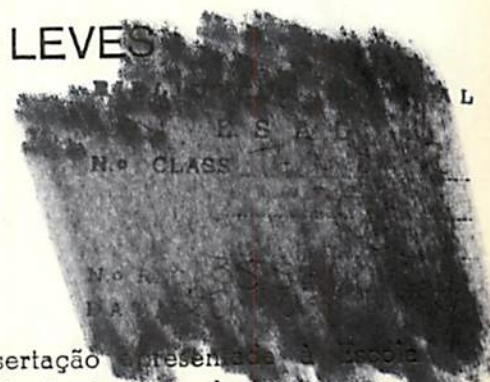


SERGIO LUIZ DE TOLEDO BARRETO

EFEITOS DE NÍVEIS DE FÓSFORO DISPONÍVEL DURANTE
O PICO DE POSTURA PARA DUAS LINHAGENS DE
POEDEIRAS COMERCIAIS LEVES

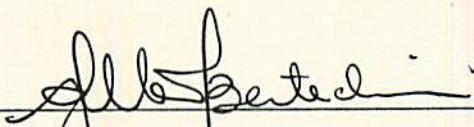


Dissertação apresentada à Faculdade Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração - Nutrição Animal Monogástricos, para a obtenção do grau de "MESTRE"

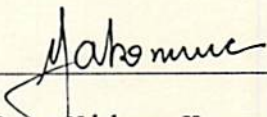
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1994

EFEITOS DE NÍVEIS DE FÓSFORO DISPONÍVEL DURANTE O PICO DE
POSTURA PARA DUAS LINHAGENS DE POEDEIRAS COMERCIAIS LEVES.

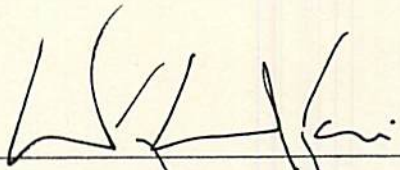
Aprovada em 28 de janeiro de 1994:




Prof. Antônio Gilberto Bertechini



Profª. Nilva Kazue Sakomura



Prof. Walter Motta Ferreira



Prof. Sazzad M. Hossain
Orientador

A Deus, por estar comigo.

Aos meus pais, José Barreto e Nilda, que não
mediram esforços para a minha melhor formação
moral e intelectual,

DEDICO.

A Eloísa e Dilma, pelo estímulo e carinho,
Ao meu sobrinho e afilhado Rodrigo,
Ao José Antônio, pela amizade,

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade de realização deste curso.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

A Cooperativa Agrícola de Cotia- Granja Araçoiaba, pela doação das pintainhas.

Ao Professor Sazzad M. Hossain, pela indicação do trabalho, orientação, amizade, valiosos ensinamentos e constante apoio à execução desta pesquisa.

Aos Professores, Antônio Gilberto Bertechini, Benedito Lemos de Oliveira e Antônio Ilson Gomes de Oliveira, pelo estímulo e sugestões a este trabalho.

Aos funcionários Márcio dos Santos Nogueira, Eliana Maria dos Santos e Suelba Ferreira de Souza do Departamento de Zootecnia e aos da Biblioteca Central, pela prestimosa colaboração.

Aos graduandos Celso Eduardo Cerezer, Cláudia Silva do Carmo Sartorelli, Sônia de Oliveira Duque e Raquel Santos Azevedo e aos pós-graduandos Carla Cardoso Cachoni, Marcelo José Milagres de Almeida, Gilmar Vieira e Robson Helen da Silva pela amizade e colaboração durante o período experimental.

v

A pós-graduanda Denise Garcia de Santana pela amizade e colaboração na realização das análises estatísticas.

A Rozane Aparecida da Silva pela amizade e digitação deste trabalho.

Aos colegas de Pós-Graduação, pelo convívio e amizade.

A Gilmar, Marcelo e Edson Tafuri pelo incentivo, colaboração, força, amizade e convívio familiar que formamos durante a vida acadêmica.

A todos que de alguma forma, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

SERGIO LUIZ DE TOLEDO BARRETO, filho de José Barreto e Nilda de Toledo Barreto, nasceu em Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, em 06 de maio de 1963.

Em dezembro de 1989, graduou-se em Zootecnia, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Em fevereiro de 1990, foi contratado pela Empresa FRANGOLÂNDIA LTDA, em Juiz de Fora, exercendo atividades até junho de 1991.

Em agosto de 1991, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Escola Superior de Agricultura de Lavras, na área de Nutrição Animal Monogástricos, submetendo-se ao exame final de tese no dia 28 de janeiro de 1994.

SUMARIO

	Página
LISTA DE QUADRO	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xvii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xx
I. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Funções e Metabolismo do Fósforo.....	3
2.2. Papel Fisiológico do Fósforo Durante a Formação do ovo.....	5
2.3. Efeito do Nível de Fósforo Sobre a Qualidade da Casca do Ovo.....	7
2.4. Efeito do Nível de Fósforo Sobre a Resistência do Osso.....	9
2.5. Temperatura Ambiente e Níveis de Fósforo.....	11
2.6. Biodisponibilidade do Fósforo.....	13
2.6.1. Biodisponibilidade do Fósforo de Origem Inorgânica.....	13
2.6.2. Biodisponibilidade do Fósforo de Origem Vegetal.....	15

2.6.3. Biodisponibilidade do Fósforo de Origem	
Animal.....	16
2.7. Interações de Fósforo e Outros Nutrientes.....	16
2.7.1. Interação de Cálcio e Fósforo.....	16
2.7.2. Interação de Fósforo e Vitamina D.....	18
2.7.3. Interação do Fósforo, Manganês, Sódio e	
Alumínio.....	19
2.8. Exigência de Fósforo para Poedeiras Leves na	
Fase de Postura.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Aves, Instalações e Manejo.....	24
3.2. Níveis de Fósforo Disponível e Dietas	
Experimentais.....	25
3.3. Experimentos Conduzidos.....	28
3.3.1. Experimento I - Desempenho e Qualidade	
Interna e Externa do Ovo.....	28
3.3.2. Experimento II -"Status" Nutricional do	
Cálcio e do Fósforo nos Tecidos.....	28
3.3.3. Experimento III - Absorção do Cálcio e	
Fósforo nas Aves no Início e Final do	
Pico de Postura.....	29
3.4. Delineamento Experimental.....	30
3.4.1. Experimento I.....	30
3.4.2. Experimento II.....	31

3.4.3. Experimento III.....	32
3.5. Variáveis Avaliadas.....	34
3.5.1. Produção de ovos.....	34
3.5.2. Consumo de ração.....	34
3.5.3. Peso dos ovos.....	34
3.5.4. Conversão alimentar.....	34
3.5.5. Perda de ovos.....	35
3.5.6. Peso corporal e ganho de peso.....	35
3.5.7. Viabilidade das aves.....	35
3.5.8. Unidade Haugh, altura do albúmen e da gema e coloração da gema do ovo.....	35
3.5.9. Gravidade específica e espessura da casca do ovo.....	36
3.5.10. Matéria Seca, cinza, cálcio e fósforo da casca do ovo.....	37
3.5.11. Matéria Seca, cinza, cálcio e fósforo do fêmur e fígado e fosfatase alcalina e cálcio do soro sanguíneo.....	37
3.5.12. Matéria Seca, cinza, cálcio e fósforo dos ovos e excretas e absorção do cálcio e fósforo nas aves.....	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1. Experimento I - Desempenho e Qualidade interna e externa do ovo.....	39

4.1.1. Produção Média de Ovos.....	39
Produção Média de Ovos por Ave/Dia.....	39
Produção Média de Ovos por Ave Alojada.....	43
4.1.2. Consumo Médio de Ração.....	43
4.1.3. Peso Médio dos Ovos.....	48
4.1.4. Massa de Ovos.....	50
4.1.5. Conversão Alimentar.....	53
Conversão Alimentar Média por Dúzia de Ovos....	53
Conversão Alimentar Média por Massa de Ovos....	56
4.1.6. Perda de Ovos.....	59
4.1.7. Peso Corporal Médio das Aves.....	59
4.1.8. Viabilidade.....	63
4.1.9. Análise Física do Ovo.....	64
4.1.10. Análise Física da Casca do Ovo.....	67
Gravidade Específica (G.E.).....	67
Espessura da Casca (E.C.).....	70
4.1.11. Análise Química da Casca do Ovo.....	73
4.1.12. Conclusões.....	76
4.2. Experimento II- "Status" Nutricional do	
Cálcio e Fósforo nos Tecidos das Aves.....	78
4.2.1. Fígado.....	78
4.2.2. Soro Sangüíneo.....	78
4.2.3. Fêmur.....	80
4.2.4. Conclusões.....	82

4.3. Experimento III- Absorção do Cálcio e Fósforo	
nas Aves no Início e Final do Pico de Postura.....	83
4.3.1. Análise Química do Ovo.....	83
4.3.2. Análise Química da Excreta.....	87
4.3.3. Absorção do Cálcio e Fósforo nas Aves.....	92
4.3.4. Conclusões.....	100
5. CONCLUSÕES GERAIS	102
6. RESUMO.....	104
7. SUMMARY.....	107
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
APÊNDICE.....	128

LISTA DE QUADROS

QUADRO	PÁGINA
1 Composição Química dos Ingredientes.....	26
2 Composição Percentual das Dietas Experimentais.....	27
3 Produção Média de Ovos, por Ave/Dia, em Percentagem, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.....	40
4 Produção Média de Ovos, por Ave Alojada, em Percentagem, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.....	44
5 Consumo Médio de Ração, por Ave/Dia, em Gramas, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.....	46
6 Peso Médio dos Ovos, em Gramas, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.....	49
7 Massa Média de Ovos, em Quilogramas, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.....	51

- 8 Conversão Alimentar Média de Kg de Ração por Dúzia de Ovos, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível..... 55
- 9 Conversão Alimentar Média de Kg de Ração por Kg de Ovos, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível..... 58
- 10 Peso Médio Inicial, final e Ganho de Peso Médio das Aves, em Gramas, na 22^a e 40^a semanas de idade e, durante o Período Experimental, Respectivamente, em Função da Linhagem e do Nível de Fósforo Disponível 61
- 11 Altura Média da Gema e Albúmen em Milímetros, Coloração Média da Gema e Unidade Haugh Média do Ovo, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível..... 65
- 12 Gravidade Específica Média do Ovo, por Período Experimental e Total, de Acordo com a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível..... 68
- 13 Espessura Média da Casca do Ovo, em Milímetros, por Período Experimental e Total, Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível..... 71

- 14 Teores Médios de Matéria Seca, Cinza, Cálcio e Fósforo da Casca do Ovo, em Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível..... 74
- 15 Teores Médios de Matéria Seca, Cinza, Cálcio e Fósforo no Fígado, Expressos em Percentagem da Matéria Seca Desengordurada e, Percentual do Peso do Fígado das Aves, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível..... 79
- 16 Teores Médios da Fosfatase Alcalina e do Cálcio em mg/dL, no Soro Sangüíneo das Aves na 33ª Semana de Idade, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível..... 80
- 17 Teores Médios de Matéria Seca, Cinza, Cálcio e Fósforo do Fêmur, em Percentagem da Matéria Seca, na 33ª semana de Idade das Aves, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível..... 81
- 18 Teores Médios de Matéria Seca e Cinza no Ovo Inteiro, Incluindo a Casca, em Percentagem da Matéria Seca, de Acordo com a Linhagem, o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semana de Idade das Aves..... 84

- 19 Teores Médios de Cálcio e Fósforo no Ovo Inteiro, Incluindo a Casca, em Percentagem da Matéria Seca, de Acordo com a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semana de Idade das Aves..... 85
- 20 Teores Médios de Matéria Seca e Cinza na Excreta, em Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semana de Idade das Aves..... 88
- 21 Teores Médios de Cálcio e Fósforo na Excreta, em Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semana de Idade das Aves.....89
- 22 Consumos Médios de Cálcio e Fósforo, em Gramas da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semana de Idade das Aves..... 93
- 23 Absorção Média de Cálcio, em Gramas e Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semana de Idade das Aves.....94

24 Absorção Média de Fósforo, em Gramas e Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semana de Idade das Aves..... 95

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1 Regressão da Produção Média de Ovos, por Ave/ Dia, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para as Duas Linhagens.....	41
2 Curva da Produção Média de Ovos, por Ave/Dia em Função do Período Experimental Para Cada Linhagem.....	42
3 Regressão do Consumo Médio Diário, por Ave/Dia, Em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem.....	47
4 Regressão do Peso Médio do Ovo, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para a Linhagem Shaver White.....	50
5 Regressão da Massa Média de Ovos, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para a Linhagem Shaver White.....	52

- 6 Regressão da Conversão Alimentar Média por Dúzia de Ovos, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para a Linhagem Shaver White..... 56
- 7 Percentagem da Perda Média de Ovos, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para Cada Linhagem..... 60
- 8 Regressão do Ganho de Peso Médio das Aves, em Função do Nível de Fósforo Disponível para as Duas Linhagens.... 62
- 9 Percentagem da Viabilidade das Aves, em Função do Nível de Fósforo Disponível para as Duas Linhagens..... 64
- 10 Regressão da Unidade Haugh Média, em função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem..... 67
- 11 Regressão da Gravidade Específica do Ovo, em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro dos Períodos 1, 3 e 6 Para as Duas Linhagens..... 70
- 12 Regressão da Espessura da Casca do Ovo, em Milímetros, em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro dos Períodos 3, 5 e 6 Para as Duas Linhagens..... 72
- 13 Regressão do Teor Médio de Cálcio na Casca do Ovo, em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem..... 75

- 14 Regressão do Teor Médio de Fósforo no Ovo, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para as Duas Linhagens..... 86
- 15 Regressão do Teor Médio de Cálcio na Excreta em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem..... 91
- 16 Regressão do Teor Médio de Fósforo na Excreta, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para as Duas Linhagens..... 92
- 17 Regressão da Absorção Média de Cálcio em Função do Nível de Fósforo Disponível Para a Linhagem Shaver White 97
- 18 Regressão do Consumo Médio de Fósforo, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para as Duas Linhagens..... 98
- 19 Regressão da Absorção Média de Fósforo em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem..... 99

LISTA DE ABREVIATURAS

1. Al - Alumínio
2. Ca - Cálcio
3. CT - Calcitonina
4. E.C. - Espessura da casca
5. G.E. - Gravidade específica
6. Mn - Manganês
7. Na - Sódio
8. P - Fósforo
9. Pd - Fósforo disponível
10. Pi - Fósforo inorgânico
11. pH - Potencial hidrogeniônico
12. Pt - Fósforo total
13. PTH - Paratormônio

1. INTRODUÇÃO

Dos minerais que normalmente são suplementados em dietas de poedeiras, o fósforo requer atenção especial, por participar de funções metabólicas essenciais no seu organismo, estando altamente relacionado com a produção e qualidade dos ovos e, por ser o mineral que mais onera o custo da alimentação.

O fosfato bicálcico é a principal fonte de fósforo inorgânico utilizado nas dietas e, esse fosfato é de custo elevado, considerando que em sua composição participa o ácido fosfórico, que é um produto ainda importado, pois a produção brasileira não é suficiente para atender a demanda (GOMES, 1991).

As linhagens modernas de poedeiras leves, foram selecionadas para alta produção de ovos e, em condições tropicais, tem surgido problemas relacionados com a exigência de fósforo.

O consumo de quantidades inadequadas, deste elemento, pode provocar problemas de anormalidades esqueléticas, aumento da mortalidade, redução na produção e má qualidade da casca do ovo com altos índices de quebra, entre outros (DAGHIR et al., 1985;

ROLAND, 1989 e 1992 e JUNQUEIRA, 1993).

Os achados sobre a exigência dietética de fósforo para poedeiras têm recebido especial atenção nos últimos anos. Muito embora, o acervo da literatura seja bastante amplo no que diz respeito às fontes e níveis de fósforo para aves de postura, ainda existem inúmeras controvérsias sobre qual nível deve ser considerado nutricional e economicamente adequado, devido as numerosas discrepâncias que são encontradas na literatura nos últimos anos (JUNQUEIRA, 1993).

A falta de informações quanto ao nível exigido em nossas condições climáticas, tem implicado no uso de tabelas modificadas para estas situações, porém sem a segurança da nutrição adequada do fósforo para estas aves.

Com a finalidade de direcionar o estudo do fósforo às nossas condições tropicais, foram utilizadas duas linhagens de poedeiras comerciais leves (SHAVER WHITE e ISA BABCOCK B-300) da 22ª a 40ª semana de idade com o objetivo de estudar os efeitos de níveis de fósforo disponível sobre:

- 1- O desempenho e qualidade interna e externa do ovo;
- 2- O "status" nutricional do cálcio e fósforo nos tecidos (soro sangüíneo, fígado e fêmur);
- 3- A absorção do cálcio e fósforo nas aves no início e final do pico de postura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Funções e Metabolismo do Fósforo

O fósforo contribue com aproximadamente 1% do peso total do corpo animal, e cerca de 80% da quantidade total se encontra nos ossos. Devido a esta magnitude, tem uma função muito importante na formação dos ossos. O restante dos 20% está distribuído por todo o corpo em cada uma das células e desempenha várias funções. O P está diretamente relacionado com quase todas as reações metabólicas. Do ponto de vista metabólico, o P é provavelmente o mais versátil de todos os nutrientes minerais (I.M.C., 1979). Algumas das funções mais importantes do P são:

1. Essencial para a formação e manutenção dos ossos.
2. Necessário para a produção do tecido muscular e a formação do ovo.
3. Importante para uma eficiente utilização dos alimentos.
4. O P é um componente dos ácidos nucleicos, que são importantes na transmissão genética e no controle do metabolismo celular.

5. O P, em combinação com outros elementos, mantém o balanço ácido-base e osmótico.
6. Importante em muitas funções metabólicas como: utilização de energia, formação de fosfolipídeos, metabolismo de aminoácidos e formação de proteínas e, componente e ativador de muitos sistemas enzimáticos.

O P na forma de ortofosfato é absorvido principalmente na porção superior do intestino delgado, no duodeno. A quantidade absorvida depende da fonte, relação cálcio:fósforo, pH intestinal, consumo de lactose e níveis de Ca e P, vit. D, ferro, alumínio, magnésio, potássio e gordura da dieta (I.M.C., 1979).

O P absorvido no intestino circula pelo corpo e é facilmente extraído do sangue para ser utilizado pelos ossos, podendo também ser reabsorvido dos ossos para manter níveis normais no plasma sangüíneo durante os períodos de escassez na dieta. Este mecanismo envolve a ação de três hormônios; hormônio paratiroidiano (PTH), calcitonina (CT) e estrógeno que atuam nos órgãos, ossos, rins e intestino (MURRAY et al., 1990).

O PTH, estimula o movimento do cálcio e fosfato dos ossos para o sangue e estimula os rins a aumentarem a reabsorção de Ca, e a excreção de fosfato. Uma outra importante ação do PTH sobre os rins, é estimular a formação de $1,25 (OH)_2 - D_3$, que vai ativar a síntese da proteína transportadora no intestino aumentando a absorção intestinal de Ca e fosfato e, provavelmente

também atua permitindo a ação do PTH nos ossos e rins. As ações conjuntas destes compostos fazem aumentar os níveis de Ca^{2+} no fluido extra celular, mantendo ou diminuindo as concentrações de fosfato (MURRAY et al., 1990).

As secreções de CT e PTH são inversamente relacionadas, e ambas são controladas pelos níveis de Ca do fluido extracelular. A secreção de CT aumenta linearmente quando as concentrações de Ca estão entre 9,5 e 15 mg/dL, (MURRAY et al., 1990).

O hormônio CT também tem efeito significativo no metabolismo do fosfato. Este causa a entrada do fosfato nas células ósseas e no fluido periósseo, enquanto diminui o movimento do Ca dos ossos para o plasma. Esta entrada de fosfato pode ser acompanhada pelo Ca, pois os efeitos hipocalcêmicos do CT dependem muito do fosfato (MURRAY et al., 1990).

2.2. Papel Fisiológico do Fósforo Durante a Formação do Ovo.

O tecido ósseo da poedeira se encontra em processo constante de reabsorção e sedimentação de Ca e P, mantendo-se o equilíbrio sérico pelo controle de dois hormônios, o paratormônio e calcitonina. O paratormônio atua reduzindo a excreção de Ca e P pelos rins, estimula a reabsorção óssea e ativa a absorção a

nível intestinal, com a finalidade de elevar os níveis sanguíneos destes minerais. O calcitonina atua em "feedback" negativo ao paratormônio (STURKIE, 1968).

A maior porção do fósforo, utilizado pelas poedeiras durante o processo de formação do ovo, é incorporado à gema sob as formas de fosfolipídeos e de fosfoproteínas. Uma pequena quantidade é depositada na casca para a formação do fosfato de cálcio e, uma porção ainda menor, é utilizada para a formação da clara do ovo (CAVALHEIRO et al., 1983).

O P do soro atinge o seu pico (± 6 mg/%) aproximadamente 30 minutos antes da oviposição e dentro do mesmo espaço de tempo atinge o mínimo ($\pm 4,5$ mg/%), mantendo-se este nível durante umas 5 horas, quando então começa a aumentar, chegando novamente ao seu pico 30 minutos antes da próxima oviposição (HARMS, 1982).

Por outro lado, segundo HOLCOMBE et al. (1976), o nível de P no plasma alcança o pico 3 horas antes da oviposição, reduzindo-se rapidamente e chegando ao nível mínimo dentro de 90 minutos, mantendo-se assim por mais ou menos durante umas 5 horas.

Para SUGIYAMA & KUSUHARA (1993), a reabsorção óssea dos osteoclastos inicia-se por volta de 9:00 horas após a oviposição, atingindo o pico máximo de 12 a 15 horas e, diminuindo a sua atividade logo após.

O aumento do P no plasma durante à tarde coincide com a

fase em que ocorre um aumento do processo da calcificação da casca e desmineralização da medula óssea (MILLER et al., 1977), resultante da reabsorção óssea, com maior saída de Ca do osso, que está sob a forma de hidroxapatita, ou seja, associado ao P (MILES et al., 1984). O aumento da concentração do P no plasma se deve também ao fato da inabilidade dos rins para a excreção do P no mesmo nível que a sua reabsorção (MILLER et al., 1977), mas é durante este período que ocorre maior excreção do P pela urina (HURWITZ & BAR, 1965).

Quando a calcificação da casca cessa, a deposição do osso aumenta, caindo então acentuadamente o nível do P no soro (MILES et al., 1984).

A retenção de P nas poedeiras torna-se diminuída nos dias em que ocorre a formação da casca do ovo, comparado aos dias em que não houve a formação, indicando aumento da mobilização do mineral do osso para a secreção da casca (CLUNIES et al., 1992).

2.3. Efeito do Nível de Fósforo Sobre a Qualidade da Casca do Ovo

ROLAND (1989) revisou 45 trabalhos de pesquisa sobre o fósforo para poedeiras e desses, 38 avaliaram os efeitos deste mineral sobre a qualidade da casca do ovo. Dessas 38 pesquisas, 18 indicaram que o P não exerce influência sobre a qualidade da casca e 20 afirmaram o contrário, isto é, que o fósforo exerce um

efeito considerável na qualidade da casca do ovo.

Para SAID & SULLIVAN (1985) o desempenho máximo das poedeiras foi alcançado com a suplementação de 0,45% de Pt na dieta em fase única (21 a 68 semanas de idade) e que níveis decrescentes também suportaram desempenho máximo com melhoria da qualidade da casca, avaliada pela gravidade específica.

Por outro lado, maior espessura e resistência à quebra da casca foram obtidos com aves alimentadas com dietas contendo níveis de 0,32% de Pt, enquanto que em dietas contendo níveis de 0,42% e 0,82% de Pt resultaram em diminuição de 2%, e com o nível de 1,62% de Pt a qualidade da casca foi severamente afetada (HÄRTEL, 1990).

Aumento significativo da qualidade da casca do ovo, porém temporário, avaliada pela gravidade específica e resistência da quebra do ovo, foi encontrado por RAO & ROLAND (1992) com o uso de dietas de poedeiras com 0,2% de Pd na 26^a semana de idade.

A utilização de um programa fásico de alimentação com níveis crescentes de Ca e constante de P durante todo o ciclo de produção ou níveis fásicos decrescentes de P e constante de Ca, ou ainda as combinações destes métodos, não mostraram efeito benéfico sobre a qualidade da casca do ovo quando comparados com níveis constantes de consumo de Ca entre 3,5 e 4,0 g/ave/dia e Pd de 400 mg/ave/dia durante todo o ciclo de produção (KESHAVARZ & NAKAJIMA, 1993).

O uso de baixos níveis de P na dieta, com a finalidade de melhorar a qualidade da casca, nem sempre responde satisfatoriamente em termos de produção de ovos, qualidade da casca e consumo de ração. Neste sentido, VANDEPOPULIERE & LYONS (1992) concluíram que embora as galinhas alimentadas com 0,4% de Pt tenham produzido ovos com melhor gravidade específica, em comparação aos teores de 0,5; 0,6 e 0,7% de Pt, este menor nível mostrou-se inadequado para atender o desempenho satisfatório das galinhas no relativo a peso e produção de ovos.

Devido a grande variação da recomendação do melhor nível de Pd para a melhoria da qualidade da casca do ovo existente na literatura, torna-se ainda necessário a realização de mais estudos nesta área, objetivando diminuir o índice de quebra de ovos, que ainda, é um fator a se preocupar na indústria de ovos.

2.4. Efeito do Nível de Fósforo sobre a Resistência do Osso.

A suplementação de baixo nível de P nas dietas de poedeiras, com o objetivo da redução dos custos da alimentação, ou melhoria da qualidade da casca do ovo, tem sido alcançado devido a uma menor concentração de Pi no plasma, proveniente do baixo nível de P dietético e uma maior reabsorção do Ca dos ossos (DUDLEY-CASH & HALLORAN, 1989). No entanto, estes autores comentam que, a desmineralização do esqueleto tem sido maior com

os baixos níveis de P utilizados e, conseqüentemente, tem ocorrido um aumento significativo de 5 a 10% na mortalidade das aves.

Através de um estudo da retenção de P em duas linhagens de poedeiras, SCHEIDELER & SELL (1986) concluíram em seu trabalho que o nível de Pd afetou significativamente o percentual de cinzas e P no fêmur, como também o de P no soro, indicando que dietas com baixos níveis de P (0,2% de Pd) não são capazes de prevenir a mineralização do osso. Estes autores ainda mencionam que as linhagens respondem diferentemente a determinado nível de P dietético.

Trabalhando com níveis de 0,5 e 0,6% de Pd nas dietas de frangas e poedeiras, HERSTAD (1992) comenta que, os percentuais de matéria seca do osso (tíbia e fêmur) foram significativamente reduzidos nas frangas na 18^a semana de idade (69,1% e 70,9%) com o menor nível de Pd. Verificou também redução, porém não significativa, do teor de cinzas na matéria seca do osso (35,5 e 36,0 %). O mesmo foi observado para as aves em fase de produção, sendo mais acentuado no final do período de produção.

Vários trabalhos relatam que o nível de 0,4% de Pt nas dietas resultam em menor resistência do osso (SAID & SULLIVAN, 1985 e EDWARDS & SUSO, 1981) e, concluem que o nível de 0,45% de Pt é o mínimo necessário na dieta de poedeiras para a manutenção da cinza do osso.

Por outro lado, GARLICH & PARKHURSTA (1975) mencionam que, o nível de 0,44% de P nas dietas de poedeiras não é o suficiente para uma taxa de viabilidade satisfatória. Os autores observaram uma maior incidência de "fadiga de gaiola" e mortalidade devido a maior reabsorção do que absorção de P pelo tecido ósseo das aves que foram alimentadas com o nível de 0,44% de P.

Estudando o efeito dos níveis de 0,2 e 0,5% de P na dieta, RAO & ROLAND (1992), mencionam que as frangas que foram tardias e que receberam a dieta com menor nível de P, tiveram maior concentração de Ca^{++} e menor de Pi no plasma, aumento da concentração de Ca na excreta, uma alta incidência de osteoporose, lesões renais e elevada mortalidade. As frangas precoces que receberam a ração com baixo nível de P foram também afetadas, porém, com menor susceptibilidade à osteoporose e mortalidade.

Apesar de várias pesquisas existentes e melhoria das práticas de nutrição e manejo, as desordens esqueléticas continuam ser assunto de interesse para os operadores da produção da avicultura comercial (ORBAN & ROLAND, 1990).

2.5. Temperatura Ambiente e Níveis de Fósforo

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 ótimo desempenho.

DRIDI et al. (1993) comentam que o aumento da temperatura de 21°C para 35°C induz a uma diminuição dos níveis de cloro, cálcio e fósforo no sangue causando uma alcalose metabólica com hipocloremia, hipocalcemia e hipofosforemia.

Estudos conduzidos pela C.E.S. (1977), durante o verão, com temperatura média de 33°C demonstram que a ingestão de 400mg de Pt/ave/dia resultou em mortalidade quase que de três vezes mais do que as que consumiram 700 mg de Pt/ave/dia, devido a dificuldade da manutenção de uma concentração de Pi adequada no plasma.

Verificando a influência da temperatura ambiente sobre o consumo de Ca e P e a solubilidade do calcário, ZHANG & COON (1993) mencionaram que a exigência de P para aves é aumentada com a elevação da temperatura ambiente. Em temperaturas mais elevadas (26,7 e 33°C), o maior peso da casca por unidade de superfície de área, foi verificado para aves que consumiram 600 mg de P e 6,0 g de Ca/ave/dia, proveniente do calcário com a solubilidade de 14,2%. Enquanto que em temperaturas mais baixas, melhor qualidade da casca do ovo foi obtido com o consumo diário de 450 mg de P e 4,9 g de Ca/ave/dia, com a solubilidade do

calcário de 9,5% .

Por outro lado, ROLAND (1992) afirma que aves em pico de produção, durante o verão, devem consumir pelo menos 350 mg de Pd/ave/dia, para sustentar a produção de ovos e obter boa mineralização do esqueleto.

O mecanismo pelo qual, níveis inadequados de P influencia a tolerância ao calor, não é conhecido em poedeiras comerciais, no entanto, existem resultados suficientes que mostram a necessidade de adequar os níveis deste elemento para galinhas em postura nestas condições.

2.6. Biodisponibilidade do Fósforo

2.6.1. Biodisponibilidade do Fósforo de Origem Inorgânica

Através de uma revisão sobre a biodisponibilidade do fósforo em fosfatos não convencionais para aves e suínos , GOMES (1991) relata que as estimativas da disponibilidade relativa do fósforo nos fosfatos, para aves, variam segundo o fosfato, autores e metodologias usadas na determinação do P.

Pesquisas com aves, conduzidas por LOPES (1983) e Viana et al. (1989), mostraram que a biodisponibilidade de P varia nos fosfatos de rocha. Os autores mencionam que a variação da percentagem de flúor presentes nos fosfatos interferem na utilização do P e, que a presença de contaminantes como, metais

pesados e elementos radioativos possivelmente também interferem no metabolismo do P.

A solubilidade dos fosfatos inorgânicos está diretamente relacionada com a sua disponibilidade. Desta forma, os fosfatos de sódio, ácido fosfórico, fosfato monocálcico, bicálcico e defluorinado ou tricalcium são os que apresentam maior disponibilidade devido ao seu teor de solubilidade (McGILLIVRAY, 1980).

Trabalhando com diferentes níveis de P e fontes de Pi em dietas de poedeiras, MAURICE et al. (1993) relatam que, tanto a fonte quanto os níveis influenciaram na resistência da casca do ovo, segundo as linhagens estudadas.

SLOAN et al. (1993) estudando a influência do fosfato bicálcico e fosfato de rocha mole em diferentes níveis de suplementação (0; 0,15; 0,25; 0,35% de P) concluíram que a produção e o peso médio do ovo diminuíram significativamente para as aves que não receberam a suplementação de P. Os autores ainda comentam que a produção de ovos foi negativamente afetada com o uso do fosfato mole em todos os níveis utilizados.

Por outro lado, avaliando o efeito de três fontes de Pi e de dois níveis de Pd (0,2 e 0,3%) sobre o desempenho e qualidade da casca do ovo, VANDEPOPULIERE & LYONS (1992) não verificaram efeito significativo da fonte, do nível e nem da interação destes fatores sobre a produção e massa de ovos, como também, na qualidade da casca. Esses autores ainda mencionam que

o consumo de ração e o peso do ovo foram significativamente maiores para o nível de 0,3% de Pd, independente da fonte de P utilizada, enquanto que, maior perda de peso das aves foi observada para aquelas que receberam dieta com 0,2% de Pd.

2.6.2. Biodisponibilidade do Fósforo de Origem Vegetal

Um dos problemas na determinação das exigências de fósforo para poedeiras comerciais é que, a disponibilidade do fósforo vegetal varia de acordo com os ingredientes e, podem suprir até 50% ou mais do Pt nas dietas (KRATZER & VOTRA, 1986).

Nas plantas, o fósforo encontra-se combinado com o inositol ou com fitatos. Já se conhece que o ácido fítico contém 6 moléculas de fósforo para cada molécula de inositol. A liberação e utilização deste fósforo depende de uma série de fatores como idade da ave, níveis de cálcio e fósforo da dieta, nível de vitamina D e fitase (NELSON, 1967).

A falta de informações e de métodos apropriados, para estudar todos os fatores que influenciam na utilização de fósforo fítico, tem criado controvérsias sobre a biodisponibilidade do fósforo fítico para poedeiras. Entretanto, HUNT & CHANCEY (1970) e SUMMERS et al. (1976) mencionam que as poedeiras podem utilizar o fitato de P para adequar a sua exigência.

Por outro lado, considera-se em geral que 1/3 do fósforo total de fonte vegetal é disponível e, o restante não

disponível para poedeiras. Todavia, há necessidade de maiores informações a respeito da real biodisponibilidade do fósforo fítico dos ingredientes utilizados nas dietas para poedeiras.

2.6.3. Biodisponibilidade do Fósforo de Origem Animal

Um outro problema está relacionado com a biodisponibilidade do P das farinhas de origem animal. O fósforo presente nos sub-produtos de origem animal tem sido considerado como 100% disponível (WALDROUP et al., 1965).

Por outro lado, trabalhos de ORBAN & ROLAND (1987 e 1988) mostram que o P da farinha de ossos apresentam de 83 a 96% de disponibilidade quando comparado com o fosfato bicálcico.

HUANG & ALLEE (1981) e ROLAND (1990) observaram que o P da farinha de carne e ossos tinha uma disponibilidade de 93%. No entanto, trabalhos têm mostrado que essa disponibilidade pode ser de até 85% (BURNELL et al., 1989 e KETELS & DeGROOTE, 1988), o que pode levar a uma diminuição considerável do consumo de fósforo, dependendo da percentagem de participação da farinha de carne nas dietas das aves.

2.7. Interações de Fósforo e Outros Nutrientes

2.7.1. Interação de Cálcio e Fósforo

O cálcio e fósforo são elementos intimamente associados ao metabolismo, ocorrendo no organismo combinados entre si na

maioria das vezes de modo que, a carência de um ou de outro na dieta limita o valor nutritivo de ambos (MAYNARD et al., 1984).

KALANGO & ADEMOSUM (1973) utilizando dietas com níveis crescentes de 2,0; 2,74; 3,0 e 4,25% de Ca, encontraram uma diminuição da retenção do P de 57; 55; 54 e 48%, respectivamente.

Trabalhando com níveis variados de Ca (3,5 a 5,5%) e de Pd (0,24 a 0,64%), KESHAVARZ (1986) concluiu que, quando se usa dieta com alto nível de Ca, ocorre queda na produção de ovos, independente do nível de P utilizado, resultando em diminuição tanto da retenção de Ca como de P.

Empregando dietas com níveis de 0,15, 0,25, 0,35 e 0,55% Pd, SUMMERS et al., (1976) encontraram aumento na retenção do Ca de 37, 43, 44 e 49% respectivamente.

Trabalhando com dietas com níveis de 2,4 e 6% de Ca e 0,12 e 0,42% de Pd para poedeiras, RAO & ROLAND (1990) concluíram que, com a utilização de dietas com baixo nível de Pd e níveis normais ou excessivos de Ca, as aves tiveram o Ca e o pH da urina aumentado. Esses autores ainda comentam que quando a dieta for deficiente em Ca, o Ca e o pH da urina não foram influenciados pelos níveis de Pd utilizados. Entretanto aumentando-se o Ca da dieta com baixo nível de Pd, observaram aumento do cálcio urinário.

Dietas com nível elevado de Ca têm sido associado a desordens renais (WIDEMAN et al., 1985 e KESHAVARZ, 1987). Entretanto, mesmo com o nível normal de Ca usado nas indústrias,

baixo P dietético também resulta em condições similares de excesso do Ca urinário, o qual pode predispor os rins em anormalidades renais.

2.7.2. Interação de Fósforo e Vitamina D

A vitamina D apresenta particularidades em relação às outras vitaminas, pelo fato de que esta deve ser metabolizada previamente para a sua participação nos processos metabólicos do organismo. A vitamina D₃ (colecalfiferol), presente nos alimentos, é absorvida no intestino e transportada para o fígado, onde se submete a um processo de hidroxilação. O metabólito resultante, o hidroxicolecalfiferol (1,25-OH-D₃), é transportado para os rins onde é novamente hidroxilado. Este segundo metabólito, o 1,25 dihidroxicolecalfiferol [1,25-(OH)₂D₃], é essencial para a síntese da proteína responsável pela absorção do Ca e P a nível de intestino, (MAYNARD et al., 1984).

FROST et al. (1991) mencionam que as aves quando mantidas em alimentação de dieta com baixo nível de P terão o Pi do soro reduzido, estimulando assim a síntese de 1,25-(OH)₂D₃ que aumentará a absorção intestinal de P e Ca, embora o nível de Ca no soro não esteja baixo (GRAY & NAPOLI, 1983 e WIDEMAN, 1987). Isso resulta no aumento da concentração de Ca iônico (Ca⁺⁺) no soro. Dessa forma, a ausência do paratormônio, resultaria em perda de parte do Ca pelos rins, ocorrendo o aumento da

concentração de Ca na urina que, quando por tempo prolongado, poderá conduzir ao mau funcionamento dos rins, causando a osteopenia (WIDEMAN et al. 1985).

MARRET et al. (1975) relata que o 25-OH-D₃ geralmente melhora a calcificação da casca e a produção de ovos, quando comparado com aves que receberam dietas com níveis de 0,56% de Pd e vários de D₃.

Há também indicativo de que a adição de vitamina D na dieta de aves melhora a disponibilidade de P em dietas a base de milho e farelo de soja (POLIN & RINGER, 1977).

Estudos recentes conduzidos por MITCHELL & EDWARDS (1993) indicam que a adição de 1,25 (OH)₂D₃ à dieta basal de milho e farelo de soja, aumentou a utilização do P fítico em frangos de corte, na fase inicial, influenciando significativamente no peso corporal, teor de cinzas dos ossos, P do plasma e na retenção de Ca, P e fitato.

2.7.3. Interação do Fósforo, Manganês, Sódio e Alumínio

Efeitos de Ca e P sobre a utilização do Mn em aves mostram que o nível de Ca por si só teve pouco efeito sobre o aumento do Mn no osso. Entretanto o excesso de P dietético, indiferentemente da forma catiônica, reduziu a deposição de Mn no osso acima de 50% (WEDEKIND & BAKER, 1990 e WEDEKIND et al. 1991).

HARMS (1982), verificou que a suplementação de bicarbonato de sódio na dieta de poedeiras, aumentou a excreção do excesso de P, resultando em melhoria da qualidade da casca do ovo.

O alumínio pode formar um complexo insolúvel com o P no aparelho digestivo, causando o esgotamento de P (LEACH & BURDETTE, 1987).

Melhoria da qualidade da casca do ovo foi obtida por KESHAVARZ & McCORMICK (1991) e FROST et al. (1992), ao adicionarem o aluminossilicato de sódio a dietas de galinhas poedeiras. Segundo FROST et al. (1991), esta melhoria estaria relacionada com a ligação do alumínio proveniente do aluminossilicato com os íons de fósforo no sangue, diminuindo, conseqüentemente, o fosfato sangüíneo, resultando em aumento da produção do $1,25-(OH)_2D_3$ no plasma, aumento da reabsorção óssea e a absorção intestinal de Ca, melhorando assim, a qualidade da casca do ovo.

Entretanto ROLAND (1990) e ROLAND et al. (1991) relataram que o aluminossilicato, apesar de incrementar a casca dos ovos, pode determinar queda na produção dos mesmos, provavelmente pelo fato da redução da disponibilidade do P e reduzir os níveis de cloro no plasma sangüíneo. Daí a importância de se manter níveis adequados de P quando administra-se o aluminossilicato de sódio às dietas de poedeiras.

2.8. Exigência de Fósforo para Poedeiras Leves na Fase de Postura

As tabelas do N.R.C. (1984) preconizam a exigência de 0,55% de Pt e 0,32% de Pd ou 350 mg de Pd/ave/dia, durante todo o ciclo de produção.

Entretanto existe grande controvérsia entre os trabalhos publicados quanto à exigência de fósforo para galinhas poedeiras. Entre eles, muitos afirmam que a exigência de P é menor do que a recomendação feita pelo NRC (CAVALHEIRO et al. 1983; DAGHIR et al. 1985; SCHEIDELER & SELL, 1986 e VANDEPOPULIERE & LYONS, 1992), enquanto que, outros relatam sobre uma exigência maior (ROUSH et al. 1986; SELL et al. 1987; ROLAND, 1992 e DRONAWAT & ROLAND, 1993).

O nível de 0,25% de Pd é o mínimo necessário para a produção e peso médio dos ovos, consumo de ração e ganho de peso satisfatório da ave (DAGHIR et al., 1985). Ao contrário do que foi citado, uma diminuição do peso médio do ovo foi observado por FROST & ROLAND (1991) em dietas com 0,3% de Pd.

KESHAVARZ (1986) menciona que o peso final da ave e o consumo de ração foram negativamente influenciados com o nível de 0,24% de Pd utilizado na dieta de poedeiras e, que a interação não significativa indica que a relação de Ca e P não é um fator crucial para aves de postura, tanto em fase de crescimento como em produção.

Utilizando diversas linhagens e dietas com diferentes

níveis de Pd, INGRAM et al. (1976) e MIKAELIAN & SELL (1981) , comentam que as linhagens respondem diferentemente a certo nível de P dietético e fase de produção.

Segundo ROLAND (1992), o nível de Pd exigido pela ave varia de 300 a 350 mg/ave/dia, dependendo da idade e produção, com a exigência média de 350 a 380 mg de Pd/ave/dia durante o primeiro ciclo de produção.

Entretanto, programas com níveis decrescentes de P têm sido benéficos para a indústria, através do melhoramento dos parâmetros de produção e pela diminuição do custo da alimentação (RODRIGUEZ et al., 1984 e SAID & SULLIVAN, 1985).

O desempenho das poedeiras alimentadas com dietas fásicas de 0,45; 0,35 e 0,25% de Pd da 26ª a 42ª, 42ª a 52ª e 52ª a 74ª semana de idade, respectivamente, foi ligeiramente superior aquelas alimentadas com 0,45% de Pd durante todo o período experimental (DAGHIR & FARRAN, 1983).

Por outro lado, empregando níveis de 0,19; 0,28 e 0,37% de Pd da 22ª a 42ª semana de idade, OWINGS et al. (1977) concluíram em seu trabalho que o nível de 0,19% Pd foi suficiente para a manutenção da alta produção de ovos, consumo de ração, eficiência alimentar e ganho de peso médio, mas que o nível de 0,28% de Pd deve ser o utilizado, devido a maior ocorrência da mortalidade das aves sob dietas de 0,19% de Pd.

SCHEIDELER & SELL (1986) e MIKAELIAN & SELL (1981) descrevem que o programa fásico de Pd com níveis tão baixos

quanto os de 0,34; 0,25 e 0,15% da 24ª a 36ª, 36ª a 52ª e 52ª semana de idade ao final do ciclo de produção, respectivamente, prejudicou a produção de ovos, eficiência alimentar e peso dos ovos. SCHEIDELER & SELL (1986) ainda comentam que o programa fásico de P não teve influência consistente sobre a quantidade de P retido nas aves, já que a ocorrência do balanço negativo de P durante o pico de produção foi independente do nível de Pd utilizado.

Comparando dieta fásica com única durante todo o ciclo de produção das poedeiras, RODRIGUEZ et al. (1984) observaram que os níveis fásicos de 0,35; 0,25 e 0,15% de Pd para poedeiras da 22ª a 34ª, 34ª a 50ª e 50ª a 70ª semana de idade, respectivamente, resultaram em desempenho semelhante àquelas alimentadas com 0,45% de Pd durante toda a fase de produção, com melhoria inclusive da conversão alimentar.

HARMS et al. (1961) observaram que dieta com baixo nível de P conduzia ao aumento da mortalidade de poedeiras em gaiolas, mas não observando o mesmo com as aves alojadas em piso. A dieta sem a suplementação de P resultou em 8,3% e 50% de mortalidade para aves em piso e gaiolas, respectivamente.

A alimentação de poedeiras tem sido alvo de inúmeras pesquisas no sentido de adequar os níveis nutricionais compatíveis com o máximo desempenho econômico dessas aves. Todavia, a respeito da suplementação ideal do fósforo, existe ainda, controvérsias entre pesquisadores.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, no município de Lavras, localizado na Região Sul do Estado de Minas Gerais.

3.1. Aves, Instalações e Manejo

As aves utilizadas nos experimentos foram as da linhagem SHAVER WHITE e ISA BABCOCK B-300.

As frangas foram alojadas na 16ª semana de idade em gaiolas medindo 25 x 45 x 40 cm, numa densidade de 3 aves por gaiola, em galpão convencional de postura, contendo bebedouros e comedouros do tipo calha.

O programa de luz teve início na 19ª semana de idade das frangas com aumentos semanais até a 24ª semana, sendo utilizado um relógio automático para controlar o período de luminosidade. A partir da 24ª semana de idade, foi mantido 16 horas de luz diária (4:00 às 20:00 horas).

A linhagem BABCOCK teve a idade ao primeiro ovo aos 129

dias de idade e a SHAVER aos 141 e, na 22ª semana de idade estavam com a produção de 68,5 e 38,7 % de ovos por ave, por dia, respectivamente.

Durante o período experimental, os dados das temperaturas foram obtidos diariamente, por meio de um termômetro de máxima e mínima localizado num ponto central do galinheiro experimental. As temperaturas médias, máxima e mínima, correspondente ao período experimental foram de 25,8 e 14,3°C, respectivamente.

3.2. Níveis de Fósforo Disponível e Dietas Experimentais

As dietas experimentais foram formuladas a base de milho e farelo de soja, segundo ROSTAGNO et al. (1992) e constaram de quatro níveis de fósforo disponível (0,15; 0,25; 0,35 e 0,45%) sendo utilizadas para os três experimentos.

A composição química dos ingredientes utilizados nas dietas e as dietas experimentais com a sua composição percentual encontram-se nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

QUADRO 1- Composição Química dos Ingredientes

Ingredientes	Proteína		Cálcio ¹ (%)	Fósforo	Fósforo
	Bruta ¹ (%)	EM ² (Kcal/kg)		Total ¹ (%)	Disponível ³ (%)
Milho	8,65	3.416	0,02	0,23	0,08
Farelo de Soja	44,50	2.283	0,31	0,50	0,17
Farelo de Trigo	15,56	1.526	0,15	0,94	0,31
Fosfato Bicálcico ⁴	-	-	23,60	17,85	17,85
Calcário	-	-	37,50	-	-

^{1/} Análise no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia - ESAL (SILVA, 1981 e AOAC, 1970)

^{2/} Dados obtidos de ROSTAGNO et al. (1992)

^{3/} Dados calculados, considerando-se que fontes de origem vegetal e inorgânica apresentam 33,33 e 100% do fósforo total como fósforo disponível, segundo Rostagno et al. (1992).

⁴ Dynafos

QUADRO 2- Composição Percentual das Dietas Experimentais

Ingredientes (%)	Níveis de Fósforo Disponível (%)			
	0,15	0,25	0,35	0,45
Milho	63,000	63,000	63,000	63,000
Farelo de Soja	21,900	21,900	21,900	21,900
Farelo de Trigo	3,500	3,500	3,500	3,500
Sal	0,347	0,347	0,347	0,347
Supl. Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Supl. Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Metionina Hidroxi Análoga	0,092	0,092	0,092	0,092
Calcário	9,761	9,408	9,055	8,695
Fosfato Bicálcico	0,291	0,852	1,412	1,972
Caulim	0,909	0,701	0,494	0,294
Total	100	100	100	100
Composição:				
Energia, kcal EM/kg	2705	2705	2705	2705
Proteína, %	15,74	15,74	15,74	15,74
Metionina + Cistina, %	0,62	0,62	0,62	0,62
Lisina, %	0,79	0,79	0,79	0,79
Cálcio, %	3,82	3,82	3,82	3,82
Fósforo Total, %	0,34	0,44	0,54	0,64
Fósforo Disponível, %	0,15	0,25	0,35	0,45

^{1/} Aves postura -3 (VACCINAR): Vit. A - 2.000.000 U.I.; D₃ - 500.000 U.I.; E - 1.250 U.I.; K₃ - 550 mg; B₁ - 500 mg; B₂ - 750 mg; B₁₂ - 2.500 mcg; Niacina - 3.750 mg; Pantotenato de Cálcio - 1.250 mg; Acido Fólico - 100 mg; Colina - 50.000 mg; Antioxidante - 25.000 mg; Metionina - 87,50 g; Veículo - 1.000 g.

^{2/} Nutriamix Mineral (NUTRIAN): Cu - 8.500 mg; Fe - 72.300 mg; I - 595 mg; Mn - 82.500 mg; Se - 130 mg; Zn - 57.1600 mg; Veículo q.s.p. - 1.000 g.

3.3. Experimentos Conduzidos

3.3.1. Experimento I - Desempenho e Qualidade Interna e Externa do Ovo

Foram utilizadas 864 poedeiras, sendo 432 de cada linhagem da 22ª a 40ª semana de idade das aves.

O período experimental foi de 05/05/92 a 08/09/92, com a duração de 126 dias, divididos em 6 períodos de 21 dias.

As variáveis avaliadas foram:

- Desempenho: produção de ovos (por ave/dia e ave alojada), consumo de ração, peso dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar (por dúzia e massa de ovos), perda de ovos, peso corporal inicial e final e ganho de peso e, viabilidade das aves.

- Qualidade Interna do Ovo: Unidade Haugh, altura do albúmen e da gema e, coloração da gema.

- Qualidade Externa do Ovo:

. Física: gravidade específica e espessura da casca.

. Química: matéria seca, cinza, cálcio e fósforo da casca.

3.3.2. Experimento II - "Status" Nutricional do Cálcio e do Fósforo nos Tecidos

Foram alojadas 32 aves (duas aves/gaiola) na 28ª semana de idade, sendo 4 aves por tratamento de cada linhagem, as quais

passaram a receber as dietas experimentais.

Na 33ª semana de idade as aves foram sacrificadas para avaliação da matéria seca, cinza, cálcio e fósforo do fêmur e fígado e, fosfatase alcalina e cálcio do soro sangüíneo.

3.3.3. Experimento III - Absorção do Cálcio e Fósforo nas Aves no Início e Final do Pico de Postura.

Foram realizados dois ensaios, um no início e outro no final do pico de postura das aves.

Doze aves de cada linhagem, sendo 3 por tratamento, foram retiradas do Experimento I e alojadas em gaiolas individuais na 22ª e 38ª semanas de idade. Essas aves receberam os mesmos tratamentos, sendo que a produção de ovos e o consumo de ração durante os dois ensaios foram computados à parcela original do Experimento I. Na 23ª e 39ª semanas de idade foram avaliados o teor de matéria seca, cinza, cálcio e fósforo dos ovos e excreta e, o consumo de cálcio e fósforo durante 5 dias para análise da retenção média do cálcio e fósforo nessas aves durante o início e final do pico de postura.

Após cada ensaio as aves retornaram às parcelas originais do Experimento I.

3.4. Delineamento Experimental

3.4.1. Experimento I

O delineamento experimental foi o Inteiramente Casualizado, utilizando um esquema fatorial 4x2x6 (níveis de fósforo disponível x linhagens x períodos) com 9 repetições e 12 aves por unidade experimental, sendo esta, constituída de 4 gaiolas.

O modelo estatístico foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + L_i + N_j + P_k + (LN)_{ij} + (LP)_{ik} + (NP)_{jk} + (LNP)_{ijk} + e_{(ijk)l}$$

Onde,

Y_{ijkl} = valor observado relativo às aves da linhagem i que receberam o nível de fósforo disponível j no período k , na repetição l ;

μ = Média geral;

L_i = efeito da linhagem i , onde $i = 1,2$;

N_j = efeito do nível de fósforo disponível j , onde $j = 1,2, 3,4$;

P_k = efeito do período K , onde $K = 1,2,3,4,5,6$;

$(LN)_{ij}$ = efeito da interação da linhagem i e do nível de fósforo disponível j ;

$(LP)_{ik}$ = efeito da interação da linhagem i e do período k ;

$(NP)_{jk}$ = efeito da interação do nível de fósforo disponível e do período k ;

$(LNP)_{ijk}$ = efeito da interação da linhagem i e do nível de fósforo disponível j e do período k ;

$e_{(ijk)l}$ = erro aleatório das aves da linhagem i , que receberam o nível de fósforo disponível j , no período k e na repetição l .

3.4.2. Experimento II

O delineamento experimental foi o Inteiramente Casualizado, utilizando um esquema fatorial 4×2 (níveis de fósforo disponível \times linhagens) com 2 repetições e 2 aves por unidade experimental.

O modelo estatístico foi:

$$y_{ijk} = \mu + L_i + N_j + (LN)_{ij} + e_{(ijk)k}$$

Onde,

y_{ijk} = valor observado relativo às aves da linhagem i que receberam o nível de fósforo disponível j , na repetição k ;

μ = Média geral;

L_i = efeito da linhagem i , onde $i = 1, 2$;

N_j = efeito do nível de fósforo disponível j , onde $j = 1, 2, 3$ e 4 .

$(LN)_{ij}$ = efeito da interação da linhagem i e do nível de fósforo disponível j ;

$e_{(ij)k}$ = erro aleatório das aves da linhagem i , que receberam o nível de fósforo disponível j , na repetição k .

3.4.3. Experimento III:

O delineamento experimental foi o Inteiramente Casualizado, utilizando um esquema fatorial $4 \times 2 \times 2$ (níveis de fósforo disponível \times linhagens \times idades) com 3 repetições de 1 ave por unidade experimental.

O modelo estatístico foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + L_i + N_j + I_k + (LN)_{ij} + (LI)_{ik} + (NI)_{jk} + (LNI)_{ijk} + e_{(ijk)l}$$

Onde,

Y_{ijkl} = valor observado relativo às aves da linhagem i que receberam o nível de fósforo disponível j na idade k , na repetição l ;

μ = Média geral;

L_i = efeito da linhagem i , onde $i = 1, 2$;

N_j = efeito do nível de fósforo disponível j , onde $j = 1, 2, 3$ e 4 ;

I_k = efeito da idade K , onde $K = 1$ e 2 ;

$(LN)_{ij}$ = efeito da interação da linhagem i e do nível de fósforo disponível j ;

$(LI)_{ik}$ = efeito da interação da linhagem i e da idade k ;

$(NI)_{jk}$ = efeito da interação do nível de fósforo disponível e da idade k ;

$(LNI)_{ijk}$ = efeito da interação da linhagem i e do nível de fósforo disponível j e da idade k ;

$e_{(ijk)l}$ = erro aleatório das aves da linhagem i , que receberam o nível de fósforo disponível j , na idade k e na repetição l .

Quando as interações entre dois fatores tiveram efeitos significativos, foram feitos os desdobramentos das interações, estudando-se os efeitos dos níveis de fósforo disponível dentro das linhagens e os efeitos de linhagens e níveis de fósforo disponível dentro dos períodos ou idades. O efeito de linhagens dentro de cada período ou idade foi estudado mediante o teste F para a comparação de médias das linhagens. A interação entre os três fatores não foi estudada devido a dificuldade de interpretação dos resultados quando significativos.

Foram considerados somente os efeitos linear e quadrático e, para as equações lineares foi aplicado o modelo descontínuo LRP (Linear Response Plateau) para determinação do ponto ótimo de Pd .

3.5. Variáveis Avaliadas

3.5.1. Produção de ovos

A produção média de ovos em cada período de 21 dias, foi obtida computando-se diariamente o número de ovos produzidos, inclusive os quebrados, trincados e os anormais, sendo expressa em percentagem sobre a média de aves do período e, sobre a média de aves alojadas no início do experimento.

3.5.2. Consumo de ração

O consumo de ração foi anotado semanalmente e no fim de cada período de 21 dias, calcularam-se as médias do consumo diário por ave, para cada parcela.

3.5.3. Peso dos ovos

Todos os ovos íntegros foram pesados semanalmente, e para a obtenção do peso médio dos ovos para cada período, calculou-se a média dos pesos médios dos ovos obtidos semanalmente.

3.5.4. Conversão alimentar

A conversão alimentar foi calculada determinando-se em

cada 21 dias, a quantidade de quilogramas de ração consumida por dúzia de ovos produzidos (kg/dz) e quilogramas de ração consumida por quilogramas de massa de ovos produzidos (kg/kg).

3.5.5. Perda de ovos

Determinou-se a relação entre ovos perdidos e total de ovos produzidos durante o experimento e, expressou-a em percentagem para cada tratamento. Foram reunidos nesta categoria os ovos de cascas moles e os sem cascas.

3.5.6. Peso corporal e ganho de peso

As aves foram pesadas na 22ª e 40ª semanas de idade, para a determinação do peso médio inicial e final e ganho de peso das aves durante todo o período experimental.

3.5.7. Viabilidade das aves

As mortalidades foram anotadas diariamente, sendo os dados convertidos em percentagem de viabilidade no final do período experimental.

3.5.8. Unidade Haugh, altura do albúmen e da gema e coloração da gema do ovo.

Foi coletado um ovo de cada parcela no final do 2º, 4º e 6º períodos experimentais para a obtenção da Unidade Haugh, altura do albúmen e da gema, sendo determinadas pelo aparelho de Unidade Haugh tipo AMES S-6428, segundo U.S.D.A (1964). Os valores de Unidade Haugh foram calculados utilizando-se a fórmula apresentada por CARD & NESHEIM (1968). A cor da gema foi avaliada pela escala de cores da ROCHE. Os dados dos três períodos foram transformados em valores médios.

3.5.9. Gravidade específica e espessura da casca do ovo

A gravidade específica foi determinada no final de cada período de 21 dias, usando-se um ovo de cada parcela, os quais foram previamente pesados e avaliados em 8 soluções de NaCl, com gravidade variando de 1065 a 1100g/cm³ e um gradiente de 0,005, determinadas através de um densímetro.

Esses mesmos ovos foram quebrados retirando-se todo o seu conteúdo e deixando-se as cascas secarem em temperatura ambiente.

A medida da espessura da casca, incluindo a membrana, foi obtida através da leitura de 3 pontos na região equatorial do ovo, com a utilização de um micrômetro da marca MITUTOYO e número 103-137.

3.5.10. Matéria seca, cinza, cálcio e fósforo da casca do ovo

As cascas dos ovos utilizadas durante todo o período experimental, no ítem anterior, foram agrupados por período, tratamento e linhagem com a formação de blocos, sendo previamente moídas para as análises da matéria seca, cinza, cálcio e fósforo, expressos na matéria seca da casca do ovo a 105°C.

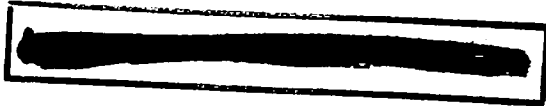
3.5.11. Matéria seca, cinza, cálcio e fósforo do fêmur e fígado, e fosfatase alcalina e cálcio do soro sangüíneo.

Na 33ª semana de idade todas as aves utilizadas no Experimento II foram sacrificadas das 9:00 às 12:00 horas, para a coleta de sangue, fígado e fêmur. Os soros obtidos foram centrifugados a 1500 rpm durante 15 minutos e estocados em frascos de vidro para a análise da fosfatase alcalina e cálcio utilizando kits da ANALISA DIAGNÓSTICA (1991). Os ossos e fígados foram pesados, secados em estufa a 60°C, desengordurados e, moídos para a análise da matéria seca e cinza (SILVA, 1981), cálcio e fósforo (AOAC, 1970), expressos em percentagem da matéria seca a 105°C.

3.5.12. Matéria seca, cinza, cálcio e fósforo dos ovos e excretas e, absorção do cálcio e fósforo nas aves.

O consumo de ração, produção de ovos e excretas de cada ensaio do Experimento III foram anotados diariamente. Os ovos e excretas foram identificados e guardados em temperatura a 4°C para análises posteriores. Os ovos produzidos durante os ensaios foram pesados, cozinhados, macerados e colocados em estufa a 60°C durante 48 horas, sendo desengordurados e moídos para as análises de matéria seca e cinza (SILVA, 1981) e cálcio e fósforo (AOAC, 1970), expressos em percentagem da matéria seca a 105°C. As excretas foram secadas a 60°C e moídas para as mesmas análises citadas anteriormente.

A absorção do cálcio e fósforo nas aves foi obtida segundo SCHEIDELER & SELL (1986), com a avaliação do consumo de ração para a obtenção do consumo do cálcio e fósforo em gramas e a absorção destes minerais em gramas e percentagens, sem considerar a perda destes minerais nos ovos. Os resultados provenientes das análises do consumo de cálcio e fósforo e a absorção desses minerais foram todos expressos na matéria seca a 105°C. A absorção do Ca e P foi obtida segundo a fórmula: $\text{Absorção (Ca e P)} = \text{Consumo (Ca e P)} - \text{Excreção (Ca e P)}$ nas excretas.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EXPERIMENTO I - DESEMPENHO E QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DO OVO

4.1.1. Produção Média de Ovos

- Produção Média de Ovos por Ave/Dia

Os dados da produção de ovos, expressos em percentagem por ave/dia, de acordo com as linhagens, níveis de Pd e períodos, são apresentados no Quadro 3.

O aumento do nível de Pd na dieta aumentou linearmente ($P < 0,01$) a produção de ovos, por ave/dia para ambas linhagens, independente do período experimental, até o nível de 0,39% de Pd na dieta (Figura 1).

ROLAND (1989) trabalhando com poedeiras durante o pico de postura e HÄRTEL (1990) durante o primeiro ciclo de produção, observaram aumento, porém curvilíneo, da produção de ovos com o aumento do nível de P na dieta. No entanto, SAID & SULLIVAN

QUADRO 3. Produção Média de Ovos, por Ave/Dia, em Porcentagem, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Período (semanas)	Linhagem	Níveis de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
1 ^o 22-25	Shaver	75,79	68,39	75,58	71,97	72,18 B
	Babcock	83,86	82,23	86,66	87,17	84,98 A
	Média	79,83	75,31	79,62	79,57	78,58
2 ^o 25-28	Shaver	86,55	88,06	88,44	88,51	87,89 b
	Babcock	89,10	90,87	90,11	91,14	90,31 a
	Média	87,83	89,47	89,28	89,83	89,10
3 ^o 28-31	Shaver	89,18	90,15	92,81	91,42	90,89 a
	Babcock	88,79	89,68	90,40	90,62	89,87 a
	Média	88,99	89,92	91,61	91,02	90,38
4 ^o 31-34	Shaver	85,09	88,81	92,03	91,92	89,46 a
	Babcock	87,40	90,48	90,98	90,22	89,77 a
	Média	86,25	89,65	91,51	91,07	89,62
5 ^o 34-37	Shaver	86,55	88,49	89,04	88,90	88,24 a
	Babcock	85,06	89,43	88,27	89,92	88,17 a
	Média	85,81	88,96	88,66	89,41	88,21
6 ^o 37-40	Shaver	86,25	86,73	90,54	88,14	87,92 A
	Babcock	82,03	84,86	85,35	86,09	84,58 B
	Média	84,14	85,79	87,95	87,12	86,25
22-40	Shaver	84,90	85,11	87,57	86,81	86,10 B
	Babcock	86,04	87,93	88,63	89,19	87,95 A
	Média ²	85,47	86,52	88,10	88,00	

^{1/} Médias de linhagens seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, dentro de cada período, diferem-se estatisticamente maiúscula (P<0,01) e minúscula (P<0,05).

^{2/} Efeito linear (P<0,01)

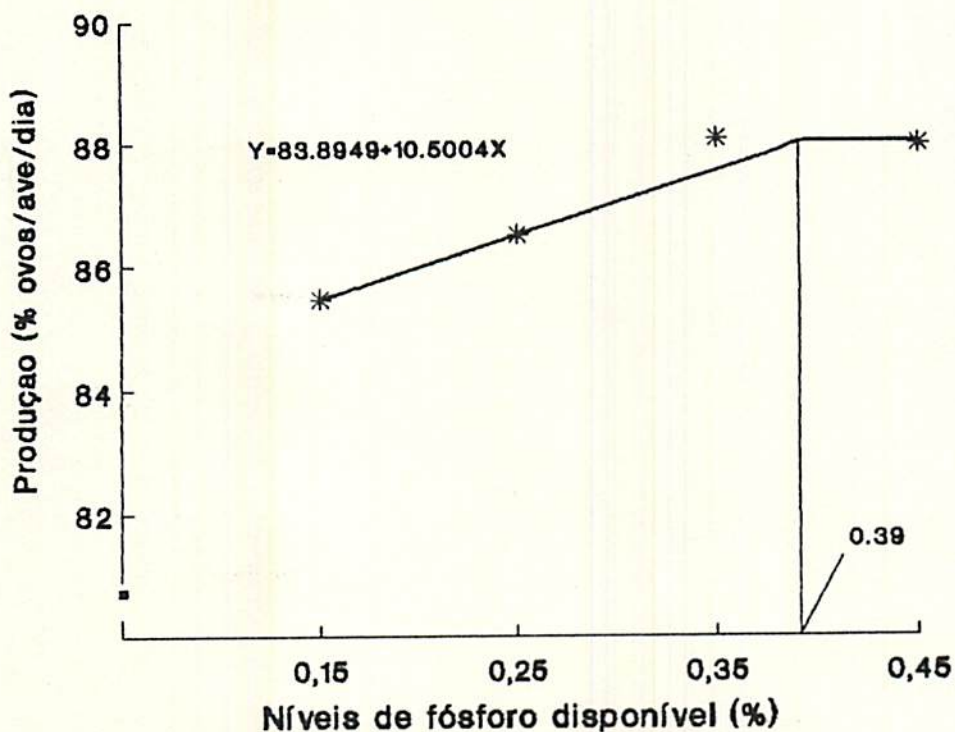


FIGURA 1- Regressão da Produção Média de Ovos, por Ave/Dia, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para as Duas Linhagens.

(1985) não verificaram efeito significativo da produção de ovos durante a 21ª a 44ª semana de idade das aves com a utilização da dieta com os níveis de 0,4 a 0,6% de Pt.

Houve interação significativa ($P < 0,01$) linhagem x período. Maior produção de ovos foi observada para a Babcock nos dois primeiros períodos e para a Shaver no 6º período. A linhagem Babcock foi mais precoce, alcançou a idade ao primeiro ovo aos 129 dias e, atingiu o pico de postura no 2º período (Figura 2). Por outro lado, a Shaver mostrou-se mais tardia, com a idade

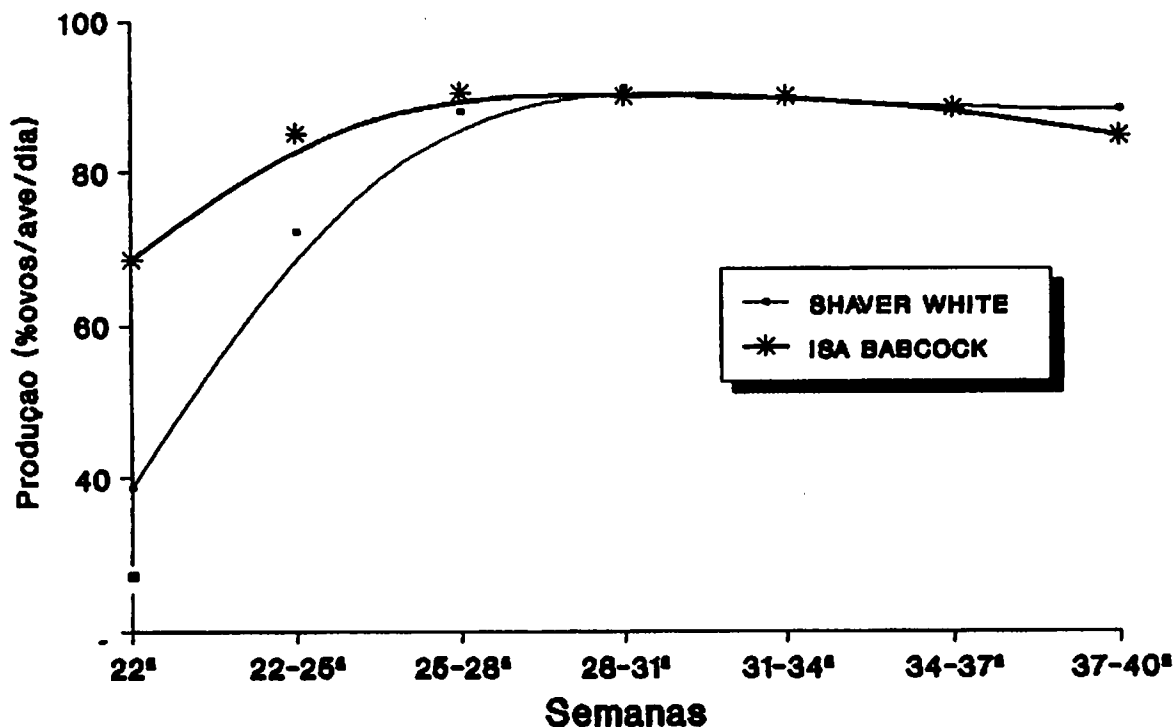


FIGURA 2- Curva da Produção Média de Ovos, por Ave/Dia, em Função do Período Experimental Para Cada Linhagem.

ao primeiro ovo aos 141 dias e, alcançando o pico de produção no 3º período, não diferindo-se estatisticamente da Babcock neste período, como também no 4º e 5º períodos. No 6º período, maior produção foi observada para a Shaver, visto que esta linhagem mostrou-se mais tardia, atingindo o pico de postura mais tarde e, conseqüentemente, obtendo uma maior produção no período seguinte, após a saída da Babcock do pico de postura.

Para o período total, observou-se efeito significativo ($P < 0,01$) de linhagem, obtendo a Babcock 2,15% a mais de ovos produzidos/ave/dia no período experimental considerado.

- Produção Média de Ovos por Ave Alojada

Os dados da produção média de ovos por ave alojada apresentados no Quadro 4 mostram que os níveis de Pd não influenciaram ($P > 0,05$) na produção de ovos por ave alojada para ambas as linhagens.

Houve interação significativa ($P < 0,01$) linhagem x período. Observa-se que as aves comportaram-se estatisticamente da mesma maneira que para a avaliação da produção média de ovos, por ave/dia, exceto para o 6º período, no qual não houve diferença ($P > 0,05$) entre as duas linhagens estudadas. Isso pode ser explicado pela maior mortalidade das aves da linhagem Shaver durante o período experimental, refletindo em produção estatisticamente semelhante à Babcock quando avaliada pela produção de ovos por ave alojada no 6º período.

4.1.2. Consumo Médio de Ração

Os valores referentes ao consumo médio diário de ração, de acordo com os níveis de Pd, linhagens e períodos encontram-se no Quadro 5.

Observou-se efeito linear ($P < 0,01$) do consumo médio diário de ração para ambas as linhagens com o aumento do nível de Pd na dieta, sendo que, maior consumo de ração foi alcançado com a dieta contendo 0,45% de Pd (Figura 3).

QUADRO 4 - Produção Média de Ovos, por Ave Alojada, em Percentagem, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Período (semanas)	Linhagem	Níveis de Fósforo Disponível(%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
1 ^o 22-25	Shaver	75,79	68,17	72,58	71,74	72,07 B
	Babcock	83,86	82,23	86,38	87,17	84,91 A
	Média	79,83	75,20	79,48	79,46	78,49
2 ^o 25-28	Shaver	86,07	85,93	86,73	87,13	86,46 b
	Babcock	88,23	90,08	87,35	90,30	88,99 a
	Média	87,15	88,01	87,04	88,72	87,72
3 ^o 28-31	Shaver	88,32	87,65	89,33	88,14	88,35 a
	Babcock	87,92	88,84	86,11	89,51	88,10 a
	Média	88,12	88,23	87,72	88,83	88,23
4 ^o 31-34	Shaver	83,91	85,36	87,17	87,65	86,02 a
	Babcock	86,55	89,68	86,77	88,40	87,85 a
	Média	85,23	87,52	86,97	88,03	86,94
5 ^o 34-37	Shaver	83,86	83,56	83,60	84,04	83,76 a
	Babcock	83,77	88,58	84,13	87,43	85,98 a
	Média	83,82	86,07	83,87	85,74	84,87
6 ^o 37-40	Shaver	82,45	80,47	83,47	83,25	82,41 a
	Babcock	79,80	83,46	80,73	83,73	81,93 a
	Média	81,13	81,97	82,10	83,49	82,17
22-40	Shaver	83,40	81,86	83,81	83,66	83,18 B
	Babcock	85,02	87,15	85,24	87,76	86,29 A
	Média	84,21	84,50	84,53	85,71	

^{1/}Médias de linhagens seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, dentro de cada período, diferem-se estatisticamente maiúscula (P<0,01) e minúscula (P<0,05).

Segundo SCOTT et al. (1982), a deficiência de P nas dietas causa perda do apetite nas aves. Embora as deficiências de P nas aves não foram observadas neste experimento, o baixo nível de Pd (0,15%) utilizado, resultou em menor consumo de ração quando comparado aos demais níveis utilizados.

A interação significativa ($P < 0,01$) linhagem x período mostrou que, no 1º período (22ª a 25ª semana de idade), maior consumo médio de ração ($P < 0,01$) foi observado para a Babcock (2,82% a mais), que nesta fase apresentou 17,73% a mais na produção de ovos/ave/dia quando comparada a Shaver. No 2º período (25ª a 28ª semana) não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) quanto ao consumo médio diário, devido a menor diferença quanto a produção de ovos neste período, 2,75% a mais para a Babcock. Nos demais períodos observa-se maior consumo médio diário de ração para a Shaver, visto que; a partir deste período, a sua produção não foi inferior a da Babcock e maior peso corporal foi obtido para esta linhagem. A Shaver é uma ave geneticamente, após a fase adulta, mais pesada do que a Babcock, necessitando-se de maior consumo de ração para a sua exigência de manutenção e produção.

Aumento linear do consumo médio diário de ração foi observado por HÄRTEL (1990), com a utilização de dieta contendo

QUADRO 5. Consumo Médio de Ração, por Ave, por Dia, em Gramas, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Período (semanas)	Linhagem	Níveis de Fósforo Disponível(%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
1 ^o 22-25	Shaver	101,50	99,59	103,00	104,21	102,08 B
	Babcock	105,54	102,93	105,74	105,64	104,96 A
	Média	103,52	101,26	104,37	104,93	103,52
2 ^o 25-28	Shaver	110,95	113,39	113,24	116,67	113,56 a
	Babcock	113,67	112,37	114,75	116,14	114,23 a
	Média	112,31	112,88	113,99	116,40	113,90
3 ^o 28-31	Shaver	112,91	115,09	117,48	119,69	116,29 a
	Babcock	113,27	112,62	115,22	115,11	114,05 b
	Média	113,09	113,86	116,35	117,40	115,17
4 ^o 31-34	Shaver	118,76	119,92	120,89	124,52	121,02 A
	Babcock	117,87	117,76	119,39	118,19	118,30 B
	Média	118,32	118,84	120,14	121,36	119,66
5 ^o 34-37	Shaver	118,07	120,01	119,76	124,52	120,59 A
	Babcock	115,41	116,84	119,24	119,83	117,83 B
	Média	116,74	118,43	119,50	122,17	119,21
6 ^o 37-40	Shaver	117,03	117,15	117,53	120,78	118,12 a
	Babcock	114,01	114,86	118,85	115,60	115,83 b
	Média	115,52	116,00	118,19	118,19	116,98
22-40	Shaver ²	113,30	114,19	115,32	118,40	115,28 A
	Babcock ³	113,29	112,90	115,53	115,08	114,20 B
	Média	113,25	113,54	115,43	116,74	

^{1/} Médias de linhagens seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, dentro de cada período, diferem-se estatisticamente maiúscula (P<0,01) e minúscula (P<0,05).

^{2/} Efeito linear (P<0,01)

^{3/} Efeito linear (P<0,01)

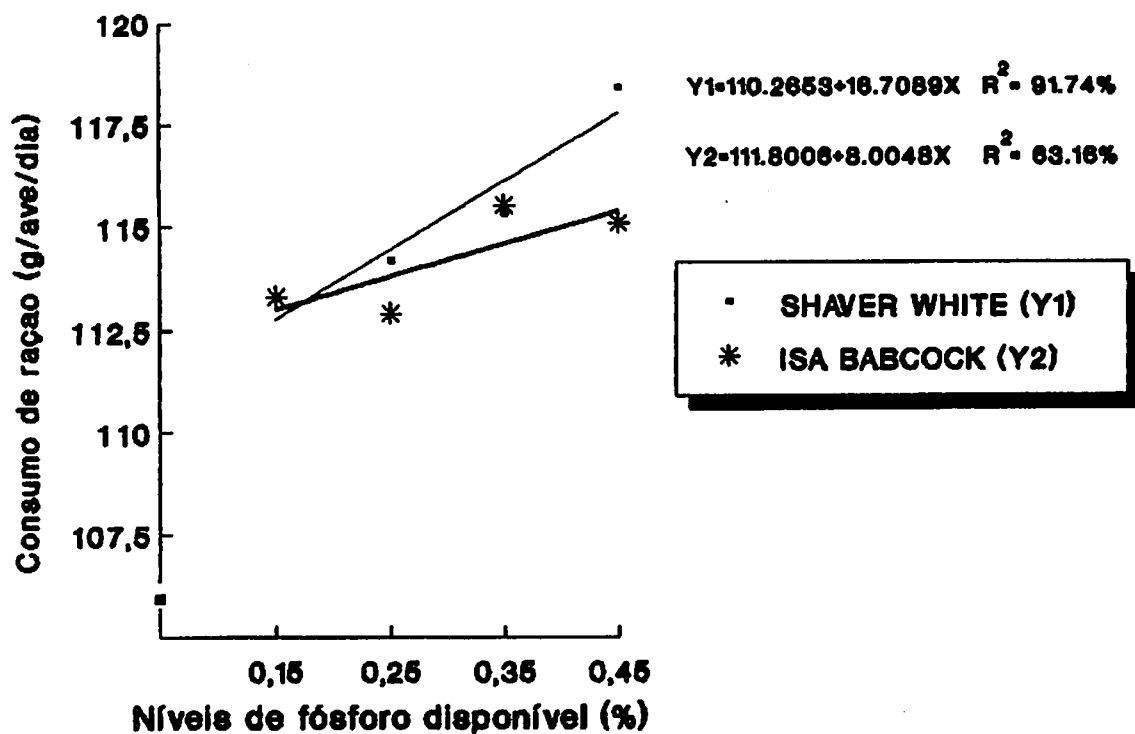


FIGURA 3- Regressão do Consumo Médio Diário, por Ave/Dia, em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem.

níveis de 0,32 a 1,62% Pt. Por outro lado, ROLAND (1990) encontrou efeito cúbico no consumo de ração das aves da 30ª a 36ª semana de idade, com a utilização de dieta com 0,3 a 0,7% de Pt. No entanto, CAVALHEIRO et al. (1983), não verificaram diferença significativa do consumo de ração quando utilizaram dieta com os níveis de 0,30; 0,45 e 0,60% de Pt.

4.1.3. Peso Médio dos Ovos

Os resultados do peso médio dos ovos segundo a linhagem, níveis de Pd e períodos são apresentados no Quadro 6.

O aumento do nível de Pd na dieta incrementou linearmente o peso médio dos ovos ($P < 0,01$) da linhagem Shaver (Figura 4), não havendo influência dos níveis para Babcock ($P > 0,05$).

Como era esperado, houve aumento linear ($P < 0,01$) no peso médio dos ovos ($y = 53,6018 + 1,6817 x$; $R^2 = 0,91$), com o decorrer dos períodos em virtude do desenvolvimento corporal das aves com o avanço da idade. Não houve diferença ($P > 0,05$) no peso médio dos ovos entre as linhagens durante os períodos estudados. Entretanto, para o período total, as aves da linhagem Babcock produziram ovos com maior peso ($P < 0,01$).

Trabalhando com poedeiras Hy-line durante o pico de produção, ROLAND (1990) observou efeito cúbico para o peso médio dos ovos de 59,6; 61,3; 61,2; 61,4 g para os níveis de 0,10; 0,23; 0,36 e 0,50% Pd, respectivamente. Entretanto, FROST & JOHNSTON (1987) mencionam não terem encontrado efeito significativo para o peso médio dos ovos das aves Shaver durante a 20ª a 43ª semana de idade quando utilizaram dieta com níveis de 0,12; 0,21; 0,30 e 0,34% Pd. Embora a linhagem tenha uma forte influência sobre o peso médio do ovo, HAMILTON & SIBBALD (1977)

QUADRO 6. Peso Médio dos Ovos, em Gramas, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Período (semanas)	Linhagem	Níveis de Fósforo Disponível(%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
1 ^o 22-25	Shaver	53,34	53,31	53,68	53,78	53,53
	Babcock	53,91	54,37	54,46	53,82	54,14
	Média	53,63	53,84	54,07	53,80	53,83
2 ^o 25-28	Shaver	56,81	56,96	57,82	58,03	57,40
	Babcock	57,94	57,81	58,14	57,91	57,95
	Média	57,38	57,39	57,98	57,97	57,68
3 ^o 28-31	Shaver	58,37	59,10	59,97	60,31	59,44
	Babcock	60,63	59,60	60,12	60,19	60,14
	Média	59,50	59,35	60,05	60,25	59,79
4 ^o 31-34	Shaver	60,19	60,54	60,51	61,46	60,67
	Babcock	61,63	60,63	60,86	61,01	61,03
	Média	60,91	60,59	60,65	61,24	60,85
5 ^o 34-37	Shaver	61,76	61,66	61,29	62,21	62,10
	Babcock	62,62	62,16	62,16	61,67	62,73
	Média	62,19	61,91	61,73	61,94	61,94
6 ^o 37-40	Shaver	62,30	62,36	62,30	62,56	62,38
	Babcock	63,92	63,18	62,88	63,20	63,29
	Média	63,11	62,77	62,59	62,88	62,84
22-40	Shaver ²	58,79	58,99	59,26	59,72	59,19 B
	Babcock	60,11	59,62	59,77	59,63	59,78 A
	Média	59,45	59,30	59,51	59,68	

¹/Efeito linear (P<0,01) para médias de período.

²/Efeito linear (P<0,01)

A,B - (P < 0,01)

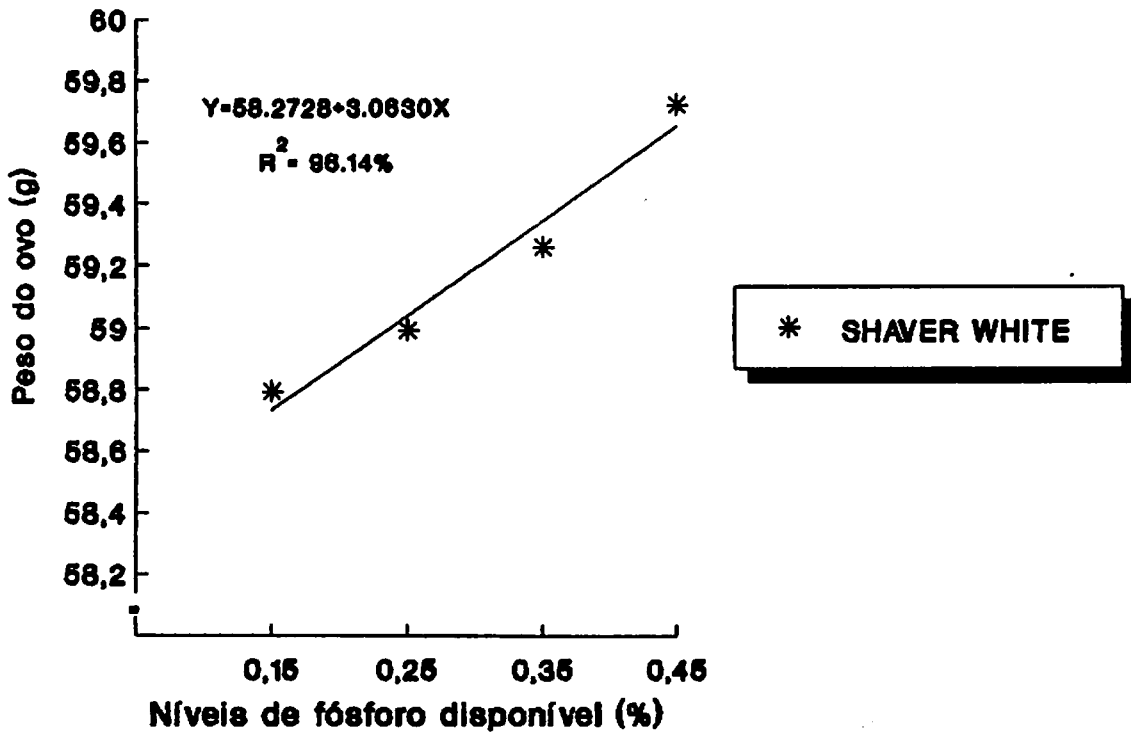


FIGURA 4- Regressão do Peso Médio do Ovo, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para a Linhagem Shaver White.

mencionam não terem observado efeito significativo para a interação linhagem x nível de P. Ao contrário, significância entre esses fatores foram observados por SAID & SULLIVAN (1984) ao trabalhar com a Dekalb e Hissex.

4.1.4. Massa de Ovos

Os resultados referentes a massa de ovos encontram-se no Quadro 7 e revelam efeito linear ($P < 0,05$) para a Shaver e efeito não significativo ($P > 0,05$) para a Babcock, sendo que, maior massa de ovos foi obtida com a utilização da dieta com

QUADRO 7. Massa Média de Ovos, em Quilogramas, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Período (semanas)	Linhagem	Níveis de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
1 ^o 22-25	Shaver	10,197	9,171	9,813	9,713	9,724 B
	Babcock	11,394	11,271	11,854	11,819	11,585 A
	Média	10,796	10,221	10,834	10,766	10,654
2 ^o 25-28	Shaver	12,327	12,340	12,635	12,741	12,511 B
	Babcock	12,884	13,128	12,792	13,173	12,994 A
	Média	12,606	12,734	12,713	12,957	12,753
3 ^o 28-31	Shaver	12,972	13,058	13,497	13,398	13,231 a
	Babcock	13,437	13,342	13,045	13,575	13,350 a
	Média	13,205	13,200	13,271	13,487	13,290
4 ^o 31-34	Shaver	12,724	13,022	13,295	13,571	13,153 a
	Babcock	13,444	13,705	13,302	13,589	13,510 a
	Média	13,084	13,364	13,299	13,580	13,332
5 ^o 34-37	Shaver	13,050	12,981	12,919	13,172	13,031 b
	Babcock	13,229	13,878	13,173	13,586	13,466 a
	Média	13,139	13,430	13,046	13,379	13,248
6 ^o 37-40	Shaver	12,934	12,648	13,114	13,119	12,953 a
	Babcock	12,857	13,286	12,784	13,331	13,065 a
	Média	12,895	12,967	12,949	13,225	13,009
22-40	Shaver ²	12,367	12,203	12,546	12,619	12,434 B
	Babcock	12,874	13,102	12,825	13,179	12,995 A
	Média	12,621	12,652	12,685	12,899	

^{1/} Médias de linhagens seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, dentro de cada período, diferem-se estatisticamente maiúscula ($P < 0,01$) e minúscula ($P < 0,05$).

^{2/} Efeito linear ($P < 0,05$)

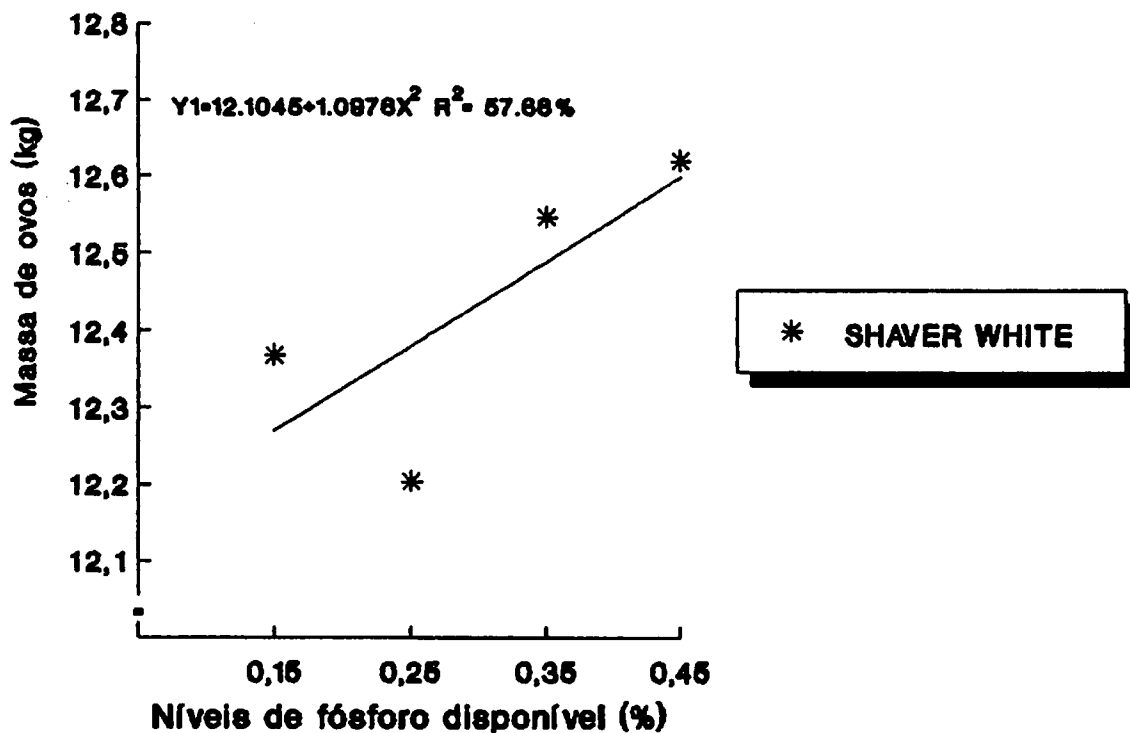


FIGURA 5- Regressão da Massa Média de Ovos, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para a Linhagem Shaver White.

0,45% Pd para a Shaver (Figura 5).

Maior massa de ovos foi observada para a Babcock em todos os períodos, sendo significativo no 1º e 2º ($P < 0,01$) e 5º períodos ($P < 0,05$). Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para a massa de ovos entre as linhagens no 3º, 4º e 6º períodos, visto que, nesses períodos a Shaver obteve maior produção e menor peso dos ovos mas não diferindo-se estatisticamente da Babcock. Para o período total, observou-se maior massa de ovos para a Babcock ($P < 0,01$), resultante da sua maior produção e peso dos ovos.

Diferença não significativa para a massa de ovos das aves foram encontradas por VANDEPOPULIERE & LYONS (1992) com a utilização de dieta com níveis de 0,2 e 0,3% de Pd. MILES et al. (1983) também não verificaram diferença significativa com a utilização de dieta com o nível de 0,40 a 0,70% de Pt.

4.1.5. Conversão Alimentar

- Conversão Alimentar Média por Dúzia de Ovos

Os resultados de conversão alimentar, expressos em quilogramas de ração por dúzia de ovos (Quadro 8), revelam efeito quadrático ($P < 0,05$) para a Shaver obtendo melhor conversão alimentar com o consumo da ração de 0,26% de Pd (Figura 6). Entretanto, efeito não significativo ($P > 0,05$) foi observado para a Babcock.

DAGHIR et al. (1985) utilizando dieta com níveis de 0,10 a 0,45% de Pd para aves Shaver, da 26ª a 74ª semana de idade, e OWINGS et al. (1977), com duas linhagens de poedeiras leves não identificadas, da 22ª a 46ª semanas de idade, concluíram que os níveis de Pd utilizados não influenciaram na conversão alimentar por dúzia de ovos.

Houve interação significativa ($P < 0,01$) linhagem x período. Melhor conversão alimentar foi observada para a Babcock

no 1º, 4º e 5º períodos. No 1º período a Babcock obteve 17,73% a mais de ovos e apenas 2,82% a mais no consumo de ração quando comparada a Shaver, obtendo neste período melhor conversão alimentar ($P < 0,01$). No 2º período foi observado uma produção apenas de 2,75% a mais de ovos para a Babcock, visto que a Shaver aumentava a produção de ovos aproximando-se também do pico e portanto não havendo diferença entre elas no consumo de ração e, conseqüentemente, na conversão alimentar.

Efeito não significativo ($P > 0,05$) foi observado entre as linhagens no 3º período, visto que a Shaver obteve 1,13% a mais na produção de ovos e com 1,95% a mais no consumo de ração, quando comparada a Babcock, resultando em conversão alimentar não significativa entre as linhagens neste período.

No 4º e 5º períodos melhor conversão foi obtida para a Babcock ($P < 0,05$) com a produção de ovos praticamente igual a da Shaver, enquanto que nesses períodos observou-se um consumo médio de 2,32% a mais para a Shaver, obtendo esta linhagem pior conversão alimentar.

No 6º período a Shaver obteve 3,95% a mais na produção de ovos e 1,98% a mais no consumo, resultando em conversão alimentar não significativa ($P > 0,05$) entre as linhagens.

Para o período total observou-se melhor conversão alimentar para Babcock ($P < 0,01$), proveniente da sua maior produção de ovos e menor consumo de ração durante o pico de postura.

QUADRO 8. Conversão Alimentar Média de Kg de Ração por Dúzia de Ovos, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Período (semanas)	Linhagem	Níveis de Fósforo Disponível(%)				Média ¹	
		0,15	0,25	0,35	0,45		
1º 22-25	Shaver	1,61	1,75	1,71	1,75	1,71	A
	Babcock	1,51	1,51	1,47	1,46	1,48	B
	Média	1,56	1,63	1,59	1,61	1,60	
2º 25-28	Shaver	1,54	1,55	1,54	1,58	1,55	a
	Babcock	1,53	1,48	1,53	1,53	1,52	a
	Média	1,54	1,52	1,53	1,56	1,53	
3º 28-31	Shaver	1,52	1,53	1,52	1,57	1,54	a
	Babcock	1,53	1,51	1,53	1,52	1,52	a
	Média	1,53	1,52	1,53	1,54	1,53	
4º 31-34	Shaver	1,68	1,62	1,58	1,63	1,63	a
	Babcock	1,62	1,56	1,58	1,57	1,58	b
	Média	1,65	1,59	1,58	1,60	1,60	
5º 34-37	Shaver	1,64	1,63	1,62	1,69	1,64	a
	Babcock	1,63	1,57	1,62	1,60	1,61	b
	Média	1,64	1,60	1,62	1,65	1,62	
6º 37-40	Shaver	1,63	1,62	1,56	1,65	1,65	a
	Babcock	1,67	1,63	1,68	1,61	1,61	a
	Média	1,65	1,63	1,62	1,63	1,63	
22-40	Shaver ²	1,60	1,62	1,59	1,64	1,61	A
	Babcock	1,58	1,54	1,57	1,55	1,56	B
	Média	1,59	1,58	1,58	1,60		

^{1/} Médias de linhagens seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, dentro de cada período, diferem-se estatisticamente maiúscula (P<0,01) e minúscula (P<0,05).

^{2/} Bfeito quadrático (P<0,05)

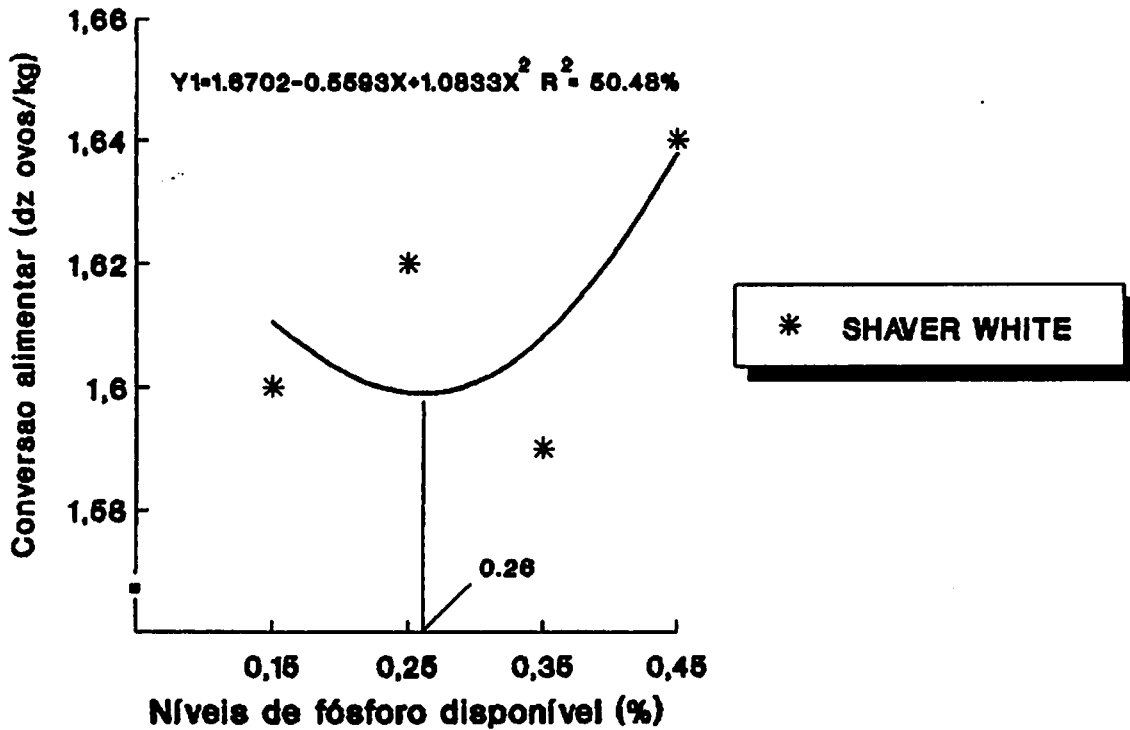


FIGURA 6- Regressão da Conversão Alimentar Média por Dúzia de Ovos, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para a Linhagem Shaver White.

- Conversão Alimentar Média por Massa de Ovos

Os dados do Quadro 9 mostram efeito não significativo ($P > 0,05$) da conversão alimentar por massa de ovos para ambas as linhagens, indicando que os níveis de Pd utilizados não influenciaram na conversão alimentar por massa de ovos.

Empregando níveis de 0,35 a 0,65% de Pd, ROUSH et al. (1986) encontraram aumento linear significativo para a conversão por massa de ovos durante o 1º ciclo de produção para a linhagem Shaver.

A interação significativa ($P < 0,01$) linhagem x período revelou diferença significativa ($P < 0,01$) entre as linhagens no 1º, 2º, 4º e 5º períodos, obtendo a Babcock melhor conversão alimentar por massa de ovos em todos esses períodos.

No 1º período a Babcock obteve 2,82% a mais no consumo de ração e 19,14% a mais na massa de ovos, enquanto que, apenas 0,59% a mais no consumo foi observado para essa linhagem no 2º período e com 3,86% a mais na massa de ovos. Diferença não significativa da massa de ovos ($P > 0,05$) foi verificada entre as linhagens no 3º e 6º períodos. Embora maior produção de ovos foi obtida para a Shaver no 6º período, esta linhagem consumiu uma média de 1,97% a mais de ração nesses dois últimos períodos quando comparada a Babcock.

A Babcock obteve 2,71% a mais na massa de ovos no 4º período e 3,34% no 5º período e menor consumo de ração nos dois períodos, apresentando melhor conversão por massa de ovos em ambos períodos.

Para o período total observou-se melhor conversão alimentar por massa de ovos para a Babcock ($P < 0,01$), proveniente da maior massa de ovos e menor consumo de ração durante o pico de postura para essa linhagem.

Trabalhando com níveis fásicos de 0,35; 0,25 e 0,15% Pd durante a 22ª a 34ª; 34ª a 50ª e 50ª a 70ª semana de idade das aves, respectivamente, e níveis contínuos de 0,15; 0,30 e 0,45% Pd na dieta, para três linhagens de poedeiras leves durante o 1º

QUADRO 9. Conversão Alimentar Média de kg de Ração por Kg de Ovos, por Período Experimental e Total, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Período (semanas)	Linhagem	Níveis de Fósforo Disponível(%)				Média ¹	
		0,15	0,25	0,35	0,45		
1º 22-25	Shaver	2,52	2,75	2,65	2,71	2,66	A
	Babcock	2,34	2,31	2,24	2,25	2,29	B
	Média	2,43	2,53	2,45	2,48	2,47	
2º 25-28	Shaver	2,26	2,27	2,22	2,27	2,25	A
	Babcock	2,20	2,14	2,19	2,20	2,18	B
	Média	2,23	2,21	2,21	2,24	2,21	
3º 28-31	Shaver	2,17	2,16	2,11	2,17	2,15	a
	Babcock	2,11	2,11	2,12	2,11	2,11	a
	Média	2,14	2,14	2,12	2,14	2,13	
4º 31-34	Shaver	2,23	2,23	2,17	2,20	2,23	A
	Babcock	2,19	2,15	2,16	2,15	2,16	B
	Média	2,26	2,19	2,14	2,18	2,20	
5º 34-37	Shaver	2,22	2,20	2,20	2,26	2,22	A
	Babcock	2,18	2,10	2,17	2,16	2,15	B
	Média	2,20	2,15	2,18	2,21	2,19	
6º 37-40	Shaver	2,18	2,17	2,08	2,20	2,17	a
	Babcock	2,17	2,14	2,22	2,13	2,16	a
	Média	2,18	2,16	2,15	2,17	2,16	
22-40	Shaver	2,28	2,30	2,24	2,30	2,28	A
	Babcock	2,20	2,15	2,18	2,16	2,18	B
	Média	2,34	2,23	2,21	2,23		

¹/Médias de linhagens seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, dentro de cada período, diferem-se estatisticamente maiúscula (P<0,01) e minúscula (P<0,05).

ciclo de produção, RODRIGUEZ et al. (1984) concluíram que; melhor conversão alimentar por dúzia de ovos foi obtido com a utilização do programa fásico, havendo também diferença da conversão entre as linhagens.

4.1.6. Perda de Ovos

A Figura 7 revela que a linhagem Babcock obteve maior perda de ovos em todos os níveis de Pd utilizados, quando comparada a linhagem Shaver, a qual obteve perda de ovos praticamente uniforme em todos os níveis de Pd estudados. Maior perda de ovos foi observada com o consumo da ração contendo nível de 0,35% de Pd para a Babcock.

VANDEPOPULIERE & LYONS (1992) não observaram diferença significativa na perda dos ovos das aves que receberam dieta com 0,2 a 0,5% de Pd.

4.1.7. Peso Corporal Médio das Aves

Os resultados referentes ao peso médio inicial, final e ganho de peso médio das aves, de acordo com os diferentes níveis de Fósforo disponível, linhagens e períodos, encontram-se no Quadro 10.

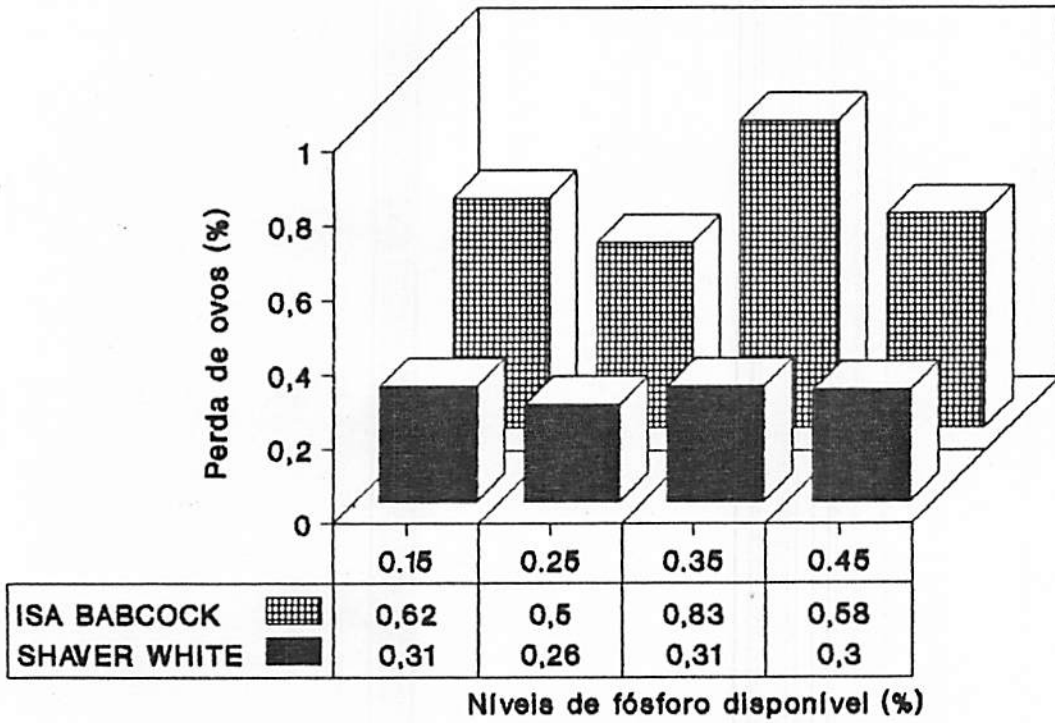


FIGURA 7- Percentagem da Perda Média de Ovos, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para Cada Linhagem.

Efeitos não significativos ($P > 0,05$) foram encontrados para linhagem, nível de fósforo disponível e a interação entre esses dois fatores sobre o peso médio inicial das aves aos 154 dias de idade. No entanto, os níveis de Pd influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) sobre o peso final das aves segundo a equação ($y = 1539,8632 + 1369,6779 x - 2023,3333 x^2$; $R^2 = 1,00$) obtendo ambas linhagens maior peso corporal na 40ª semana de idade com o consumo da ração com o nível de 0,34% de Pd. A linhagem Shaver obteve maior peso corporal final ($P < 0,01$), com 136,7 g a mais, ou seja, 67,3% a mais de peso, razão esta por ser geneticamente

QUADRO 10. Peso Médio Inicial, Final e Ganho de Peso Médio das Aves, em Gramas, na 22ª e 40ª semanas de idade e, Durante o Período Experimental, Respectivamente, em Função da Linhagem e do Nível de Fósforo Disponível.

Itens	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Peso Inicial,g	Shaver	1514,9	1510,4	1517,4	1512,2	1513,7 a
	Babcock	1506,4	1500,6	1487,0	1493,8	1496,9 a
	Média	1510,7	1505,5	1502,2	1503,0	
Peso Final,g	Shaver	1754,0	1819,4	1835,5	1837,9	1811,7 A
	Babcock	1645,4	1692,7	1706,8	1655,2	1675,0 B
	Média ²	1699,7	1756,1	1771,1	1746,6	
Ganho de Peso,g	Shaver	239,0	309,2	318,0	325,7	298,0 A
	Babcock	139,0	192,1	219,8	161,3	178,1 B
	Média ³	189,0	250,6	268,9	243,5	

^{1/} Médias seguidas de letras diferentes, dentro do item, diferem-se estatisticamente maiúscula (P<0,01) e minúscula (P<0,05).

^{2/} Efeito quadrático (P<0,05)

^{3/} Efeito quadrático (P<0,01)

uma ave de maior peso corporal na fase adulta quando comparada a Babcock.

Efeito quadrático (P < 0,01) também foi observado para o ganho de peso médio das aves, indicando que dieta com níveis

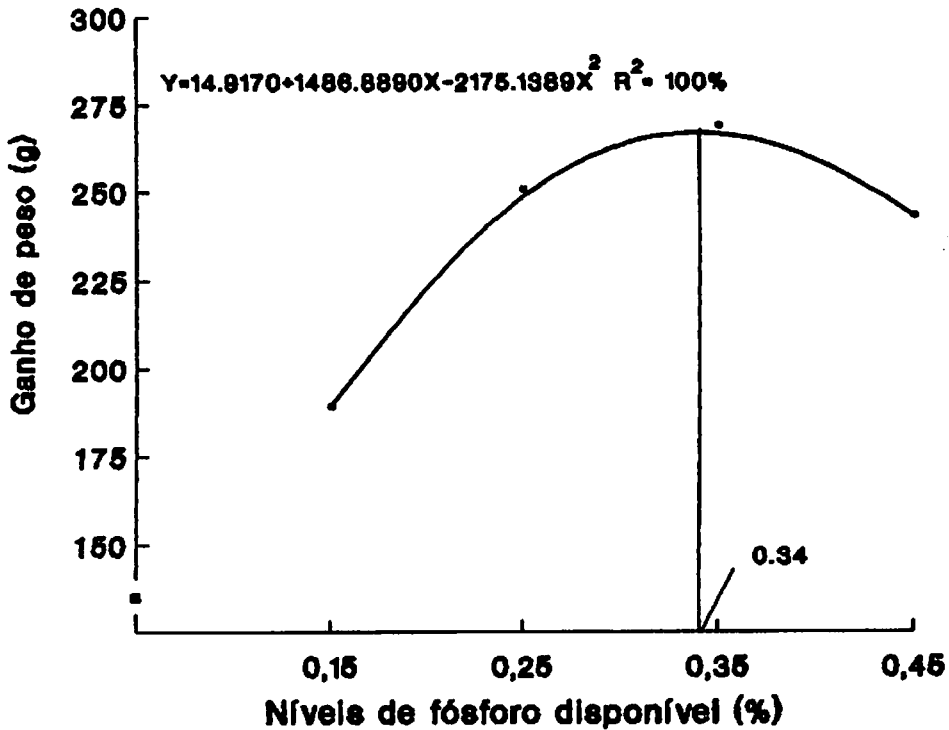


FIGURA 8- Regressão do Ganho de Peso Médio das Aves, em Função do Nível de Fósforo Disponível para as Duas Linhagens.

abaixo ou acima de 0,34% de Pd resultam em menor ganho de peso das aves durante o período estudado (Figura 8). A Shaver obteve maior ganho de peso, visto que maior peso corporal e maior consumo de ração foram observados para esta linhagem após a 28ª semana de idade.

Por outro lado, todos os níveis de Pd utilizados proporcionaram pesos finais e ganhos de peso satisfatórios, já que não foi observado baixo peso final ou perda de peso das aves em nenhum dos níveis de Pd utilizados.

Maior perda de peso das aves foi observado por

KESHAVARZ (1986) com a utilização de dieta com nível de 0,44% Pd. Menor ganho de peso foi observado por VANDEPOPULIERE & LYONS (1992) com o uso de dieta com 0,2% de Pd durante o período de 20 a 35 semanas de idade. Entretanto, CAVALHEIRO et al. (1983) mencionam não terem encontrado diferença significativa no ganho de peso médio das aves com níveis acima de 0,45% de Pd e SAID & SULLIVAN (1985), que não observaram diferença quanto ao ganho de peso até mesmo com o emprego da dieta contendo 0,16% de Pd.

4.1.8. Viabilidade

A Figura 9 mostra que a linhagem Babcock apresentou maior viabilidade em todos os níveis de Pd estudados quando comparada a Shaver. Embora observa-se uma viabilidade não satisfatória para a Shaver considerada da 22ª a 40ª semana de idade, não foi verificado perda de aves proveniente do baixo nível de Pd utilizado, já que, maior viabilidade foi observada com a utilização do menor nível de Pd (0,15%). A maior incidência de mortalidade para esta linhagem foi devido a problemas de prolapso, além de ter sido também a linhagem com menor viabilidade durante a fase de recria.

FROST & JONHSTON (1987) mencionam não terem achado diferença da mortalidade entre os grupos de aves, com idade de 20 a 43 semanas que receberam dieta com níveis de 0,12 a 0,34% de Pd.

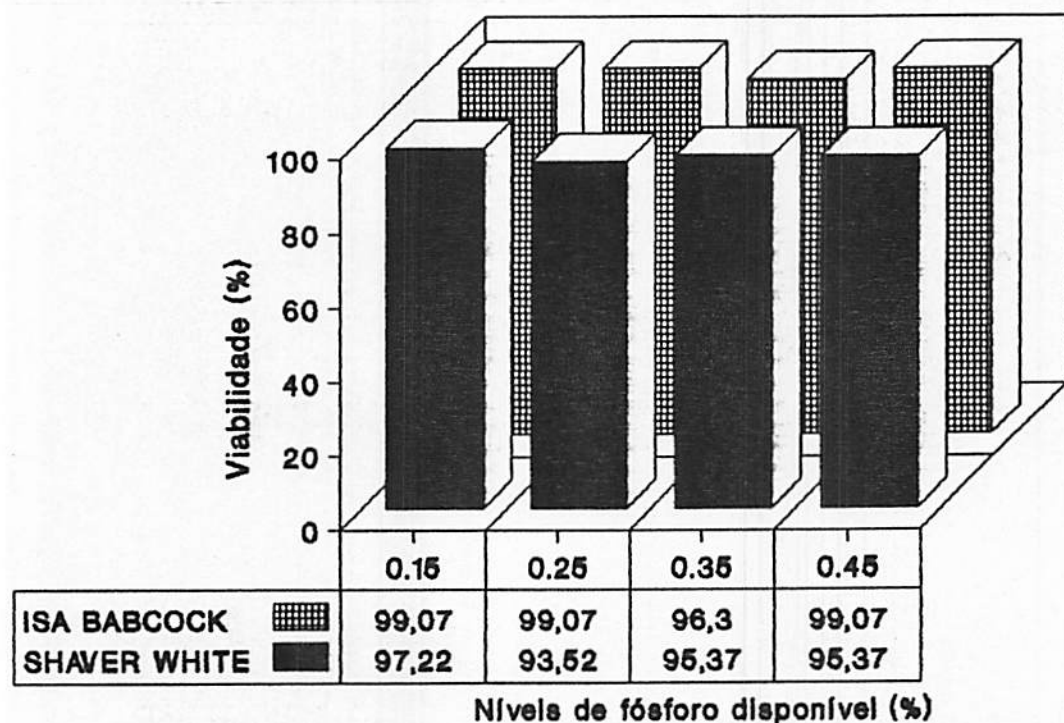


FIGURA 9 - Percentagem da Viabilidade das Aves, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para as Duas Linhagens.

4.1.9. Análise Física do Ovo

Os valores médios da qualidade física do ovo referentes a altura da gema, altura do albúmen, coloração da gema e Unidade Haugh do ovo, segundo a linhagem e o nível de Pd utilizado encontram-se no Quadro 11.

Os níveis de Pd não influenciaram ($P > 0,05$) na altura e coloração da gema do ovo. Entretanto, a Babcock foi a que obteve os melhores resultados para altura ($P < 0,01$) e cor

QUADRO 11. Altura Média da Gema e Albúmen, em Milímetros, Coloração Média da Gema e Unidade Haugh Média do Ovo, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Itens	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Altura da gema, mm	Shaver	18,54	18,91	18,71	18,90	18,76 B
	Babcock	18,91	19,20	19,21	18,92	19,06 A
	Média	18,72	19,06	18,96	18,91	
Altura do albúmen, mm	Shaver ²	8,21	8,70	8,80	8,48	8,55
	Babcock ³	8,84	8,66	8,77	8,12	8,60
	Média	8,53	8,68	8,79	8,31	
Coloração da gema	Shaver	9,44	9,50	9,50	9,44	9,47 b
	Babcock	9,75	9,78	9,58	9,47	9,65 a
	Média	9,60	9,64	9,54	9,46	
Unidade Haugh	Shaver ⁴	90,15	93,13	93,71	91,39	92,09
	Babcock ⁵	93,14	92,39	91,87	89,43	91,71
	Média	91,64	92,76	92,79	90,41	

¹/Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de cada item, diferem-se estatisticamente maiúscula (P<0,01) e minúscula (P<0,05).

²/Efeito quadrático (P<0,05)

³/Efeito linear (P<0,01)

⁴/Efeito quadrático (P<0,01)

⁵/Efeito linear (P<0,01)

da gema ($P < 0,05$).

FLETCHER et al. (1977) encontraram diferença entre linhagens quanto a absorção e deposição de xantofilas na gema do ovo.

O aumento do nível de Pd na dieta mostrou efeito quadrático ($P < 0,05$) da altura do albúmen para a linhagem Shaver, segundo a equação: $y = 6,6932 + 13,1758x - 20,4528x^2$; $R^2 = 0,99$, e efeito linear negativo ($P < 0,01$), $y = 9,2149 - 2,05333x$; $R^2 = 0,66$, para a Babcock. Maior altura do albúmen foi obtido com o nível de 0,32% de Pd para a Shaver e 0,15% de Pd para a Babcock. Os dados da Unidade Haugh revelaram efeito quadrático ($P < 0,01$) para a Shaver e linear negativo ($P < 0,01$), para a Babcock (Figura 10). Maior Unidade Haugh foi obtida com o nível de 0,32 e 0,15% de Pd para a Shaver e Babcock, respectivamente, revelando-se alta relação da Unidade Haugh com a altura do albúmen.

Embora houve influência dos níveis de Pd sobre a Unidade Haugh do ovo, todos os níveis de Pd utilizados proporcionaram resultados satisfatórios para essa variável.

SAID & SULLIVAN (1984) relatam terem achado diferença não significativa da linhagem e efeito linear positivo do nível de fósforo sobre a Unidade Haugh para aves Dekalb e Hissex no 1º ano de produção. Entretanto esses autores mencionam que efeito de linhagem e efeito linear positivo do nível de fósforo foram verificados para essas aves no 2º ano de produção. Por outro

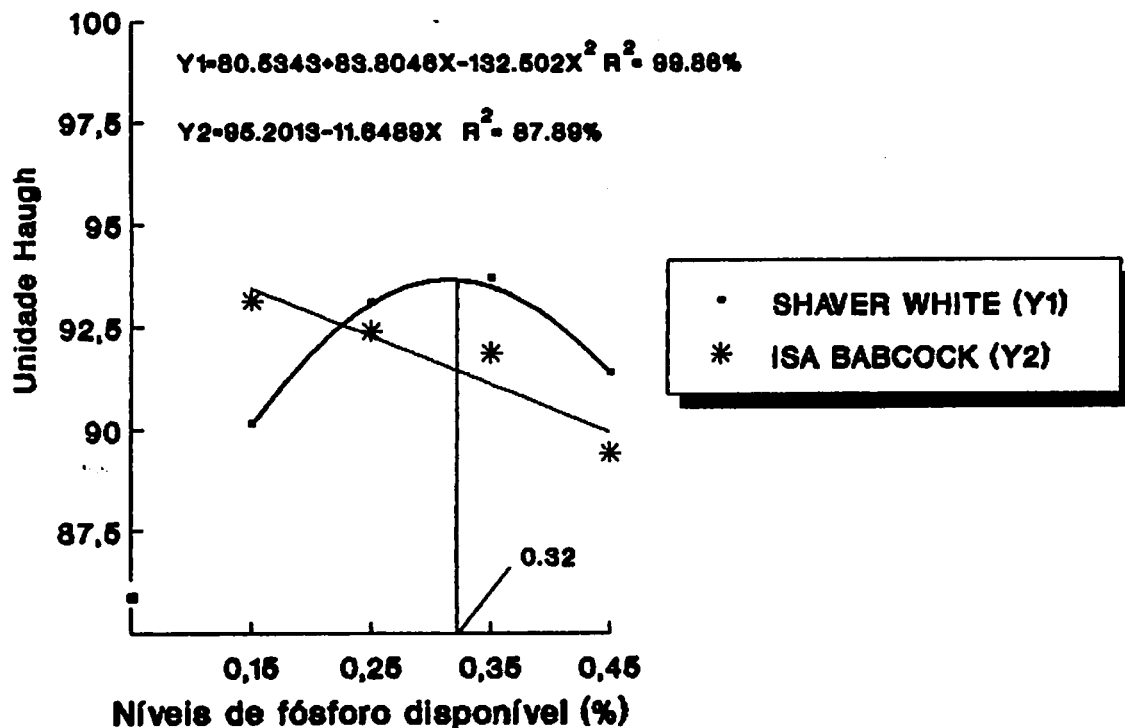


FIGURA 10 - Regressão da Unidade Haugh Média, em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem.

lado, HAMILTON & SIBBALD (1977) não encontraram efeito do nível de fósforo sobre a Unidade Haugh do ovo.

4.1.10. Análise Física da Casca do Ovo

- Gravidade Específica (G.E.)

Os resultados da qualidade da casca referentes à gravidade específica de acordo com as linhagens, níveis de Pd e períodos encontram-se no Quadro 12.

QUADRO 12. Gravidade Específica Média do Ovo, por Período Experimental e Total, de Acordo com a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Período (semanas)	Linhagem	Níveis de Fósforo Disponível(%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
1 ^o 22-25	Shaver	1,0900	1,0978	1,0950	1,0956	1,0946 a
	Babcock	1,0911	1,0933	1,0933	1,0933	1,0928 a
	Média ²	1,0906	1,0956	1,0942	1,0944	1,0937
2 ^o 25-28	Shaver	1,0861	1,0894	1,0878	1,0872	1,0876 a
	Babcock	1,0889	1,0894	1,0878	1,0878	1,0885 a
	Média	1,0875	1,0894	1,0878	1,0875	1,0881
3 ^o 28-31	Shaver	1,0867	1,0911	1,0900	1,0928	1,0901 a
	Babcock	1,0867	1,0889	1,0900	1,0861	1,0890 b
	Média ³	1,0867	1,0900	1,0900	1,0894	1,0890
4 ^o 31-34	Shaver	1,0850	1,0872	1,0872	1,0855	1,0862 a
	Babcock	1,0861	1,0861	1,0889	1,0900	1,0878 a
	Média	1,0856	1,0867	1,0881	1,0878	1,0870
5 ^o 34-37	Shaver	1,0872	1,0833	1,0856	1,0878	1,0860 a
	Babcock	1,0872	1,0883	1,0889	1,0861	1,0876 a
	Média	1,0872	1,0858	1,0872	1,0869	1,0868
6 ^o 37-40	Shaver	1,0900	1,0872	1,0861	1,0867	1,0882 a
	Babcock	1,0894	1,0867	1,0867	1,0900	1,0875 a
	Média ⁴	1,0897	1,0869	1,0864	1,0883	1,0878
22-40	Shaver	1,0875	1,0893	1,0886	1,0893	1,0887 a
	Babcock	1,0882	1,0888	1,0893	1,0889	1,0888 a
	Média	1,0879	1,0891	1,0889	1,0891	

^{1/} Médias de linhagens seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, dentro de cada período, diferem-se estatisticamente (P<0,05).

^{2/}, ^{3/} e ^{4/} Bfeito quadrático (P<0,05)

Efeitos quadráticos ($P < 0,05$) foram observados para a G.E. do ovo, sendo influenciada ($P < 0,05$) pelos níveis de Pd no período 1, 3 e 6. Melhor G.E. foi verificada com o uso da dieta de 0,34% de Pd para os períodos 1 e 3 e com o nível de 0,15% de Pd para o período 6. Os níveis de 0,32% de Pd na dieta revelaram menor G.E. nos ovos durante o período 6 (Figura 11).

A G.E. comportou-se de maneira diferenciada ($P < 0,05$) entre as linhagens, apenas no período 3, quando ambas linhagens encontravam-se no pico de produção, apresentando a Shaver maior G.E. da casca. Esta diferença pode estar relacionada com a produção de 1,13% de ovos a mais e 1,16% a menos no peso do ovo da Shaver quando comparada a Babcock.

Não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) da G.E. entre as linhagens no período total.

Trabalhando com aves Hy-Line da 20ª a 44ª semana de idade, SAID & SULLIVAN (1985) não observaram efeito significativo do nível de Pt (0,40 a 0,60%) sobre a G.E. do ovo, quando foi avaliada da 21ª a 32ª semana. Por outro lado, estes autores mencionam efeito quadrático da G.E. quando avaliada da 21ª a 44ª semana. A equação de regressão mostrou melhor G.E. para o nível de 0,40 e 0,60% de Pt, respectivamente.

FROST & JOHNSTON (1987) e RAO & ROLAND (1992) verificaram melhoria da G.E. para a casca dos ovos das aves que foram alimentadas com a dieta de menor nível de Pd estudado, 0,12 e 0,20%, respectivamente.

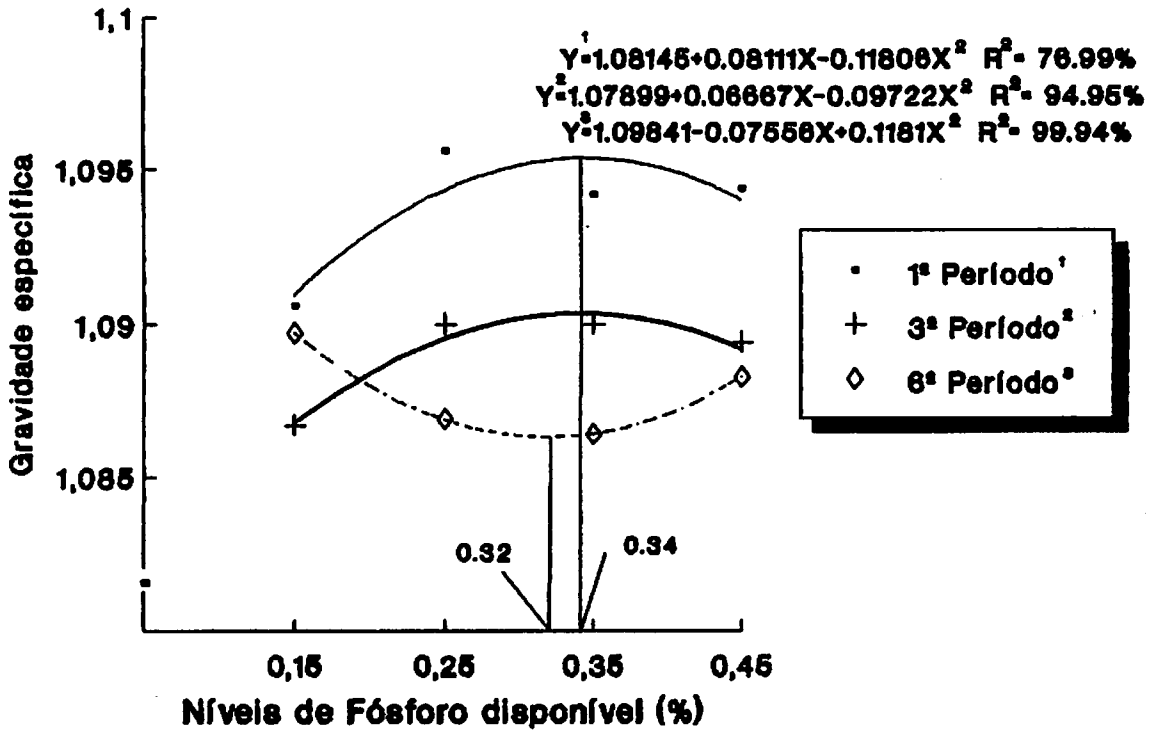


FIGURA 11- Regressão da Gravidade Específica do Ovo, em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro dos Períodos 1, 3 e 6 Para as Duas Linhagens.

- Espessura da Casca (E.C.)

Os resultados da qualidade da casca referentes à espessura da casca segundo as linhagens, níveis de Pd e períodos encontram-se no Quadro 13.

A E.C. foi influenciada pelos níveis de Pd nos períodos 3, 5 e 6, depois que ambas linhagens atingiram o pico de produção. Houve aumento linear ($P < 0,05$) da E.C. com o aumento dos níveis de Pd no período 3 indicando que níveis de 0,45% de Pd na

QUADRO 13. Espessura Média da Casca do Ovo, em Milímetros, por Período Experimental e Total, Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Período (semanas)	Linhagem	Níveis de Fósforo Disponível(%)				Média
		0,15	0,25	0,35	0,45	
1 ^o 22-25	Shaver	0,407	0,422	0,427	0,434	0,423
	Babcock	0,437	0,448	0,425	0,414	0,431
	Média	0,422	0,435	0,426	0,424	0,427
2 ^o 25-28	Shaver	0,415	0,425	0,415	0,420	0,419
	Babcock	0,427	0,412	0,418	0,432	0,422
	Média	0,421	0,419	0,417	0,426	0,421
3 ^o 28-31	Shaver	0,403	0,404	0,427	0,421	0,414
	Babcock	0,418	0,407	0,413	0,424	0,416
	Média ¹	0,411	0,406	0,420	0,423	0,415
4 ^o 31-34	Shaver	0,423	0,392	0,414	0,413	0,411
	Babcock	0,414	0,407	0,427	0,401	0,412
	Média	0,419	0,399	0,421	0,407	0,412
5 ^o 34-37	Shaver	0,438	0,409	0,423	0,435	0,426
	Babcock	0,422	0,412	0,420	0,423	0,419
	Média ²	0,430	0,411	0,422	0,429	0,423
6 ^o 37-40	Shaver	0,431	0,414	0,418	0,422	0,421
	Babcock	0,432	0,412	0,412	0,438	0,423
	Média ³	0,432	0,413	0,415	0,430	0,422
22-40	Shaver	0,420	0,411	0,421	0,424	0,419
	Babcock	0,425	0,416	0,419	0,422	0,421
	Média	0,422	0,414	0,420	0,423	

1/ Efeito linear (P<0,05)

2/ Efeito quadrático (P<0,05)

3/ Efeito quadrático (P<0,01)

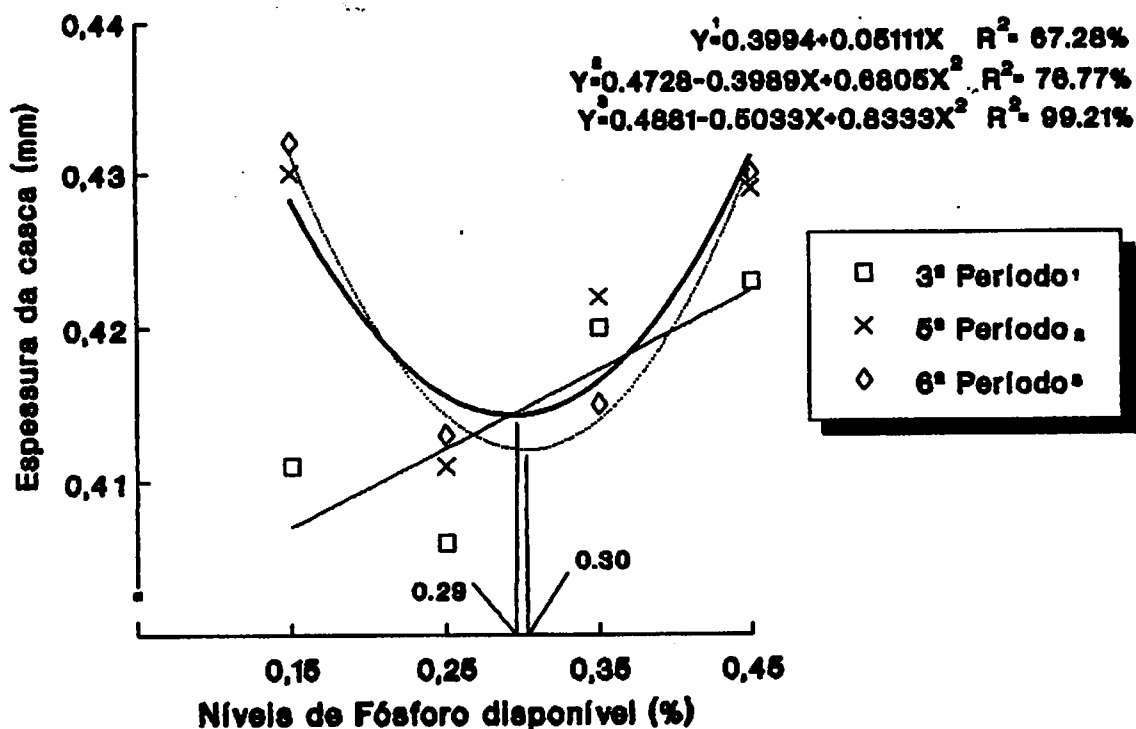


FIGURA 12- Regressão da Espessura da Casca do Ovo, em Milímetros, em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro dos Períodos 3, 5 e 6 Para as Duas Linhagens.

dieta proporcionaram ovos com maior E.C. (Figura 12). Nos períodos 5 e 6, a E.C. comportou-se de maneira quadrática sob a influência dos níveis de Pd, revelando menor E.C. com os níveis de 0,29 no período 5 e 0,30% de Pd no período 6 (Figura 12).

De um modo geral, nível de 0,45% de Pd foi necessário na dieta de poedeiras até a 31ª semana de idade das aves, podendo fornecer dieta com níveis decrescentes de Pd a partir desta semana com o objetivo de melhorar a qualidade da casca do ovo. O uso de baixos níveis de P na dieta, com a finalidade de melhorar a qualidade de casca, nem sempre responde

satisfatoriamente em termos de produção de ovos e consumo de ração.

Entretanto, não foi verificada diferença significativa ($P > 0,05$) da E.C. entre as linhagens tanto dentro de cada período como também no período total.

HAMILTON & SIBBALD (1977) mencionam que a redução do nível de P dietético com o avanço da idade da ave melhora a qualidade da casca do ovo. ROLAND & HARMS (1976) e MONGIN & SAUVEUR (1979) acreditam que as poedeiras utilizam melhor a reabsorção do Ca dos ossos trazendo o P juntamente com Ca quando baixos níveis dietéticos de P são utilizados. RODRIGUEZ et al. (1984) observaram diferença da E.C. entre linhagens e efeito linear negativo para a E.C. de 0,405; 0,393 e 0,388 mm com o uso de dieta com nível de 0,15; 0,30 e 0,45% de Pd, respectivamente, da 22ª a 70ª semana de idade das aves.

4.1.11. Análise Química da Casca do Ovo

Os valores médios da matéria seca, cinza, cálcio e fósforo da casca do ovo encontram-se no Quadro 14.

Os teores de matéria seca e cinza da casca do ovo não foram influenciados ($P > 0,05$) pela linhagem e nem pelo nível de Pd, como também pela interação entre esses fatores.

QUADRO 14. Teores Médios da Matéria Seca, Cinza, Cálcio e Fósforo da Casca do Ovo, em Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Item	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Matéria Seca, %						
	Shaver	98,810	98,798	98,747	98,810	98,791
	Babcock	98,793	98,832	98,828	98,815	98,817
	Média	98,802	98,815	98,787	98,812	
Cinza, %						
	Shaver	53,863	53,370	53,690	53,587	53,627
	Babcock	53,722	53,855	54,008	53,483	53,767
	Média	53,792	53,612	53,849	53,535	
Cálcio, %						
	Shaver ²	39,512	38,663	38,998	39,063	39,059
	Babcock ³	38,980	39,502	39,640	39,062	39,296
	Média	39,246	39,082	39,319	39,062	
Fósforo, % x 10⁻¹						
	Shaver	0,842	0,806	0,832	0,827	0,827 B
	Babcock	0,923	0,936	0,921	0,919	0,925 A
	Média	0,882	0,871	0,877	0,873	

^{1/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de cada item, diferem-se estatisticamente (P<0,01).

^{2/} Efeito quadrático (P<0,05)

^{3/} Efeito quadrático (P<0,01)

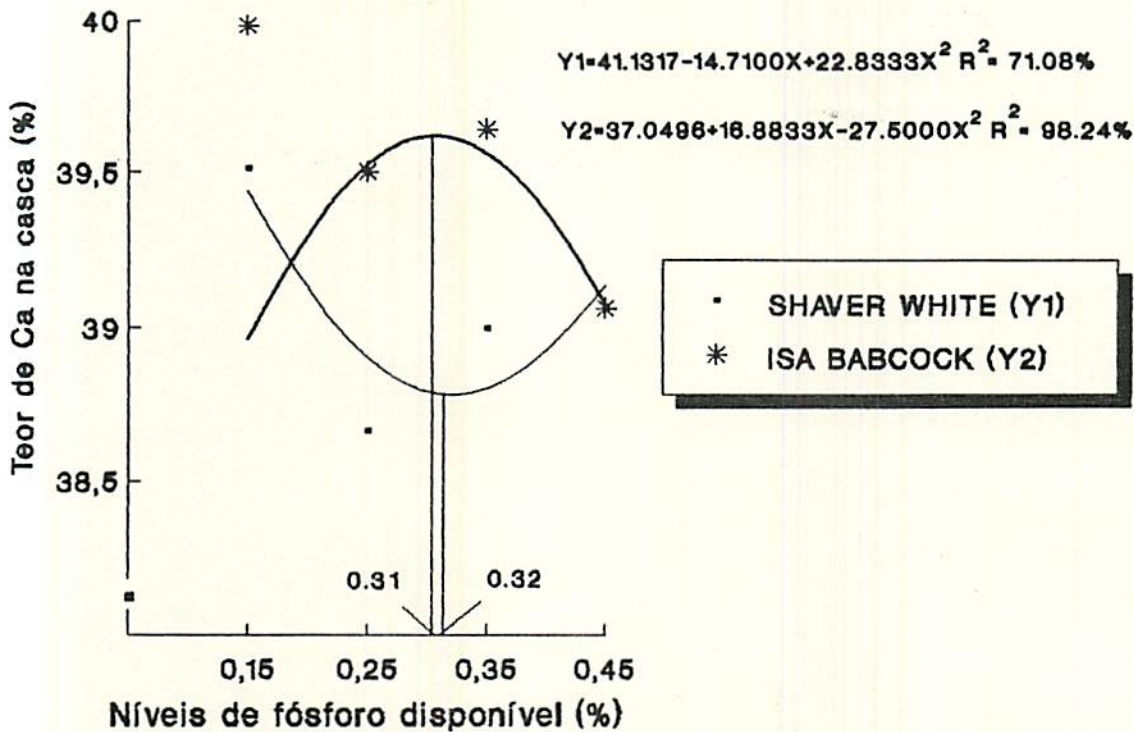


FIGURA 13- Regressão do Teor Médio de Cálcio na Casca do Ovo, em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem.

Maior teor de cálcio na casca do ovo foi verificado com a utilização da dieta de 0,31% de Pd para Babcock, enquanto que nível de 0,32% de Pd resultou em menor teor de Ca na casca dos ovos para a Shaver (Figura 13). Este comportamento diferenciado entre as linhagens pode estar associado aos pontos fisiológicos diferentes em que essas linhagens se encontravam, por não terem alcançado a maturidade sexual a mesma idade. Efeito de linhagem não foi observado, desde que também não foi verificado diferença

na espessura e gravidade específica da casca entre as linhagens, embora maior teor de cálcio no soro sangüíneo foi encontrado para a Babcock, com 13,66% a mais de cálcio no soro.

O teor de P na casca do ovo não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de Pd estudados. Entretanto um comportamento diferenciado ($P < 0,01$) entre as linhagens foi observado. A Babcock produziu ovos com 11,85% a mais de P na casca do ovo, mas não havendo diferença na resistência da casca entre as duas linhagens, avaliadas pela gravidade específica e espessura da casca.

4.1.12 Conclusões

- Maior produção de ovos foi obtida com o consumo da ração com 0,39% de Pd para ambas linhagens.
- O aumento dos níveis de Pd na dieta resultou em aumento linear no consumo de ração para ambas as linhagens.
- Houve elevação linear no peso e massa de ovos quando se elevou os níveis dietéticos de Pd somente para a linhagem Shaver White.
- Melhor conversão alimentar por dúzia de ovos foi obtido com o nível 0,26% de Pd para Shaver White. Os níveis de Pd não influenciaram na conversão por dúzia de ovos da Isa Babcock e na conversão alimentar por massa de ovos para ambas linhagens.

- Nível de 0,34% de Pd na dieta revelou maior ganho de peso das aves durante o pico de postura e maior peso corporal à 40ª semana de idade das aves.

- A altura e coloração da gema do ovo não foram influenciadas pelos níveis de Pd. Entretanto, a Isa Babcock obteve maior altura de gema e coloração mais forte da gema do ovo. Maior Unidade Haugh do ovo foi obtido com a dieta contendo 0,32% de Pd para a Shaver White e 0,15% para a Isa Babcock.

- Os níveis de Pd não influenciaram no teor de P da casca do ovo, sendo este, mais elevado para a Isa Babcock. Menor teor de Ca foi verificado para a Shaver white com o consumo da ração de 0,32% de Pd, enquanto que, o nível de 0,31% de Pd na dieta proporcionou maior teor de cálcio na casca para a Isa Babcock.

- A taxa de viabilidade das aves durante o período experimental não foi influenciada pelos níveis de Pd utilizados. Menor viabilidade foi verificada para a Shaver white.

- Nível de 0,45% de Pd na dieta foi necessário durante o pico de postura até a 31ª semana, podendo ser diminuído com a idade das aves com o objetivo de melhorar a qualidade da casca do ovo.

4.2. EXPERIMENTO II - "STATUS" NUTRICIONAL DO CÁLCIO E FÓSFORO NOS TECIDOS DAS AVES.

4.2.1. Fígado

Os valores médios do teor de matéria seca, cinza, cálcio e fósforo no fígado e o percentual do peso do fígado das aves (Quadro 15) não foram influenciados ($P > 0,05$) pela linhagem, nível de fósforo disponível e período, como também pelas interações entre esses fatores.

4.2.2. Soro Sangüíneo

Os teores médios da fosfatase alcalina e cálcio no soro sangüíneo (Quadro 16), analisados na 33ª semana de idade das aves, não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de Pd, mas houve diferença ($P < 0,05$) dos teores entre as linhagens.

A Babcock obteve 39,90% a mais no teor de fosfatase alcalina e 13,66% a mais no teor de cálcio quando comparada a linhagem Shaver.

REISCHMANN & CONNOR (1977) comentam que a concentração da fosfatase alcalina e cálcio no soro não são influenciadas pelo nível de fósforo na dieta com níveis de 0,45 a 1,42% de Pt. O comportamento diferenciado dessas variáveis entre as linhagens também foi mencionado por SHEIDELER & SELL (1986).

QUADRO 15. Teores Médios da Matéria Seca, Cinza, Cálcio e Fósforo no Fígado, Expressos em Percentagem da Matéria Seca Desengordurada e, Percentual do Peso do Fígado das Aves, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Itens	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Matéria Seca, %	Shaver	25,26	24,41	24,75	27,36	25,69
	Babcock	28,35	27,09	26,88	25,25	26,89
	Média	26,80	26,25	25,82	26,30	
Cinza, %	Shaver	4,874	5,342	5,143	4,830	5,047
	Babcock	4,672	5,240	4,606	5,489	5,002
	Média	4,773	5,291	4,874	5,159	
Cálcio, %	Shaver	2,983	2,994	2,932	3,120	3,007
	Babcock	2,794	3,282	3,120	3,352	3,137
	Média	2,889	3,138	3,026	3,236	
Fósforo, %	Shaver	0,665	0,528	0,544	0,559	0,574
	Babcock	0,528	0,546	0,617	0,580	0,567
	Média	0,596	0,537	0,580	0,569	
Peso, %	Shaver	2,28	2,09	2,29	2,24	2,22
	Babcock	2,30	2,06	2,26	2,19	2,20
	Média	2,29	2,07	2,27	2,21	

QUADRO 16. Teores Médios da Fosfatase Alcalina e do Cálcio, em mg/dL, no Soro Sangüíneo das Aves na 33ª Semana de Idade, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Itens	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Fosfatase Alcalina	Shaver	98,5	108,27	83,92	53,18	85,97 b
	Babcock	139,38	96,48	156,19	89,05	120,27 a
	Média	118,95	102,05	120,05	71,11	
Cálcio,	Shaver	11,25	12,25	9,67	8,84	10,25 b
	Babcock	11,57	12,50	11,09	11,42	11,65 a
	Média	11,41	11,88	10,13	10,13	

^{1/} Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, dentro de cada item, diferem-se estatisticamente ($P < 0,05$).

4.2.3. Fêmur

Os teores médios da matéria seca, cinza, Ca e P no fêmur das aves na 33ª semana de idade (Quadro 17) não foram influenciados ($P > 0,05$) pela linhagem, nível de Pd e, pela interação linhagem x nível de Pd, exceto para a matéria seca,

QUADRO 17. Teores Médios de Matéria Seca, Cinza, Cálcio e Fósforo do Fêmur, em Percentagem da Matéria Seca, na 33ª Semana de Idade das Aves, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível.

Itens	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Matéria Seca, %						
	Shaver ¹	89,400	89,805	91,080	89,662	89,952
	Babcock	90,235	89,755	89,425	89,522	89,769
	Média	89,818	89,780	90,252	89,592	
Cinza, %						
	Shaver	55,073	56,339	57,729	55,865	56,251
	Babcock	54,165	57,689	56,528	60,253	57,159
	Média	54,619	57,014	57,128	58,059	
Cálcio, %						
	Shaver	21,714	21,145	19,785	21,399	21,011
	Babcock	20,381	19,759	20,054	20,509	20,176
	Média	21,047	20,452	19,920	20,954	
Fósforo, %						
	Shaver	9,588	9,779	9,666	9,383	9,604
	Babcock	9,955	10,066	10,066	10,216	10,076
	Média	9,772	9,922	9,866	9,800	

^{1/} Efeito quadrático (P<0,05)

A matéria seca do fêmur da Shaver comportou-se de maneira diferenciada (P<0,05) com efeito quadrático ($y = 85,6568 + 31,07990x - 49,06235x^2$, $R^2 = 0,62$) segundo o nível de Pd consumido durante o período experimental, o mesmo não foi observado para a Babcock, indicando que o nível de 0,35% de Pd resultou em menor teor de umidade do fêmur da Shaver.

HERSTAD (1992) verificou efeito significativo do percentual de matéria seca no fêmur com o uso de dieta com os níveis menores do que 0,5% de Pd e, efeito não significativo para o teor de cinza nos ossos. FROST & JOHNSTON (1987), trabalhando com aves Shaver da 20ª a 43ª semana de idade, não encontraram efeito significativo do nível de P utilizado na dieta sobre a concentração de Ca e P nos ossos das aves, quando utilizaram dieta com 0,12 a 0,34% de Pd. Entretanto, SCHEIDELER & SELL (1986) observaram efeito linear do percentual de cinza nos ossos e diferença significativa para o percentual de fósforo, com o uso de dieta com níveis de 0,2 a 0,4% de Pd.

4.2.4. Conclusões

- Os níveis de Pd utilizados não influenciaram nos teores de cálcio e fósforo do fígado e fêmur, como também na concentração da fosfatase alcalina e cálcio do soro sanguíneo de ambas linhagens. A Isa Babcock obteve maior concentração da fosfatase alcalina e cálcio no soro sanguíneo.

4.3. EXPERIMENTO III- ABSORÇÃO DO CÁLCIO E FÓSFORO NAS AVES NO INÍCIO E FINAL DO PICO DE POSTURA

4.3.1. Análise Química do Ovo

Os dados referentes ao teor de matéria seca e cinza e, cálcio e fósforo dos ovos inteiros encontram-se nos Quadros 18 e 19, respectivamente.

Os níveis de Pd não influenciaram na matéria seca do ovo e a interação significativa ($P < 0,05$) linhagem x idade da ave revela diferença significativa ($P < 0,01$) das linhagens no final do pico de postura, apresentando a Babcock maior teor de umidade nos ovos, proveniente da produção de ovos com maior peso.

O teor de cinza no ovo não foi influenciado ($P > 0,05$) por nenhum dos fatores estudados.

Os níveis de Pd não influenciaram ($P > 0,05$) no teor de Ca dos ovos. Houve interação significativa linhagem x idade da ave revelando maior teor de cálcio no ovo para a linhagem Shaver ($P < 0,05$) no início do pico de produção, apresentando 9,12% a mais de cálcio no ovo quando comparada a Babcock. Entretanto não foi verificado diferença do teor de cálcio nos ovos ($P > 0,05$) entre as linhagens no final do pico de produção.

QUADRO 18. Teores Médios de Matéria Seca e Cinza no Ovo Inteiro, Incluindo a Casca, em Percentagem da Matéria Seca, de Acordo com a Linhagem, o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semanas de Idade das Aves.

Idade das Aves (Semanas)	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Matéria Seca, %						
23ª	Shaver	28,59	28,77	26,40	28,50	27,82 a
	Babcock	28,58	28,29	26,36	27,54	27,94 a
	Média	28,59	28,53	26,38	28,02	27,88
39ª	Shaver	30,10	28,86	29,52	30,42	29,73 A
	Babcock	28,81	27,96	28,26	26,77	27,95 B
	Média	29,46	28,41	28,89	28,60	28,84
Média	Shaver	29,35	28,82	27,94	28,98	28,77 a
	Babcock	28,69	28,13	27,33	27,63	27,95 b
	Média	29,02	28,47	27,64	28,31	28,36
Cinza, %						
23ª	Shaver	26,78	30,32	27,10	28,28	28,12
	Babcock	27,53	28,25	26,42	27,41	27,40
	Média	27,16	29,29	26,76	27,85	27,76
39ª	Shaver	30,67	24,97	27,50	25,72	27,22
	Babcock	26,74	26,97	27,38	27,56	27,16
	Média	28,71	25,97	27,44	26,64	27,19
Média	Shaver	28,72	27,66	27,30	27,00	27,67
	Babcock	27,13	27,61	26,89	27,48	27,28
	Média	27,93	27,64	27,09	27,24	

^{1/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de cada item, diferem-se estatisticamente maiúscula ($P < 0,01$) e minúscula ($P < 0,05$).

QUADRO 19. Teores Médios de Cálcio e Fósforo no Ovo Inteiro, Incluindo a Casca, em Percentagem da Matéria Seca, de Acordo com a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semanas de Idade das Aves.

Idade das Aves (Semanas)	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Médias ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Cálcio, %						
23ª	Shaver	17,39	17,97	15,49	16,14	16,75 a
	Babcock	14,80	16,17	15,24	15,19	15,35 b
	Média	16,10	17,07	15,37	15,67	16,65
39ª	Shaver	16,82	15,85	16,70	15,15	16,13 a
	Babcock	16,30	15,20	18,16	17,31	16,74 a
	Média	16,56	15,53	17,43	16,23	16,44
Média	Shaver	17,11	16,91	16,09	15,64	16,44
	Babcock	15,55	15,69	16,70	16,25	16,05
	Média	16,33	16,30	16,40	15,95	
Fósforo, %						
23ª	Shaver	0,497	0,506	0,580	0,478	0,515 a
	Babcock	0,431	0,454	0,504	0,425	0,454 b
	Média	0,464	0,480	0,542	0,452	0,485
39ª	Shaver	0,290	0,342	0,294	0,327	0,313 B
	Babcock	0,450	0,519	0,570	0,408	0,487 A
	Média	0,370	0,431	0,432	0,368	0,400
Média	Shaver	0,394	0,424	0,437	0,403	0,414 B
	Babcock	0,440	0,487	0,537	0,417	0,470 A
	Média ²	0,417	0,455	0,487	0,410	

^{1/} Médias de linhagens seguidas de letras diferentes, na coluna, dentro do item, diferem-se estatisticamente maiúscula (P<0,01) e minúscula (P<0,05).

^{2/} Efeito quadrático (P<0,01)

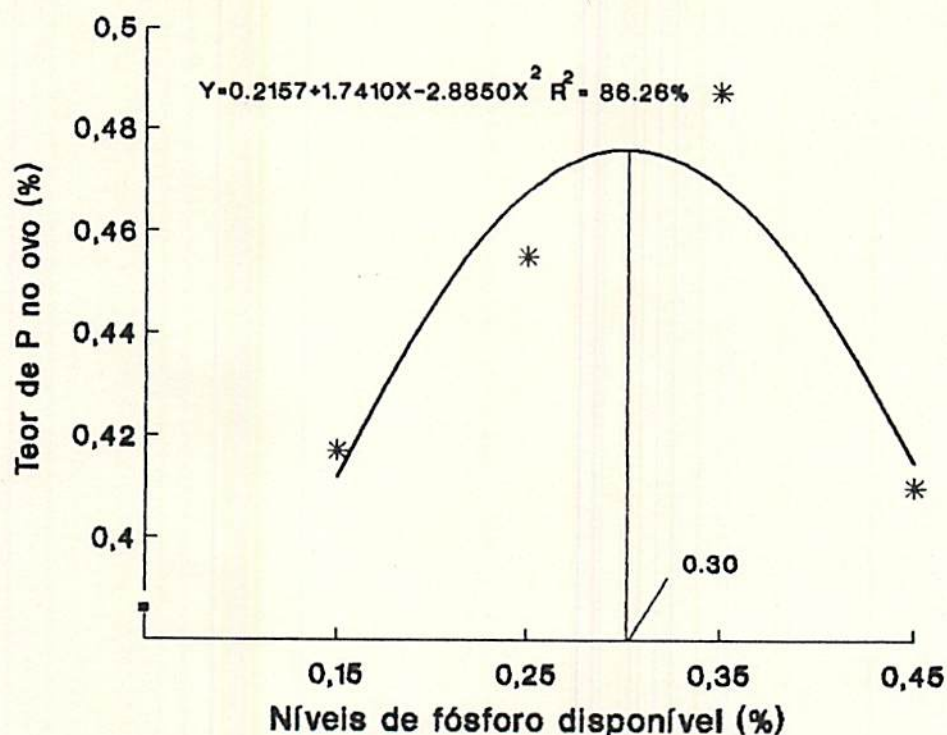


FIGURA 14- Regressão do Teor Médio de Fósforo no Ovo, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para as Duas Linhagens.

O nível de Pd na dieta revelou efeito quadrático ($P < 0,01$) para o teor de fósforo no ovo (Figura 14), apresentando ambas linhagens, maior teor de fósforo no ovo com a utilização da dieta com 0,30% de Pd.

A Shaver obteve maior teor de fósforo ($P < 0,05$) no início do pico de postura, enquanto que maior teor de fósforo ($P < 0,01$) no final do pico foi encontrado para a Babcock.

A linhagem Babcock apresentou maior teor de P no ovo ($P < 0,01$) durante o pico de postura.

4.3.2. Análise Química da Excreta

O teor de matéria seca e cinza (Quadro 20) e, cálcio e fósforo (Quadro 21), nas excretas das aves de acordo com a linhagem, nível de Pd e idade da ave revelam que os níveis de Pd utilizados na dieta não influenciaram no teor da matéria seca e cinza das excretas.

Houve interação significativa ($P < 0,01$) linhagem x idade da ave para a matéria seca. No início do pico de postura a Babcock apresentou maior teor de umidade na excreta ($P < 0,01$), com 3,72% a mais, quando comparada a Shaver. Entretanto, no final do pico de postura, maior teor de umidade ($P < 0,01$) foi encontrada na excreta da Shaver (4,08% a mais), quando comparada a Babcock. A diferença existente no teor da matéria seca das excretas das aves está relacionada com a produção de ovos, apresentando a Babcock maior produção (17,73% a mais), maior consumo de ração e água resultando em maior teor de umidade da excreta no início do pico de postura. A Shaver, no final do pico, obteve maior produção, maior consumo de ração e água, com produção média de 3,95% e, conseqüentemente, maior teor de umidade na excreta resultante do seu maior metabolismo para manutenção e produção neste período.

O teor de cinza na excreta foi influenciado pela idade da ave ($P < 0,01$) e pela linhagem ($P < 0,05$). Maior teor de cinza ($P < 0,01$) foi verificado no final do pico, independente da

QUADRO 20. Teores Médios de Matéria Seca e Cinza na Excreta, em Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semanas de Idade das Aves.

Idade das Aves (Semanas)	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Matéria seca, %						
23ª	Shaver	24,94	25,11	25,28	27,12	25,61 A
	Babcock	23,46	21,46	22,27	24,18	22,84 B
	Média	24,20	23,28	23,78	25,65	24,23
39ª	Shaver	26,27	25,81	23,22	22,42	24,43 B
	Babcock	28,81	26,93	25,27	28,52	27,38 A
	Média	27,54	26,37	24,25	25,47	25,91
Média	Shaver	25,61	25,46	24,25	24,77	25,02
	Babcock	26,14	24,20	23,77	26,35	25,11
	Média	25,87	24,83	24,01	25,56	
Cinza, %						
23ª	Shaver	31,94	28,81	26,54	32,65	29,99
	Babcock	25,46	27,61	29,46	28,97	27,88
	Média	28,70	28,21	28,00	30,81	28,94 B
39ª	Shaver	31,77	38,65	35,32	34,61	35,09
	Babcock	33,30	30,69	35,81	32,26	33,02
	Média	32,54	34,67	35,57	33,43	34,06 A
Média	Shaver	31,86	33,73	30,93	32,54	32,27 a
	Babcock	29,38	29,15	32,64	30,45	30,41 b
	Média	30,62	31,44	31,78	32,50	

^{1/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de cada item, diferem-se estatisticamente maiúscula (P<0,01) e minúscula (P<0,05).

QUADRO 21. Teores Médios de Cálcio e Fósforo na Excreta, em Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semanas de Idade das Aves.

Idade das Aves (Semanas)	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Cálcio, %						
23ª	Shaver	3,60	3,62	3,27	2,75	3,31
	Babcock	3,15	3,12	3,31	2,35	2,98
	Média ²	3,38	3,37	3,29	2,55	3,15
39ª	Shaver	5,93	5,86	5,51	5,46	5,69
	Babcock	3,61	5,23	5,45	5,56	4,96
	Média	4,76	5,55	5,48	5,51	5,33
Média	Shaver ³	4,76	4,74	4,39	4,10	4,50 A
	Babcock ⁴	3,38	4,18	4,38	3,96	3,97 B
	Média	4,07	4,46	4,38	4,03	
Fósforo, %						
23ª	Shaver	1,21	1,71	1,80	1,94	1,67
	Babcock	1,42	1,77	1,95	2,20	1,84
	Média	1,32	1,74	1,87	2,07	1,75
39ª	Shaver	1,21	1,54	1,81	1,95	1,63
	Babcock	1,31	1,43	1,77	1,71	1,56
	Média	1,26	1,49	1,79	1,83	1,59
Média	Shaver	1,21	1,63	1,81	1,95	1,65
	Babcock	1,37	1,60	1,86	1,96	1,70
	Média ⁵	1,29	1,61	1,83	1,96	

^{1/} Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de cada item, diferem-se estatisticamente (P<0,01).

^{2/} Efeito linear (P<0,05)

^{3/} Efeito linear (P<0,05)

^{4/} Efeito quadrático (P<0,05)

^{5/} Efeito linear (P<0,01).

linhagem. A Shaver mostrou-se com maior teor de cinza ($P < 0,05$) durante o pico de postura. No final do pico de produção as linhagens apresentaram maior consumo de ração, independente do nível de Pd utilizado e, conseqüentemente, maior consumo de minerais resultando em maior teor de cinza nas excretas. A Shaver por ser uma ave mais pesada, 67,3% de peso a mais na 40ª semana, obteve maior consumo durante todo o período experimental quando comparada a Babcock, obtendo maior teor de cinza na excreta.

O aumento dos níveis de Pd na dieta resultou em diminuição linear ($P < 0,05$) do teor de Ca na excreta da Shaver e efeito quadrático ($P < 0,05$) para a Babcock (Figura 15), apresentando esta maior excreção de Ca com o consumo da ração com 0,33% de Pd. A interação nível de Pd x idade da ave significativa ($P < 0,05$) mostra efeito linear também negativo ($P < 0,05$) segundo a equação ($y = 3,9157 - 2,5450x$; $R^2 = 0,68$), sendo maior o teor de cálcio na excreta das aves com a utilização da dieta com 0,15% de Pd no início do pico de postura.

RAO et al. (1991) e RAO & ROLAND (1990) comentam que o uso de dieta com baixo nível de fósforo para poedeiras, reduz o fósforo do plasma e aumenta a concentração de cálcio e pH da urina, tornando-a mais alcalina. Este fato torna-se mais agravante quando é utilizada dieta com nível de cálcio excessivo, principalmente no verão, com a finalidade de melhorar a qualidade da casca do ovo.

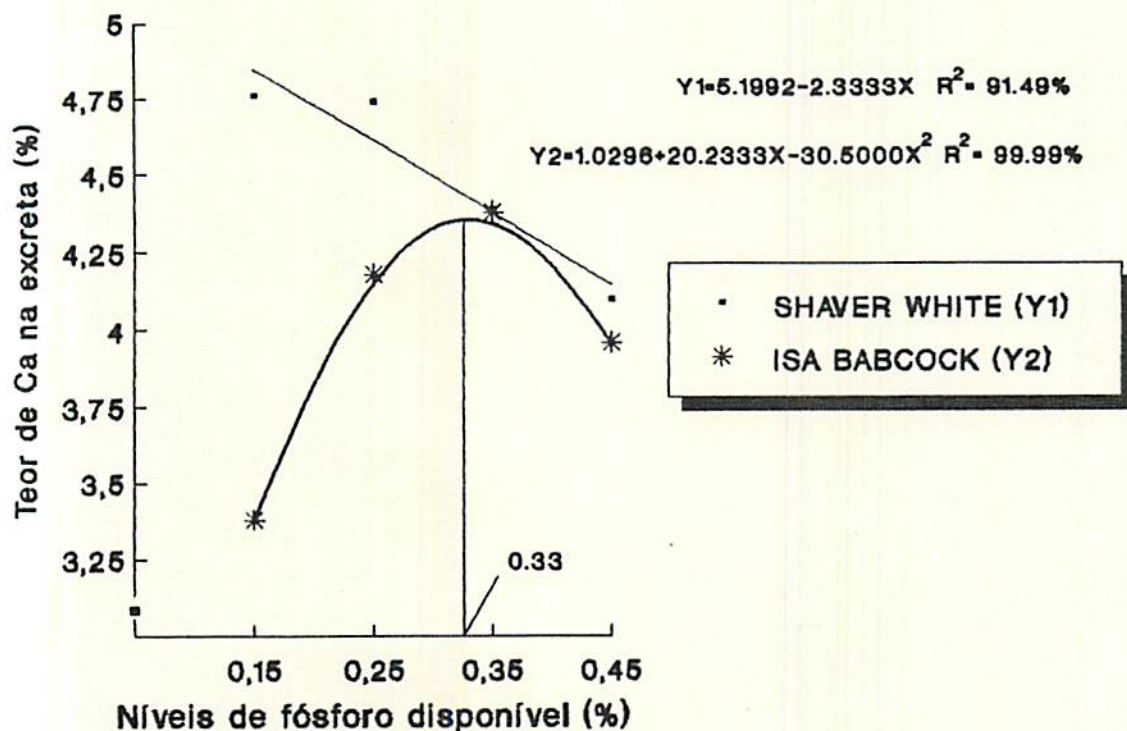


FIGURA 15- Regressão do Teor Médio de Cálcio na Excreta em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem.

O teor de fósforo na excreta foi significativamente ($P < 0,01$) influenciado pelo nível de Pd na dieta. Houve aumento linear do consumo de fósforo resultando em aumento também linear ($P < 0,01$) da excreção do fósforo das duas linhagens até o nível de 0,39% de Pd (FIGURA 16).

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as linhagens quanto a excreção de P.

DAMRON et al. (1975) encontraram um incremento do teor de fósforo nas excretas de poedeiras que receberam dieta com um maior conteúdo de fósforo.

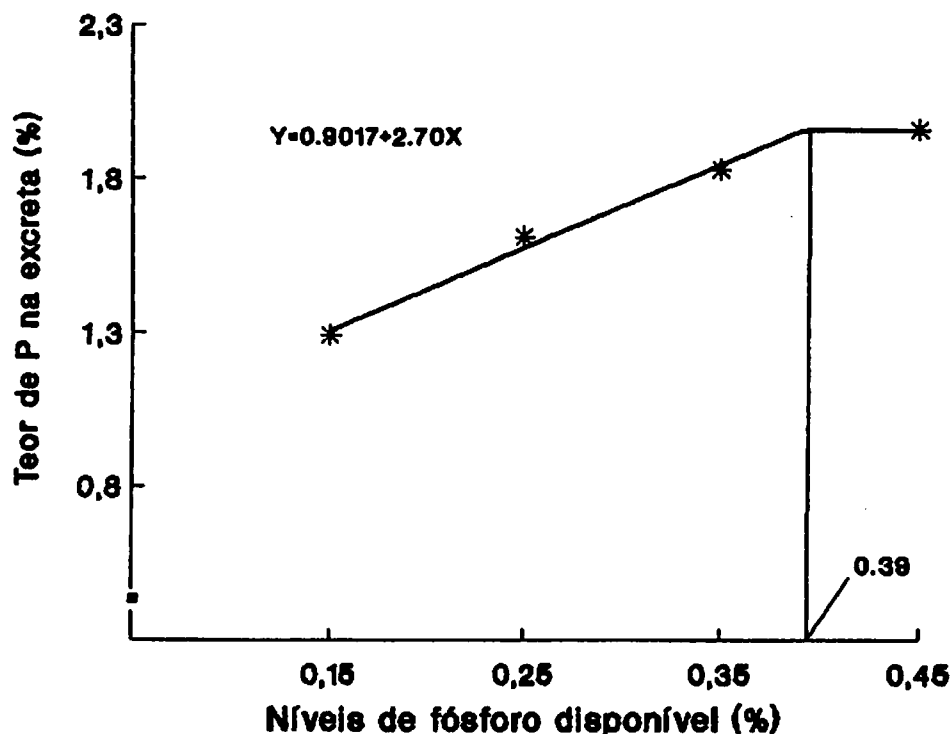


FIGURA 16- Regressão do Teor Médio de Fósforo na Excreta, em Função do Nível de Fósforo Disponível Para as Duas Linhagens.

4.3.3 Absorção de Cálcio e Fósforo nas Aves

Os dados referentes ao consumo médio de cálcio e fósforo, segundo a linhagem, nível de Pd e a idade da ave encontram-se no Quadro 22 e a absorção de cálcio e fósforo nos Quadros 23 e 24, respectivamente. Os valores das absorções de cálcio e fósforo foram transformados segundo $\log(x + 100)$.

O consumo médio de cálcio não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de Pd utilizados na dieta. Entretanto,

QUADRO 22. Consumos Médios de Cálcio e Fósforo, em Gramas da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível do Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semanas de Idade das Aves.

Idade das Aves (Semanas)	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Consumo de Cálcio, g						
23ª	Shaver	3,43	3,85	3,22	3,23	3,46
	Babcock	3,90	3,38	3,72	3,48	3,62
	Média	3,67	3,62	3,47	3,41	3,54 B
39ª	Shaver	4,25	4,55	4,33	4,12	4,31
	Babcock	4,35	4,03	4,17	4,25	4,20
	Média	4,30	4,29	4,25	4,19	4,26 A
Média	Shaver	3,84	4,20	3,78	3,73	3,88
	Babcock	4,13	3,71	3,95	3,87	3,91
	Média	3,98	3,95	3,86	3,79	
Consumo de Fósforo, g						
23ª	Shaver	0,320	0,458	0,466	0,567	0,453
	Babcock	0,364	0,402	0,538	0,593	0,474
	Média	0,342	0,430	0,502	0,580	0,464 B
39ª	Shaver	0,449	0,542	0,626	0,702	0,580
	Babcock	0,406	0,480	0,604	0,724	0,554
	Média	0,428	0,511	0,615	0,713	0,567 A
Média	Shaver	0,385	0,500	0,546	0,635	0,516
	Babcock	0,385	0,441	0,571	0,659	0,514
	Média ²	0,385	0,471	0,559	0,647	

^{1/} Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, dentro de cada item, diferem-se estatisticamente ($P < 0,01$).

^{2/} Efeito linear ($P < 0,01$).

QUADRO 23. Absorção Média de Cálcio, em Gramas e Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semanas de Idade das Aves.

Idade das Aves (Semanas)	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Absorção de Cálcio, g						
23ª	Shaver	2,72	3,04	2,62	2,76	2,78
	Babcock	3,22	2,86	3,08	3,04	3,05
	Média	2,97	2,95	2,85	2,90	2,92
39ª	Shaver	2,40	3,08	3,05	2,85	2,85
	Babcock	3,40	2,82	2,82	2,90	2,99
	Média	2,90	2,95	2,94	2,88	2,92
Média	Shaver	2,56	3,06	2,83	2,81	2,82
	Babcock	3,31	2,84	2,95	2,97	3,02
	Média	2,94	2,95	2,89	2,89	
Absorção de Cálcio, %						
23ª	Shaver	78,28	79,07	81,42	82,35	80,28
	Babcock	82,72	84,18	82,94	87,27	84,28
	Média	80,50	81,63	82,18	84,81	82,28 A
39ª	Shaver	56,06	67,77	70,62	69,33	65,95
	Babcock	78,28	70,01	67,84	68,31	71,11
	Média	67,17	68,89	69,23	68,82	68,53 B
Média	Shaver ²	66,80	73,42	75,93	75,72	73,12 B
	Babcock	80,49	77,10	75,23	77,54	77,70 A
	Média	73,84	75,26	75,71	76,82	

1/ Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, dentro de cada item, diferem-se estatisticamente ($P < 0,01$).

2/ Efeito linear ($P < 0,01$)

QUADRO 24. Absorção Média de Fósforo, em Gramas e Percentagem da Matéria Seca, Segundo a Linhagem e o Nível de Fósforo Disponível na 23ª e 39ª Semanas de Idade das Aves.

Idade das Aves (Semanas)	Linhagem	Nível de Fósforo Disponível (%)				Média ¹
		0,15	0,25	0,35	0,45	
Absorção de Fósforo, g						
23ª	Shaver	0,054	0,097	0,106	0,112	0,112
	Babcock	0,057	0,074	0,193	0,126	0,092
	Média	0,056	0,085	0,149	0,119	0,102
39ª	Shaver	0,074	0,157	0,209	0,254	0,174
	Babcock	0,067	0,147	0,173	0,307	0,173
	Média ²	0,071	0,152	0,191	0,281	0,174
Média	Shaver ³	0,064	0,127	0,158	0,183	0,123
	Babcock ⁴	0,062	0,110	0,183	0,216	0,143
	Média	0,063	0,119	0,170	0,200	
Absorção de Fósforo, %						
23ª	Shaver	8,53	20,07	22,35	20,61	17,89
	Babcock	14,68	17,96	18,58	21,64	18,22
	Média	11,61	19,02	20,47	21,13	18,06 b
39ª	Shaver	13,44	28,66	33,46	35,95	27,89
	Babcock	14,06	30,14	28,50	42,13	28,71
	Média	13,75	29,40	30,98	39,04	28,29 a
Média	Shaver	10,99	24,37	27,91	28,28	22,89
	Babcock	14,37	24,05	23,54	31,89	23,47
	Média	12,68	24,21	25,73	30,09	

1/ Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, dentro de cada item, diferem-se estatisticamente (P<0,05).

2 Efeito linear (P<0,01)

3 Efeito linear (P<0,05)

4 Efeito linear (P<0,01)

maior consumo de cálcio ($P < 0,01$) foi verificado no final do pico de postura, sendo influenciado pela idade das aves, as quais já se encontravam completamente desenvolvidas, exigindo maior consumo de ração e, conseqüentemente, maior consumo de nutrientes para a sua exigência de manutenção e produção.

A absorção de cálcio em valor absoluto não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos níveis de Pd e mostrou significância ($P < 0,05$) apenas da interação linhagem x idade da ave, mas não revelou efeito significativo das linhagens dentro de cada idade. Entretanto, quando avaliada em porcentagem, houve influência do nível de Pd na dieta, revelando aumento linear ($P < 0,01$) da absorção de Ca até o nível de 0,28% de P na dieta para a linhagem Shaver, e não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) para a Babcock (Figura 17).

Maior absorção de cálcio (20,06% a mais) foi verificada no início do pico de postura, independente da linhagem.

Os resultados mostraram maior absorção de cálcio para a linhagem Babcock, visto que essa linhagem apresentou maior teor de cálcio no soro sanguíneo, resultando em maior absorção desse mineral no seu organismo.

Utilizando dieta com níveis de 0,15 a 0,55% de Pd, SUMMERS et al. (1976) verificaram aumento significativo do consumo de cálcio apenas com a utilização da dieta de 0,15% de Pd.

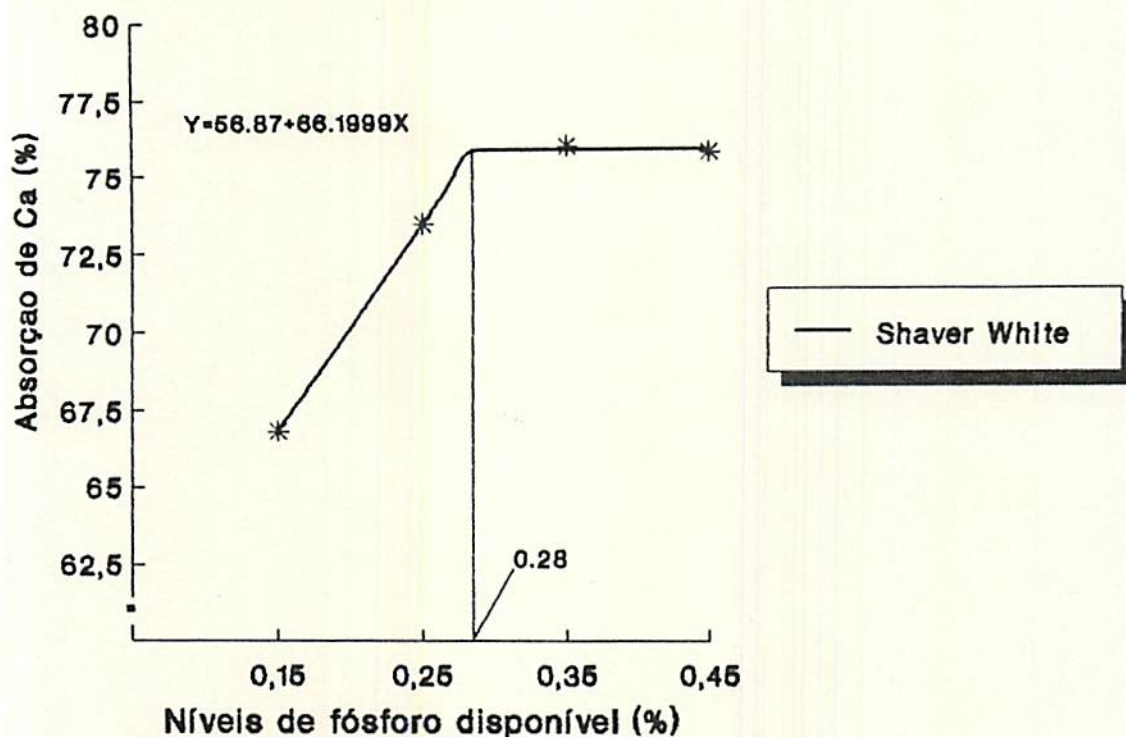


FIGURA 17- Regressão da Absorção Média de Cálcio em Função do Nível de Fósforo Disponível Para a Linhagem Shaver White.

RAO & ROLAND (1990) e RAO et al. (1991) encontraram maior teor de cálcio urinário nas aves com a diminuição do nível de Pd na dieta.

O aumento do nível de Pd na dieta revelou aumento linear ($P < 0,01$) do consumo de P pelas aves (Figura 18) e aumento linear da absorção de P em valor absoluto para ambas linhagens. Maior absorção de P nas aves foi obtida com o consumo da ração contendo 0,39% e 0,41% de Pd para Shaver ($P < 0,05$) e Babcock ($P < 0,01$), respectivamente (FIGURA 19).

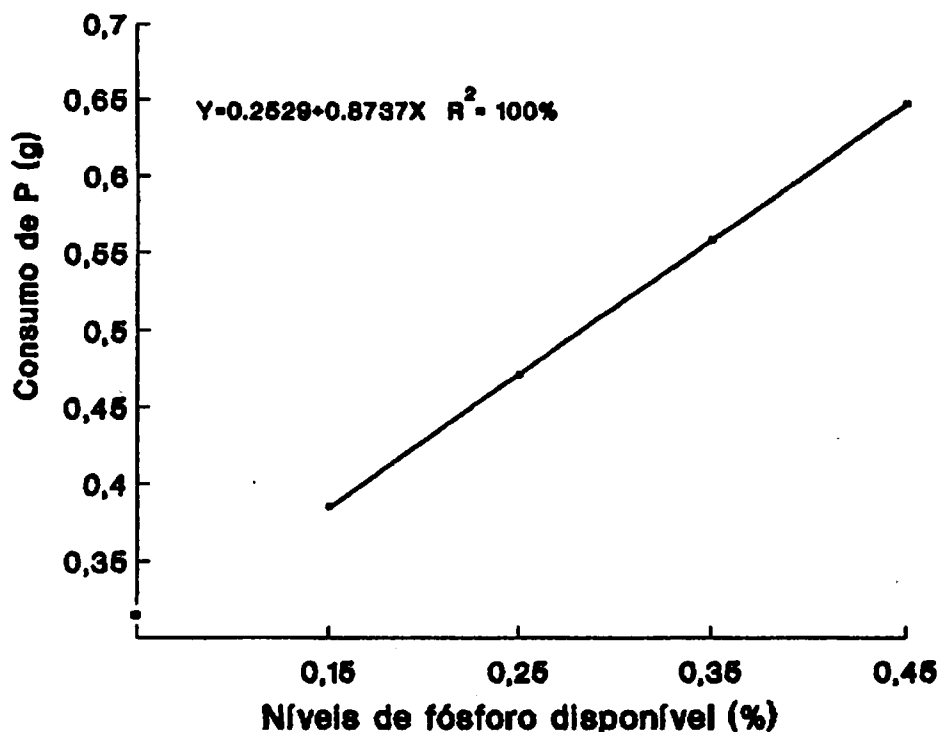


FIGURA 18- Regressão do Consumo Médio de Fósforo, em Função do Nível de Fósforo Disponível para as Duas Linhagens.

Maior consumo de P foi observado no final do pico de postura, sendo que as aves consumiram 22,2% a mais de P quando comparado ao consumo no início do pico de postura.

Houve interação significativa ($P < 0,01$) nível de Pd x idade da ave revelando efeito significativo ($P < 0,01$) apenas no final do pico de postura com aumento linear ($y = 4,6049 + 0,006689x^2$; $R^2 = 0,98$) da absorção de P com o aumento do nível de Pd na dieta, não ocorrendo o mesmo no início do pico, no qual as aves encontravam-se em fase constante de produção e crescimento, com maior intensidade do metabolismo do P e menor

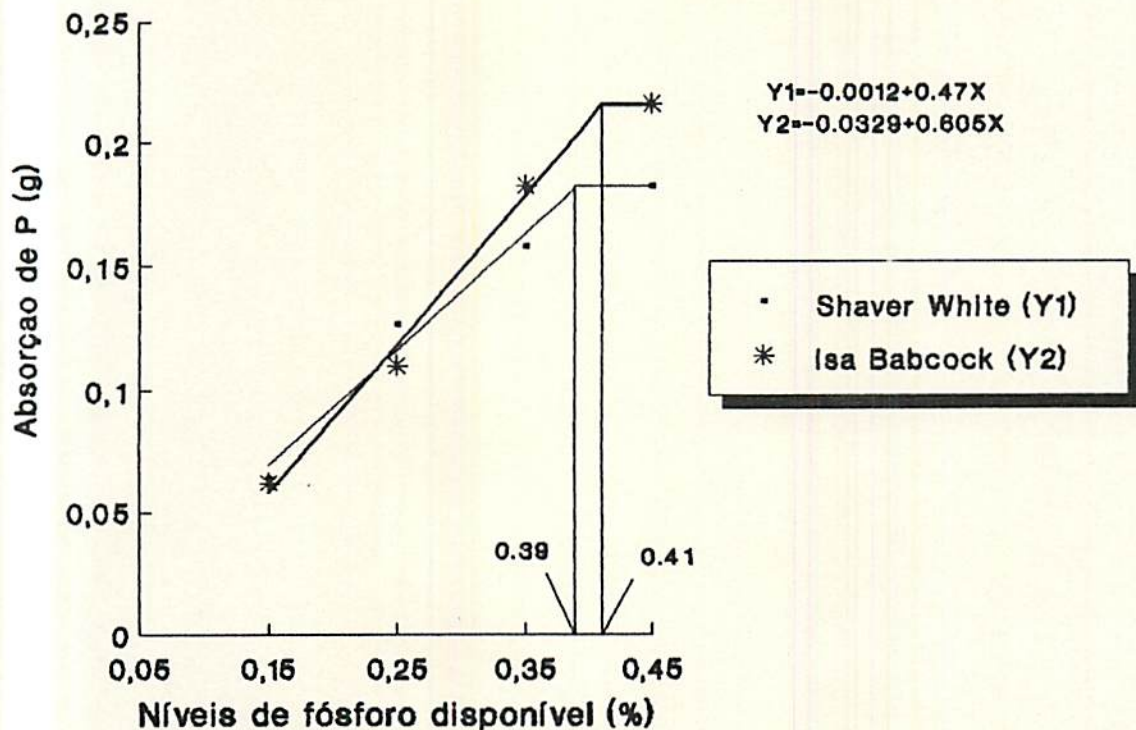


FIGURA 19- Regressão da Absorção Média de Fósforo em Função do Nível de Fósforo Disponível Dentro de Cada Linhagem.

aproveitamento do P fítico. Embora não foi observado diferenças significativas da percentagem de P dos ovos e excreta das aves durante as duas idades estudadas, verifica-se maior teor de P (21,25% e 10,06% a mais) no início do pico de produção, nos ovos e excreta, respectivamente, refletindo em menor absorção deste mineral para as aves.

Por outro lado, a absorção de P em percentagem revelou efeito significativo ($P < 0,05$) apenas para a idade da ave, sendo maior (56,64% a mais) no final do pico de postura, com maior

aproveitamento do P fítico em função da idade das aves.

KESHAVARZ (1986) não verificou diferença significativa quanto a retenção de P em valor absoluto com a utilização da dieta com 0,24 a 0,64% de Pd. Entretanto observou uma diminuição linear da retenção de P em percentagem com o aumento do nível de P dietético. SUMMERS et al. (1976) também não observaram diferença significativa na retenção de P em valor absoluto. Por outro lado, verificaram aumentos lineares do consumo de P e da absorção de P em percentagem quando aumentaram o nível de Pd da dieta.

4.3.4. Conclusões

- O aumento dos níveis de Pd na dieta revelou aumento linear do consumo, excreção e absorção de P para as aves, sendo que, maior excreção de P foi alcançado com a dieta de 0,39% de Pd para ambas linhagens e maior absorção de P foi obtida com a dieta de 0,39% para a Shaver White e 0,41% de Pd para a Isa Babcock.

- As poedeiras obtiveram maior teor de P nos ovos com o consumo da ração contendo 0,30% de Pd, apresentando a Isa Babcock ovos com maior teor de P.

- Os níveis de Pd utilizados não influenciaram no consumo e na absorção de Ca em valor absoluto nas aves, como também não houve diferença entre as linhagens. Maior absorção de Ca em

percentagem foi verificado para a Shaver White com consumo da ração cotendo 0,28% de Pd.

- As poedeiras apresentaram maior consumo de Ca e P no final do pico de postura, entretanto, maior absorção de Ca nas aves foi obtido no início do pico de postura e maior absorção de P no final do pico.

- Os níveis de Pd não influenciaram no teor de Ca dos ovos. A Shaver White obteve maior teor de Ca nos ovos no início do pico de postura e não houve diferença do teor de Ca nos ovos no final do pico entre as linhagens estudadas.

5-CONCLUSÕES GERAIS

- Maior produção de ovos foi obtida com dieta contendo 0,39% de Pd para ambas linhagens.

- Nível de 0,45% de Pd incrementou o consumo de ração, peso e massa do ovo da linhagem Shaver White e melhor conversão alimentar por dúzia de ovos foi alcançada com a dieta com 0,26% de Pd para esta linhagem.

- Maior consumo de ração foi obtido com a dieta de 0,45% de Pd para a Isa Babcock. O peso, a massa do ovo e a conversão alimentar não foram influenciados pelos níveis de Pd utilizados.

- Dieta com 0,34% de Pd revelou maior peso corporal ao final do pico de postura.

- A taxa de viabilidade das aves não foi influenciada pelos níveis de Pd. Menor viabilidade foi verificada para a Shaver White durante o período estudado.

- Níveis de 0,32 e 0,15% de Pd na dieta incrementaram a Unidade Haugh do ovo para Shaver White e Isa Babcock, respectivamente.

- Nível de 0,45% de Pd na dieta foi necessário durante o pico de postura até a 31ª semana, podendo ser diminuído com a idade das aves objetivando melhorar a espessura da casca do ovo.

- Os níveis de Pd não influenciaram nos teores de cálcio e fósforo do fígado e fêmur, como também na concentração da fosfatase alcalina e cálcio do soro sanguíneo de ambas linhagens.

- Dietas com 0,39 e 0,41% de Pd resultaram em maior absorção de fósforo para a Shaver White e Isa Babcock, respectivamente, durante o pico de postura.

- Os níveis de Pd utilizados não influenciaram no consumo e na absorção de cálcio em valor absoluto nas aves.

- Maior consumo de cálcio e fósforo foi verificado no final do pico de postura, entretanto, maior absorção de cálcio nas aves foi obtido no início do pico de postura e maior absorção de fósforo no final do pico.

6. RESUMO

Foram conduzidos três experimentos com duas linhagens de poedeiras leves durante o pico de postura, com o objetivo de avaliar os efeitos de níveis de fósforo disponível (Pd) sobre o desempenho, qualidade interna e externa do ovo, "status" nutricional do cálcio (Ca) e fósforo (P) nos tecidos (soro sanguíneo, fígado e fêmur) e a absorção de Ca e P nas aves no início e final do pico de postura.

O delineamento inteiramente casualizado foi o utilizado para os três experimentos.

No Experimento I, para a avaliação do desempenho e qualidade interna e externa do ovo foram utilizadas 864 poedeiras leves das linhagens Shaver white e Isa Babcock da 22ª a 40ª semana de idade, divididos em 6 períodos de 21 dias. As aves foram alojadas em gaiolas de 25 x 45 x 40 cm (3 aves/gaiola) num esquema fatorial 4 x 2 x 6 (níveis de Pd x linhagens x períodos) e 12 aves por unidade experimental. As dietas foram à base de milho e farelo de soja com quatro níveis de Pd; 0,15; 0,25; 0,35 e 0,45%, todas contendo 2705 Kcal E.M./kg de dieta,

15,74% de P.B. e 3,82% de Ca para a avaliação dos três experimentos.

No Experimento II foram alojadas 12 aves de cada linhagem (2 aves/gaiola) na 27ª semana de idade para a avaliação do "status" nutricional do Ca e P nos tecidos das aves num esquema fatorial 4 x 2 (níveis de Pd x linhagens), e 2 aves por unidade experimental, sendo todas sacrificadas na 33ª semana de idade para a análise do Ca e P nos tecidos.

No Experimento III, para a avaliação da absorção do Ca e P nas aves foram, conduzidos dois ensaios de balanço com 12 aves de cada linhagem, um na 23ª e o outro na 39ª semana de idade das aves. As poedeiras foram alojadas individualmente num esquema fatorial 4 x 2 x 2 (níveis de Pd x linhagens x idade da ave).

Maior produção de ovos foi obtida com dieta contendo 0,39% de Pd para ambas linhagens.

Nível de 0,45% de Pd incrementou o consumo de ração, peso e massa do ovo da linhagem Shaver White e melhor conversão alimentar por dúzia de ovos foi alcançada com a dieta com 0,26% de Pd para esta linhagem.

Maior consumo de ração foi obtido com a dieta de 0,45% de Pd para a Isa Babcock. O peso, a massa do ovo e a conversão alimentar não foram influenciados pelos níveis de Pd utilizados.

Dieta com 0,34% de Pd revelou maior peso corporal ao final do pico de postura.

A taxa de viabilidade das aves não foi influenciada pelos níveis de Pd. Menor viabilidade foi verificada para a Shaver White durante o período estudado.

Níveis de 0,32 e 0,15% de Pd na dieta incrementaram a Unidade Haugh do ovo para Shaver White e Isa Babcock, respectivamente.

Nível de 0,45% de Pd na dieta foi necessário durante o pico de postura até a 31ª semana, podendo ser diminuído com a idade das aves objetivando melhorar a espessura da casca do ovo.

Os níveis de Pd não influenciaram nos teores de cálcio e fósforo do fígado e fêmur, como também na concentração da fosfatase alcalina e cálcio do soro sangüíneo de ambas linhagens.

Dietas com 0,39 e 0,41% de Pd resultaram em maior absorção de fósforo para a Shaver White e Isa Babcock, respectivamente, durante o pico de postura.

Os níveis de Pd utilizados não influenciaram no consumo e na absorção de cálcio em valor absoluto nas aves.

Maior consumo de cálcio e fósforo foi verificado no final do pico de postura, entretanto, maior absorção de cálcio nas aves foi obtido no início do pico de postura e maior absorção de fósforo no final do pico.

7. SUMMARY

Three experiments were conducted with two layer strains during the peak production with the objective to verify the effects of various levels of available phosphorus (AP) on the performance, internal and external egg quality, nutritional status and retention of calcium and phosphorus during the initial and final period of peak production. A randomized design was used in all the three experiments.

In the Experiment I, to evaluate the effects of AP on performance and egg quality, 864 layers of strains Shaver white and Isa Babcock were distributed in laying cages of 25 x 40 x 40 cm (3 layers/cage) in a factorial scheme of 4 x 2 x 6 (AP Level x Strain x Period) of 12 birds per experimental unit.

The experimental diets were formulated with corn, soybean meal containing 2705 kcal ME/kg, 15,7% CP and 3,82% Ca with levels of 0,15; 0,25; 0,35 and 0,45% AP.

In the Experiment II, to evaluate the nutritional status of Ca e P, twelve layers from each strain (2 layers/cage) were

housed at 27 weeks of age in a factorial design of 4 x 2 (AP .he Level x Strain) and were offered the experimental diets At the end of 33 weeks all the birds were sacrificed and tissues were collected for analysis.

In the Experiment III, to evaluate the retention of Ca and P, two balance were conducted during the period of 23 and 39 weeks of age. Twelve layers from each strain were housed individually in a factorial scheme of 4 x 2 x 2 (AP Levels x Strain x Age).

Egg production was increased in increasing the level of AP upto 0.39% in the diet for both strains.

Available phosphorus at 0.45% increased feed consumption, egg weight and egg mass but better feed conversion for dozen of eggs was obtained with 0,26% of AP in the diet for Shaver White strain.

Level of 0,45% of AP resulted in higher feed consumption for Isa Babcock. Egg weight, egg mass and feed conversion weren't influenced by the levels of AP used.

Diet with 0,34% of AP lead to greater body weight at the end of the peak production.

The viability of hens were not influenced by the AP levels and lower viability was observed for the Shaver white strain during the all experimental period.

Level of 0,32 and 0,15% of AP in diet increased Haugh Unit of egg for Shaver White and Isa Babcock, respectively.

Level of 0,45% of AP in diet was necessary during peak production up to 31 weeks. After this period the levels of AP could be reduced for better shell quality.

The calcium and phosphorus levels in the liver and femur, as well as the calcium and alkaline phosphatase in the blood serum were not influenced by the levels of AP in the diet.

Level of 0,39 e 0,41% of AP resulted in higher phosphorus retention for Shaver White and Isa Babcock, respectively.

Feed consumption and retention of calcium by hens weren't influenced by the levels of AP in the diet.

The calcium and phosphorus consumption was higher at the peak production, whereas the retention of calcium was higher at the beginning of peak production and the retention of phosphorus was higher at the end of the peak production.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01- ANALISA DIAGNÓSTICA. Manual de produtos e métodos. Belo Horizonte. 1991. 88p.
- 02- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST. Official agricultural chemist. 11ª ed. Washington, D.C., 1970, 1015p.
- 03- BURNELL, T.W.; CROMWELL, G.L. & STAHLY, T.S. Bioavailability of phosphorus in meat and bone meal for pigs. Journal of Animal Science, Champaign, 67 (Suppl.2): 38, Feb. 1989.
- 04- CARD, L.E. & NESHEIM, M.C. Produccion Avícola. Nueva York, Ithaca, 1968, 392p.
- 05- 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, 10: 7-16, Dez. 1983.

- 06- CLUNIES, M.; PARKS, D. & LEESON, S. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell thickness in laying hens producing thick or thin shells. Poultry Science, Champaign, 71(3): 490-8, Mar. 1992.
- 07- COOPERATIVE EXTENSION SERVICE. Phosphorus in laying hens diets. Georgia, 1977, s.p.
- 08- DAGHIR, N.J. & FARRAN, M.T. Phosphorus requirements of laying hens under different management conditions. Poultry Science, Champaign, 62(7): 1407, Jul. 1983 (Abstracts).
- 09- DAGHIR, N.J. & FARRAN, M.T. & KAYSI, J.A. Phosphorus requirements of laying hens in a semiarid continental climate. Poultry Science, Champaign, 64(7): 1382-4, Jul. 1985.
- 10- DAMRON, B.L., ELDRED, A.R., ROLAND, SR. D.A., UNDERHILL, D.B. & HARMS, R.H. The dietary-fecal relationship of calcium and phosphorus levels in white legorns hens. Poultry Science, Champaign, 54(5): 1716-8, Sep. 1975.
- 11- DEVEGOWDA, G. Feeding and feed formulation in hot climates for layers. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 19, Amsterdam, 1992. Proceedings... Netherlands, WPSA, 1992. V.2., p. 77-9.

- 12- DRIDI, A., LEFRANÇOIS, M.R. & BRISSON, G.J. Effects of heat stress on laying hens plasma total calcium, phosphorus, potassium, chloride and sodium levels. Poultry Science, Champaign, 72 (Suppl. 1): 65, 1993.
- 13- DRONAWAT, S. & ROLAND, SR. D.A. Performance of commercial leghorns (phase-1) feed diets containing recommended phosphorus levels formulated based on feed intake but using a constant feeding method. Poultry Science, Champaign, 72 (Suppl.1): 17, 1993.
- 14- DUDLEY-CASH, W.A. & HOLLORAN, H.R. Phosphorus levels fed to laying hens may be too low. Feedstuffs, Mineápolis, 61 (5): 14 e 17, Dec. 1989.
- 15- EDWARDS, H.M.JR. & SUSO, A.F. Phosphorus requirements of six strains of caged laying hens. Poultry Science, Champaign, 50: 2346-8, 1981.
- 16- FLETCHER, D.L.; JANKY, D.M.; CHRISTMAS, R.B. & ARAFA, A.S. Strains differences in egg yolk pigmentation. Poultry Science, Champaign, 56(6): 2061-3, Nov. 1977.

- 17- FROST, T.J. & JOHNSTON, N.P. Phosphorus nutrition in growing and laying chickens. Poultry Science, Champaign, 66 (Suppl.1): 101, 1987.
- 18- FROST, T.J. ROLAND, SR, D.A. The influence of various calcium and phosphorus levels on tibia strenght and eggshell quality of pullets during peak production. Poultry Science, Champaign, 70(4): 963-9, Apr. 1991.
- 19- FROST, T.J., ROLAND, SR, D.A. BARNES, D.G. & LAURENT, S.M. The effect of sodium zeohte A and cholecalciferol on plasma levels of 1,25 dihydroxy cholecalciferol, total calcium, ionized, and phosphorus in commercial leghorns. Poultry Science , Champaign, 71(5): 886-93, May. 1992.
- 20- FROST, T.J. & ROLAND, SR, D.A. MARPLE, D.N. The effects of various dietary phosphorus levels on the circadian patterns of plasma 1,25 (OH)₂ D₃, total calcium, ionized calcium and phosphorus in egg laying hens. Poultry Science, Champaign, 70(7): 1564-70, Jul. 1991.
- 21- GARLICH, J.D. & PARKHURSTA, C.R. Phosphorus for laying hens. Separata de Animal Nutrition & Health, San Francisco, 1975.

- 22- GOMES, P.C. Disponibilidade de fósforo em fosfatos não convencionais para suínos e aves. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 6, Campinas, 1991. Anais... Campinas, CBNA, 1991. p.79-96.
- 23- GRAY, R.W. & NAPOLI, J.L. Dietary phosphorus deprivation increases 1,25-hydroxyvitamin D₃ synthesis in rat Kidney in vitro. Journal of Biological Chemistry, Baltimore, 258(2): 1152-5, Jan. 1983.
- 24- HAMILTON, R.M.G. & SIBBALD, I.R. The effects of dietary phosphorus on productive performance and egg quality of ten strains of white leghorns. Poultry Science, Champaign, 56(4): 1221-8, Jul. 1977.
- 25- HARMS, R.H. The influence of nutrition on egg shell quality. Part 2: Phosphorus. Feedstuff, Mineápolis, 54 (19): 25 e 26, May. 1982.
- 26- HARMS, R.H.; DOUGLAS, I.R. & WALDROUP, P.W. The effect of feeding various levels and sources of phosphorus to laying hens. Florida Agricultural Experimental Station Bulletin, Gainesville, 664, 1-22p., 1961.

- 27- HÄRTEL, H. Evaluation of the dietary interaction of calcium and phosphorus in the high producing laying hen. British Poultry Science, Edinburgh, 31 (3): 473-94, Sep. 1990.
- 28- HERSTAD, O. Reduced phosphorus allowance in rearing and laying hen feed. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 19, Amsterdam, 1992. Proceedings... Netherlands, WPSA, 1992. V.2, p. 248 e 249.
- 29- HOLCOMBE, D.J.; ROLAND, D.A., SR. & HARMS, R.H. The ability of hens to regulate phosphorus intake when offered diets containing different levels of phosphorus. Poultry Science, Champaign, 55(1): 308-17, Jan. 1976.
- 30- HUANG, K. C. & ALLEE, G. L. Bioavailability of phosphorus in selected feedstuffs for young chicks and pigs. Journal of Animal Science, Champaign, 53 (Suppl. 1): 248, 1981.
- 31- HUNT, J. R. & CHANCEY, H. W. R. Influence of dietary phosphorus on shell quality. British Poultry Science, Edinburgh, 11: 259-67, 1970.

- 32- HURWITZ, S. & BAR, A. Absorption of calcium and phosphorus along the gastrointestinal tract of the laying fowl as influenced by dietary calcium and egg shell formation. Journal Nutrition, Bethesda, 86(4): 433-8, Aug. 1965.
- 33- INGRAM, R. F.; BLETNER, F. K. & MCGHEE, G. The response of four strains of S. C. white leghorn layers to two levels of dietary phosphorus. Poultry Science, Champaign, 55(Index): 2047, 1976 (Abstracts).
- 34- INTERNATIONAL MINERALS & CHEMICAL CORPORATION. El calcio y el fosforo en la nutricion animal. s.l. 1979, 77 p.
- 35- JUNQUEIRA, O. M. Avanços recentes na exigências de fósforo para poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993, Anais... Santos, FACTA, 1993. p. 167-75.
- 36- KALANGO, I. O. & ADEMOSUN, A. A. Effect of calcium and phosphorus levels on the performance of layers of Nigeria. 2. Bone ash and calcium and phosphorus retention. Poultry Science, Champaign, 52(4): 1393-8, Jul. 1973.

- 37- KESHAVARZ, K. The effect of dietary levels of calcium and phosphorus on performance and retention of these nutrients by laying hens. Poultry Science, Champaign, 65(1): 114-21, Jan. 1986.
- 38- KESHAVARZ, K.. Interaction between calcium and phosphorus in laying hens. Nutrition Report International, Los Altos, 36: 9-20, 1987.
- 39- KESHAVARZ, K. & McCORMICK, C. C. Effect of sodium aluminosilicate, oystershell, and their combinations on acid-base balance and egg shell quality: Poultry Science, Champaign, 70(2): 313-25, Feb. 1991.
- 40- KESHAVARZ, K. & NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. Poultry Science, Champaign, 72 (1): 144-53, Jan. 1993.
- 41- KETELS, E. & DeGROOTE, G. The relative bioavailability and ileal digestibility of phosphorus from mineral and animal sources. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 18, Nagoya, 1988. Proceedings... WPSA, 1988. p. 873-4.

- 42- KRATZER, F. H. & VOTRA, P. Chelates in nutrition. CRC. Press, Boca Raton, 1986, 458p.
- 43- LEACH, R. M. & BURDETTE, J. H. Influence of dietary calcium on the pathological lesions associated with endochondral bone formation Federation Proceedings, Bethesda, 46: 887, 1987 (Abstracts).
- 44- LOPES, Z.M.A. Utilização de fosfato bruto de rocha em rações para frangos de corte. Belo Horizonte. Escola de Veterinária da UFMG, 1983, 52p. (Tese MS).
- 45- MARRET, L. E.; FRANK, F. R. & ZIMBELMAN, R. G. 25-hydroxy-cholecalciferol, as a dietary replacement of D3 to improve egg shell calcification. Poultry Science, Champaign, 54(5): 1788, Sep. 1975 (Abstracts).
- 46- MAURICE, D. V.; GRIMES, J. L.; LIGHTSEY, S. F.; HSU, K. T. & GAYLORD, T. G. Variables associated with dietary inorganic phosphorus (Pi) and shell quality of hens under two feeding regimes. Poultry Science, Champaign, 72 (Suppl.1): 15, 1993.
- 47- MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F. & WARNER, R. G. Nutrição animal. São Paulo, Editora Freitas Bastos S.A., 1984, 265 p.

- 48- MCGILLIVRAY, J. J. Calcium and phosphorus. Separata de Animal Nutrition & Health, San Francisco, 1980.
- 49- MIKAEKIAN, K. S. & SELL, J. L. Performance of laying hens fed various phosphorus levels continuously or phase fed decremental phosphorus levels. Poultry Science, Champaign, 60: 1916-24, 1981.
- 50- MILES, R. D.; COSTA, P. T. & HARMS, R. H. The influence of dietary phosphorus level on laying hen performance. Poultry Science, Champaign, 62(6): 1033-7, Jun. 1983.
- 51- MILES, R. D.; JUNQUEIRA, O. M. & HARMS, R. H. Plasma phosphorus at 0,6 and 21 hours postoviposition in hens laying in the morning or afternoon. Poultry Science, Champaign, 63(2): 354-9, Feb. 1984.
- 52- MILLER, E. R.; HARMS, R. H. & WILSON, H. R. Cyclic changes in serum phosphorus of laying hens. Poultry Science, Champaign, 56(2): 586-9, Mar. 1977.
- 53- MITCHELL, R. D. & EDWARDS, J. R. H. M. The effect of 1,25 - Dihydroxycholecalciferol on calcium and phosphorus requirements of broiler chicks. Poultry Science, Champaign, 72: (Suppl.1): 83, 1993.

- 54- MONGIN, P. & SAUVEUR, G. Plasma inorganic phosphorus concentration during eggshell formation. British Poultry Science, Edinburgh, 20(4): 401-12, Jul. 1979.
- 55- MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYNES, P. A. & RODWELL, V. W. Harper: Bioquímica: São Paulo, Atheneu, 1990, 705 p.
- 56- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of poultry. 8^a ed. Washington, 1984. 71 p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals).
- 57- NELSON, T. S. The utilization of phytate phosphorus by poultry - a review. Poultry Science, Champaign, 46(4): 862-71, Jul. 1967.
- 58- ORBAN, J. I. & ROLAND, SR. D. A. Response of four broiler strains to dietary phosphorus above and below the requirement. Poultry Science: Champaign, 69(3): 440-5, Mar. 1990.
- 59- ORBAN, J. I. & ROLAND, SR. D. A.. Performance of broilers fed different sources of bone meal and the response of various broiler strains to dietary phosphorus and environmental temperature. Poultry Science, Champaign, 67 (Suppl. 1): 27, 1988 (Abstracts).

- 60- ORBAN, J. I. & ROLAND, SR. D. A.. Availability of phosphorus from chicken bone meal as influenced by particle syze. Poultry Science: Champaign, 66(Suppl.1): 32, 1987.
- 61- OWINGS, W. J.; SELL, J. L. & BALLOUN, S.S. Dietary phosphorus needs of laying hens. Poultry Science, Champaign, 56(6): 2056-60, Nov. 1977.
- 62- POLIN, D. & RINGER, R. K. 25 Hydroxy D₃, vitamin D₃ and graded levels of phosphorus: effect on egg prodution and shell quality. Feedstuffs, Mineápolis, 49 (44): 40-41, 47, Oct. 1977.
- 63- RAO, S. K. & ROLAND, SR. D. A. Influence of dietary calcium and phosphorus on urinary calcium in commercial leghorn hens. Poultry Science, Champaign, 69(11): 1991-7, Nov. 1990.
- 64- RAO, S. K. & ROLAND, SR. D. A.. Response of early and late maturing comercial leghorn pullets to low levels of dietary phosphorus. Poultry Science, Champaign, 71(4): 691-9, Apr. 1992.

- 65- RAO, S. K. & ROLAND, SR. D. A. & ORBAN, J. I. Influence of dietary cholecalciferol, calcium and phosphorus on urinary calcium in commercial leghorn hens. Poultry Science, Champaign, 70(9): 1921-7, Sep. 1991.
- 66- REISCHMANN, K. G. & CONNOR, J. K. Influence of dietary calcium and phosphorus on metabolism and production in laying hens. British Poultry Science, Edinburgh, 18(6): 633-44, Nov. 1977.
- 67- RODRIGUEZ, M.; OWINGS, W. J. & SELL, J. L. Influence of phase feeding available phosphorus on egg production characteristics, carcass phosphorus content, and serum inorganic phosphorus levels of three commercial layer strains. Poultry Science, Champaign, 63(8): 1553-62, Aug. 1984.
- 68- ROLAND, SR. D. A. Phosphorus requirements of commercial leghorns. In: NUTRITION CONFERENCE FOR THE FEED INDUSTRY, 26, Georgia, 1989. Proceedings... Atlanta, 1989. p. 26-35.
- 69- ROLAND, SR. D. A. The relationship of dietary phosphorus and sodium aluminosilicate to the performance of commercial leghorns. Poultry Science, Champaign, 69(1): 105-12, Jan. 1990.

- 70- ROLAND, SR. D. A.. Recent developments with calcium and phosphorus with emphasis on osteopenia in commercial laying hens. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 7, Campinas, 1992. Anais... Campinas, CBNA, 1992. P. 85-102.
- 71- ROLAND, SR. D.A.; BARNES, D.G.; LAURENT, S.M. Influence of sodium aluminosilicate, hidroxy-sodalite, carnegieite, aluminum sulfate, and aluminum phosphate on performance of commercial leghorns. Poultry Science, Champaign, 70 (4): 805-11, Apr. 1991.
- 72- ROLAND, SR. D.A. & HARMS, R. H. The influence of feeding diets containing different calcium-phosphorus ratios on the laying hen. Poultry Science, Champaign, 55(2): 637-41, Mar. 1976.
- 73- ROSTAGNO, H. S; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R.; PEREIRA, J. A. A. & SILVA, M. A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras). Viçosa, U.F.V., Impr. Univ. 1992, 59 p.

- 74- ROUSH, W. B.; MYLET, M.; ROSENBERGER, J. L. & DERR, J.
Investigation of calcium and available phosphorus requirements for laying hens by response surface methodology. Poultry Science, Champaign, 65(5): 964-70, May. 1986.
- 75- SAID, N. W. & SULLIVAN, T. W. Effect of dietary phosphorus level and source on productive performance and egg quality of two commercial strains of laying hens. Poultry Science, Champaign, 63(11): 2007-19, Nov. 1984.
- 76- SAID, N. W. & SULLIVAN, T. W.. A comparison of continuous and phased levels of dietary phosphorus for commercial laying hens. Poultry Science, Champaign, 64(9): 1763-71, Sep. 1985.
- 77- SCHEIDELER, S. E. & SELL, J. L. Effects of calcium and phase-feeding phosphorus on production traits and phosphorus retention in two strains of laying hens. Poultry Science, Champaign, 65(11): 2110-9, Nov. 1986.
- 78- SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C.; YOUNG, R. J. Nutrition of the chicken, New York, Ithaca, 1982, 562 p.

- 79- SELL, J. L.; SCHEIDELER, S. E. & RAHN, B. E. Influence of different phosphorus phase-feeding programs and dietary calcium level on performance and body phosphorus of laying hens. Poultry Science, Champaign, 66(9): 1524-30, Sep. 1987.
- 80- SILVA, D. J. da. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, U.F.V. Impr. Univ., 1981. 166 p.
- 81- SLOAN, D. R.; SMITH, W. G. & HARMS, R. J. Comparison of two phosphate sources on production parameters in commercial leghorns. Poultry Science, Champaign, 72(Suppl1): 16, 1993.
- 82- STURKIE, P. D. Fisiologia aviar, Zaragoza, Acribia, 1968, 607 P.
- 83- SUGIYAMA, T. & KUSUHARA, S. Ultrastructural changes of osteoclasts on hen medulary zone during the egg - laying cycle. British Poultry Science, Edinburgh, 34(3): 471-7, Jul. 1993.
- 84- SUMMERS, J. D.; GRANDHI, R. & LEESON, S. Calcium and phosphorus requirements of the laying hen. Poultry Science, Champaign, 55(1): 402-13, Jan. 1976.

- 85- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. AGRICULTURAL MARKETING SERVICE. EGG grading manual, Washington, 1964. 64 p. (Agriculture Handbook, 75).
- 86- 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, 71 (6): 1022-31, Jun. 1992.
- 87- VIANA, J.A.C.; COUTO, O.B. & VELOSO, A.F. Biodisponibilidade do fósforo em concentrados de fosfatos naturais em frangos de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Belo Horizonte. 41(2):115-27, Abr. 1989.
- 88- WALDROUP, P. W.; AMMERNAN, C. B. & HAMS, R. H. The utilization of phosphorus from animal protein sources for chicks. Poultry Science, Champaign, 44(5): 1302-6, Sep. 1965.
- 89- WEDEKIND, K. J. & BAKER, D. H. Effect of varying calcium and phosphorus level on manganese utilization. Poultry Science, Champaign, 69(7): 1156-64, Jul. 1990.

- 90- WEDEKIND, K. J.; TITGEMEYER, E. C.; TWARDOCK, A. R. & BAKER, D. H. Phosphorus, but not calcium, affects manganese absorption and turnover in chicks. Journal Nutrition, Bethesda, 121(11): 1776-86, Nov. 1991.
- 91- WIDEMAN, J. R. R. F. Renal regulation of avian calcium and phosphorus metabolism. Journal Nutrition, Bethesda, 117(4): 808-15, Apr. 1987.
- 92- WIDEMAN, J. R. R. F.; CLOSSERS, J. A.; ROUSH, W. B. & COWEN, B. S. Urolithiasis in pullets and laying hens: role of dietary calcium and phosphorus. Poultry Science, Champaign, 64(12): 2300-7, Dec. 1985.
- 93- ZHANG, B. & COON, C. N. Effects of environmental temperature, calcium intake, inorganic phosphorus intake and limestone solubility on egg shell quality and bone status. Poultry Science, Champaign, 72(Suppl.1): 74, 1993.

APÉNDICE

QUADRO 1A. Quadrado Médio da Análise de Variância dos Dados Referentes à Produção Média de Ovos por Ave/ Dia (POD). Experimento I. Lavras - MG, 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado	Médio
		POD	
Linhagem (L)	1	369,6671**	
Nível de Pd (N)	3	172,3077**	
Período (P)	5	1376,2534**	
L x N	3	21,2430	
L x P	5	580,9265**	
N x P	15	30,3904	
L x N x P	15	13,3845	
Resíduo	384	18,2871	
N			
Linear	1	455,0893**	
Quadrática	1	35,2604	
Desvio	1	26,5734	
L x P			
L:P ₁	1	2948,4800**	
L:P ₂	1	105,2459*	
L:P ₃	1	18,5847	
L:P ₄	1	1,7082	
L:P ₅	1	0,0975	
L:P ₆	1	200,1333**	
Coeficiente de Variação (%)		4,914	

* (P<0,05)

** (P<0,01)

L₁ - Shaver

L₂ - Babcock

QUADRO 2A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes a Produção de Ovos por Ave Alojada (POA), Consumo de Ração (CR), Massa de Ovos (MO), Conversão Alimentar por Dúzia de Ovos (CA₁) e Conversão Alimentar por Massa de Ovos (CA₂). Experimento I. Lavras - MG, 1992.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados		Médios		
		POA	CR	MO	CA ₁ x10 ⁻²	CA ₂ x10 ⁻¹
Linhagem (L)	1	1045,9557**	125,0225**	34006,4746**	29,9779**	11,2649**
Nível de Pd (N)	3	47,3778	292,5573**	1711,2274	1,0289	0,1471
Período (P)	5	1030,9996**	2533,9958**	7676,4229**	13,8868**	10,912**
L x N	3	96,8329*	72,6556**	1767,2478*	3,8783**	0,4553**
L x P	5	438,2219**	97,7139**	7747,7658**	13,6303**	3,2576**
N x P	15	24,8921	10,1942	455,4534	0,8482	0,1562
L x N x P	15	12,2729	7,7018	420,7860	0,6256	0,1980
Resíduo	384	25,7173	16,0343	658,1086	0,5719	0,1181
L x N						
N:L ₁						
Linear	1	20,0383	753,8050**	4064,7928*	2,2232*	0,0078
Quadrática	1	26,0625	59,0112	894,2930	2,5350*	0,2894
Desvio	1	84,8568	8,9035	174,5963	4,6676**	0,9899**
N:L ₂						
Linear	1	107,0308*	173,0082**	3252,7491	1,6178	0,1309
Quadrática	1	2,0553	0,0289	763,5162	0,7119	0,0645
Desvio	1	192,5586**	100,8822*	1625,3248*	2,9663*	0,3245
L x P						
L:P ₁	1	2.968,4796**	0,0012**	62.352,2468**	88,0022**	24,5311**
L:P ₂	1	114,6855*	0,5592	4206,4497**	1,9339	0,8611**
L:P ₃	1	1,2429	0,0093*	252,3104	0,2939	0,3334
L:P ₄	1	60,2254	0,0021**	2292,7253	3,4235*	0,9607**
L:P ₅	1	88,3563	0,0018**	3419,5049*	2,606*	0,8473**
L:P ₆	1	4,0755	0,0078*	222,0667	1,8689	0,0190
Coeficiente de Variação (%)		5,985	2,285	6,380	4,240	4,875

* (P<0,05)

** (P<0,01)

L₁ - ShaverL₂ - Babcock

QUADRO 3A. Quadrado Médio da Análise de Variância dos Dados
Referentes ao Peso Médio do Ovo (PO). Experimento I.
Lavras - MG., 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio
		PO
Linhagem (L)	1	37,9259**
Nível de Pd (N)	3	2,5781
Período (P)	5	783,6353**
L x N	3	9,0041**
L x P	5	0,7303
N x P	15	1,2952
L x N x P	15	0,8634
Resíduo	384	1,8481
<hr/>		
L x N		
N:L ₁		
Linear	1	25,3307**
Quadrática	1	0,9869
Desvio	1	0,0311
N:L ₂		
Linear	1	4,4853
Quadrática	1	1,6713
Desvio	1	2,2413
P		
Linear	1	3563,6199**
Quadrática	1	303,9790**
Desvio	3	49,1539**
<hr/>		
Coefficiente de Variação (%)		2,285

* (P<0,05)

** (P<0,01)

L₁ - Shaver

L₂ - Babcock

QUADRO 4A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes à Gravidade Específica Média (GE) e Espessura Média da Casca do Ovo (EC). Experimento I. Lavras - MG, 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	
		G.E. x 10 ⁻³	EC x 10 ⁻³
Linhagem (L)	1	0,0355	0,3098
Nível de Pd (N)	3	0,0480*	1,9789*
Período (P)	5	0,4745**	2,3214**
L x N	3	0,0009	0,4455
L x P	5	0,0451*	0,4469
N x P	15	0,0339*	0,0090*
L x N x P	15	0,0310*	0,9687*
Resíduo	384	0,0173	0,5586
N x P			
N:P ₁			
Linear	1	0,0951*	0,0003
Quadrática	1	0,1003*	1,0125
Desvio	1	0,0584	0,7803
N:P ₂			
Linear	1	0,0025	0,1469
Quadrática	1	0,0222	0,6125
Desvio	1	0,0225	0,1225
N:P ₃			
Linear	1	0,0625	0,3511*
Quadrática	1	0,0681*	0,2722
Desvio	1	0,0069	0,8711
N:P ₄			
Linear	1	0,0584	0,1736
Quadrática	1	0,0087	0,1681
Desvio	1	0,0034	5,0625**
N:P ₅			
Linear	1	0,0003	0,0803
Quadrática	1	0,0056	3,3347*
Desvio	1	0,0178	1,0336
N:P ₆			
Linear	1	0,0201	0,0100
Quadrática	1	0,1003*	5,0000**
Desvio	1	0,0001	0,0400

(Continua)

(Continuação)

Fontes de variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	
		G.E. x 10 ⁻³	EC x 10 ⁻³
L x P			
L:P ₁	1	0,0611	
L:P ₂	1	0,0140	
L:P ₃	1	0,0852*	
L:P ₄	1	0,0438	
L:P ₅	1	0,0436	
L:P ₆	1	0,0085	
Coefficiente de Variação (%)		0,382	5,629

* (P<0,05)

** (P<0,01)

QUADRO 5A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes ao Peso Médio Inicial (PI), Peso Médio Final (PF) e Ganho de Peso Médio (GP). Experimento I. Lavras - MG., 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios		
		PI	PF	GP
Linhagem (L)	1	5.075,0096	336.215,8686**	258.852,1890**
Nível de Pd (N)	3	263,5014	17.092,9027*	21.270,9740**
L x N	3	460,5590	4.622,9402	4.281,7095
Resíduo	71	2.434,3485	6.132,8737	4.447,5155
N				
Linear	1		21.812,0469	29.747,9296*
Quadrática	1		29.475,9121*	34.064,8438**
Desvio	1		2,2409	0,1173
Coeficiente de Variação (%)				
		3,278	4,492	28,017

* (P<0,05)

** (P<0,01)

QUADRO 6A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes à Altura da Gema (AG), Altura do Albúmen (AA); Coloração (COR) e Unidade Haugh (U.H) do Ovo. Experimento I. Lavras - MG, 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios			
		AG	AA	COR	UH
Linhagem (L)	1	1,5580**	0,0440	0,5425*	2,7263
Nível de Pd (N)	3	0,3546	0,7961*	0,1097	22,8380*
L x N	3	0,1805	0,7804*	0,0865	24,2031*
Resíduo	64	0,2130	0,2635	0,0966	8,0761
L x N					
N:L ₁					
Linear	1		0,3678		8,3378
Quadrática	1		1,5059*		63,2027**
Desvio	1		0,0005		0,1037
N:L ₂					
Linear	1		1,8973**		61,0634**
Quadrática	1		0,4715		6,3504
Desvio	1		0,4867		2,0651
Coeficiente de Variação (%)		2,440	5,987	3,251	3,092

* (P<0,05)

** (P<0,01)

L₁ - Shaver

L₂ - Babcock

QUADRO 7A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes aos Teores da Matéria Seca (MS), Cinza, Cálcio (Ca) e Fósforo (P) da casca do ovo. Experimento I. Lavras - MG, 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios			
		MSx10 ⁻²	Cinza	Ca	Px10 ⁻³
Linhagem (L)	1	0,8008	0,2313	0,6700	1,1515**
Nível de Pd (N)	3	0,1883	0,2618	0,1872	0,0028
L x N	3	0,5414	0,2902	1,1739**	0,0333
Bloco	5	2,5349	0,1356	0,1769	0,1234**
Resíduo	35	0,8129	0,1183	0,2103	0,0333
L x N					
N:L ₁					
Linear	1			0,3060	
Quadrática	1			1,2513*	
Desvio	1			0,6336	
N:L ₂					
Linear	1			0,0441	
Quadrática	1			0,8150**	
Desvio	1			0,0333	
Coeficiente de Variação (%)		0,091	0,641	1,171	6,589

* (P<0,05)

** (P<0,01)

L₁ - Shaver

L₂ - Babcock

QUADRO 8A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes ao Percentual do Peso do Fígado (PPF) e aos teores da Matéria Seca (MS), Cinza, Cálcio (Ca) e Fósforo (P) do Fígado. Experimento II. Lavras - MG., 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados			Médios	
		PPF x 10 ⁻²	M.S.	Cinza	Ca	P x 10 ⁻²
Linhagem (L)	1	0,3895	11,4479	0,0165	0,1351	0,0330
Nível de Pd (N)	3	23,0124	1,3078	0,4671	0,1785	0,5074
L x N	3	0,6824	10,3749	0,5102	0,0936	1,6467
Resíduo	24	179,9818	6,2351	0,4347	0,4114	0,6844
Coeficiente de Variação (%)		12,369	9,497	13,123	20,879	14,496

QUADRO 9A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes à Fosfatase Alcalina (FA) e Cálcio (Ca) do Soro Sangüíneo. Experimento II. Lavras- MG., 1992.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados	Médios
		FA	Ca
Linhagem (L)	1	9412,6167*	15,5262*
Nível de Pd (N)	3	4167,2003	5,5455
L x N	3	2407,7671	1,7182
Resíduo	24	1797,4728	2,2728
Coeficiente de Variação (%)		41,111	13,767

* (P<0,05)

** (P<0,01)

QUADRO 10A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes aos Teores da Matéria Seca (MS), Cinza, Cálcio (Ca) e Fósforo (P) do Fêmur. Experimento II. Lavras - MG., 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios			
		MS	Cinza	Ca	P
Linhagem (L)	1	0,2610	6,5863	5,5761	1,7814
Nível de Pd (N)	3	0,6217	17,2258	2,1609	0,0367
L x N	3	2,2186*	13,3700	1,1834	0,1209
Resíduo	24	0,7108	16,1436	6,3689	1,1708
L x N					
N:L ₁					
Linear	1	0,5396			
Quadrática	1	3,8514*			
Desvio	1	2,7417			
N:L ₂					
Linear	1	0,8385			
Quadrática	1	0,5148			
Desvio	1	0,0349			
Coeficiente de Variação (%)		0,938	7,086	12,255	10,997

* (P<0,05)

** (P<0,01)

L₁ - Shaver

L₂ - Babcock

QUADRO 11A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes aos Teores da Matéria Seca, (MS), Cinza, Cálcio (Ca) e Fósforo (P) do ovo. Experimento III. Lavras - MG, 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios			
		MS	Cinza	Ca	Px10 ⁻²
Linhagem (L)	1	8,1597*	1,8152	1,8306	3,7542**
Nível de Pd (N)	3	3,9007	1,7132	0,4862	1,5462*
Idade (I)	1	11,0308*	3,8716	1,8173	8,5548**
L x N	3	0,3690	2,3208	4,0641	0,3845
L x I	1	10,8391*	1,3060	12,1109*	16,5816**
N x I	3	3,7089	13,9332	6,5707*	0,1921
L x N x I	3	2,5734	11,0343	0,5106	0,6035
Resíduo	32	1,7987	5,1118	2,1181	0,4055
<hr/>					
L x I					
L:I ₁	1	0,0950		11,6789*	2,2780*
L:I ₂	1	18,9038**		2,2626	18,0579**
N x I					
N:I ₁					
Linear	1			2,6886	
Quadrática	1			0,6821	
Desvio	1			6,5782	
N:I ₂					
Linear	1			0,2503	
Quadrática	1			0,0434	
Desvio	1			10,9282*	
N					
Linear	1				0,0060
Quadrática	1				3,9952**
Desvio	1				0,6374
<hr/>					
Coeficiente de Variação (%)		4,729	8,229	8,960	14,397

* (P<0,05)

** (P<0,01)

L₁ - Shaver

L₂ - Babcock

QUADRO 12A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes aos Teores da Matéria Seca (MS), Cinza, Cálcio (Ca) e Fósforo (P) da Excreta. Experimento III. Lavras-MG, 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios			
		MS	Cinza	Ca	Px10 ⁻²
Linhagem (L)	1	0,1099	52,4381*	3,3180**	0,300
Nível de Pd (N)	3	8,1606	4,9916	0,5648	10,1004**
Idade (I)	1	33,5510*	314,7265**	57,0288**	3,040
L x N	3	4,5866	21,5528	1,1484*	0,1799
L x I	1	98,5267**	0,0046	0,4880	1,8007
N x I	3	9,5934	15,6247	1,2378*	0,3218
L x N x I	3	3,7885	29,3897*	0,7844	0,2229
Resíduo	32	6,1132	8,9582	0,3750	0,7703
<hr/>					
L x I					
N:L ₁					
Linear	1			1,6333*	
Quadrática	1			0,1040	
Desvio	1			0,0480	
N:L ₂					
Linear	1			1,1213	
Quadrática	1			2,2326*	
Desvio	1			0,0003	
L x I					
L:I ₁	1	46,0374**			
L:I ₂	1	52,5992**			
N x I					
N:I ₁					
Linear	1			1,9738*	
Quadrática	1			0,8103	
Desvio	1			0,1038	
N x I ₂					
Linear	1			1,4062	
Quadrática	1			0,8400	
Desvio	1			0,2736	
N					
Linear	1				29,0400**
Quadrática	1				1,2608
Desvio	1				0,0004
<hr/>					
Coefficiente de Variação (%)		9,865	9,504	14,456	16,603
<hr/>					
* (P<0,05)	** (P<0,01)	L ₁ - Shaver		L ₂ - Babcock	

QUADRO 13A. Quadrados Médios da Análise de Variância dos Dados Referentes ao Consumo de Cálcio (CCa) Consumo de Fósforo (CP), Absorção de Cálcio em Valor Absoluto (ACaA) e em Percentagem (ACaP) e Absorção de Fósforo em Valor Absoluto (APA) e em Percentagem (APP). Experimento III. Lavras - MG, 1992.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios					
		CCa	CPx10 ⁻³	ACaAx10 ⁻³	ACaPx10 ⁻³	APPx10 ⁻³	APAx10 ⁻³
Linhagem (L)	1	0,0081	0,0608	0,0472	8,3687**	0,2952	0,0000
Nível de Pd (N)	3	0,0885	152,6635**	0,0010	0,6508	44,3858	0,0000
Idade (I)	1	6,1827**	127,3080**	0,0000	74,7191**	78,9976*	0,0000
L x N	3	0,3714	4,6305	0,0472*	3,9775**	2,7262	0,0046**
L x I	1	0,2235	6,8163	0,0044	0,2700	0,0000	0,0133**
N x I	3	0,0160	1,7950	0,0012	0,2068	7,0175	0,0056**
L x N x I	3	0,0649	1,8140	0,0171	3,3293*	1,1687	0,0040
Resíduo	32	0,1596	3,2983	0,0149	0,7647	17,7302	0,0010
L x N							
N:L ₁							
Linear	1			0,0078	8,7939**		0,0045*
Quadrática	1			0,0403	2,3531		0,0002
Desvio	1			0,0250	0,0164		0,000
N:L ₂							
Linear	1			0,233	1,0530		0,0086**
Quadrática	1			0,0345	1,6179		0,0000
Desvio	1			0,0136	0,0505		0,0001
L x I							
L:I ₁	1						0,0002
L:I ₂	1						0,0000
N x I							
N:I ₁							
Linear	1						0,0019
Quadrática	1						0,0005
Desvio	1						0,0005
N:I ₂							
Linear	1						0,0134**
Quadrática	1						0,0000
Desvio	1						0,0003

(Continua)

(Continuação)

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios					
		CCa	CPx10 ⁻³	ACaAx10 ⁻³	ACaPx10 ⁻³	APPx10 ⁻³	APA10 ⁻³
N							
Linear	1		457,9761**				
Quadrática	1		0,0101				
Desvio	1		0,0043				
Coefficiente de Variação (%)		10,256	11,151	0,083	0,535	2,768	0,021

* (P<0,05)

** (P<0,01)

L₁ - ShaverL₂ - Babcock