

**NÍVEIS DE CÁLCIO E DE FÓSFORO EM  
DIETAS PARA POEDEIRAS LEVES E  
SEMIPESADAS NO SEGUNDO CICLO DE  
PRODUÇÃO**

**JOSÉ RENATO DE OLIVEIRA**

**2001**

RECEIVED

NOV 7  
1951

51249

MFV 36195

**JOSÉ RENATO DE OLIVEIRA**

**NÍVEIS DE CÁLCIO E DE  
FÓSFORO EM DIETAS PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS  
NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

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

**Orientador:**

Professor Antônio Gilberto Bertechini

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2001

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Oliveira, José Renato de

Níveis de cálcio e de fósforo em dietas para poedeiras leves e semipesadas no segundo ciclo de produção / José Renato de Oliveira. -- Lavras : UFLA, 2001.

70 p. : il.

Orientador: Antônio Gilberto Bertechini.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Poedeira. 2. Muda forçada. 3. Cálcio. 4. Disponibilidade de fósforo.  
5. Desempenho. 6. Ovo – Qualidade. 7. Nutrição animal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.5142

-636.50852

**JOSÉ RENATO DE OLIVEIRA**

**NÍVEIS DE CÁLCIO E DE  
FÓSFORO EM DIETAS PARA POEDEIRAS LEVES E SEMIPESADAS  
NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

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

APROVADA em 14 de fevereiro de 2001.

Luiz Fernando Teixeira Albino

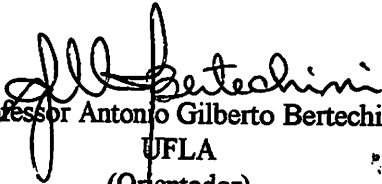
UFV

Elias Tadeu Fialho

UFLA

Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

UFLA

  
Professor Antonio Gilberto Bertechini  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

**A Deus,**

**Pela presença constante em minha vida,**

**DEDICO**

**À meu pai (in memoriam),**

**minha mãe,**

**meus irmãos,**

**minha esposa,**

**meus filhos,**

**OFEREÇO**

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

José Renato de Oliveira, filho de Miguel Rodrigues de Oliveira e Rita Costa Soares de Oliveira, nasceu em 12 de fevereiro de 1947, na cidade de Tocantins, Minas Gerais.

Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, UFV, em 1977.

Professor na Escola Agrotécnica Federal de Rio Pomba - MG

Em março de 2000 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração, em Nutrição Animal de Monogástricos, pela Universidade Federal de Lavras - UFLA.





## **AGRADECIMENTOS**

À Escola Agrotécnica Federal de Rio Pomba - MG pela oportunidade para a realização deste curso;

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Programa de Incentivo e Capacitação Docente (CAPES - PICTEC), pela concessão de bolsa de estudo;

Ao Diretor Geral da Escola Agrotécnica Federal de Rio Pomba - MG, Prof. Marcos Pascoalino, pela liberação.

Aos professores, Luiz Fernando Teixeira Albino, George Henrique Kling de Moraes, Paulo César Gomes, Altair Soares das Graças, Ismael Eliotério Pires, Rita Maria de Carvalho Okano e Valter Okano, da Universidade Federal de Viçosa(UFV), pelos ensinamentos e colaboração.

Aos professores, Antônio Gilberto Bertechini, Elias Tadeu Fialho, Paulo Borges Rodrigues, José Augusto de Freitas, Luis Carlos Couto, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), pelos ensinamentos e colaboração.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia da UFV e UFLA pelos ensinamentos e amizade.

Aos amigos e colaboradores, Segato, Moacir, Nair, Carla, Anel, Samara, Rafael, Fernando, Charles, Geovani, Dagmar, Alencar, Cristiano, Gilmar, Marcos Reinaldo, Mônica, Fassani, Bertoni, Carlos Henrique, pela amizade, colaboração e incentivo.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da UFV e Laboratório de Nutrição Animal da UFLA pela colaboração, paciência e pela amizade durante o período experimental.

A meus familiares, Ana Maria Carvalho de Oliveira (esposa), Josana Carvalho de Oliveira (filha) e Camargo de Carvalho Oliveira (filho), pelo apoio, colaboração, incentivo e compreensão durante esta fase.

# SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1 Nível de cálcio .....	3
2.2 Nível de fósforo .....	6
2.3 Qualidade de ovos e idade das aves .....	10
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
3.1 Local e período .....	13
3.2 Aves, instalações e equipamentos .....	13
3.3 Características das rações experimentais .....	15
3.4 Experimentos .....	16
3.4.1 Experimento I - Níveis de cálcio na ração .....	16
3.4.2 Experimento II - Níveis de fósforo disponível na ração .....	17
3.5 Variáveis avaliadas para ambos ensaios .....	21
3.5.1 Produção de ovos (% ovos/ave/dia) .....	21
3.5.2 Peso médio dos ovos (g) .....	21
3.5.3 Consumo de ração (g/ave/dia) .....	21
3.5.4 Conversão alimentar (g/g) .....	21
3.5.5 Perda de ovos (%) .....	22
3.5.6 Qualidade do ovo .....	22
3.5.6.1 Índice de gema .....	22
3.5.6.2 Unidade Hengh .....	23
3.5.6.3 Índice de albúmem .....	23
3.5.6.4 Percentagem de casca .....	23
3.5.6.5 Peso da casca por unidade de superfície de área (mg/cm <sup>2</sup> ) .....	24
3.6 Mortalidade .....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
4.1 Experimento I - Níveis de cálcio na ração .....	25
4.1.1 Produção média de ovos .....	25
4.1.2 Consumo médio de ração .....	26
4.1.3 Percentagem de perda de ovos .....	28
4.1.4 Conversão alimentar .....	29

	<b>Página</b>
4.1.5 Peso médio de ovos .....	32
4.1.6 Qualidade interna do ovo.....	33
4.1.7 Qualidade externa do ovo .....	35
4.2 Experimento II - Níveis de fósforo na ração.....	40
4.2.1 Produção de ovos .....	40
4.2.2 Consumo médio de ração.....	40
4.2.3 Percentagem de perda de ovos .....	43
4.2.4 Conversão alimentar.....	44
4.2.5 Peso médio dos ovos .....	45
4.2.6 Qualidade interna do ovo.....	47
4.2.7 Qualidade externa do ovo .....	52
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

## RESUMO

**OLIVEIRA, José Renato. Níveis de cálcio e de fósforo em dietas para poedeiras leves e semipesadas no segundo ciclo de produção. Lavras: UFLA, 2001. 70p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).<sup>1</sup>**

Foram conduzidos dois ensaios experimentais com objetivo de estudar os efeitos de níveis de cálcio e fósforo disponível nas rações sobre o desempenho e qualidades de ovos de duas linhagens de poedeiras comerciais (Lohmann-LSL e Isabrown). Em ambos os ensaios, foram utilizadas 360 poedeiras de cada linhagem, no período de 72 a 88 semanas de idade. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida, com 10 tratamentos na parcela e 4 períodos de avaliação de 28 dias cada na subparcela, para ambos ensaios, com seis repetições por tratamento e seis poedeiras por parcela experimental. No ensaio I, os tratamentos foram constituídos de cinco níveis de cálcio na dieta ( 2,8; 3,2; 3,6; 4,0 e 4,4%) com duas linhagens de poedeiras, no esquema fatorial 5x2. No ensaio II testaram-se os níveis de fósforo disponível (0,21; 0,27; 0,33; 0,39 e 0,45 %) com duas linhagens, no esquema fatorial 5x2. As rações foram à base de milho e farelo de soja , suplementadas com vitaminas , minerais , contendo 2750 kcal/kg de EM e 16% de PB. Os níveis de cálcio da dieta afetaram significativamente ( $P < 0,05$ ) o consumo médio da ração, a conversão alimentar, as linhagem tiveram efeito na produção dos ovos, no consumo de ração, na qualidade interna e externa dos ovos, os períodos tiveram efeito significativo ( $p < 0,05$ ) na produção de ovos, no consumo de ração e no índice de albúmem. Os níveis de fósforo da dieta afetaram significativamente ( $p < 0,05$ ) o peso médio dos ovos, as linhagem tiveram efeito no peso médio dos ovos e na qualidade interna e externa dos ovos, os períodos tiveram efeito significativo ( $p < 0,05$ ) na conversão alimentar e na qualidade interna e externa dos ovos . Conclui-se, desta forma, que os níveis Ca e de Pd influenciam o desempenho de poedeiras leves e semipesadas quanto ao segundo ciclo de produção, com níveis de 3,65% para cálcio e 0,345% para fósforo.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Antônio Gilberto Bertechini - UFLA (Orientador), Luiz Fernando Teixeira Albino - UFV, Elias Tadeu Fialho - UFLA e Rilke Tadeu Fonseca de Freitas-UFLA.

## ABSTRACT

**OLIVEIRA, José Renato. Levels of calcium and phosphorus in diets for light and semi heavy layers in the second production cycle . Lavras: UFLA, 2001. 70p. ( Dissertation – Master in Animal Science)<sup>1</sup>**

Two experiment were conducted in order to verify the effects of levels of calcium and phosphorus available in the layers rations on the performance and eggs quality of two lines of commercial layers ( Lohmann-LSL and Isabrown ) . In both trials 360 layers of each line were utilized in the period of 72 to 88 weeks of age. A completely randomized experimental design in split plot scheme with 10 treatments in the plot and four evaluation periods of 28 days each in the subplot for both trials with six replicates per treatment and six layers per experimental plot was utilized. In trial 1, the treatments consisted of five levels of calcium in the diet ( 2.8, 3.2, 3.6, 4.0, and 4.4%) with two lines of layers in the 5 x 2 factorial scheme . In trial 2, the levels of available phosphorus ( 0.21, 0.27, 0.33, 0.39 and 0.45%) with two lines in the 5 x2 factorial scheme were tested. The rations were based on corn and soybean meal , supplemented with vitamins, minerals , containing 2.750 kcal/kg of ME and 16% of CP. The levels of calcium in the diet significantly (  $P < 0.05$  ) affected the means of feed intake , feed conversion . The lines had effect on egg yield , feed intake , internal and external quality of eggs. The periods shown significant effects (  $P < 0.05$  ) on egg yield , feed intake and albumen index. The levels of phosphorus in the diet significantly affected (  $p < 0.05$  ) the average weight of eggs, the lines had effect on the average weight of eggs and internal and external quality of eggs , the periods shown a significant effect (  $p < 0.05$  ) on feed conversion and internal and external quality of eggs. In conclusion the levels of Ca and available P influenced the light and semi heavy layers' performance from second production cycle should be recommended the levels of 3.65% for calcium and 0.345 for available phosphorus.

---

<sup>1</sup> Guidance Committee : Antonio Gilberto Bertechini- UFLA (major professor ) , Luiz Fernando Teixeira Albino – UFV, Elias Tadeu Fialho – UFLA and Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA

# 1 INTRODUÇÃO

A poedeira moderna, altamente produtiva, é muito sensível às variações dos níveis nutricionais da dieta. Proteína, aminoácidos, vitaminas e minerais exercem funções relevantes na nutrição e formação dos ovos, sendo o cálcio e o fósforo nutrientes críticos para assegurar a boa qualidade da casca, devendo, por isso, estar em níveis adequados e bem equilibrados nas rações para poedeiras.

A determinação dos níveis adequados de cálcio e de fósforo disponível para poedeiras tem tido vários questionamentos, em virtude do constante avanço no melhoramento genético, na nutrição e nas normas de ambiência e manejo, que têm sido cada vez mais tecnificados. Por outro lado, são poucas as informações para poedeira no segundo ciclo de produção. Estudos destes níveis têm aspecto econômico nas rações, contribuindo para minimizar os custos de produção e os impactos no meio ambiente, pela redução, nas excretas das aves, destes macrominerais que seriam lançados no meio ambiente, aumentando, assim, a poluição do solo e os mananciais.

O ovo é considerado a proteína do terceiro milênio e tem sido preocupação constante dos nutricionistas e dos produtores de ovos, que buscam produzir ovos em maior quantidade, com melhor qualidade e menor custo, atendendo à indústria e ao consumidor, preferencialmente de baixa renda.

Com a intensidade do uso da informática e a globalização mundial da economia, o setor avícola, que está à frente dos demais setores agropecuários, tenderá a ter maior desenvolvimento, o que implica em maior uso de tecnologia de produção, aperfeiçoando os níveis nutricionais e respeitando, principalmente, o meio ambiente.

Para o primeiro ciclo de postura, a literatura apresenta informações sobre os níveis de cálcio e de fósforo ideais envolvidos com a qualidade e produção do ovo; entretanto, para o segundo ciclo de produção, ainda são poucas as informações sobre as exigências destes macrominerais tanto para as poedeiras comerciais leves como para as semipesadas (Oliveira, 1993)

O presente trabalho objetivou:

Estudar os efeitos de níveis de cálcio e de fósforo disponível em dietas sobre o desempenho e a qualidade de ovo de poedeiras comerciais leves e semipesadas no segundo ciclo de produção.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Nível de cálcio

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. O cálcio é o mineral mais abundante no corpo das aves, sendo 99% encontrado no esqueleto e os demais participando do metabolismo celular, da ação neuromuscular e ativação da enzima atuante na coagulação sanguínea (Scott, Hull e Mullensoff, 1971; Mendonça Jr., 1993; Cáceres, 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 (a acidez favorece a absorção); presença de fosfato (a elevada relação Ca/P aumenta a formação do fosfato de cálcio); presença de ácidos graxos livres, cujo acúmulo no trato intestinal provoca formação de sabões cálcicos insolúveis, reduzindo a absorção e a vitamina D, que está diretamente relacionada com a absorção de cálcio, fósforo, e algumas interações, bem como o estado sanitário dos animais (Harper, 1973).

O ovo apresenta de 5,5 a 6,0 g de casca, aproximadamente 10% de seu peso, que na quase totalidade da matéria mineral é constituída de carbonato de cálcio, apresentando aproximadamente 37% de cálcio (Mendonça Jr., 1993).

As poedeiras necessitam de aproximadamente 2,2 g de cálcio durante as 16 horas para formação da casca, retirando-o da dieta e do esqueleto (Taylor, 1970). A regulação do cálcio plasmático envolve ação do hormônio paratireoideano paratormônio (PTH), calcitonina e estrógeno, sendo que o estrógeno 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 do cálcio. O processo de reabsorção óssea é deprimido pela calcitonina (Mendonça Jr., 1993).

A absorção do cálcio se dá ativamente em todos os segmentos do intestino, principalmente no duodeno e jejuno. A sua velocidade de absorção é maior do que a de qualquer outro íon, sendo inferior apenas à do sódio, segundo Berne e Levy (1988), citado por Rutz (1994). Avaliando o efeito da variação do nível de 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 função do ovário.

Roland (1986) define as exigências de cálcio e de fósforo para poedeiras comerciais como um desafio contínuo para os nutricionistas e avicultores, porque a necessidade destes dois minerais, especialmente a de cálcio, parece estar mudando constantemente, como exemplo, as exigências de cálcio aumentou em 65% (2,27 para 3,75 g/ave/dia) de 1944 a 1984, conforme N.R.C., enquanto as de fósforo parecem ter diminuído, de 1960-1984, em aproximadamente 20% (429 para 350 mg/ave/dia). Entre as várias razões que dificultam o estabelecimento das exigências de cálcio, estão possivelmente envolvidos o melhoramento genético, diferença dentro e entre espécies, tamanho e solubilidade da partícula do carbonato de cálcio influenciando a disponibilidade de cálcio e a palatabilidade da ração e a habilidade da ave em ajustar o consumo para obter suas necessidades diárias. Ainda Roland (1986) 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.

O nível de consumo de 3,75 g/ave/dia de cálcio durante todo o ciclo de produção é preconizado (Roland, 1986). No entanto, é prática comum o aumento no nível de cálcio com o avanço na idade da poedeira, segundo Keshavarz e Nakajima (1993); o aumento no peso dos ovos de poedeiras leva a uma maior necessidade de cálcio na dieta.

Vários trabalhos com 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-Boussy e Raterink, 1985; Clunies, Enslie e Leeson, 1992; Keshavarz e Nakajima, 1993).

Rodrigues (1995), trabalhando com aves de segundo ciclo de postura e testando dois níveis de cálcio (3,8 e 4,5%), verificou que os dados de produção, peso e percentagem de perdas de ovos não foram afetados para o grupo de aves em início de postura. 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 não diferiram. Em ambas as fases, o consumo de ração foi menor na dieta com maior nível de cálcio, não havendo diferença na conversão alimentar para os diferentes níveis de cálcio e idade das aves. Na avaliação pela unidade Haugh, peso específico e espessura média da casca dos ovos, a qualidade interna não foi influenciada pelos níveis dietéticos de cálcio, independente do estágio de produção de aves, concluindo que o nível de 3,8% de cálcio foi adequado às duas fases de postura. Da mesma forma, Oliveira (1995) trabalhou com aves após a muda forçada testando dois níveis de cálcio (3,8 e 4,2%) e também concluiu que o nível de 3,8% foi o melhor para as duas fases de postura.

Oliveira (1995) conclui 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. Na fase inicial, calcário de partículas grandes fornecido no comedouro e nível alto de cálcio reduziram as perdas de ovos. Também nas duas

fases de postura, a qualidade do albúmem (unidade Haugh) não se alterou com os níveis de cálcio e forma de fornecimento de calcário.

Trabalhando com poedeiras no segundo ciclo de produção, Kira et al. (1997) concluíram que o calcário grosso deve ser combinado com outra fonte de granulometria, independente da proporção, visto que, isoladamente, ele foi prejudicial à conversão alimentar das aves (kg/kg e kg/dz). Para qualidade de casca, o melhor resultado foi obtido com 2/3 calcário grosso mais 1/3 de farinha de ostra.

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

Embora a literatura tenha boas informações em relação à utilização e efeitos do cálcio na qualidade do ovo, as informações se referem mais ao primeiro ciclo de produção, faltando pesquisas elucidativas do nível de cálcio mais adequado para as poedeiras comerciais leves e semipesadas, na fase pós-muda.

## 2.2 Nível de fósforo

Segundo Maynard e Loosli (1974), mais de 70% da cinza do organismo animal consistem de cálcio e fósforo, estando esses dois elementos intimamente associados ao metabolismo e, por isso, tratados conjuntamente. Segundo eles, estes elementos ocorrem no organismos combinados entre si, na maioria das

vezes, e a carência de um ou de outro, na dieta, deprecia o valor nutritivo de ambos.

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 (Clunies, Parks e Leeson, 1992; Vandepopuliere e Lyons, 1992; Keshavarz e Nakayima, 1993).

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

Segundo Harper (1973), do total de fósforo existente no corpo animal, 80% se encontram nos ossos, 10% em combinação com proteínas, lipídeos carboidratos e outros componentes no sangue e músculos, e os 10% restantes se encontram distribuídos em vários compostos químicos.

A atuação no metabolismo de lipídeos, glicídeos e protídeos, síntese de ácido nucléicos, formação de fosfolipídeos e atuação no equilíbrio ácido-básico das aves se destacam 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).

Bar e Hurtwhz (1984) observaram que deficiências de fósforo resultam em diminuição no apetite, além de, quando há deficiência de fósforo, a absorção de cálcio e de fósforo ser alta.

A diminuição do nível de fósforo propicia um incremento na qualidade da casca segundo Taylor (1965), citado por Roland (1989), o qual atribuiu esse efeito a uma redução na formação de um complexo insolúvel no intestino.

O baixo consumo da ração pelas poedeiras, em países de clima quente, resulta na redução da ingestão de nutrientes, tornando-se esta inadequada, o que, conseqüentemente, afetará o desempenho das aves. Desta forma, segundo Devegowda (1992), as dietas das poedeiras devem ser baseadas no consumo médio de ração do plantel e nas exigências dos nutrientes, a fim de garantir o consumo necessário dos nutrientes para o bom desempenho.

Durante a formação da casca do ovo, o nível de fósforo no sangue é alto, ocasionando aumento da excreção de fosfato pelos rins. Nesta eliminação, o fosfato leva íons  $H^+$ , auxiliando na manutenção do nível de bicarbonato e, conseqüentemente, reduzindo a acidose relacionada com a formação da casca (Bertechini, 1998).

Vandepopuliere e Lyons (1992) concluíram que apesar de se conseguir melhoria 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. Roland e Farmer (1986) constataram que a diminuição dos níveis de fósforo, com a melhoria da 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 negativamente a qualidade da casca. Todavia, levando-se em conta que um nível muito baixo de fósforo pode aumentar a incidência da fadiga de gaiolas, o mais

sensato parece ser a fixação das recomendações em níveis aproximados aos citados nas tabelas (Castelo-Llobet, Pontes Pontes e Gonzalez, 1990).

Trabalhos realizados com poedeiras descrevem que a ingestão de fósforo disponível entre 0,2 e 0,6 g 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 (El-Boushy e Raterink, 1985; Narvaéz et al., 1997).

Avaliando o efeito dos níveis de fósforo sobre a qualidade da casca, Roland (1989), em trabalho de revisão, verificou que 18 estudos indicaram que o fósforo não exercia influência sobre a qualidade, e 20 trabalhos afirmavam o contrário. Williams (1991) estudou o uso de níveis de 0,45; 0,42 e 0,32% de fósforo em dietas de poedeiras no início, fase intermediária e final de postura do primeiro ciclo, respectivamente, e concluiu que o nível de 0,32% pode ser reduzido até 0,28% na fase final. Já Frost e Roland (1991) observaram redução no peso médio do ovo em dietas com 0,3% de fósforo disponível.

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 desempenho e qualidade do ovo.

Leeson, Summers e Castro (1993), trabalhando com poedeiras semipesadas, de 19 a 71 semanas de idade, verificaram que o consumo de 0,357 g de fósforo disponível por ave por dia foi suficiente para otimizar a produção, o peso e a qualidade da casca dos ovos, e sugeriram a possibilidade de utilização dos mesmos níveis de fósforo disponível para aves leves e semipesadas.

Narvaéz et al. (1997) conduziram um experimento objetivando estabelecer as exigências de fósforo disponível para poedeiras leves e semipesadas no período de 46 a 62 semanas de idade, e observaram que os

melhores resultados de massa de ovos e conversão alimentar foram obtidos com nível de 0,33% de fósforo disponível na ração. Levando em consideração os resultados obtidos, a exigência nutricional de fósforo disponível foi estimada em 0,375 g por dia para ambas as linhagens estudadas (Rostagno et al., 1994).

A literatura apresenta informações às vezes contraditórias a respeito do nível ideal de fósforo para poedeira comercial no primeiro ciclo de produção, e são poucos os dados relacionados com poedeiras do segundo ciclo, por se tratar de poedeiras que estão constantemente evoluindo geneticamente, havendo, desta forma, a necessidade de mais pesquisas para se determinar o nível mais adequado de fósforo para as mesmas.

### 2.3 Qualidade de ovos e idade das aves

O grande problema com que os avicultores se deparam é a perda de ovos, devido à baixa qualidade da casca, com maior relevância nas aves velhas, levando os pesquisadores a desenvolverem pesquisas no intuito de melhorar a resistência da casca (Abdalla, Harms e Hussein, 1993) e, conseqüentemente, minimizar os prejuízos que a indústria avícola dos ovos apresenta.

Conforme revisão realizada por Roland (1977), verificou-se que as perdas de ovos por má qualidade de casca atingem uma média de 6,37%, sendo observadas estimativas que variam de 4,00 a 12,15%, relatando que a inabilidade das aves em manter a qualidade da casca com o avanço da idade é um dos principais problemas do setor de avicultores de posturas.

Observação feita por Hamilton (1978) evidenciou que o tamanho do ovo aumenta com a idade mais rapidamente que o peso da casca e sua percentagem em relação ao peso do ovo. Isso indica que controlando o tamanho do ovo de galinha velha, a qualidade da casca pode ser melhorada.

Os resultados encontrados por Rodrigues (1995), Oliveira (1995) e Oliveira (1998) sugerem que existe baixa correlação entre peso do ovo e as perdas de ovos. Por outro lado, Roland (1982) relata ser o tamanho do ovo responsável pela pior qualidade da casca em galinhas velhas, sendo que a quantidade de Ca depositado nos ovos permanece mais ou menos constante durante todo o ciclo de postura. Entretanto, o ovo chega a aumentar em até 20% o seu tamanho do início ao final do ciclo de postura e, portanto, haverá menos cálcio por superfície de casca, o que, conseqüentemente, reduz a sua resistência.

Com o aumento do peso do ovo, há uma redução na resistência da casca, o que leva, segundo Miyano (1993), à perda na qualidade da casca. Esse autor relaciona esse fato com o avanço da idade, sem proporcional aumento do peso da casca.

Segundo Elaraussi et al. (1994), a taxa de retenção do cálcio varia de acordo com a idade. Assim, aves jovens apresentam uma taxa de retenção de aproximadamente 60%, enquanto aves mais velhas retêm apenas 40% do cálcio absorvido.

Britton (1977) relatou que a membrana da casca reduz com o avanço da idade, resultando em ovos com menor peso, espessura e percentagem de casca. A idade influencia a qualidade da albumina, que diminui durante a evolução do ciclo normal de produção dos ovos (Moreng e Avens, 1990). Nordstron (1980) encontrou melhoria na qualidade do albúmem (U.H.) pós-muda forçada.

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



Para Bell, Swanson e Johnston (1975), a idade é a causa mais importante na redução da espessura da casca, notando uma quebra de um terço a mais nos ovos de aves velhas do que nos lotes de poedeiras novas. Esses autores observaram o dobro de quebra para os lotes de aves velhas quando do processamento dos ovos, sendo quase 50% das perdas atribuídas a ovos de casca fina.

Os problemas de qualidade de casca dos ovos são evidenciados nas poedeiras de segundo ciclo de produção e são poucas as pesquisas relacionadas com poedeiras leves e semipesadas relativas à idade.

Observa-se que as pesquisas com poedeiras comerciais, em relação à nutrição, manejo, genética e ambiência, têm de ser contínuas e constantes para melhoria do desempenho e qualidade dos ovos, atendendo ao consumidor.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e período**

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa (MG), localizada na região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, com uma altitude média de 657 metros.

O período experimental deste trabalho foi de 112 dias, divididos em 4 períodos de 28 dias cada.

#### **3.2 Aves, instalações e equipamentos**

Foram selecionadas aves das linhagens Lohmann LSL e Isabrown, com 64 semanas de idade, nas quais se procedeu a muda forçada, sendo as mesmas utilizadas nos ensaios a partir de 72 semanas de idade. A muda e a alimentação das aves foram realizadas conforme processo sugerido por Bell (1988).

As aves foram alojadas em galpão convencional de postura, com 60m de comprimento e 9m de largura, cercado nas 4 laterais com tela à prova de pássaros, piso de concreto e telha de barro tipo francesa, contando com 8 linhas de gaiolas com comedouros tipo calha galvanizada, dividido com madeira por parcela, bebedouro tipo calha, em alumínio. Para realização dos experimentos foram aproveitadas somente as quatro linhas centrais e suas respectivas partes mais centrais, eliminando-se as laterais.

Foi utilizada uma densidade de 2 aves por gaiola (25 x 40 x 45cm). Após a muda e antes de serem submetidas às rações experimentais, as poedeiras foram

pesadas e distribuídas, com a finalidade de padronizar os pesos por parcela, quando já estavam acima de 80% de postura. Em seguida, passaram por um período de adaptação à ração experimental por 3 dias, iniciando-se, a partir de então, o período experimental. Os pesos médios das poedeiras no início do ensaio foram de 1590g e 1715g Lohmann LSL e Isabrown, respectivamente.

Quinze dias antes de iniciar o experimento e durante o 2º período, as aves foram pulverizadas com acaricida (Dipterex ), devido à observação de ocorrência de ácaros.

O sistema de iluminação adotado foi de 17:00 horas de luz por dia (das 4 às 21 horas), e as rações experimentais fornecidas *ad libitum*. Os ovos foram coletados duas vezes ao dia e registrados em planilha própria; também foram registrados os ovos perdidos e a mortalidade ocorrida.

A temperatura ambiente foi registrada diariamente através de termômetro de máxima e mínima, localizado no centro do galpão. No decorrer do experimento, as temperaturas médias mínima e máxima foram de 19,8 e 29,33, respectivamente. Da mesma forma, a Umidade Relativa (UR) foi medida com higrômetro de bulbo seco e úmido localizado no centro do galpão, na altura mediana das linhas das gaiolas, sendo observada UR média de 87,77% no decorrer do experimento. As temperaturas médias e absolutas e a Umidade Relativa do ar, registrada durante o período experimental, são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Temperatura e Umidade Relativa médias no interior do galpão durante o período experimental.

Períodos (dias)	Temperatura °C				UR Média %
	Mínima		Máxima		
	Média	Absoluta	Média	Absoluta	
I (1 - 28)	18,96	12	25,39	36	83,36
II (29 - 56)	20,21	18	29,64	38	88,39
III (57 - 84)	20,39	17	30,60	39	88,43
IV (85 - 112)	19,64	17	31,68	35	90,89

### 3.3 Características das rações experimentais

As rações experimentais foram à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas e minerais, sendo a composição dos ingredientes e características do calcário apresentadas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2. Composição química dos ingredientes utilizados nas rações experimentais.

Ingrediente	Proteína	Energia	Cálcio	Fósforo	Fósforo	Sódio
	Bruta %	Metabolizável kcal/kg	%	Total %	Disponível %	%
Milho <sup>1</sup>	8,51	3.416	0,02	0,27	0,09	-
Farelo de soja <sup>1</sup>	45,60	2.283	0,36	0,55	0,18	-
Calcário calcítico <sup>2</sup>	-	-	38,79	-	-	-
Fosfato bicálcico <sup>1</sup>	-	-	22,61	17,03	-	-
Óleo vegetal soja	-	8.786	-	-	-	-
Sal comum <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	39,74

<sup>1</sup> Dados obtidos de Rostagno et al., 1994.

<sup>2</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

TABELA 3. Granulometria e solubilidade média do calcário de Barroso no método de perda de peso

Fonte	Granulometria (mm)	Solubilidade média (%) Método de perda de peso	Desvio Padrão
Barroso	natural	32,64	0,4762

### 3.4 Experimentos

#### 3.4.1 Experimento I - Níveis de cálcio na ração

Neste ensaio foram utilizadas 180 poedeiras leves Lohmann-LSL e 180 semipesadas Isabrown, distribuídas em 60 parcelas experimentais em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se um esquema de parcela subdividida no tempo, com fatorial na parcela constituído de cinco níveis de cálcio na ração (2,80; 3,20; 3,60; 4,00; 4,40 %) e duas linhagens e, na subparcela, os quatro períodos experimentais (28, 56, 84, 112 dias) com 6 repetições e 6 aves por parcela. As rações experimentais estão apresentadas na Tabela 4.

As análises estatísticas das características avaliadas foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SISVAR (Sistema de análise de variância para dados balanceados).

Modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + C_{ai} + L_j + (CaL)_{ij} + e_{(ij)k} + Pl + (CaP)_{il} + (LP)_{jl} + (CaLP)_{ijl} + \epsilon_{ijkl};$$

em que,

$Y_{ijkl}$  = Valor observado no desempenho e qualidades dos ovos no período  $l$ , em que foram submetidos aos níveis de cálcio  $i$ , na linhagem  $j$ , na repetição  $k$ ;

$\mu$  = média geral;

$Ca_i$  = Efeito dos níveis de cálcio  $i$ ,  $i=1,2,3,4,5$ ;

$L_j$  = Efeito da linhagem  $j$ ,  $j=1,2$ ;

$(CaL)_{ij}$  = Efeito da interação dos níveis de cálcio  $i$  e da linhagem  $j$ ;

$e(ij)_k$  = Erro associado a cada observação da parcela onde  $k=1,2,3,4,5,6$ ;

$PL$  = Efeito do período  $l$ ,  $l=1,2,3,4$ ;

$(CaP)_{il}$  = Efeito da interação dos níveis de cálcio  $i$ , com o período  $l$ ;

$(LP)_{jl}$  = Efeito da interação da linhagem  $j$  com o período  $l$ ;

$(CaLP)_{ijl}$  = Efeito da interação dos níveis de cálcio  $i$ , com a linhagem  $j$  e com o período  $l$ ;

$\epsilon_{ijkl}$  = Erro associado a cada observação da subparcela.

Por hipótese os erros experimentais  $e(ij)_k$  e  $\epsilon_{ijkl}$  são independentes e têm distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2_e$  e  $\sigma^2$ , respectivamente.

### 3.4.2 Experimento II - Níveis de fósforo disponível na ração

Foram utilizadas 180 poedeiras leves Lohamn-LSL e 180 poedeiras semipesadas Isabrown, alojadas em 60 parcelas experimentais em delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida no tempo, com fatorial na parcela constituído de cinco níveis de fósforo disponível na ração (0,21; 0,27; 0,33; 0,39 e 0,45 %) e duas linhagens e, na subparcela, os quatro períodos experimentais (28, 56, 84 e 112 dias) com 6 repetições e 6 aves por parcela.

As rações experimentais foram à base de milho e farelo de soja e se encontram na Tabela 5.

As análises estatísticas das características avaliadas foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SISVAR (Sistema de análise de variância para dados balanceados).

Modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + L_j + (FL)_{ij} + e_{(ij)k} + P_l + (FP)_{il} + (LP)_{jl} + (FLP)_{ijl} + \epsilon_{ijkl}$$

em que,

$Y_{ijkl}$  = valor observado no desempenho e qualidade dos ovos das aves no período  $l$ , em que foram submetidos aos níveis de fósforo  $i$ , na linhagem  $j$ , na repetição  $k$ ;

$\mu$  = Média geral;

$F_i$  = Efeito do nível de fósforo  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ;

$L_j$  = Efeito da linhagem  $j$ ,  $j = 1, 2$ ;

$(FL)_{ij}$  = Efeito da interação dos níveis de fósforo  $i$  e da linhagem  $j$ ;

$e_{(ij)k}$  = Erro associado a cada observação da parcela onde  $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ;

$P_l$  = Efeito do período  $l$ ,  $l = 1, 2, 3, 4$ ;

$(FP)_{il}$  = Efeito da interação dos níveis de fósforo  $i$ , com o período  $l$ ;

$(LP)_{jl}$  = Efeito da interação da linhagem  $j$ , com o período  $l$ ;

$(FLP)_{ijl}$  = Efeito da interação dos níveis de fósforo  $i$ , com a linhagem  $j$  e com o período  $l$ ;

$\epsilon_{ijkl}$  = Erro associado a cada observação da subparcela.

Por hipótese os erros experimentais  $e_{(ij)k}$  e  $\epsilon_{ijkl}$  são independentes e têm distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2_e$  e  $\sigma^2_{\epsilon}$ , respectivamente.

TABELA 4. Composição das dietas experimentais - Experimento I

ALIMENTOS	QUANTIDADES				
Milho	63,800	63,800	63,800	63,800	63,800
Farelo de soja 46,%	22,850	22,850	22,850	22,850	22,850
Calcário	6,026	7,026	8,026	9,026	10,025
Inerte	4,920	3,920	2,920	1,920	0,920
Fosfato bicálcico	1,240	1,240	1,240	1,240	1,240
Óleo vegetal soja	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
DL-Metionina 99,%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante (BHT)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Virginimicina (Stafac)	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
<b>VALORES CALCULADOS</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Proteína bruta, %	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Energia metabolizável, kcal/kg	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750
Fósforo disponível, %	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345
<b>Cálcio, %</b>	<b>2,800</b>	<b>3,200</b>	<b>3,600</b>	<b>4,000</b>	<b>4,400</b>
Lisina, %	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
Metionina, %	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
Metionina + cistina, %	0,633	0,633	0,633	0,633	0,633
Ácido linoléico, %	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
Sódio, %	0,185	0,185	0,185	0,185	0,185
Treonina, %	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628
Triptofano, %	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209

1. Suplemento mineral. Iodo 2g, cobalto 2g, cobre 2g, zinco 100g, manganês 16g, veículo q s p. 1kg.

2. Suplemento vitamínico - vit. A 12.000.000UI, vit. D<sub>3</sub> 3.600.000UI, vit. E 35.000UI, vit. K<sub>3</sub> 3g, vit. B<sub>1</sub> 2,5g, B<sub>2</sub> 8g, B<sub>6</sub> 5g, B<sub>12</sub> 30g, Ácido nicotínico 40g, Ácido pantotênico 12g, Biotina 0,2g, Ácido fólico 1,5g, Selênio 0,15g, veículo q.s.p. 1kg.



TABELA 5. Composição das dietas experimentais - Experimento II

ALIMENTOS	QUANTIDADES				
Milho	63,800	63,800	63,800	63,800	63,800
Farelo de soja - 46%	22,850	22,850	22,850	22,850	22,850
Calcário	8,600	8,425	8,250	8,065	7,890
Inerte	3,020	2,900	2,770	2,660	2,530
Fosfato bicálcico	0,560	0,860	1,165	1,465	1,770
Óleo vegeta sojal	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
DL-Metionina ,99%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante (BHT)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Virginiamicina (Stafac)	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
<b>VALORES CALCULADOS</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Proteína bruta, %	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Energia metabolizavel, kcal /kg	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750
Fósforo disponível, %	<b>0,210</b>	<b>0,270</b>	<b>0,330</b>	<b>0,390</b>	<b>0,450</b>
Cálcio, %	3,669	3,670	3,672	3,670	3,672
Lisina, %	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
Metionina, %	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
Metionina + cistina, %	0,633	0,633	0,633	0,633	0,633
Treonina, %	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628
Triptofano, %	0,209	0,209	0,209	0,209	0,209
Linoléico, %	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
Sodio, %	0,185	0,185	0,185	0,185	0,185

1. Suplemento mineral. Iodo 2g, cobalto 2g, cobre 2g, zinco 100g, manganês 16g, veículo q s p. 1kg.

2. Suplemento vitamínico - vit. A 12.000.000UI, vit. D<sub>3</sub> 3.600.000UI, vit. E 35.000UI, vit. K<sub>3</sub> 3g, vit. B<sub>1</sub> 2,5g, B<sub>2</sub> 8g, B<sub>6</sub> 5g, B<sub>12</sub> 30g, Ácido nicotínico 40g, Ácido pantotênico 12g, Biotina 0,2g, Ácido fólico 1,5g, Selênio 0,15g, veículo q.s.p. 1kg.

### **3.5 Variáveis avaliadas em ambos os ensaios**

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

A produção média de ovos em cada período foi obtida tomando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os trincados, quebrados de casca mole e os anormais, sendo expressa em percentagem sobre o número de aves da parcela. Os ovos foram coletados duas vezes ao dia, às 10:00 e às 16:00 horas, e registrados em planilha própria.

#### **3.5.2 Peso médio dos ovos (g)**

Ao final de cada período experimental, nos últimos quatro dias, pesou-se os ovos de cada parcela, sendo feita a média do peso dos ovos produzidos em cada período.

#### **3.5.3 Consumo de ração (g/ave/dia)**

A ração destinada a cada parcela foi pesada e acondicionada em baldes de plástico com tampa. Ao final de cada período, foram pesadas as sobras do comedouro e balde, determinando-se, assim, o consumo, em gramas, de ração consumida por ave por dia em cada período.

#### **3.5.4 Conversão alimentar (g/g)**

A conversão alimentar foi obtida através da divisão do consumo médio de ração pela massa média dos ovos, expressa em gramas de ração consumida por grama de ovo produzido.

### 3.5.5 Perda dos ovos (%)

Os ovos trincados, quebrados de casca mole ou sem casca, foram anotados diariamente, e ao final de cada período calculou-se o percentual de ovos perdidos em relação aos ovos produzidos.

### 3.5.6 Qualidade do ovo

No vigésimo quarto dia de cada período foram coletados 3 ovos de cada parcela, pesados individualmente (ovos e cascas secas ao ar/24h), quebrados e tomadas as medidas de altura de gema e albúmem (utilizando o aparelho AMES S 6428, segundo EGG Grading Manual - EGM 1964), e do diâmetro de gema e albúmem (paquímetro) para determinação do índice de gema, índice de albúmem e Unidade Haugh, os quais expressam a qualidade interna do ovo; bem como para a determinação da percentagem de casca e peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), que expressam a qualidade externa do ovo.

Os 3 ovos tomados por parcela foram transformados em valores médios por parcela e por período.

#### 3.5.6.1 Índice de gema

$$IG = \frac{hg}{\varnothing g}$$

onde:

IG = Índice de gema;

hg = Altura da gema; e

$\varnothing g$  = Diâmetro da gema.

### 3.5.6.2 Unidade Haugh

Foi obtida segundo critério desenvolvido por Haugh (1973), que utilizou a seguinte fórmula:

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

onde,

H = altura do albúmem (mm);

W = peso do ovo (g).

### 3.5.6.3 Índice de albúmem

$$IA = \frac{ha}{\varnothing a}$$

onde:

IA = Índice de Albúmem

ha = altura do albúmem

$\varnothing a$  = diâmetro médio do albúmem

### 3.5.6.4 Percentagem de casca

Através da relação do peso da casca com o peso do ovo, calculou-se a percentagem de casca.

### **3.5.6.5 Peso da casca por unidade de superfície de área (mg/cm<sup>2</sup>).**

O peso médio da casca dos ovos por unidade de superfície de área (PCSA), expresso em mg/cm<sup>2</sup>, foi calculado pela equação , coforme Abdallah, Harmes e El-Husseiny (1993).

$$PCSA = [PC/3,9782x(PO^{0,7056})]x1000 \quad \text{onde,}$$

PC = peso da casca(g) e PO = peso do ovo (g)

### **3.6 Mortalidade**

A mortalidade das aves foi avaliada em todo o período experimental, porém não foi observada anormalidade nesta característica, ficando dentro dos índices normais para as marcas comerciais utilizadas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento I. Níveis de cálcio na ração

#### 4.1.1 Produção média de ovos

Os resultados de produção média de ovos, de acordo com os níveis de cálcio, linhagem e período experimental, estão apresentados na Tabela 6.

Os níveis de cálcio da ração não influenciaram ( $P > 0,05$ ) na produção média de ovos, dados estes semelhantes aos obtidos por Clunies, Parks e Leeson (1992a), que trabalharam com níveis de 3,5 e 4,5% de cálcio na ração. No entanto, Rodrigues (1995), estudando níveis de 3,8 e 4,5% para poedeiras mudadas, verificou redução da produção com o nível alto de cálcio, tendo como justificativa a redução do consumo alimentar diário, sendo o mesmo observado no presente experimento. As poedeiras utilizadas neste experimento tiveram consumo médio de ração de 116 g/dia, resultando no consumo de cálcio, para o menor nível dietético, de 3,25 g/dia, que possivelmente tenha sido suficiente para atender às necessidades para produção de ovos.

Quanto à linhagem, verificou-se maior produção média de ovos ( $P < 0,05$ ) para a leve, que apresentou também maior consumo de ração do que a semipesada.

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre período experimental e linhagem para produção média de ovos, observando-se maior produção para a linhagem leve nos períodos 3 e 4, não havendo diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para a linhagem semipesada.

TABELA 6. Produção média de ovos (%)/ ave/dia segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental..

Período <sup>2</sup>	Níveis de cálcio %					Média <sup>1</sup>
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	83,16	86,67	85,67	86,67	87,00	85,83A
2°	81,75	86,25	86,00	85,17	87,42	85,32A
3°	80,33	85,83	86,33	83,67	87,83	84,80B
4°	80,33	84,50	85,50	81,83	82,67	82,97B
<b>Média</b>	<b>81,39</b>	<b>85,81</b>	<b>85,88</b>	<b>84,34</b>	<b>86,23</b>	<b>84,73b</b>
<b>Linhagem leve</b>						
1°	85,83	86,50	88,83	77,67	89,00	85,57A
2°	88,83	88,09	89,50	78,92	88,34	86,77A
3°	91,83	89,67	90,17	80,17	87,67	87,90A
4°	89,00	88,83	92,83	85,83	90,00	89,30A
<b>Média</b>	<b>88,87</b>	<b>88,27</b>	<b>90,33</b>	<b>80,65</b>	<b>88,75</b>	<b>87,38a</b>
<b>CV1 = 12,9 % (erro 1)<sup>3</sup></b>			<b>CV2 = 4,5 % (erro 2)<sup>4</sup></b>			

1 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

2 Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste Scott-Knott (P<0,01).

3.cv1-coeficiente de variação dos níveis de cálcio e linhagens.

4.cv2-coeficiente de variação relativo aos períodos.

#### 4.1.2 Consumo médio de ração

Os resultados de consumo médio de ração, de acordo com níveis de cálcio da ração, linhagem e período experimental, encontram-se na Tabela 7.

Observou-se influência significativa (P < 0,05) dos níveis de cálcio sobre o consumo médio diário de ração, apresentando efeito quadrático (Figura 1) com menor ingestão de ração no nível de 3,6% de cálcio, independente da linhagem. Para os níveis mais altos de cálcio, os resultados do presente trabalho são contrários aos obtidos por Rodrigues (1995), que trabalhou com níveis de 3,8% e 4,5% de cálcio na ração.

No geral, a linhagem leve consumiu mais ração ( $P < 0,05$ ) diariamente em relação à semipesada (117 x 114g) (Tabela 7), apesar de apresentar menor peso corporal médio final (1650 x 1850g).

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre linhagem e período para consumo médio diário de ração, sendo que a linhagem leve apresentou um maior consumo de ração, com exceção do primeiro período, no qual ambas linhagens consumiram quantidades semelhantes (Tabela 7). A linhagem semipesada apresentou redução do consumo de ração com o avanço dos períodos experimentais, acompanhando o efeito do aumento da temperatura ambiente. Este efeito não foi observado para a linhagem leve.

TABELA 7. Consumo médio de ração ( g/ave/dia), segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental.

Período <sup>1</sup>	Níveis de cálcio % <sup>1</sup>					Média <sup>2</sup>
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	117,6	119,2	111,5	113,0	120,7	116,4A
2°	114,8	115,0	111,9	111,0	119,2	114,4B
3°	112,0	110,7	112,2	108,9	117,8	112,3B
4°	116,0	115,8	113,9	107,4	115,1	113,7B
<b>Média</b>	115,1	115,2	112,4	110,1	118,2	114,2b
<b>Linhagem leve</b>						
1°	118,1	119,0	113,9	116,5	118,8	117,2A
2°	118,35	117,5	116,1	116,7	118,3	117,4A
3°	118,4	116,0	118,4	117,0	117,8	117,5A
4°	117,8	116,8	116,9	120,0	119,8	118,3A
<b>Média</b>	118,1	117,3	116,3	117,6	118,7	117,6a
CV1 = 7,9 %			CV2 = 3,8 %			

1 Regressão quadrática  $Y = 199,247047 - 47,9000X + 6,624941X^2$   $R^2 = 82,31$

2 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem pelo teste Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

3 Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).



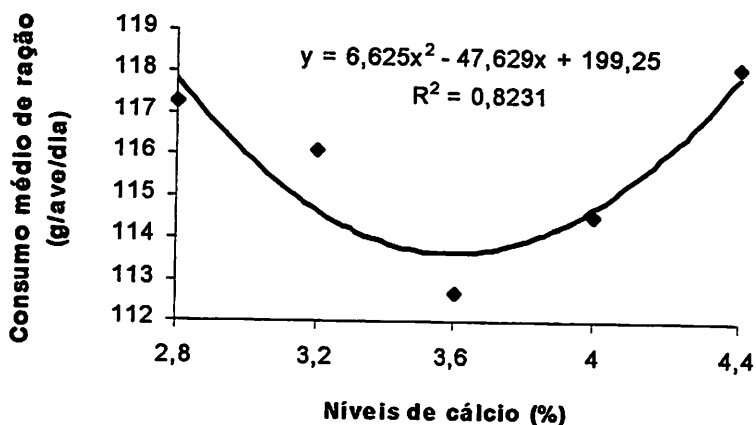


FIGURA 1. Efeito dos níveis de cálcio no consumo de ração.

#### 4.1.3 Percentagem de perdas de ovos

Os dados da percentagem de perdas de ovos, de acordo com níveis de cálcio, linhagem e períodos experimentais, encontram-se na Tabela 8.

A percentagem de perda de ovos não foi influenciada ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de cálcio da ração, linhagem e período experimental.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com os obtidos por outros autores (Rodrigues, 1995; Oliveira, 1995). Por outro lado, Keshavarz (1994) afirma haver redução da qualidade da casca do ovo à medida que as poedeiras avançam na idade, sendo esta diminuição da qualidade observada de forma expressiva no final de produção. O resultados de Oliveira, Oliveira e Bertechini (1997) indicaram redução nas perdas de ovos pela elevação do nível de cálcio da dieta quando se utilizou calcário pulverizado para poedeira mudada.

No presente trabalho, apesar de utilizar poedeiras de 2º ciclo de produção e período experimental de 112 dias, não se observaram perdas significativas de ovos, mesmo nos níveis mais baixos de cálcio na ração.

TABELA 8. Percentagem de perdas de ovos (%) segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental<sup>1</sup>.

Período	Níveis de cálcio %					Média
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1º	3,60	4,46	4,67	1,15	6,90	4,16A
2º	1,80	3,98	4,65	1,77	4,02	3,24A
3º	0,00	3,50	4,63	2,39	1,14	2,33A
4º	2,49	2,37	1,17	0,00	1,21	1,45A
<b>Média</b>	<b>1,97</b>	<b>3,58</b>	<b>3,78</b>	<b>1,33</b>	<b>3,32</b>	<b>2,80a</b>
<b>Linhagem leve</b>						
1º	2,33	2,31	2,25	1,29	6,74	2,98A
2º	2,26	3,43	1,13	1,27	3,37	2,28A
3º	2,18	2,23	0,00	1,25	0,00	1,13A
4º	5,62	2,25	2,15	3,74	1,11	2,97A
<b>Média</b>	<b>3,10</b>	<b>2,56</b>	<b>1,38</b>	<b>1,89</b>	<b>2,81</b>	<b>2,34a</b>
CV1 = 224,4 %			CV2 = 140,7 %			

1. Os dados foram analisados estatisticamente usando a transformação  $\sqrt{X}$
2. Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste F ( $p > 0,05$ )
3. Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Scott Knott ( $p > 0,05$ )

#### 4.1.4 Conversão alimentar

Os resultados de conversão alimentar, de acordo com níveis de cálcio, linhagem e período experimental, estão apresentados na Tabela 9. Houve interação significativa ( $P < 0,01$ ) entre níveis de cálcio da ração e linhagem (Figuras 2 e 3). Verificou-se efeito quadrático ( $P < 0,01$ ) dos níveis de cálcio da ração sobre a conversão alimentar para a linhagem semipesada (Figura 2) e efeito

linear ( $P < 0,01$ ) para a linhagem leve (Figura 3). Segundo os resultados observados, para linhagem semipesada, a melhor conversão alimentar foi obtida com o nível de cálcio na ração de 3,74%, e para a linhagem leve, à medida que elevaram os níveis de cálcio, houve piora na conversão alimentar.

TABELA 9. Conversão alimentar (g/g) segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental.

Período <sup>4</sup>	Níveis de cálcio % <sup>1</sup>					Média <sup>3</sup>
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada<sup>1</sup></b>						
1°	2,19	2,12	1,96	1,96	2,12	2,07B
2°	2,17	2,04	1,96	2,03	2,08	2,06A
3°	2,14	1,95	1,96	2,09	2,04	2,04A
4°	2,24	2,05	1,97	2,04	2,07	2,07A
<b>Média</b>	2,19	2,04	1,96	2,03	2,08	2,06a
<b>Linhagem leve<sup>2</sup></b>						
1°	2,07	2,07	2,23	1,87	2,09	2,07B
2°	2,01	2,02	2,13	2,04	2,10	2,04A
3°	1,95	1,96	2,02	2,20	2,10	2,01A
4°	1,99	1,98	1,94	2,10	2,09	2,02A
<b>Média</b>	2,01	2,01	2,08	2,05	2,09	2,04a
<b>CV<sub>1</sub> = 12,63 %</b>			<b>CV<sub>2</sub> = 5,27 %</b>			

1. Regressão quadrática  $Y = 5,798875 - 2,053917X + 0,274479X^2$   $R^2 = 92,57\%$

2. Regressão linear  $Y = 1,697471 + 0,100802X$   $R^2 = 30,85\%$

3. Médias seguidas de letras iguais minúsculas não diferem pelo teste F ( $p > 0,05$ ).

4. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Scott Knott ( $p < 0,01$ ).

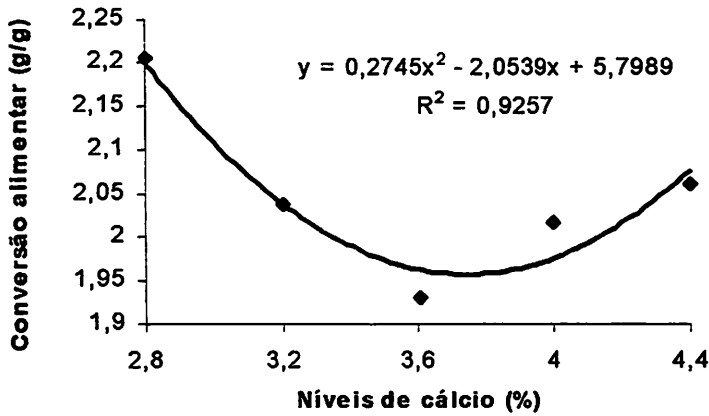


FIGURA 2. Efeito dos níveis de cálcio na conversão alimentar da linhagem semipesada.

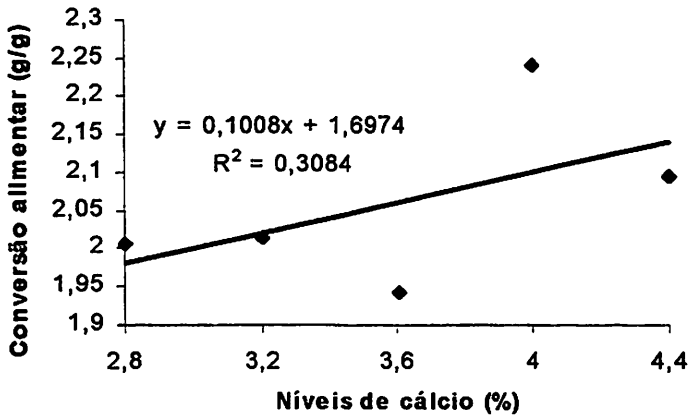


FIGURA 3. Efeito dos níveis de cálcio na conversão alimentar da linhagem leve.

Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre os períodos, sendo que os últimos 3 períodos apresentaram melhor conversão alimentar que o primeiro, independente da linhagem (Tabela 9).

#### 4.1.5 Peso médio dos ovos

Os dados de peso médio dos ovos, segundo níveis de cálcio da ração, linhagem e período experimental, encontram-se na Tabela 10.

Os níveis de cálcio e as linhagens não influenciaram o peso médio dos ovos ( $P > 0,05$ ). Os níveis de cálcio também não afetaram o peso do ovo nos trabalhos de Clunies, Park e Leeson (1992), Keshavarz e Nakajima (1993), Rodrigues (1995) e Oliveira, Oliveira e Bertechini (1997).

Verificou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) entre os períodos, sendo o menor peso médio do ovo obtido no período 2 em relação aos demais. Este resultado não era esperado, pois os demais períodos tiveram peso do ovo semelhantes com a mesma ração basal.

TABELA 10. Peso médio dos ovos (g) segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental.

Período	Níveis de cálcio %					Média
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	64,61	64,98	66,53	66,65	65,33	65,61A
2°	65,47	65,29	65,05	65,13	64,20	65,03B
3°	65,09	66,29	66,40	66,42	65,68	65,98A
4°	64,60	66,78	67,81	64,72	67,12	66,20A
<b>Média</b>	64,94	65,84	66,45	65,73	65,58	65,71a
<b>Linhagem leve</b>						
1°	66,45	66,60	65,67	67,56	63,92	66,04A
2°	64,63	66,42	64,20	65,33	63,92	64,90B
3°	65,98	66,11	64,95	66,31	63,69	65,41A
4°	66,56	66,63	64,83	66,51	63,79	65,64A
<b>Média</b>	65,91	66,44	64,91	66,43	63,83	65,50a
<b>CV<sub>1</sub> = 4,21 %</b>			<b>CV<sub>2</sub> = 1,96 %</b>			

1. Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste F ( $p > 0,05$ ).

2. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Scott Knott ( $p < 0,01$ ).

#### 4.1.6 Qualidade interna do ovo

Os dados de qualidade interna dos ovos, de acordo com níveis de cálcio, linhagem e período experimental, estão apresentados nas tabelas 11, 12 e 13, para Unidade Haugh (UH), índice de gema e índice de albúmen, respectivamente. Os níveis de cálcio estudados não influenciaram na qualidade interna dos ovos, medida através da UH, índice de gema e índice de albúmen ( $P > 0,05$ ). As poedeiras leves apresentaram os melhores valores ( $P < 0,01$ ) de UH (87,23 vs 80,00) e índice de albúmen (0,103 vs 0,084), sendo que as semipesadas tiveram melhor ( $P < 0,01$ ) índice de gema (0,444 vs 0,430).

TABELA 11. Unidade Haugh segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental.

Período <sup>3</sup>	Níveis de cálcio, %					Média <sup>1,2</sup>
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	80,86	87,80	84,18	83,72	85,01	84,31A
2°	84,79	79,42	83,27	84,86	84,85	83,44A
3°	79,67	76,05	75,43	75,61	74,94	76,34C
4°	79,52	76,98	76,08	72,08	74,83	75,90B
<b>Média</b>	81,21	80,06	79,74	79,07	79,91	80,00b
<b>Linhagem leve</b>						
1°	92,04	90,82	92,97	84,96	93,63	90,88A
2°	90,33	91,05	89,84	86,88	90,43	89,71A
3°	80,10	84,55	85,08	85,17	85,96	84,17C
4°	80,99	84,45	85,51	84,40	85,56	84,18B
<b>Média</b>	85,86	87,71	88,35	85,35	88,89	87,23 a
CV <sub>1</sub> = 6,2 %			CV <sub>2</sub> = 5,4 %			

1. Médias seguidas de letra minúscula diferente diferem entre si pelo F ( $P < 0,01$ ).

2. Efeito linear ( $P < 0,05$ ) de período independente da linhagem.

3. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Scott Knott ( $p < 0,01$ ).

Houve efeito ( $P < 0,01$ ) do período sobre a UH e índice de gema, independente da linhagem. A redução da UH e do índice de gema com o avanço da idade está amplamente discutido na literatura. Segundo Williams (1992), a idade das aves é simplesmente o principal fator que afeta a qualidade do albúmem de ovos frescos.

TABELA 12. Índice de gema segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental.

Período <sup>3</sup>	Níveis de cálcio %					Média <sup>1,2</sup>
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	0,461	0,461	0,461	0,460	0,476	0,464A
2°	0,449	0,446	0,436	0,446	0,443	0,444B
3°	0,444	0,422	0,431	0,444	0,435	0,435C
4°	0,438	0,415	0,430	0,438	0,438	0,432C
<b>Média</b>	<b>0,448</b>	<b>0,436</b>	<b>0,440</b>	<b>0,447</b>	<b>0,448</b>	<b>0,444 a</b>
<b>Linhagem leve</b>						
1°	0,461	0,451	0,468	0,447	0,474	0,460A
2°	0,447	0,443	0,434	0,436	0,440	0,440B
3°	0,425	0,432	0,420	0,428	0,427	0,426C
4°	0,429	0,429	0,430	0,424	0,420	0,426C
<b>Média</b>	<b>0,440</b>	<b>0,439</b>	<b>0,438</b>	<b>0,434</b>	<b>0,440</b>	<b>0,430 b</b>
<b>CV<sub>1</sub> = 4,3 %</b>			<b>CV<sub>2</sub> = 3,3 %</b>			

1. Médias seguidas de letra minúscula diferente diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,01$ ).
2. Efeito linear do período sobre o índice de gema, independente da linhagem ( $P < 0,05$ )
3. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Scott Knott ( $p < 0,05$ )

Houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) do período sobre o índice de albúmem (Tabela 13). Os melhores índices de albúmem foram obtidos no 1° e 2° períodos de avaliação, para as duas linhagens estudadas, sendo que este índice piorou nos subsequentes, ou seja, houve redução do índice de albúmem com a idade das poedeiras. Os resultados obtidos para a qualidade do albúmem vêm reforçar a

literatura que relata a idade da ave como o principal fator que afeta a qualidade interna do ovo.

TABELA 13. Índice de albúmem segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental.

Período	Níveis de cálcio %					Média <sup>1,2</sup>
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	0,083	0,097	0,089	0,088	0,096	0,091 A
2°	0,089	0,091	0,086	0,093	0,092	0,090 A
3°	0,078	0,073	0,066	0,075	0,068	0,072 C
4°	0,077	0,079	0,082	0,089	0,079	0,081 B
<b>Média</b>	0,082	0,085	0,081	0,086	0,084	0,084 b
<b>Linhagem leve</b>						
1°	0,111	0,107	0,112	0,107	0,131	0,144 A
2°	0,107	0,106	0,107	0,097	0,108	0,105 A
3°	0,107	0,090	0,093	0,080	0,094	0,093 C
4°	0,104	0,118	0,092	0,092	0,098	0,101 B
<b>Média</b>	0,107	0,105	0,101	0,094	0,108	0,103 a
CV <sub>1</sub> = 16,3 %			CV <sub>2</sub> = 11,6%			

1 Médias seguidas de letra minúscula diferente diferem entre si pelo teste F (P < 0,01).

2 Médias seguidas de letra maiúscula diferente diferem entre si pelo teste Scott-Knott (P < 0,01).

#### 4.1.7 Qualidade externa do ovo

Os resultados de qualidade externa de ovos segundo níveis de cálcio da ração, linhagem e período de avaliação, medidos pela percentagem de casca e peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), estão apresentados nas Tabelas 14 e 15, respectivamente.



Houve interação significativa ( $P < 0,01$ ) entre níveis de cálcio e período para percentagem de casca, sendo observado efeito quadrático ( $P < 0,01$ ) no 2º período (Figura 4) e efeito linear ( $P < 0,01$ ) no 4º período (Figura 5).

Maior percentagem de casca ( $P < 0,01$ ) foi encontrada para a linhagem semipesada.

Os períodos experimentais influenciaram ( $P < 0,05$ ) na percentagem de casca dos ovos (Tabela 14). Normalmente, nas poedeiras, com o avanço de idade, a percentagem de casca vai diminuindo em função do aumento do peso dos ovos.

TABELA 14. Percentagem de casca (%) segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental.

Período	Níveis de cálcio %					Média <sup>1</sup>
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1º	9,51	9,77	9,63	9,67	9,87	9,69A
2º	10,42	10,06	9,37	9,08	9,16	9,62A
3º	9,00	9,05	9,07	9,08	8,76	9,00C
4º	9,40	9,20	9,06	9,46	9,49	9,32B
<b>Média</b>	9,58	9,52	9,28	9,32	9,32	9,40a
<b>Linhagem leve</b>						
1º	8,86	8,61	8,87	8,54	9,44	8,86A
2º	9,26	8,90	8,77	9,31	9,23	9,09A
3º	8,11	8,27	8,54	8,27	8,06	8,25C
4º	7,90	8,54	8,68	8,60	8,85	8,51B
<b>Média</b>	8,53	8,58	8,72	8,68	8,90	8,68b

1. Regressão quadrática  $y = 2,803536 + 3,402728X - 0,485045X^2$   $R^2 = 94\%$  .

2. Regressão linear  $y = 7,827992 + 0,302729X$  .  $R^2 = 94,59$  .

3. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem pelo teste F ( $p < 0,01$ )

4. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

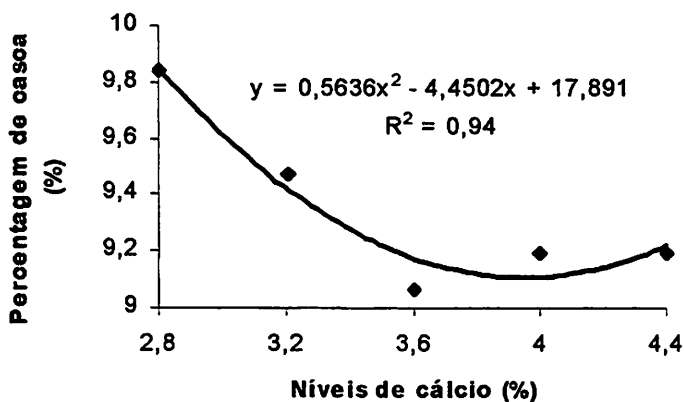


FIGURA 4. Efeito dos níveis de cálcio na porcentagem de casca, no 2º período.

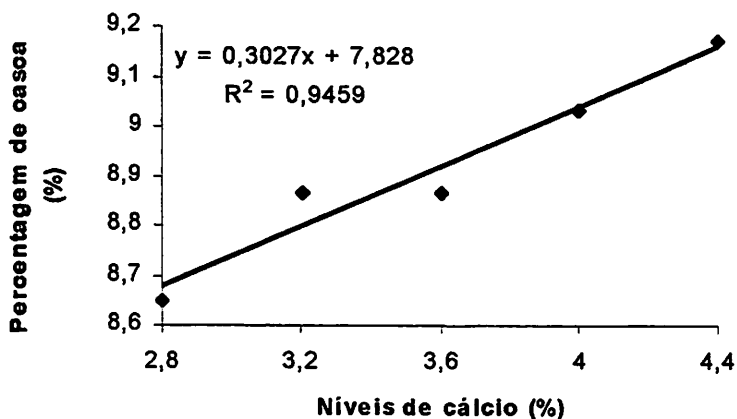


FIGURA 5. Efeito dos níveis de cálcio na porcentagem de casca, no 4º período.

Houve interação significativa dos níveis de cálcio da ração e períodos de avaliação ( $P < 0,01$ ) para peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA). O aumento dos níveis de cálcio da ração resultou em aumento linear do PCSA ( $P < 0,01$ ) somente nos períodos 1º (Figura 6) e 4º (Figura 7). As poedeiras

semipesadas apresentaram maior ( $P < 0,01$ ) PCSA ( $81,40 \text{ mg/cm}^2$ ) dos que as leves ( $75,10 \text{ mg/cm}^2$ ) (Tabela 15).

Como verificado para a percentagem de casca, também a PCSA diminuiu com o avanço da idade das aves (Tabela 15).

TABELA 15. Peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA -  $\text{mg/cm}^2$ ) dos ovos segundo os níveis de cálcio, linhagem e período experimental.

Período <sup>4</sup>	Níveis de cálcio %					Média <sup>1</sup>
	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1 <sup>o2</sup>	81,92	82,97	83,06	83,43	85,94	83,46A
2 <sup>o</sup>	88,64	87,01	81,71	79,07	79,35	83,16A
3 <sup>o</sup>	77,30	78,67	79,21	78,42	75,82	77,88C
4 <sup>o3</sup>	81,06	80,06	79,34	82,07	82,98	81,10B
<b>Média</b>	82,23	82,18	80,83	80,75	81,02	81,40a
<b>Linhagem leve</b>						
1 <sup>o2</sup>	77,13	74,83	76,53	74,53	80,48	76,70A
2 <sup>o</sup>	78,83	76,77	76,15	80,01	78,99	78,15A
3 <sup>o</sup>	70,61	71,51	74,30	72,02	69,44	71,58C
4 <sup>o3</sup>	68,95	74,26	75,41	74,48	76,67	73,95B
<b>Média</b>	73,88	74,34	75,60	75,26	76,40	75,10b
CV <sub>1</sub> = 6,9 %			CV <sub>2</sub> = 4,9 %			

1 Médias seguidas de letra minúscula diferente, diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,01$ ).

2 Regressão linear ( $P < 0,01$ ) -  $Y_1 = 73,366650 + 1,864750 x$ ,  $R^2 = 73,4\%$ .

3 Regressão linear ( $P < 0,01$ ) -  $Y_2 = 67,847450 + 2,689083x$ ,  $R^2 = 93,6$

4. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Sott Knott ( $p < 0,01$ )

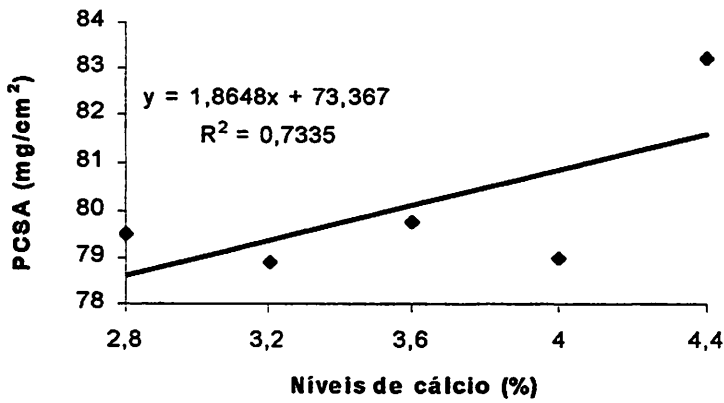


FIGURA 6 Efeito dos níveis de cálcio no peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), no 1<sup>o</sup> período.

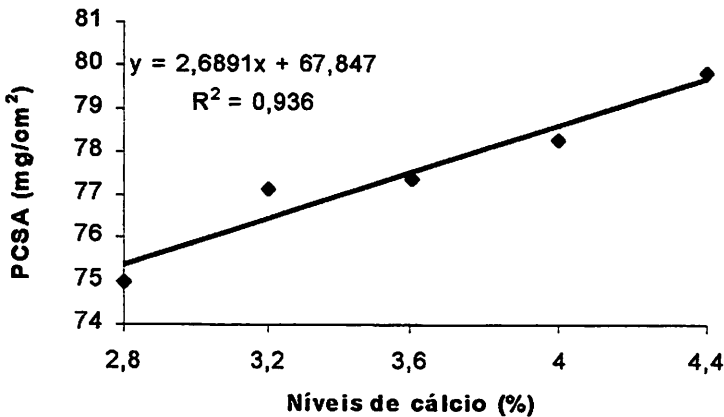


FIGURA 7. Efeito dos níveis de cálcio no peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), no 4<sup>o</sup> período.

## **4.2 Experimento II - Níveis de fósforo na ração**

### **4.2.1 Produção de ovos**

A produção média de ovos, segundo níveis de fósforo disponível (Pd), linhagem e período experimental, está apresentada na Tabela 16. Não foi verificado efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos níveis de Pd, da linhagem e do período de avaliação sobre a produção média de ovos. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Rodrigues (1995), que trabalhou com poedeiras 2º ciclo de produção e com níveis de Pd de 0,25 0,35 0,45%. Níveis acima de 0,20% de Pd não têm tido efeito sobre a produção de ovos em períodos curtos de avaliação, como afirma Bertechini (1998). Entretanto, níveis abaixo deste valor tornam crítico o atendimento das necessidades das poedeiras com idade avançada, como observado por Barreto (1994).

### **4.2.2 Consumo médio de ração**

O consumo médio de ração, de acordo com níveis de Pd, linhagem e períodos de avaliação, está apresentado na Tabela 17. Os diferentes níveis de Pd e as linhagens estudadas não afetaram significativamente ( $P>0,05$ ) o consumo médio diário de ração.

Foi verificada interação significativa ( $P<0,01$ ) entre nível de Pd e período, encontrando-se efeito linear no 3º e no 4º períodos, independente da linhagem (Figuras 8 e 9, respectivamente), indicando aumento do consumo de ração com a elevação do nível de Pd da ração, sendo o consumo maior para o 3º período, e sendo que a linhagem leve apresentou maior consumo de ração que a linhagem semipesada.

TABELA 16. Produção média de ovos (%)/ aves/dia segundo os níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental.

Período <sup>2</sup>	Níveis de fósforo disponível%					Média <sup>1</sup>
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	84,67	87,50	71,50	87,63	85,17	85,30A
2°	85,34	88,25	77,42	86,73	84,75	84,50A
3°	86,00	89,00	83,33	85,83	84,33	85,70A
4°	79,83	89,00	81,50	85,00	79,83	83,03A
<b>Média</b>	<b>83,96</b>	<b>88,44</b>	<b>78,44</b>	<b>86,30</b>	<b>83,52</b>	<b>84,13a</b>
<b>Linhagem leve</b>						
1°	78,83	88,17	86,17	82,67	82,17	83,60A
2°	80,50	86,42	87,92	84,42	85,67	84,99A
3°	82,17	84,67	89,67	86,17	89,17	86,37A
4°	82,23	82,33	87,83	85,50	83,33	85,04A
<b>Média</b>	<b>80,93</b>	<b>85,40</b>	<b>87,90</b>	<b>84,69</b>	<b>85,09</b>	<b>85,00a</b>
CV <sub>1</sub> = 16,6 %			CV <sub>2</sub> = 4,7 %			

1 Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste F (p>0,05)

2. Médias seguidas de letras maiúsculas não diferem pelo teste Scott Knott(>0,05)

TABELA 17. Consumo médio de ração por (g/ave/dia) segundo os níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental.

Período <sup>4</sup>	Níveis de fósforo disponível %					Média <sup>3</sup>
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	111,7	112,6	110,5	110,7	114,3	111,9A
2°	110,4	115,2	110,6	112,3	115,5	112,8A
3 <sup>o1</sup>	109,1	117,8	110,7	113,9	116,8	113,6A
4 <sup>o2</sup>	104,8	112,3	111,3	109,6	118,4	111,3A
<b>Média</b>	<b>109,0</b>	<b>114,5</b>	<b>110,7</b>	<b>111,6</b>	<b>116,2</b>	<b>112,4a</b>
<b>Linhagem leve</b>						
1°	113,2	113,5	110,4	110,5	112,1	111,9A
2°	112,6	116,7	113,6	113,4	115,1	114,3A
3 <sup>o1</sup>	112,0	119,9	116,9	116,4	118,1	116,7A
4 <sup>o2</sup>	97,1	105,5	115,4	114,6	116,6	109,8A
<b>Média</b>	<b>108,7</b>	<b>113,9</b>	<b>114,1</b>	<b>113,9</b>	<b>115,5</b>	<b>113,2a</b>
CV <sub>1</sub> = 6,9 %			CV <sub>2</sub> = 4,9 %			

1 - Regressão linear  $Y = 109,938288 + 16,865694x$   $R^2 = 60,73 \%$

2- Regressão linear:  $Y = 99,770546 + 36,764306x$   $R^2 = 94,65 \%$

3- Médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste F (p>0,05)

4- Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Scott Knott (p>0,05)

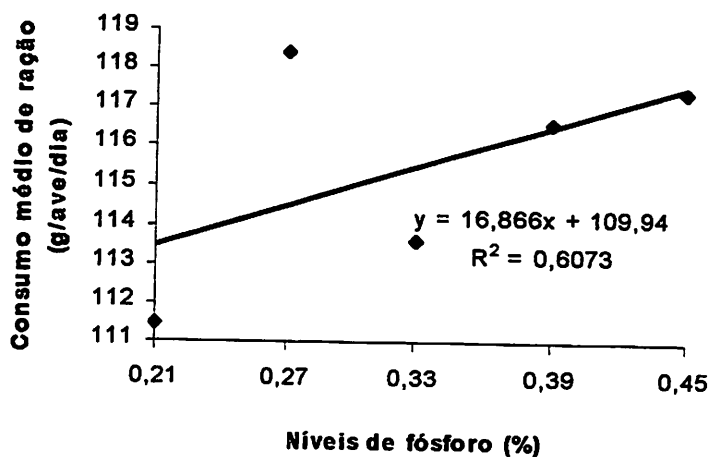


FIGURA 8. Efeito dos níveis de fósforo disponível no consumo médio de ração, no 3º período.

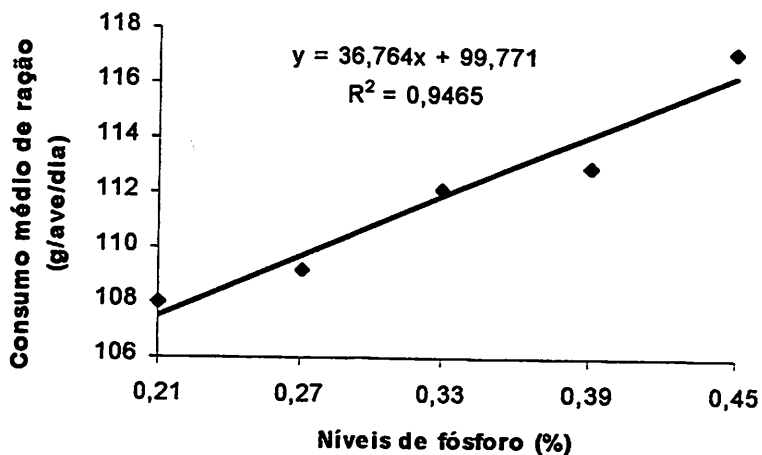


FIGURA 9 Efeito dos níveis de fósforo disponível no consumo médio de ração, no 4º período.

Rodrigues (1995) também observou maior consumo de ração para o nível de 0,33% de fósforo disponível tanto para o início como para o final de postura do 2º ciclo.

#### 4.2.3 Percentagem de perda de ovos

A percentagem de perda dos ovos não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos níveis de fósforo, pela linhagem e nem pelos períodos (Tabela 18).

TABELA 18. Percentagem de perdas de ovos (%) segundo os níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental.

Período	Níveis de fósforo disponível%					Média
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1º	2,36	4,57	5,59	1,14	2,35	3,20A
2º	2,93	2,29	4,60	2,32	2,96	3,02A
3º	3,49	0,00	3,60	3,50	3,56	2,83A
4º	1,25	3,37	6,13	2,35	5,01	3,62A
<b>Média</b>	2,51	2,56	4,98	2,33	3,47	3,17a
<b>Linhagem leve</b>						
1º	1,27	2,27	1,16	2,42	3,65	2,15A
2º	1,85	2,32	0,58	2,95	3,51	2,24A
3º	2,43	2,36	0,00	3,48	3,36	2,33A
4º	3,65	1,21	2,28	3,51	3,60	2,85A
<b>Média</b>	2,30	2,04	1,01	3,09	3,53	2,39a
<b>CV<sub>1</sub> = 7,9 %</b>						<b>CV<sub>2</sub> = 5,6 %</b>

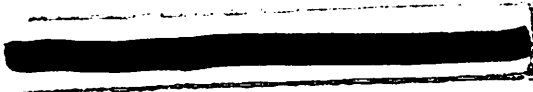
1 Os dados foram analisados estatisticamente usando a transformação  $\sqrt{X}$

2. médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem pelo teste F ( $p>0,05$ )

3. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem pelo teste Scott Knott ( $p>0,05$ )

Vanderpopuliere e Lyons (1992) não observaram diferenças significativas na perda de ovos das aves que receberam ração de 0,2 a 0,5% de fósforo





disponível. Rodrigues (1995), também variando os níveis de fósforo disponível, não encontrou influência na percentagem de perda de ovos. Entretanto, Oliveira (1995), trabalhando com poedeiras de segundo ciclo de postura, verificou aumento na perda média dos ovos com a idade das poedeiras.

#### 4.2.4 Conversão alimentar

Verificou-se efeito significativo entre os períodos ( $P < 0,01$ ) para essa variável, sendo observada melhor conversão no 3º período. Nos demais períodos, a conversão foi semelhante (Tabela 19).

A linhagem leve apresentou melhor conversão alimentar que a linhagem semipesada, devido a um maior consumo para uma maior produção média de ovos

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para os níveis de fósforo disponível testados sobre esta medida.

Para o período total, Barreto (1994) observou melhor conversão alimentar por massa de ovos para a linhagem semipesada, proveniente de maior massa de ovos e menos consumo de ração durante o pico de postura para essa linhagem.

TABELA 19. Conversão alimentar segundo os níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental.

Período <sup>2</sup>	Níveis de fósforo disponível%					Média <sup>1</sup>
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	2,02	1,97	2,34	1,92	1,99	2,05B
2°	1,98	1,99	2,17	1,97	2,02	2,03B
3°	1,93	2,00	1,99	2,02	2,05	2,00A
4°	1,95	1,98	2,08	1,97	2,23	2,04B
<b>Média</b>	1,97	1,99	2,15	1,97	2,07	2,03b
<b>Linhagem leve</b>						
1°	2,21	1,92	1,98	2,05	2,05	2,04B
2°	2,17	2,06	1,99	2,07	1,62	1,98B
3°	2,12	2,19	2,00	2,08	1,19	1,92A
4°	1,83	1,98	2,03	2,06	2,08	2,00B
<b>Média</b>	2,06	2,04	2,00	2,07	1,74	1,99a
<b>CV<sub>1</sub> = 4,4%</b>			<b>CV<sub>2</sub> = 2,8%</b>			

1 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

2 Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem entre si pelo teste Scott-knott ( $P < 0,01$ ).

#### 4.2.5 Peso médio dos ovos

O peso médio dos ovos foi influenciado significativamente ( $P < 0,05$ ) tanto pelos níveis de fósforo como pelas linhagens, sendo que a linhagem semipesada apresentou maior valor de peso médio, com 65,97, comparada com a linhagem leve, com valor de 65,18. Para períodos, não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) (Tabela 20).

Para os níveis de fósforo disponível houve ajuste quadrático, com ponto de mínima em 0,297 % de fósforo disponível, indicando ser o pior nível proporcionando ovos menores (Figura 10).

Barreto (1994) observou que para o período total de produção de ovos, aves de linhagem semipesadas produziram ovos com maior peso, concordando com este experimento.

Rodrigues (1995) observou comportamento quadrático do peso médio dos ovos em relação aos níveis de fósforo disponíveis utilizados, para o grupo de aves em início de postura, sendo que os maiores foram obtidos no nível de 0,35%, não observando influência dos níveis de fósforo no final de postura, indicando que podem ser usados níveis mais baixos deste elemento nesta fase de produção sem, contudo, afetar o peso e a produção de ovos.

Cavalheiro et al. (1983) observaram, em aves de primeiro ciclo de produção, ocorrência de ovos menores quando aumentaram os níveis de fósforo total na ração.

TABELA 20. Peso médio dos ovos (g) segundo os níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental.

Período <sup>3</sup>	Níveis de fósforo disponível% <sup>2</sup>					Média <sup>1</sup>
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	65,19	65,27	66,07	65,94	67,39	65,97A
2°	65,70	65,98	64,65	65,86	66,52	65,74A
3°	65,74	66,24	66,77	65,76	67,57	66,41A
4°	67,44	63,64	65,61	65,52	66,51	65,74A
<b>Média</b>	66,02	65,28	65,78	65,77	67,00	65,97a
<b>Linhagem leve</b>						
1°	64,94	67,08	64,57	65,34	66,42	65,67A
2°	64,96	63,47	65,00	63,69	66,51	64,72A
3°	64,24	64,58	64,92	65,05	66,68	65,10A
4°	64,46	64,56	64,67	65,24	67,25	65,24A
<b>Média</b>	64,65	64,92	64,79	64,83	66,72	65,18b
<b>CV<sub>1</sub> = 4,4 %</b>			<b>CV<sub>2</sub> = 2,9 %</b>			

1 - Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste F (P < 0,05).

2 - Regressão quadrática:  $Y = 71,624514 - 44,907242X + 75,58287X^2$   $R^2 = 95,21\%$

3. Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Scott Knott (p>0,05)

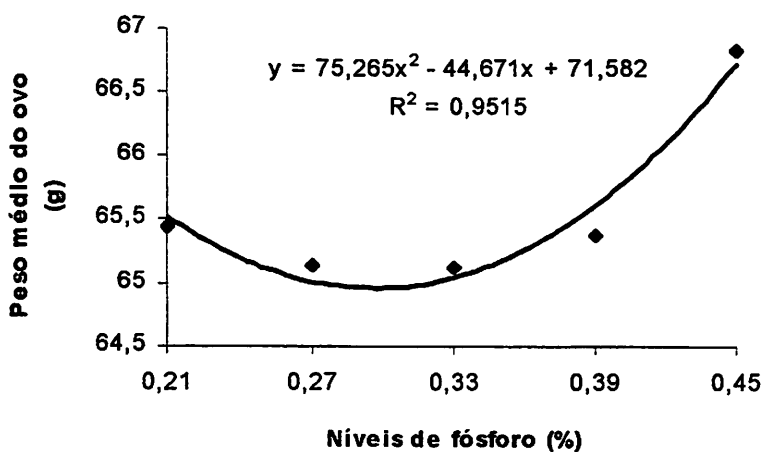


FIGURA 10. Efeito dos níveis de fósforo disponível no peso médio de ovos.

#### 4.2.6 Qualidade interna do ovo

Os dados de qualidade interna dos ovos, de acordo com níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental, estão apresentados nas tabelas 21, 22 e 23, para Unidade Haugh (UH), índice de gema e índice de albúmem, respectivamente. Os níveis de fósforo estudados influenciaram apenas a UH e índice de albúmem no primeiro período.

A linhagem influenciou ( $P < 0,01$ ) na unidade Haugh, sendo que, de modo geral, a linhagem leve apresentou resultado melhor que a linhagem semipesada (Tabela 21).

Verificou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para período, sendo a unidade Haugh melhor para o período 1, piorando com o passar dos períodos, diferindo em todos.

Houve interação fósforo e período ( $P < 0,01$ ) para unidade Haugh, mostrando efeito linear no primeiro período. À medida que se elevaram os níveis de Pd da ração, houve redução nos valores de UH (Figura 11).

Rodrigues (1995), em seu trabalho com poedeiras de 2º ciclo, não encontrou diferença para os valores de unidade Haugh com os níveis de fósforo disponível para a primeira fase de postura, porém, na fase final, observou um efeito quadrático, no qual os níveis extremos de 0,25 e 0,45 evidenciaram melhor qualidade (79,2 e 76,6, respectivamente).

Doyon et al. (1986) e Williams (1991) afirmaram que excluindo as doenças, o fator que mais afeta a unidade Haugh em ovos frescos é a idade das poedeiras. Ocorre diminuição na taxa constante com o avanço da idade das poedeiras, corroborando os dados encontrados no presente estudo.

TABELA 21. Unidade Haugh segundo os níveis de fósforo disponível linhagem e período experimental.

Período <sup>2</sup>	Níveis de fósforo disponível%					Média <sup>1</sup>
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>CV = 7,27</b>						
<b>Linhagem semipesada</b>						
1 <sup>o</sup>	88,35	84,47	88,49	86,25	83,09	86,13A
2 <sup>o</sup>	85,73	85,37	85,02	82,51	84,14	84,55B
3 <sup>o</sup>	79,68	83,91	81,48	77,36	80,57	80,60C
4 <sup>o</sup>	76,81	77,71	77,93	70,63	77,78	76,17D
<b>Média</b>	<b>82,64</b>	<b>82,87</b>	<b>83,23</b>	<b>79,19</b>	<b>81,40</b>	<b>81,86b</b>
<b>Linhagem leve</b>						
1 <sup>o</sup>	93,65	91,94	91,15	90,71	90,35	91,56A
2 <sup>o</sup>	85,37	74,95	89,03	88,37	90,80	85,70B
3 <sup>o</sup>	81,31	86,37	84,28	85,20	86,50	84,73C
4 <sup>o</sup>	80,23	83,90	86,22	84,83	85,58	84,15D
<b>Média</b>	<b>85,14</b>	<b>84,29</b>	<b>87,67</b>	<b>87,28</b>	<b>88,31</b>	<b>86,54a</b>
<b>CV<sub>1</sub> = 7,3 %</b>			<b>CV<sub>2</sub> = 4,5 %</b>			

1 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,01$ ).

2 Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem entre si pelo teste Scott-knott ( $P < 0,01$ ).

3 Regressão linear:  $Y = 93,708125 - 13,790278X$   $R^2 = 43,75$

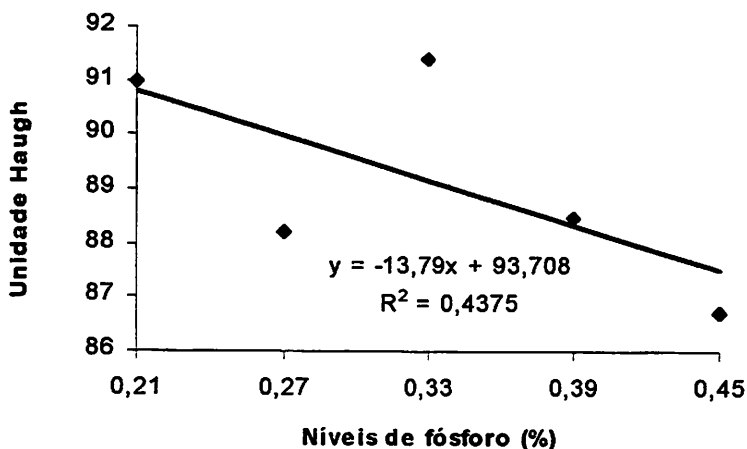


FIGURA 11. Efeito dos níveis de fósforo disponível na unidade Haugh, no 1º período.

Na Tabela 22 encontram-se os resultados do índice de gema do ovo. Verificou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para linhagem, sendo que, de modo geral, a semipesada apresentou melhor índice de gema.

Os períodos influenciaram ( $P < 0,01$ ) no índice de gema, sendo que o período 1º apresentou melhor resultado que os demais, para ambas linhagens.

Para a interação linhagem x período, observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ), sendo que o período 1 apresentou melhor resultado.

TABELA 22. Índice de gema, segundo os níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental.

Período	Níveis de fósforo disponível%					Média <sup>1</sup>
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	0,457	0,471	0,464	0,456	0,457	0,461A
2	0,441	0,454	0,448	0,444	0,452	0,448B
3°	0,437	0,450	0,433	0,445	0,437	0,440C
4°	0,433	0,439	0,430	0,422	0,438	0,432C
<b>Média</b>	0,442	0,454	0,444	0,442	0,446	0,445a
<b>Linhagem leve</b>						
1°	0,449	0,451	0,431	0,435	0,446	0,442A
2°	0,439	0,432	0,434	0,418	0,433	0,431B
3°	0,419	0,437	0,426	0,427	0,429	0,428C
4°	0,430	0,432	0,422	0,430	0,440	0,431C
<b>Média</b>	0,434	0,438	0,428	0,428	0,437	0,433b
CV <sub>1</sub> = 4,5 %			CV <sub>2</sub> = 3,8 %			

1 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,01$ ).

2 Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem entre si pelo teste Scott-knott ( $P < 0,05$ ).

Para o índice de albúmem, verificou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para as linhagens, sendo que a linhagem leve apresentou os melhores resultados (Tabela 23).

Os períodos influenciaram ( $P < 0,01$ ) no índice de albúmem, sendo o resultado do 1° período melhor que os demais, e todos diferiram entre si, para ambas linhagens.

Na interação níveis de fósforo disponível x período 1, obteve-se ajuste linear. À medida que houve aumento do nível de fósforo, houve um decréscimo no índice de albúmem (Figura 12).

TABELA 23. Índice de albúmem segundo os níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental.

Período <sup>2</sup>	Níveis de fósforo %					Média <sup>1</sup>
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1 <sup>o</sup>	0,100	0,092	0,101	0,094	0,087	0,095A
2 <sup>o</sup>	0,094	0,095	0,093	0,086	0,088	0,091B
3 <sup>o</sup>	0,078	0,086	0,071	0,075	0,087	0,079C
4 <sup>o</sup>	0,075	0,073	0,075	0,063	0,073	0,072D
<b>Média</b>	<b>0,087</b>	<b>0,087</b>	<b>0,085</b>	<b>0,080</b>	<b>0,084</b>	<b>0,084b</b>
<b>Linhagem leve</b>						
1 <sup>o</sup>	0,114	0,110	0,112	0,107	0,090	0,106A
2 <sup>o</sup>	0,094	0,099	0,102	0,098	0,106	0,100B
3 <sup>o</sup>	0,089	0,100	0,094	0,092	0,096	0,094C
4 <sup>o</sup>	0,082	0,089	0,092	0,090	0,093	0,089D
<b>Média</b>	<b>0,095</b>	<b>0,100</b>	<b>0,100</b>	<b>0,097</b>	<b>0,096</b>	<b>0,097a</b>
CV <sub>1</sub> = 16,2 %			CV <sub>2</sub> = 9,9%			

1 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste F (P < 0,05).

2 Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem entre si pelo teste Scott-knott (P < 0,01).

3 Regressão linear: Y = 0,113625 - 0,034722x R<sup>2</sup> = 70,0

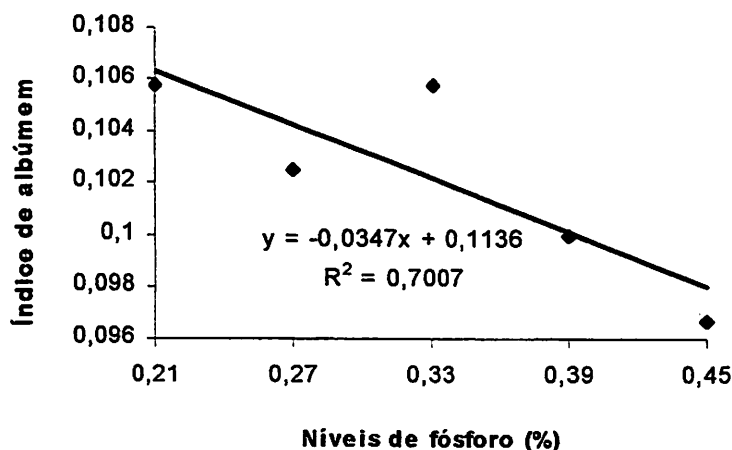


FIGURA 12. Efeito dos níveis de fósforo disponível no índice de albúmem, no 1º período.



#### 4.2.7 Qualidade externa do ovo

Os resultados de qualidade externa de ovos, segundo níveis de fósforo disponível na ração, linhagem e período de avaliação, medidos pela percentagem de casca e peso de casca por unidade de superfície de área (PCSA), estão apresentados nas Tabelas 24 e 25, respectivamente.

Para percentagem de casca, verificou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para as linhagens, sendo que a linhagem semipesada apresentou percentagem média maior que a linhagem leve (Tabela 24).

Observou-se influência significativa ( $P < 0,01$ ) para os períodos, sendo os períodos 1° e 2° semelhantes e maiores que o 4°, e este maior que o 3°.

A percentagem de casca diminui devido ao aumento no tamanho dos ovos, sem aumento do peso da casca (Al -Bastsham et al., 1994). Os dados estão de acordo com Oliveira (1995), que observou uma diminuição na percentagem da casca com a idade das aves.

Não foi verificada diferença ( $P > 0,05$ ) da percentagem de casca quanto aos níveis de fósforo disponível neste experimento. Rodrigues (1995) observou efeito quadrático da percentagem em relação aos níveis de fósforo disponível na ração para a fase inicial de postura. Porém, na fase final, esse autor não observou influência dos níveis de fósforo disponível sobre a percentagem de casca, concordando com o presente experimento, que se trata do 2° ciclo de produção.

Trabalhando com aves no primeiro ciclo de produção por um período de 14 dias, Cavalheiro et al. (1983) observaram redução na percentagem de casca quando reduziram o nível de fósforo total na ração.

TABELA 24. Percentagem de casca (%) segundo os níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental.

Período <sup>2</sup>	Níveis de fósforo disponível %					Média <sup>1</sup>
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	9,77	9,51	9,57	9,66	9,76	9,65 A
2°	9,52	9,46	9,56	9,54	9,98	9,61 <sup>A</sup>
3°	9,13	8,87	9,00	8,87	9,07	8,99C
4°	9,33	9,40	9,28	9,33	9,60	9,39B
<b>Média</b>	9,44	9,31	9,35	9,35	9,60	9,41a
<b>Linhagem leve</b>						
1°	9,06	8,66	9,57	8,60	9,10	9,00A
2°	9,01	9,24	9,41	9,00	8,94	9,12A
3°	8,62	8,55	8,43	8,20	8,52	8,46C
4°	9,07	8,83	8,48	9,73	8,49	8,72B
<b>Média</b>	8,94	8,82	8,97	8,63	8,76	8,83b
<b>CV<sub>1</sub> = 7,9%</b>						<b>CV<sub>2</sub> = 5,6 %</b>

1 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

2 Médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste Scott-knott (P<0,01).

O peso da casca por unidade de superfície de área foi influenciado (P<0,01) pela linhagem das poedeiras, sendo que a semipesada foi melhor que a linhagem leve para esta medida ( Tabela 25).

Verificou-se efeito significativo (P<0,01) para período, sendo que os períodos 1 e 2, no geral, propiciaram valores de PCSA maiores do que aqueles dos períodos 3 e 4. Também Borrmann (1999) relata a influência do período experimental nesta variável avaliada.

A redução ocorrida no peso da casca por unidade de superfície de área pode ser explicada pelo fato de que esta variável está relacionada com o peso da casca e dos ovos, fatores de evolução antagônica com o avançar da idade.

TABELA 25. Peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA - mg/cm<sup>2</sup>) do ovo segundo os níveis de fósforo disponível, linhagem e período experimental.

Período <sup>2</sup>	Níveis de fósforo disponível%					Média <sup>1</sup>
	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	
<b>Linhagem semipesada</b>						
1°	84,31	82,61	82,67	83,10	84,11	83,36A
2°	82,01	81,93	83,18	81,91	85,84	82,97A
3°	79,34	80,41	77,36	77,21	79,47	78,76C
4°	80,94	81,65	80,60	80,66	83,78	81,53B
<b>Média</b>	81,65	81,65	80,95	80,72	83,30	81,66a
<b>Linhagem leve</b>						
1°	77,73	74,91	80,43	74,21	78,65	77,19A
2°	77,25	79,02	80,50	77,44	77,00	78,24A
3°	74,15	73,22	72,82	70,55	73,91	72,93C
4°	78,41	76,24	73,47	75,70	74,25	75,61B
<b>Média</b>	76,89	75,85	76,81	74,48	75,95	75,99b
CV <sub>1</sub> = 4,4 %			CV <sub>2</sub> = 2,8 %			

1 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste F (P < 0,01).

2 Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem entre si pelo teste Scott-knott (P < 0,01).

## **5 CONCLUSÕES**

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir:

Os níveis de cálcio 3,65% e de fósforo disponíveis 0,345% na ração, considerados adequados para poedeiras leves e semipesadas de primeiro ciclo de produção, podem ser aplicados às poedeiras de segundo ciclo, na fase estudada, sem afetar o desempenho e a qualidade dos ovos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, A.G.; HARMS, R.H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. *Poultry Science*, Champaign, v.72, n.11, p.2038-2043, Nov. 1993.
- AL-BASTSHAN , H.A ;SCHIDELER,S. E;BLACK B.L;GARELICH, J D; ANDERSON, K. E. Duodenal calcium uptake, femur ash and eggshell quality decline with age and increase follo wing molt . *Poultry Science* , Champaign, v. 73, n. 5, p. 1590- 1056, Sept 1994.
- ALVES, M.I.G.; OLIVEIRA, B.L.; TEIXEIRA, A.S.; BERTECHINI, A.G.; PORTELA, F.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.
- BAR, A.; HURTWIHZ, S. Egg shell quality medullary bone ash, intestinal calcium and phosphorus absorption, and calcium-binding protein in phosphorus-deficient hens. *Poultry Science*, n.63, p.1975-1979, 1984.
- BARRETO, S.L.T Efeitos de níveis de fósforo disponível durante o pico de postura para duas linhagens de poedeiras comerciais leves. Lavras: UFLA, 1994. 142p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- BELL, D.D. Is moulting a feasible alternative for the flock's replacement. *Avicultura Industrial*, v.78, n.3, p.34-38, 1988.
- BELL, D.D.; SWANSON, M.H.; JOHNSTON, G.W. Shell damage occurring in egg washers. *Poultry Digest*, Sea Isle City, v.4, n.406, p.476-478, Dec. 1975.
- BERTECHINI, A.G. *Nutrição de monogástricos*. Brasília: ABEAS, 1998. 193p. (Curso de Especialização por Tutoria à Distância).
- BORRMANN M. S. L. Efeitos da adição de fitase, com diferentes níveis de fósforo disponível, em rações de poedeiras de segundo ciclo. Lavras: UFLA , 1999. 60p. ( Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- 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.

- CÁCERES, V.C.** Efectos nutricionales sobre la callidad de la cáscara. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS**, Santos, 1994. **Anais...** Santos: FACTA, 1994. p.35-66.
- CASTELÓ LLOBET, J.A.; PONTES PONTES, M.; GONZALEZ, F.F.** Factors que afectam a la calidad del buevo. In: **Producion del Huevo**. Espanha, 1990. p.255-273.
- CAVALHEIRO, A.C.L.; TRINDADE, D.S.; OLIVEIRA, S.C.; ARNT, L.M.** Níveis de fósforo em rações para poedeiras. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório"**, Porto Alegre, v.10, p.7-16, dez. 1983.
- CLUNIES, M.; ENSLIE, J.; LEESON, S.** Effect of dietary calcium level on medulary bone calcium reserves and shell meight of leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.8, p.1348-1356, Aug. 1992.
- CLUNIES, M.; PARKS, D. LESSON, S.** Calcium and phosphorus metabolism and egg shell formation de hens fed different amouts of calcium. **Poultry Science**, Champaing, v.71, n.3, p.482-489, Mar. 1992.
- DEVEGOWDA, G.** Feeding and feed formulation in hot climates for layers. In: **WORLD'S POULTRY CONGRESS**, 19, Amisterdam, 1992. **Proceding....** Netherlands: WPSA, 1992. v.2, p.77-79.
- DOYON, G.; BERNIER-GARDOU, M.; HAMILTON, R.M.G.; GASTAIGNE, F.; RANDALL, C.J.** Egg quality. 2. Albúmen quality of eggs from five commercial shaing of white leghorn hens during on year of lay. **Poultry Science**, Champaing, v.65, n.1, p.63-66, Jan. 1986.
- ELAROUISSI, A.E.; FORTE, L.R.; EBER, S.L.; BIELER, H.V.** Calcium homeostaris in the laying hen 1. Age and dietary calcium effects. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.10, p.1581-1589, Oct. 1994.
- EL-BOUSHY, A.R.; RATERINK, R.** Resistência da casca do ovo: as causas de quebra de ovos em relação a nutrição, manejo e meio ambiente. **Avicultura Industrial**. São Paulo, m.911, p.37-42, Nov. 1985.
- FROST, T.J.; ROLAND, D.A.** The influence of various calcium and phosphorus levels on tibia strenght and eggshell quality of pullets during peak production. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.4, p.9633-9639, Apr. 1991.

- GARLICH, J.; BRAKE; PARHUDST; THAXTON, J.P.; MORGAN, G.W. Physiological profile of caged layers during one production year anolt and postmolt: egg production eggshell 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.; TEAGHE, P.W. The egg laing response of domestic hen to variation in dietary calcium. *British Poultry Science*, Edinburgh, v.22, n.6, p.537-548, Nov. 1981.
- HAMILTON, R.G.M. Observations on the changes in phisical characteristics that influence egg shel quality in ten strains of white leghorn. *Poultry Science*, Champaign, v.57, n.5, p.1192-1198, Sept. 1978.
- HARPER, H.A. *Manual de química fisiológica*. 3.ed. São Paulo: Albeneu, 1973. 570p.
- JUNQUEIRA, O.M. Avanços recentes nas exigências de fósforo para poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. *Anais...* Santos: FACTA, 1993. p.167-175.
- KESHAVARZ, K. Laying hens respond differently to high dietary levels of phosphorus in monobasic and dibasic phosfate. *Poultry Science*, Champaing, v.73, n.5, p.687-703, May 1994.
- KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requeriments of laing bens for optimum performance and eggshell quality. *Poultry Science*, Champaign, v.72, n.1, p.144-153, 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: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, Fortaleza, 1997. *Anais...* Fortaleza: FACTA, 1997. p.310.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D.; CASTRO, L. Response of brown egg stain layers to dietary calcium or phosphorus. *Poultry Science*, n.72, p.1510-1514, 1993.
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K. *Nutrição animal*. 2.ed. Rio de Janeiro, 1974. 550p.

- 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.
- 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.
- MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e produção de ovos.** São Paulo: Roca, 1990. 379p.
- NARVAÉZ, 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 forcell molted bens. *Poultry Science*, Champaign, v.45, n.1, p.50-57, Jan. 1966.
- NORDSTRON, J.O. Albumen quality of egg laid during molt induction. *Poultry Science*, Champaign, v.59, n.8, p.1711-1714, Aug. 1980.
- OLIVEIRA J. E. F., OLIVEIRA B.L., BERTECHINE, A .G. . Níveis de cálcio, granulometria e horário de fornecimento de calcário no desempenho e na qualidade do ovo de poedeiras leves no segundo ciclo de postura. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras v. 21, n. 4, p.502-510 out./dez. 1997.
- OLIVEIRA, A.M.G. **Planos para alimentação de poedeiras leves no segundo ciclo de postura.** Lavras: UFLA, 1998. 74p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- OLIVEIRA, B.L. Alimentação de poedeiras leves após muda forçada. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE AVES, Campinas, 1993. Anais... Campinas, 1993. p.46-50.
- OLIVEIRA, J.E.F. **Níveis de cálcio, forma de fornecimento de calcário e qualidade do ovo de poedeiras leves no segundo ciclo de posturas.** Lavras: UFLA, 1995. 102p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).



- 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.** Efecto del momento de la ingestión de cálcio sobre la calidad de la cáscara. *Avicultura Professional*, Athens, v.2, n.1, p.31-32, Jan./Mar. 1984.
- ROLAND, D.A.** Egg shell quality III: calcium and phosphorus requeriments of comercial leghorns. *Wold Poultry Science Journal*, Madson, v.42, n.2, p.154-165, June 1986.
- ROLAND, D.A.** Factors influencing shell quality of aging hens. *Poultry Science*, Champaign, v.58, n.4, p.774-777, July 1979.
- ROLAND, D.A.** Recent developments white calcium and phosphorus whit emphasis on ortofenia 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.** Relationship of body-checked to photoperiod and breaking strenght. *Poultry Science*, Champaign, v.61, n. 7 , p.1338, 1982.
- ROLAND, D.A.** The extent of uncolleted eggs due to inadequate shell. *Poultry Science*, Champaign, v.56, n.5, p.1517-1521, Sept. 1977.
- ROLAND, D.A.;** Beneficial effect of synthetic aluminosidate on feld efficiency and performance of comercial leghorns. *Poultry Science*, Champaign, v.68, n.9, p.1241-1245, Sept. 1989.
- ROLAND, D.A.;** **FARMER, M.** Studies concerning possible explanations for the varing response of different phosphorus levels on eggshell quality. *Poultry Science*, Champaign, v.65, n.5, p.956-963, May 1986.
- ROSTAGNO, H. S;** **SILVA, D.J.;** **COSTA, P. M.A;** **FONSECA, J.B.;** **SOARES, P.R.;** **PEREIRA, J.A.A.;** **SILVA M.A.** **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)**, Viçosa: UFV, 1994. p.61.

- RUTZ, F. Absorção de minerais e vitaminas. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS. *Fisiologia de digestão e absorção das aves*. Campinas: FACTA, 1994. p.83-98.
- SCOTT, M.L.; HULL, G.J.; MULLENHOFF, P.A. The calcium requirements of laying hens and effects of dietary oyster shell upon egg quality. *Poultry Science*, Champaign, v.50, n. 4, p.1055-1063, 1971.
- SLOAN, D.R.; HARMS, R.H.; ABDALLAH, A.G.; KUSHKIN, K.K.; HUSSEIN, S.M. Influence of age of hen on density of egg content. *Poultry Science*, Champaign, v.72, p.74, 1993. (Suppl. 1).
- 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, p.79-87, 1965.
- TAYLOR, T.G. The provision of calcium and carbonate for laying hens. In: *NUTRITIONAL CONFERENCE FEED. MANUFACTURERS*, 4, London, 1970. *Proceedings...* Churchill: Swan H. and Lewis D., 1970. p.108-128.
- VANDEPOPULIERE, J.M.; LYONS, J.J. Effect of inorganic phosphate source and dietary phosphorus level on laying hen performance and eggshell quality. *Poultry Science*, Champaign, v.71, n.6, p.1022-1031, June 1992.
- WILLIAMS, K. C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World Poultry Science Journal*, Madsom, v. 48, n.1, p 5-16, Mar. 1992.
- WILLIAMS, W. Nutrição relacionada com a qualidade do ovo e produtividade. In: *SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS*, 1, Campinas, 1991. *Anais...* Campinas: APA, 1991. p.86-91.

## ANEXOS

<b>ANEXO A</b>		<b>Níveis de cálcio na ração</b>	<b>Página</b>
<b>TABELA 1A</b>	<b>Resumo da análise de variância para produção média de ovos (PO) e consumo médio de ração (CMR).....</b>		<b>64</b>
<b>TABELA 2A</b>	<b>Resumo da análise de variância para percentagem de perda de ovos (PPO) e conversão alimentar (CA).....</b>		<b>64</b>
<b>TABELA 3A</b>	<b>Resumo da análise de variância para peso médio dos ovos (PMO) e percentagem de casca (PC) .....</b>		<b>65</b>
<b>TABELA 4A</b>	<b>Resumo da análise de variância para unidade Haugh (UH) e índice de gema (IG) .....</b>		<b>65</b>
<b>TABELA 5A</b>	<b>Resumo da análise de variância para índice de albúmem(IA) e peso de casca por unidade de superfície da área (PCSA).....</b>		<b>66</b>

TABELA 1A. Resumo da análise de variância para produção média de ovos (PO) e consumo médio de ração (CMR).

FV	GL	Quadrado Médio	
		PO	CMR
Cálcio	4	306,6776	229,4579*
Linhagem	1	533,0028**	656,8795*
Cálcio X Linhagem	4	164,2022	75,0097
Erro 1	50	124,1893	85,2306
Período	3	12,7096	27,1170
Cálcio X Período	12	9,4859	18,4993
Linhagem X Período	3	106,2726*	59,0253*
Cálcio X Linhagem X Período	12	13,2469	12,0068
Erro 2	150	15,2185	19,7091
		CV <sub>1</sub> = 12,97	CV <sub>1</sub> = 7,97
		CV <sub>2</sub> = 4,54	CV <sub>2</sub> = 3,84

\* (P < 0,01); \*\* (P < 0,05).

TABELA 2A. Resumo da análise de variância para percentagem de perda de ovos (PPO) e conversão alimentar (CA).

FV	GL	Quadrado Médio	
		PPO	CA
Cálcio	4	0,1500	0,2805
Linhagem	1	0,1025	0,0066
Cálcio X Linhagem	4	0,1942	0,2732**
Erro 1	50	0,3525	0,0674
Período	3	0,2012	0,0350*
Cálcio X Período	12	0,1391	0,0084
Linhagem X Período	3	0,2046	0,0166
Cálcio X Linhagem X Período	12	0,0518	0,0096
Erro 2	150	0,1386	0,0117
		CV <sub>2</sub> = 224,45	CV <sub>2</sub> = 12,63
		CV <sub>1</sub> = 140,75	CV <sub>1</sub> = 5,27

\* (P < 0,01); \*\* (P < 0,05).

TABELA 3A. Resumo da análise de variância para peso médio dos ovos (PMO) e percentagem de casca (PC).

FV	GL	Quadrado Médio	
		PMO	PC
Cálcio	4	7,7992	0,0851
Linhagem	1	12,0243	31,0593**
Cálcio X Linhagem	4	11,8350	0,8575
Erro 1	50	7,6556	0,4216
Período	3	9,1298**	7,0554
Cálcio X Período	12	1,9820	0,8032**
Linha gem X Período	3	3,4326	0,2822
Cálcio X Linhagem X Período	12	2,6443	0,4497
Erro 2	150	1,6556	0,2257
		CV <sub>1</sub> = 4,21	CV <sub>1</sub> = 7,18
		CV <sub>2</sub> = 1,96	CV <sub>2</sub> = 5,26

\*\* (P < 0,01); \* (P < 0,05).

TABELA 4A. Resumo da análise de variância para unidade Hough (UH) e índice de gema (IG).

FV	GL	Quadrado Médio	
		UH	IG
Cálcio	4	15,1841	0,0003
Linhagem	1	3035,7430**	0,0086**
Cálcio X Linhagem	4	101,1680**	0,0004
Erro 1	50	27,1674	0,0004
Período	3	917,8215**	0,0152**
Cálcio X Período	12	26,4002	0,0005
Linhagem X Período	3	16,6158	0,0014
Cálcio X Linhagem X Período	12	57,2222	0,0006
Erro 2	150	20,8897	0,0002
		CV <sub>1</sub> = 6,17	CV <sub>1</sub> = 4,32
		CV <sub>2</sub> = 5,41	CV <sub>2</sub> = 3,25

\*\* (P < 0,01); \* (P < 0,05).

TABELA 5A. Resumo da análise de variância para índice de albumem(IA) e peso de casca por unidade de superfície da área (PCSA).

FV	GL	Quadrado Médio	
		IA	PCSA
Cálcio	4	0,00020	3,7273
Linhagem	1	0,01512**	2384,9356**
Cálcio X Linhagem	4	0,00054	33,4377
Erro 1	50	0,00022	29,0276
Período	3	0,00476**	440,4703
Cálcio X Período	12	0,00011	50,8779**
Linhagem X Período	3	0,00002	13,0290
Cálcio X Linhagem X Período	12	0,00020	28,9072
Erro 2	150	0,00011	14,5606
		CV <sub>1</sub> = 16,32	CV <sub>1</sub> = 6,89
		CV <sub>2</sub> = 11,62	CV <sub>2</sub> = 4,88

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

## **ANEXO B      Níveis de fósforo na ração**

	<b>Página</b>
TABELA 1B      Resumo da análise de variância para produção média de ovos (PO) e consumo médio de ração (CMR).....	68
TABELA 2B      Resumo da análise de variância para percentagem de perda de ovos (PPO) e conversão alimentar (CA).....	68
TABELA 3B      Resumo da análise de variância para peso médio dos ovos (PMO) e percentagem de casca (PC) .....	69
TABELA 4B      Resumo da análise de variância para unidade Haugh (UH) e índice de gema (IG) .....	69
TABELA 5B      Resumo da análise de variância para índice de albúmem (IA) e peso de casca por unidade de superfície da área (PCSA).....	70

**TABELA 1B. Resumo da análise de variância para produção média de ovos (PO) e consumo médio de ração (CMR).**

FV	GL	Quadrado Médio	
		PO	CMR
Fósforo	4	140,5942	165,2604
Linhagem	1	3,2280	150,8397
Fósforo X Linhagem	4	167,1026	33,2754
Erro 1	50	198,3169	82,0617
Período	3	38,3008	178,1806
Fósforo X Período	12	6,3036	47,9948**
Linha gem X Período	3	43,3073	15,5408
Fósforo X Linhagem X Período	12	26,2481	15,4442
Erro 2	150	15,8069	17,6052
		CV <sub>1</sub> = 16,57%	CV <sub>1</sub> = 8,00%
		CV <sub>2</sub> = 4,68%	CV <sub>2</sub> = 3,70%

\*\* (P < 0,01); \* (P < 0,05).

**TABELA 2B. Resumo da análise de variância para percentagem de perda de ovos (PPO) e conversão alimentar (CA).**

FV	GL	Quadrado Médio	
		PPO	CA
Fósforo	4	0,0397	0,0195
Linhagem	1	0,1951	0,0129**
Fósforo X Linhagem	4	0,2836	0,1752
Erro 1	50	0,3908	0,0826
Período	3	0,1552	1,0321**
Fósforo X Período	12	0,0834	0,0354
Linhagem X Período	3	0,0242	0,0787
Fósforo X Linhagem X Período	12	0,0675	0,0330
Erro 2	150	0,1457	0,0237
		CV <sub>1</sub> = 215,25	CV <sub>1</sub> = 13,63%
		CV <sub>2</sub> = 131,43	CV <sub>2</sub> = 7,31%

\*\* (P < 0,01); \* (P < 0,05).



TABELA 3B. Resumo da análise de variância para peso médio dos ovos (PMO) e percentagem de casca (PC).

FV	GL	Quadrado Médio	
		PMO	PC
Fósforo	4	24,3054*	0,3156
Linhagem	1	43,5627*	22,4359**
Fósforo X Linhagem	4	4,0224	0,3868
Erro 1	50	8,4935	0,5161
Período	3	2,9486	4,4773**
Fósforo X Período	12	2,4865	0,2708
Linhagem X Período	3	3,6332	0,0999
Fósforo X Linhagem X Período	12	3,5520	0,2685
Erro 2	150	3,4324	0,2626
		CV <sub>1</sub> = 4,44	CV <sub>1</sub> = 7,87%
		CV <sub>2</sub> = 2,83	CV <sub>2</sub> = 5,59%

\*\* (P < 0,01); \* (P < 0,05).

TABELA 4B. Resumo da análise de variância para unidade Hough (UH) e índice de gema (IG).

FV	GL	Quadrado Médio	
		UH	IG
Fósforo	4	38,1559	0,00082
Linhagem	1	1991,8081**	0,01040**
Fósforo X Linhagem	4	55,0409	0,00014
Erro 1	50	37,7090	0,00039
Período	3	998,7100**	0,00471**
Fósforo X Período	12	38,3420**	0,00021
Linhagem X Período	3	44,5267	0,00076**
Fósforo X Linhagem X Período	12	14,4762	0,00018
Erro 2	150	14,9085	0,00029
		CV <sub>1</sub> = 7,27%	CV <sub>1</sub> = 4,52%
		CV <sub>2</sub> = 4,57%	CV <sub>2</sub> = 3,84%

\*\* (P < 0,01); \* (P < 0,05).

TABELA 5B. Resumo da análise de variância para índice de albúmem (IA) e peso de casca por unidade de superfície da área (PCSA).

FV	GL	Quadrado Médio	
		IA	PCSA
Fósforo	4	0,00023	28,3748
Linhagem	1	0,01107**	1926,7800**
Fósforo X Linhagem	4	0,00016	19,0578
Erro 1	50	0,00022	29,8126
Período	3	0,00531**	283,9246**
Fósforo X Período	12	0,00016*	13,8652
Linhagem X Período	3	0,00019	6,0402
Fósforo X Linhagem X Período	12	0,00007	14,1957
Erro 2	150	0,00008	17,3643
		CV <sub>1</sub> = 16,15%	CV <sub>1</sub> = 6,93%
		CV <sub>2</sub> = 9,96%	CV <sub>2</sub> = 5,29%

\*\* (P < 0,01); \* (P < 0,05).

1917

1	1000	1000
2	1000	1000
3	1000	1000
4	1000	1000
5	1000	1000
6	1000	1000
7	1000	1000
8	1000	1000
9	1000	1000
10	1000	1000
11	1000	1000
12	1000	1000
13	1000	1000
14	1000	1000
15	1000	1000
16	1000	1000
17	1000	1000
18	1000	1000
19	1000	1000
20	1000	1000
21	1000	1000
22	1000	1000
23	1000	1000
24	1000	1000
25	1000	1000
26	1000	1000
27	1000	1000
28	1000	1000
29	1000	1000
30	1000	1000
31	1000	1000
32	1000	1000
33	1000	1000
34	1000	1000
35	1000	1000
36	1000	1000
37	1000	1000
38	1000	1000
39	1000	1000
40	1000	1000
41	1000	1000
42	1000	1000
43	1000	1000
44	1000	1000
45	1000	1000
46	1000	1000
47	1000	1000
48	1000	1000
49	1000	1000
50	1000	1000
51	1000	1000
52	1000	1000
53	1000	1000
54	1000	1000
55	1000	1000
56	1000	1000
57	1000	1000
58	1000	1000
59	1000	1000
60	1000	1000
61	1000	1000
62	1000	1000
63	1000	1000
64	1000	1000
65	1000	1000
66	1000	1000
67	1000	1000
68	1000	1000
69	1000	1000
70	1000	1000
71	1000	1000
72	1000	1000
73	1000	1000
74	1000	1000
75	1000	1000
76	1000	1000
77	1000	1000
78	1000	1000
79	1000	1000
80	1000	1000
81	1000	1000
82	1000	1000
83	1000	1000
84	1000	1000
85	1000	1000
86	1000	1000
87	1000	1000
88	1000	1000
89	1000	1000
90	1000	1000
91	1000	1000
92	1000	1000
93	1000	1000
94	1000	1000
95	1000	1000
96	1000	1000
97	1000	1000
98	1000	1000
99	1000	1000
100	1000	1000

1918