

CARLA CRISTINA CARDOSO NASCIF

**NÍVEIS DE CÁLCIO EM DIETAS CONTENDO NÍVEIS
NORMAIS E ALTOS DE FÓSFORO E DE PROTEÍNA
PARA POEDEIRAS LEVES NA FASE DE PRÉ-POSTURA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia para a obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL

2004

CARLA CRISTINA CARDOSO NASCIF

NÍVEIS DE CÁLCIO EM DIETAS CONTENDO NÍVEIS NORMAIS E ALTOS DE
FÓSFORO E DE PROTEÍNA PARA POEDEIRAS LEVES NA FASE DE
PRÉ-POSTURA

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para a obtenção
do título de “Doctor Scientiae”.

Aprovada: 17 de fevereiro de 2004

Prof. Horacio Santiago Rostagno
(Conselheiro)

Prof. Luiz Fernando T. Albino
(Conselheiro)

Profa. Márcia Rogéria de Almeida Lamêgo

Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

A Deus, que não obstante concedeu-me a vida, mais uma vez me faz ver que o futuro depende do trabalho e para que eu pudesse ajudar a construí-lo, deu-me forças conduzindo meus estudos.

A João Vítor, que por tantas vezes teve que ceder à minha ausência para que eu pudesse construir esse caminho.

A Christiano, que foi porto-seguro nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Paulo Cezar Gomes, pela orientação, participação e empenho na condução deste trabalho.

Aos Profs. Luiz Fernando Teixeira Albino e Horacio Santiago Rostagno, pelo apoio e orientação.

À Prof. Márcia Rogéria de Almeida Lamêgo e ao Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa, pelas sugestões e críticas na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Sérgio Luís Toledo Barreto pelo estímulo e conhecimentos transmitidos.

Ao amigo e grande colaborador nas análises deste trabalho, Rogério Pinto.

Aos colegas Priscila e Luciano, pelo auxílio na montagem e condução dos ensaios.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, sobretudo a Adriano, Joselino, Elísio e Mauro, e ao “nosso” grande amigo e colaborador Michel, sem os quais seria impossível a condução dos experimentos.

À Vera, Valdir, Fernando e Monteiro, funcionários do Laboratório de Nutrição Animal da Zootecnia, pela ajuda na confecção das análises.

À funcionária do abatedouro da Universidade Federal de Viçosa Maria da Graça de Paula Souza.

Aos estagiários Arele, Gladstone, Carla, Anastácia e Heloísa pela colaboração na realização dos experimentos.

Aos demais professores e colegas e do Departamento de Zootecnia, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

A autora agradece.

BIOGRAFIA

CARLA CRISTINA CARDOSO NASCIF, filha de Licínio Cardoso Teixeira e de Maria Imaculada dos Santos Teixeira, nasceu no dia 08 de fevereiro de 1972, na cidade de Visconde do Rio Branco - MG.

Foi bolsista de Iniciação Científica na área de Melhoramento Animal no período de fevereiro a julho de 1997, trabalhando no projeto “Avaliação do desempenho reprodutivo de galos de linhas puras de frangos de corte da Universidade Federal de Viçosa”, sob orientação do Prof. Ricardo Frederico Euclides.

Em 1997, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Iniciou o curso de aperfeiçoamento na área de Melhoramento Animal, sob orientação do Prof. Martinho de Almeida e Silva, trabalhando no projeto “Avaliação de suínos com informação de diferentes gerações utilizando teoria de modelos mistos em procedimentos uni e multivariados”, no período de agosto de 1997 a fevereiro de 1998.

Em março de 1998 iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, realizando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, sob a orientação do Prof. Paulo Cezar Gomes. No dia 07 de fevereiro de 2000 submeteu-se ao exame final de tese, com a dissertação “Valores de energia metabolizável de alguns óleos e gorduras para aves”.

Em abril de 2000 iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, realizando seus estudos também na área de Nutrição de Monogástricos, sob a orientação do Prof. Paulo Cezar Gomes.

No dia 17 de fevereiro de 2004 submeteu-se ao exame final de tese.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Período de pré-postura	3
2.2. Funções metabólicas do cálcio e do fósforo.....	4
2.3. Absorção do cálcio e do fósforo.....	5
2.4. O cálcio e o fósforo nas dietas de pré-postura.....	6
2.5. Participação do cálcio e do fósforo na qualidade da casca do ovo.....	8
2.6. Proteína na formação do ovo.....	10
CAPÍTULO 1.....	13
NÍVEIS DE CÁLCIO, DE FÓSFORO E DE PROTEÍNA PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE PRÉ-POSTURA, E SEUS EFEITOS NO PERÍODO DE 22 A 25 SEMANAS DE IDADE.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. MATERIAL E MÉTODO.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22

Página

4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	41
CAPÍTULO 2.....	43
NÍVEIS DE CÁLCIO, DE FÓSFORO E DE PROTEÍNA PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE PRÉ-POSTURA, E SEUS EFEITOS NO PERÍODO DE 26 A 29 SEMANAS DE IDADE.....	43
5. INTRODUÇÃO.....	45
6. MATERIAL E MÉTODO.....	45
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
8. RESUMO E CONCLUSÕES.....	58
CAPÍTULO 3.....	60
NÍVEIS DE CÁLCIO, DE FÓSFORO E DE PROTEÍNA PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE PRÉ-POSTURA, E SEUS EFEITOS NO PERÍODO DE 30 A 33 SEMANAS DE IDADE.....	60
9. INTRODUÇÃO.....	60
10. MATERIAL E MÉTODO.....	62
11. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
12. RESUMO E CONCLUSÕES.....	75
13. CONCLUSÕES.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
APÊNDICES.....	82
APÊNDICE A.....	83
APÊNDICE B.....	86
APÊNDICE C.....	93
APÊNDICE D.....	100

RESUMO

NASCIF, Carla Cristina Cardoso, D.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Níveis de cálcio em dietas contendo níveis normais e altos de fósforo e de proteína para poedeiras leves na fase de pré-postura.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Horacio Santiago Rostagno.

Foi realizado um ensaio biológico, no setor de Avicultura da Universidade Federal de Viçosa, com aves leves de postura. O objetivo do trabalho foi avaliar os teores de cálcio em dietas de pré-postura, em presença de níveis normais e altos de fósforo e de proteína. Foi realizado o método de coleta total de excretas nos dois experimentos. O fornecimento das dietas experimentais teve início às 15 semanas e terminou tão logo as aves atingiram taxa de 5% de postura, quando passaram a receber ração padrão de postura. Durante o período de pré-postura, foram avaliados o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves. Foram abatidas duas aves/ unidade experimental, retirada da tíbia esquerda para análise posterior. A análise dos dados de produção de ovos e qualidade da casca dos mesmos foi feita em três períodos consecutivos de 28 dias, de 22 a 25, 26 a 29 e 30 a 33 semanas de idade das aves. Na fase de pré-postura, e nas três fases de produção avaliadas, os parâmetros de desempenho não melhoraram a ponto de se recomendar o aumento dos níveis de quaisquer um

dos nutrientes. Os parâmetros de qualidade do ovo, nas três fases de produção avaliadas, também não sofreram influência dos tratamentos oferecidos às aves na pré-postura, porém alguns parâmetros de qualidade de casca foram influenciados pelos níveis nutricionais das dietas de pré-postura, mostrando que os níveis de fósforo disponível (0,316%) e proteína bruta (13,5%) normalmente utilizados na formulação de dietas de pré-postura são suficientes para serem fornecidos às aves durante essa fase, enquanto que o nível de cálcio 1,80% se mostrou mais eficiente que o nível de 0,80%, mais adotado nos dias atuais.

ABSTRACT

NASCIF, Carla Cristina Cardoso, D.S., Universidade Federal de Viçosa. February 2004. **Levels of calcium in diets containing normal and high levels of phosphorus and of protein for egg-type chicks in prelaying.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Committee Members: Luiz Fernando Teixeira Albino e Horacio Santiago Rostagno.

A bioassay was accomplished in the section of Aviculture of the Universidade Federal de Viçosa, with egg-type chicks. The objective of the work was to evaluate the levels of calcium in prelaying diets, in presence of normal and high levels of phosphorus and of protein. The supply of the experimental diets had beginning to the 15 weeks and it finished the birds so soon reached tax of 5% of posture, when they started to receive ration standard of posture. During the prelaying period, they were appraised the body weight earnings, the ration consumption and the alimentary conversion of the birds. They were depressed two birds / experimental unit, retreat of the left shinbone for subsequent analysis. The analysis of the data of production of eggs and eggshell quality was made in three consecutive periods of 28 days, from 22 to 25, 26 to 29 and 30 to 33 weeks of age of the birds. In the prelaying and in the three appraised production phases, the acting parameters didn't get better to the point of to recommend the increase of the levels of any one of the nutrients. The parameters of eggshell quality in the

three appraised production phases, didn't also suffer influence of the treatments offered to the birds in the prelaying, however some parameters of peel quality were influenced by the nutritional levels of the prelaying diets, showing that the levels of available phosphorus (0,316%) and crude protein (13,5%) usually used in the formulation of prelaying diets are enough for they be supplied the birds during that phase, while the level of calcium 1,80% was shown more efficient than the level of 0,80%, more adopted in the current days.

1. INTRODUÇÃO

Com a evolução genética das galinhas poedeiras houve aumento dos índices de produção ao mesmo tempo em que estas aves passaram a ter menores pesos corporais e menor consumo de ração. Aliado a essa evolução genética, dentre outros fatores que precisaram ser revistos, tais como ambiência, manejo, sanidade, etc., ocorreu também necessidade de se adequar um novo programa nutricional a essas aves, específico para cada fase da criação. Existem divergências quanto à divisão dos períodos inicial e de crescimento, sendo em dois períodos de 0 a 6 e 7 a 20 semanas (RHÔNE POULENC,1993), quatro períodos pelo NRC (1994) de 0 a 6, 6 a 12, 12 a 18 e 18 semanas até o primeiro ovo e três períodos por ROSTAGNO et al. (2000), de 0 a 6, 7 a 12 e 13 a 20 semanas.

Todavia, é importante salientar que a fase de pré-postura é um período crítico para a vida produtiva e reprodutiva das aves de postura e que poucos estudos são realizados sobre exigência das poedeiras nessa fase.

No período de pré-postura a ave ainda está em fase de desenvolvimento do seu esqueleto e no início de sua maturidade sexual. Embora a maior parte dos manuais de manejo de poedeiras forneça especificações de nutrientes para dietas de pré-postura, o uso e a aplicação comercial destas dietas é um tanto controverso.

Algumas indústrias não utilizam uma dieta de pré-postura, fornecem a dieta de produção logo após a recria, tão logo o lote atinja 5% de postura; outras fornecem dietas com quantidades de cálcio intermediário entre o fornecido na recria que está entre 0,9 e 1,0% e a quantidade fornecida na postura, que está entre 3,5 e 3,8%. Entretanto, estes valores são utilizados muitas vezes sem que tivessem sido previamente testados.

Na fase de pré-postura, devido às modificações na estrutura óssea que a fêmea está sofrendo, há evidências de que as aves necessitem de quantidades extras de cálcio antes de atingirem a maturidade sexual. O cálcio extra que é fornecido na dieta pré-postura deverá formar uma reserva para ser utilizado tão logo a ave o requisite para a produção da casca dos ovos. Além disso, quando se altera o fornecimento de cálcio na dieta é possível que se necessite de alterações no fornecimento de fósforo e de proteína, já que esses nutrientes, dentre outros, interferem no metabolismo do cálcio, na formação da casca do ovo, na composição dos hormônios e na estrutura dos componentes dos ovos.

O fígado das aves nesta fase tem seu tamanho duplicado; o desenvolvimento do oviduto e dos hormônios reprodutivos se iniciam, de forma que a ave tenha reservas para enfrentar o estresse da futura fase de produção.

É a partir dessa premissa, que se propõe a estudar níveis de cálcio associados a dietas contendo níveis normais e elevados de fósforo e de proteína para poedeiras leves.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Período de pré-postura

O período de duas a quatro semanas antes do início da postura é considerado de grande importância para a vida reprodutiva da poedeira. Deve-se considerar o período ideal de mudança da ração de crescimento para a ração de pré-postura entre a 15^a a 17^a semana de vida da ave, de forma a otimizar a nutrição em apoio ao desenvolvimento da maturidade sexual. Nesse período, o fígado da ave dobra de tamanho, há o desenvolvimento do oviduto e deve-se prover um aumento nas reservas para a produção de ovos (SUMMERS, 1992). As rações das aves nesse período devem ser de alta qualidade, pois se espera que a franga atinja o peso de 1250 a 1300 gramas até às 18 semanas de idade.

A manutenção do peso corporal durante as 19^a e 20^a semanas dentro dos padrões recomendados pelos manuais das linhagens, deve ser visto como uma das mais importantes práticas de manejo, pois a partir da 17^a semana terá início o programa de luz e acredita-se que uma proporção significativa do crescimento nesse período (de 19 a 23 semanas), seja em função do desenvolvimento do ovário e do oviduto, em resposta ao estímulo luminoso iniciado por volta da 17^a semana de vida.

O desenvolvimento do sistema reprodutivo das aves requer quantidades especiais de proteína (aminoácidos) e energia, o que sugere modificação nos

valores de exigência desses nutrientes, juntamente com requerimento extra na quantidade de cálcio para deposição precoce na medula óssea. Porém, nunca foi claramente estabelecido que tais nutrientes devam vir de uma dieta especialmente suplementada, dieta pré-postura, ou se seria necessário viabilizar um aumento no consumo da dieta de crescimento ou simplesmente fornecer a dieta de postura antecipando-a ou não ao período da maturidade sexual.

2.2. Funções metabólicas do cálcio e do fósforo

A principal função tanto do cálcio quanto do fósforo para os animais, é a formação e a manutenção do esqueleto, estando presente nos ossos e dentes. O cálcio é o mineral mais abundante no corpo animal, sendo responsável por 1 a 2% do peso corporal, enquanto que o fósforo contribui com cerca de 1% do peso corporal do animal (SWENSON, 1988; McDOWELL, 1992).

Além da função estrutural, o cálcio participa de diversas reações no organismo, como dos processos de contração muscular, coagulação sangüínea, participa na formação de enzimas e hormônios e influencia no metabolismo de carboidratos.

O fósforo está presente nas reações energéticas do organismo, fazendo parte da estrutura das células, como nos fosfolipídeos e nos ácidos nucleicos (DNA e RNA), sendo responsável pelo crescimento e diferenciação celular e também pela hereditariedade. Ele participa ainda do transporte do cálcio para formação da casca do ovo, no metabolismo de aminoácidos e na síntese de proteínas, tendo também alguma participação no equilíbrio ácido-básico, no equilíbrio osmótico e no pH do organismo das aves, o que de certa forma assumem responsabilidade no processo de formação da casca dos ovos, conseqüentemente determinando sua qualidade (SWENSON, 1988; McDOWELL, 1992; DELL'ISOLA e BAIÃO, 2001).

Enquanto que na maioria dos animais o nível de cálcio sérico é mantido dentro de um limite estreito (9 a 12 mg/100ml), nas aves em fase de postura essa concentração pode atingir valores bem maiores (15 a 30 mEq/l), sendo mais baixos na fase de calcificação da casca do ovo (DELL'ISOLA e BAIÃO, 2001).

A casca dos ovos é basicamente composta por carbonato de cálcio, embora seja possível encontrar fosfato bicálcico em sua composição. A concentração sérica de cálcio e de fósforo segue padrão circadiano, de acordo com o momento da postura (NORTH e BELL, 1990; McDOWELL, 1992; FRAGA et al., 1994).

A casca do ovo, cujo peso é em torno de 5 a 6g, contém cerca de 2g de cálcio, o que equivale a 10% de todo o cálcio corporal. Isso mostra claramente a importância da homeostase do cálcio, a qual segundo ELAROUSSI et al. (1994), é balanceada segundo a eficiência da absorção intestinal, da excreção renal e do *turnover* ósseo.

O fósforo é um dos minerais mais caros a ser adicionado às dietas das aves. Entretanto, excesso ou deficiência deste mineral pode ocasionar retardo no crescimento e raquitismo (assim como outros problemas ósseos), redução na produção de ovos, baixa qualidade da casca, além de outros distúrbios metabólicos.

Segundo CALDERON (1994) 80% do fósforo corporal se encontra no esqueleto e somente os 20% restante é que estarão participando dos processos metabólicos e energéticos dos carboidratos (ATP), gorduras e aminoácidos. O fósforo participa da formação dos ácidos nucleicos e intervém na síntese de inúmeros compostos fosforilados essenciais ao metabolismo animal. Além disso, ele é muito importante na constituição da membrana celular.

2.3. Absorção do cálcio e do fósforo

Para ser absorvido no intestino delgado, principalmente no duodeno, o cálcio deve estar em solução, ionizado. A quantidade a ser absorvida é dependente da fonte, da proporção entre os níveis de cálcio e fósforo, do pH intestinal e dos níveis de cálcio, fósforo, vitamina D, ferro, alumínio e magnésio, dependendo também da motilidade gastrointestinal (SWENSON, 1988; NORTH e BELL, 1990; McDOWELL, 1992).

A absorção do fósforo também tem no intestino delgado, mais especificamente no jejuno, seu maior sítio de absorção, já que segundo BREVES

e SCRODER (1991), nos monogástricos prevalece a forma ativa de absorção deste mineral. A absorção do fósforo assim como a do cálcio, depende de alguns fatores, tais como pH intestinal, nível desse elemento na dieta, sua relação com o cálcio, suplementação adequada de vitamina D e presença de minerais como o magnésio, ferro, alumínio e manganês (SWENSON, 1988).

2.4. O cálcio e fósforo nas dietas de pré-postura

A maioria das dietas pré-postura têm como objetivo pré-condicionar a fêmea a maiores teores de cálcio para que ao iniciar a produção ela suporte a produção da casca dos ovos. Uma vez que as poedeiras são capazes de manter o pico de produção por 3 a 4 semanas (85-87%) após terem apresentado grande aumento na produção de ovos da 22ª semana (2,80 ovos/ave/semana) para a 23ª semana de produção (5,04 ovos/ave/semana), evidencia-se a importância de níveis mais elevados de cálcio nesta fase (MANUAL DE MANEJO LOHMANN BROWN, 1999).

Vários trabalhos, sendo a maioria deles realizados com poedeiras, sugerem maior concentração de cálcio nas dietas de pré-postura, acima da concentração recomendada pelo NUTRIENT REQUIREMENTS OF POULTRY (1994), que é de 0,8% de cálcio e 0,3% de fósforo digestível, visando sobretudo a melhoria na qualidade da casca dos ovos.

A capacidade da medula óssea em realizar o *turnover* de cálcio, bem como o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos das aves, só serão iniciados no período pré-postura, compreendido entre 15 e 18 semanas de idade. Esse desenvolvimento se inicia mediante a presença de dietas com altos níveis de cálcio (entre 2 e 3,5%). Para que o primeiro ovo, ou a primeira casca seja produzida, há um consumo de 1,5 a 2,0g de cálcio, que pode ser tanto proveniente do alimento quanto de reservas da medula óssea.

Na prática, podem ser observados casos de deficiência de cálcio na dieta de poedeiras e matrizes. Em galinhas Leghorn, a consequência do precoce desequilíbrio de cálcio e de fósforo é a fadiga de gaiola. Já as matrizes não

expressam tais sinais com tanta evidência, pelo fato de se exercitarem mais naturalmente. Além disso, estas aves encontram nos ovos de suas companheiras uma fonte dietética rica em cálcio prontamente disponível. As aves não são capazes de selecionar o cálcio de sua dieta e por isso, inconvenientemente, se alimentam de cama e cascas de ovos na tentativa de suprir suas deficiências.

Dietas com níveis inadequados de cálcio induzem a paralisação da ovulação. Assim, as aves que porventura recebam dietas com baixo teor de cálcio irão interromper a postura até que suas reservas de cálcio sejam repostas. Em um lote de matrizes, o maior peso das aves e a maturidade precoce das mesmas são os pontos de desvantagem que irão contribuir para o agravamento do caso.

De acordo com LEESON (1999), uma das práticas comerciais utilizadas há muitos anos e que até os dias de hoje podemos encontrar, é o uso de dieta de crescimento contendo 0,9 a 1,0% de cálcio, no período de pré-postura até que as aves atinjam 5% de postura, quando será então, introduzida a dieta de postura, com 3,8% de cálcio, aproximadamente. Com 5% de produção, mesmo que o lote tenha um bom grau de uniformidade, apenas uma pequena parte do lote estará produzindo, ou seja, apenas algumas aves mais precoces. Essas aves podem produzir somente 2 a 3 ovos com essa dieta que contém 1,0% de cálcio. Logo em seguida, elas passarão a comer cama e ovos de outras aves, conforme anteriormente descrito, podendo parar de produzir. Com esta opção de arraçoamento, as aves podem chegar a 10-15% da sua produção antes da introdução da dieta de postura, uma vez que nesse sistema a ração somente será efetivamente trocada após o completo esvaziamento dos silos. Esse sistema, considerando ainda a evolução das linhagens genéticas atuais deve, portanto, ser avaliado com maior atenção antes de utilizado.

Um outro sistema de arraçoamento praticado envolve uma dieta de pré-postura clássica contendo cerca de 2% de cálcio, que seria uma situação de ajuste. Essa dieta permite maior desenvolvimento das reservas da medula óssea, sem ter que recorrer ao nível de 3,8% de cálcio utilizado nas dietas de postura. Porém, 2% cálcio ainda é inadequado para a contínua produção de casca de ovo. Com esta dieta a matriz pode produzir de quatro a seis ovos antes que o padrão de ovulação seja afetado. O uso de uma dieta de pré-postura com nível moderado

de cálcio deveria então ser substituído pela dieta de recria antes do início de produção, ou tão logo o primeiro ovo fosse notado. Isto acontece normalmente 10 dias antes das aves atingirem 1% da produção. Mesmo assim, esse nível de 2% de cálcio estipulado é um ajuste aleatório, em que não se pode dar como verdadeiro, uma vez que há carência de pesquisa nesse campo das exigências de cálcio na fase de pré-postura, em se tratando tanto de poedeiras comerciais quanto de matrizes, seja para a produção de pintos de corte ou de postura.

A terceira e a mais utilizada opção de arraçoamento nos dias atuais pelas empresas comerciais, talvez seja a solução mais simples. Envolve a mudança da dieta de crescimento para a dieta de postura imediatamente ao aparecimento do 1º ovo. O fornecimento da dieta de postura antes da maturidade assegura que até mesmo as aves que amadurecem mais cedo tenham um suprimento adequado de cálcio, capaz de sustentar a produção precoce destas aves. Por outro lado, os autores que preconizam a dieta pré-postura sugerem que as dietas de postura introduzem precocemente uma quantidade muito grande de cálcio, o que pode contribuir para a ocorrência de doenças renais, já que o cálcio ingerido em excesso deverá ser excretado na urina. Há indicação que galinhas Leghorn que receberam dietas de postura durante 10 a 12 semanas antes da maturidade tiveram sua função renal afetada, especialmente àquelas que foram desafiadas com bronquite infecciosa. Porém, LEESON (1999) não observou efeito do excesso de cálcio alimentar durante uma ou duas semanas antes das aves atingirem a maturidade.

2.5. Participação do cálcio e do fósforo na qualidade da casca do ovo

Tanto na avicultura de postura quanto na produção de pintos de corte, a qualidade da casca do ovo é um fator fundamental para a lucratividade dos setores. A casca é a embalagem que protege o conteúdo do ovo, sendo imprescindível que seja resistente.

Danos ocorrem nas cascas dos ovos em quaisquer das etapas de produção dos mesmos. Quando os ovos apresentam casca fina e de baixa qualidade, a

situação se agrava. Antes mesmo da postura, um dos fatores de grande importância que afeta a qualidade da casca é a nutrição. Além de outros aspectos nutricionais importantes, como por exemplo, o conteúdo protéico da ração, o balanço de cálcio e de fósforo é indispensável. Entretanto, a maioria dos trabalhos envolvendo a nutrição mineral das aves é realizada no período de produção. Alguns trabalhos sugerem maior importância ao fornecimento de cálcio suplementar à tarde, devido a formação noturna da casca e para se evitar uma remodelação óssea excessiva.

Quanto ao fósforo, por ser um elemento de alto custo na dieta, a tendência dos pesquisadores é reduzir seu teor nas rações. Porém, segundo DELL'ISOLA e BAIÃO (2001), existem particularidades no trato digestivo das espécies animal, tais como pH, enzimas, digestão microbiana, taxa de passagem e comprimento do trato gastrointestinal, que interferem na utilização do fósforo, sobretudo dependendo da fonte. Tanto a deficiência quanto o excesso de fósforo têm efeito prejudicial sobre a qualidade da casca do ovo. Esse efeito pode ser menos severo se reduzirmos seu teor na dieta e aumentarmos a mobilização óssea do cálcio e/ou ativando a hidroxilação da vitamina D. Por outro lado, rações pobres em fósforo podem aumentar a mortalidade das aves alojadas e o excesso de fósforo pode reduzir a disponibilidade de cálcio. Entretanto sua redução a níveis abaixo de 400mg/dia não produz efeitos benéficos sobre a qualidade da casca DELL'ISOLA e BAIÃO (2001), a não ser que a ave esteja no terço final da sua fase produtiva.

Tão logo se inicie a produção de ovos, há um aumento na liberação de estrógenos pelo ovário, o que leva a modificações nas funções renais, inclusive a um aumento no número de receptores do paratormônio (PTH). Com o PTH aumentado na corrente sangüínea, ele se liga a esses receptores renais, aumentando a calcemia, reduzindo a excreção renal de cálcio e aumentando os níveis de 1,25-diidroxicolecalciferol e de uma proteína de ligação específica ao cálcio (CaBP – Calcium binding protein) no intestino. Essa hipercalcemia fisiológica ocorre entre uma e duas semanas antes da ave iniciar a postura, pois há necessidade de que ocorra aumento da deposição de cálcio nos ossos para a formação da casca do ovo. Mais tarde esse cálcio extra, poderá entrar diretamente

na formação da casca ou ainda poderá ser armazenado na matriz óssea (ELAROUSSI et al., 1994). No útero, as moléculas livres de cálcio ficam ligadas às CaBP e são depositadas na matriz orgânica da casca. Durante a fase de produção, os níveis sanguíneos de cálcio são mantidos em homeostasia, graças aos mecanismos de absorção intestinal, reabsorção óssea (medular) e excreção renal e intestinal, mecanismos estes controlados pela ação de hormônios sexuais e tireoidianos.

O cálcio presente na casca dos ovos é proveniente da medula óssea e da absorção imediata do cálcio dietético no intestino. Portanto, no caso de ocorrência repentina e intermitente de ovos sem casca, sem que o fornecimento do mesmo tenha sido alterado, acredita-se que algum fator esteja comprometendo a mobilização de cálcio na medula óssea. Quando os mecanismos de osteoformação ou de mobilização falharem, pode ocorrer diminuição ou mesmo falta no aporte de cálcio para a casca que está em formação (ITO et al., 1994).

As propriedades estruturais da casca são determinadas mediante a avaliação da gravidade específica, espessura, resistência ao rompimento e da porcentagem de casca em relação ao ovo.

2.6. Proteína na formação do ovo

Assim como as demais espécies animais, as aves de postura têm a necessidade de que se mantenha boa relação entre os níveis de energia e de proteína em sua dieta. Inclusive, quando se busca aumentar o tamanho dos ovos das aves é importante que se forneça dieta com níveis mais elevados desses nutrientes. Segundo o GUIA DE MANEJO COMERCIAL HY LINE – W36 (1999), o tamanho do ovo é grandemente afetado pelo consumo de proteína bruta e por aminoácidos específicos, tais como metionina e cistina, pela energia, pela gordura total e pelos ácidos graxos, como por exemplo, o ácido linoleico.

O desbalanceamento nutricional das dietas pode ser causado por formulação incorreta. Muitas vezes, o nutricionista não consegue atingir os níveis nutricionais necessários para uma boa produção por uso de ingredientes fora do

padrão na composição das dietas (JORGE NETO, 1999). Isso é muito comum de ocorrer quando não se faz uma prévia análise dos ingredientes e tomam-se valores de tabela para os mesmos podendo-se, por exemplo, usar um valor de tabela de 46% de proteína bruta para um determinado farelo de soja, quando na verdade o mesmo apresenta apenas 45%. Também pode-se chegar a erros quando o alimento utilizado apresenta elevado teor de urease, que é considerado fator antinutricional, e acaba por interferir no “aproveitamento” da dieta pelo animal.

As exigências de proteína bruta na dieta de poedeiras devem ser sugeridas somente como uma referência. Segundo o NRC (1994), a dieta deve conter uma quantidade suficiente de aminoácidos essenciais e também de proteína bruta, para assegurar um satisfatório pool de nitrogênio para a síntese de aminoácidos.

Para mostrar que a proteína é um nutriente de grande importância na fase de crescimento das aves, LILBURN e MYERS-MILLER (1990), fizeram um trabalho em que forneceram 12 kg de ração por franga de 2 a 24 semanas, sendo que num grupo, maior quantidade dessa ração foi fornecida no início da fase de recria e no outro grupo, no final desse período. Metade de cada grupo recebeu ração com 14% de proteína e a outra metade com 18%. As aves que receberam mais ração no início da fase de recria se mostraram mais pesadas às 21 semanas, mas com o mesmo peso às 24 semanas. O tratamento que continha 18% de proteína bruta produziu significativamente mais ovos (5%) até às 32 semanas.

Segundo DEELEY et al. (1975), quando as aves entram na fase reprodutiva, podem obter aumento na concentração de cálcio plasmático, podendo alcançar valores de 30 mg/dl, em função do aparecimento da lipofosfoproteína vitelogenina, a qual está envolvida na ligação e transporte do cálcio. De acordo com CADERON (1994), o aparecimento desta proteína no plasma se dá em torno de 2 semanas antes do início da postura, e não está envolvida em nenhuma mudança da concentração de cálcio iônico, o qual permanece em torno de 1,4 a 1,5 mM, enquanto o nível de cálcio plasmático é o triplo deste valor. A manutenção do cálcio iônico plasmático é dada em função da homeostase do cálcio, que tem prioridade sobre os processos de formação óssea e calcificação da casca dos ovos.

Estudos realizados por FARMER e ROLAND (1982), mostraram que poedeiras não absorvem o cálcio da dieta com eficiência, através do trato digestivo, quando outros nutrientes da dieta, tais como Vitamina D3, proteína e aminoácidos não se encontram nas proporções devidas no trato digestivo. A partir desse trabalho, os autores passaram a recomendar o fornecimento de carbonato de cálcio às reprodutoras em horários específicos, mais à tarde, de forma a disponibilizar maiores quantidades de cálcio para as aves no momento em que estão realizando a deposição de cálcio para a formação da casca do ovo.

CAPÍTULO 1

NÍVEIS DE CÁLCIO DE FÓSFORO E DE PROTEÍNA PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO PRÉ-POSTURA, E SEUS EFEITOS NO PERÍODO DE 22 A 25 SEMANAS DE PRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Mundialmente, a indústria de produção de ovos é uma das atividades da avicultura que mais se destacam na receptividade de adoção de tecnologias com vistas na eficiência de produção.

A introdução de uma dieta de pré-postura vem sendo mais difundida nos últimos tempos devido à precocidade das aves, obtida pelos avanços genéticos nessa área. Durante o período de pré-postura a ave sofre alterações na sua fisiologia, com o amadurecimento do sistema reprodutor. Nesse contexto, uma das alterações por que esse animal passa, refere-se a grande deposição de cálcio nos ossos medulares (LEESON e SUMMERS, 1997), cujo objetivo é preparar as aves para o período de produção de ovos, pois o cálcio necessário para a formação da casca do ovo provém tanto do fornecimento na dieta quanto da mobilização de reservas ósseas. Para atender as exigências das aves nessa fase de

constantes mudanças fisiológicas em que a poedeira chega a sustentar um aumento de peso de 400 a 500g aproximadamente em duas semanas, justificam-se o uso de dietas de pré-postura com níveis nutricionais adequados. Além disso, devido às possíveis interações entre os nutrientes, este trabalho tem por objetivo avaliar rações contendo três níveis de cálcio combinados com dois níveis de fósforo disponível e dois níveis de proteína bruta, sendo um dos níveis de fósforo digestível e um dos níveis de proteína bruta considerados normais e os outros elevados, de forma a atender a exigência das aves nessa fase, de acordo com ROSTAGNO et al. (2000).

2. MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de outubro de 2002 a abril de 2003, totalizando um período experimental de 25 semanas.

Foram utilizadas aves leves de postura, da linhagem comercial Lohmann LSL. As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, coberto com telha de barro e dotado de lanternim.

O manejo geral dos animais foi de acordo com o Manual da Linhagem (LOHMAN LSL, 2002), enquanto que o programa de vacinação (Tabela 1) seguiu às práticas de manejo adotadas pelo setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, de acordo com a incidência de doenças de aves na região. A temperatura e umidade relativa nos galpões foram monitoradas diariamente, fazendo-se a leitura duas vezes ao dia (8:00 e 18:00 horas) por meio de um termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e bulbo úmido. Esses aparelhos foram mantidos a uma altura correspondente à altura das aves, de modo que se obtivessem dados mais precisos das condições incidentes sobre os animais. As temperaturas médias, mínima e máxima, obtidas durante o período experimental foram de 19 e 28° C, respectivamente.

Tabela 1 – Programa de vacinação utilizado

Dia	Vacina – via de aplicação
Incubatório	Marek, Bouba e Gumboro – Subcutânea
10 dias	Newcastle – ocular
30 dias	Newcastle – água de bebida
35 dias	Coriza – intramuscular
49 dias	Bouba – asa
57 dias	Newcastle – ocular
86 dias	Coriza - intramuscular

As aves foram transferidas para um galpão de postura com gaiolas, às 13 semanas, quando foram pesadas e distribuídas em gaiolas.

As 576 aves que compunham o experimento foram selecionadas por peso médio e distribuídas num delineamento inteiramente ao acaso, fatorial 3 x 2 x 2 (12 tratamentos), seis repetições e oito aves por unidade experimental na fase de pré-postura, tão logo completaram 15 semanas de idade.

O fornecimento das dietas experimentais teve início às 15 semanas e terminou tão logo as aves atingiram taxa de 5% de postura. As rações experimentais (Tabela 2) foram formuladas para conter três diferentes níveis de cálcio (0,8; 1,8 e 2,8%), combinadas com dois níveis considerados normais e altos de fósforo disponível (0,316 e 0,416%) e dois níveis normais e altos de proteína bruta (13,50 e 16,50%). Os níveis considerados “normais” desses nutrientes foram os recomendados na tabela de ROSTAGNO et al. (2000) e atendem às exigências nutricionais das aves, de acordo com estes autores. O manejo da alimentação das aves na fase de pré-postura foi feito de acordo com o manejo contido no manual da marca comercial.

Ao atingirem 5% de produção ao final da 18ª semana de vida, ou seja, na fase de postura, as aves passaram a receber uma ração única de produção, que também atendia às exigências das aves nessa fase, com base nos dados de ROSTAGNO et al. (2000). A ração de postura continha 2.800 kcal de EM13% de PB, 0,80% de Ca e 0,30% de Pd.

Ao final do período experimental de fornecimento das dietas de pré-postura, quando as aves atingiram 5% de postura, foi realizada nova pesagem das mesmas e pesagem das sobras de ração por unidade experimental para determinação do ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das

aves. Foram abatidas duas aves/ unidade experimental, para a retirada da tíbia esquerda e posterior análise do osso.

Os efeitos dos tratamentos oferecidos no período de pré-postura foram avaliados no período de produção, durante 28 dias consecutivos, que começou a ser avaliado na 22^a e indo até a 25^a semana de vida da ave.

Os parâmetros avaliados foram:

1. Consumo de ração

O consumo de ração foi determinado ao término da fase de pré-postura e no final do período de 22 a 25 semanas, através do quociente obtido da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais, diariamente. Dessa forma, o consumo foi expresso em gramas de ração por ave por dia.

2. Ganho de peso das aves no período de pré-postura

As aves foram pesadas ao início dos tratamentos, ou da fase de pré-postura, às 15 semanas de idade e novamente quando elas atingirem 5% de postura e passaram a receber a ração padrão de postura. A partir dessa diferença entre o peso médio final e o inicial das aves, obtém-se o ganho de peso dos animais na fase de pré-postura.

3. Conversão alimentar

O índice de conversão alimentar foi calculado no período de pré-postura através do quociente da divisão do ganho de peso no período, expresso em gramas por ave por dia, pelo ganho de peso expresso também em gramas por ave por dia, e, no período de produção de ovos (22 às 25 semanas de idade), pelo quociente da divisão do consumo diário de ração em gramas pela massa de ovos produzida por ave (g ovos/ave/período).

Tabela 2 - Rações experimentais

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
Ingredientes												
Milho	73,200	73,200	73,200	73,200	73,200	73,200	64,604	64,604	64,604	64,604	64,604	64,604
Farelo de Soja (45%)	12,120	12,120	12,120	12,120	12,120	12,120	20,282	20,282	20,282	20,282	20,282	20,282
Glútem de milho (60%)	3,904	3,904	3,904	3,904	3,904	3,904	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900
Calcário (37%)	1,193	3,896	6,597	0,842	3,545	6,246	1,160	3,864	6,565	0,810	3,512	6,217
Fosfato bicálcico	1,235	1,235	1,235	1,775	1,775	1,775	1,185	1,185	1,185	1,725	1,725	1,725
Sal comum	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281
Óleo de soja	1,395	1,395	1,395	1,395	1,395	0,427	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620
Mistura Vitamínica ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Anticoccidiano ³	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Virginamicina ⁵	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cloreto de Colina (60%)	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Inerte (areia lavada)	6,459	3,756	1,055	6,270	3,567	0,866	5,756	3,052	0,351	5,566	2,864	0,159
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Composição estimada</i>												
EM (kcal/ kg) ⁶	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta (%)	13,500	13,500	13,500	13,500	13,500	13,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500
Metionina Digestível (%)	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,463	0,463	0,463	0,463	0,463	0,463	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527
Lisina Digestível (%)	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679
Treonina Digestível (%)	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571
Triptofano Digestível (%)	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,164	0,164	0,164	0,164	0,164	0,164
Cálcio (%)	0,800	1,800	2,800	0,800	1,800	2,800	0,800	1,800	2,800	0,800	1,800	2,800
Fósforo disponível (%)	0,316	0,316	0,316	0,416	0,416	0,416	0,316	0,316	0,316	0,416	0,416	0,416
Sódio (%)	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Ácido linoléico (%)	2,299	2,299	2,299	2,299	2,299	2,299	2,855	2,855	2,855	2,855	2,855	2,855

¹ Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

² Roligomix (Roche) - Níveis de garantia por quilo de produto : Manganês 16,0 g ; Ferro - 100,0 g; Zinco - 100,0 g; Cobre - 20,0 g ; Cobalto - 2,0 g ; Iodo - 2,0 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

³ Amprolium (Salinomicina)

⁴ Hidroxi Butil Tolueno

⁵ Stafac 500

⁶ EM = Energia Metabolizável

4. Teores de Cinzas, Ca e P nos ossos

Ao término do experimento, duas aves por unidade experimental, através de deslocamento cervical para a retirada da tíbia e posteriores análises de resistência óssea, de cinzas, de cálcio e de fósforo no osso.

As análises dos teores de cinzas, de cálcio e de fósforo no osso, foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ (2002).

5. Produção de ovos

A produção de ovos foi controlada diariamente, a partir da realização de duas coletas diárias, às 10:30 e às 16:00 horas. A produção média de ovos foi obtida computando-se diariamente o número de ovos produzidos, inclusive os anormais, os trincados e os quebrados, sendo expressa em porcentagem sobre a média de aves do período de 28 dias e sobre a média de aves alojadas no início do experimento.

6. Peso médio dos ovos

Para a determinação do peso médio dos ovos, foram pesados todos os ovos íntegros, coletados por três dias consecutivos na 25^a semana para a obtenção do peso médio dos ovos para o período.

7. Massa de ovos

A massa de ovos produzida expressa em gramas por ave alojada por dia (g ovos/ave/período), foi determinada pelo produto do peso médio dos ovos no período dividido pelo número total de aves existente em cada unidade experimental no respectivo período de 28 dias.

8. Análise da qualidade interna do ovo: índice de gema e Unidade Haugh

Ao final do período de 28 dias, ou seja, nos três últimos dias da 25^a semana, foram coletados dois ovos de cada unidade experimental para medir a qualidade interna dos ovos. Por meio de um micrômetro tipo AMES S-6428,

foram feitas medidas da altura e diâmetro (maior e menor) de albúmen, altura e diâmetro da gema.

A partir destes dados foram feitas as análises do índice de gema, calculado a partir do peso da gema dividido pelo peso do ovo, e da Unidade Haugh, a qual é uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura da clara espessa. De modo geral, quanto maior o valor da Unidade Haugh, melhor a qualidade do ovo.

Os valores de Unidade Haugh foram calculados utilizando-se a fórmula $UH = 100 \log (A - 1,7 P^{0,37} + 7,6)$, em que “A” corresponde à altura do albúmen e “P” ao peso do ovo (Haugh, 1937, citado por ALLEONI, 2001).

9. Análise da gravidade específica do ovo

Nos três primeiros dias da 25^a semana, foram coletados todos os ovos íntegros de cada unidade experimental para medição da gravidade específica dos mesmos.

Os ovos foram previamente pesados e avaliados em oito soluções de NaCl com densidade variando de 1,065 a 1,100g/cm³ e um gradiente de 0,005, determinadas e aferidas através de um salinômetro.

10. Análise da qualidade da casca: peso médio, porcentagem de casca em relação ao ovo, espessura e teores de cálcio e fósforo na casca

Ao final do período de 28 dias, ou seja, nos três últimos dias da 25^a semana, foram coletados dois ovos de cada unidade experimental para medir a espessura da casca. Os ovos foram quebrados, as cascas lavadas em água e secas ao ar. A seguir elas foram pesadas e foram feitas três medidas da espessura da casca, incluindo as membranas, tomadas na região equatorial do ovo por meio de um micrômetro digital da marca MITUTOYO. Os valores obtidos foram transformados em um valor médio por parcela.

Após a medição da espessura da casca dos ovos, os mesmos foram submetidos aos processos de secagem em estufa ventilada a 65° por 36 horas para determinação da matéria seca. Foram posteriormente moídos e amostrados para

análise de cálcio e de fósforo, de acordo com metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ (2002).

As análises estatísticas dos resultados obtidos foram realizadas usando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997), onde foi feita uma análise de variância, com posterior uso de regressão polinomial, para as variáveis estudadas.

Foi utilizado o seguinte modelo estatístico para o experimento:

$$Y_{ijkl} = \mu + N_i + P_j + R_l + N_i/P_j + N_i/R_l + E_{ijkl}, \text{ onde:}$$

Y_{ijk} = valor observado relativo às aves que receberam o nível de cálcio i , o nível de fósforo disponível j e o nível de proteína bruta l , na repetição k ;

μ = média geral observada;

N_i = efeito do nível de nutriente (cálcio) i , $i = 1, 2, 3$;

P_j = efeito do nível de nutriente (fósforo disponível) j , $j = 1, 2$;

R_l = efeito do nível de nutriente (proteína bruta) l , $l = 1, 2$;

N_i/P_j = efeito do nível de nutriente i , dentro do nutriente j ;

N_i/R_l = efeito do nível de nutriente i , dentro do nutriente l ;

P_j/R_l = efeito do nível de nutriente j , dentro do nutriente l ;

$N_i/P_j/R_l$ = efeito do nível de nutriente i , dentro do nutriente j , dentro do nutriente l ;

E_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3, 4 e 5 encontram-se, respectivamente, os valores de consumo médio de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves durante o período de pré-postura.

Tabela 3 – Consumo médio de ração (g) na fase de pré-postura

		Consumo de ração (g)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	2167	2226	2197
	0,416	2208	2203	2205
Média ^y		2188	2217	2201 ^z A
1,80	0,316	2157	2187	2172
	0,416	2164	2170	2167
Média ^y		2160	2159	2169 ^z AB
2,80	0,316	2139	2149	2144
	0,416	2169	2091	2130
Média ^y		2154	2120	2137 ^z B
Média ^w		2167	2165	
C.V. ¹	3,4339			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

² Coeficiente de variação da Análise de Variância dos níveis de Ca

Médias numa mesma coluna seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Tabela 4 – Ganho de peso médio das aves (g) na fase de pré-postura

		Ganho de peso (g)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	337	348	343
	0,416	348	339	343
Média ^y		343	343	343 ^z
1,80	0,316	322	342	332
	0,416	333	344	338
Média ^y		327	343	335 ^z
2,80	0,316	327	332	330
	0,416	322	326	324
Média ^y		324	329	327 ^z
Média ^w		331 B	336 A	
C.V. ¹	3,6067			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias numa mesma linha seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Tabela 5 – Conversão alimentar das aves na fase de pré-postura

		Conversão alimentar		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	6,42	6,40	6,41
	0,416	6,35	6,51	6,43
Média ^y		6,39 B	6,45 A	6,41 ^z
1,80	0,316	6,69	6,39	6,54
	0,416	6,51	6,31	6,41
Média ^y		6,60 A	6,35 A	6,48 ^z
2,80	0,316	6,54	6,47	6,51
	0,416	6,75	6,42	6,59
Média ^y		6,65 A	6,45 A	6,57 ^z
Média ^w		6,55	6,42	
C.V. ¹	2,8845			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias numa mesma coluna seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

O aumento no nível de cálcio na ração, em porcentagem, proporcionou redução no consumo, enquanto que os níveis de fósforo digestível e de proteína

bruta não afetaram significativamente o consumo de ração. De acordo com SILVA (1990b) e CLASSEN e SCOTH (1982), as aves têm capacidade de regular o consumo de cálcio de forma que atenda a sua exigência, logo em condições de deficiência de cálcio na ração haverá uma tendência de aumento no consumo da mesma forma que rações com alto teor de cálcio implicaria em uma redução no consumo da mesma. No entanto, VARGAS JR. (2002), trabalhando com diferentes níveis de cálcio (0,55, 0,65, 0,75, 0,85 e 0,95%) para poedeiras na fase de 13 a 20 semanas de idade, não observou efeitos no consumo de ração, no ganho de peso, no teor de cinza nem o teor de cálcio nos ossos das aves, leves ou semipesadas, embora este autor tenha trabalhado com níveis mais baixos de cálcio.

Os níveis de fósforo fornecidos nas rações (0,316 e 0,416%), não afetaram o consumo das aves, porém KESHAVARZ (1986) encontrou maior consumo de ração em maiores níveis de fósforo disponível, ao mesmo tempo em que não observou aumento do teor de cinza óssea.

Trabalhando com aves na fase de produção de ovos, KESHAVARZ (1986) observou que as mesmas regulavam o consumo de ração em função do nível de cálcio presente e observou que em dietas com níveis mais elevados de cálcio há menor consumo de ração.

Embora tenha afetado o consumo, o aumento nos níveis de cálcio da dieta não chegou a causar diferenças no ganho de peso das aves. Aquelas que receberam 16,5% de proteína na ração tiveram ganho de peso estatisticamente superior ($P < 0,05$) às que receberam 13,5% de proteína. Os níveis de fósforo das dietas não afetaram o ganho de peso das aves, assim como não foram observadas interações entre os nutrientes sobre o ganho de peso.

De acordo com KRATZ et al. (1999), trabalhando com frangas semi-pesadas na fase de pré-postura, o aumento do nível de cálcio na dieta (0,9, 1,8, 2,7 e 3,6%) também resultou em menor ganho de peso e produção de ovos avaliada no período de 19 a 32 semanas de idade.

Foi observado durante o ensaio no presente trabalho um aumento de fezes liquefeitas durante o período de fornecimento das dietas experimentais, em

especial sob as gaiolas que recebiam dietas com níveis mais elevados de cálcio (2,80%). De acordo com LEESON e SUMMERS (1997), o aumento no nível de cálcio da dieta pode levar à ocorrência de fezes liquefeitas, que certamente poderá se refletir no ganho de peso das aves, além do próprio consumo que também poder afetá-lo.

KESHAVARS (1986) avaliando o efeito do fornecimento de altos níveis de cálcio para frangas Leghorn ao final do período de crescimento sobre a performance produtiva concluiu que as aves que receberam dieta contendo 0,8 de cálcio de 14 a 20 semanas de idade e as que receberam dieta contendo 3,5% de cálcio de 18, 17, 16, 15 ou 14 semanas até 20 semanas de idade, verificou que o alto nível de cálcio na dieta não afetou o ganho de peso, consumo de alimento ou a mortalidade no período de crescimento.

Quanto à conversão alimentar, foram observadas diferenças estatísticas ($P < 0,05$) causadas pela interação entre os níveis de cálcio e de proteína, em que dentro do nível mais baixo de proteína (13,5%), o menor teor de cálcio (0,80%) na ração favoreceu a conversão alimentar. No nível de 16,5% de proteína bruta, os níveis de cálcio não interferiram nos valores da conversão, ao ponto de levarem à diferença estatística. Os valores de fósforo das dietas não afetaram à conversão alimentar, nem ocorreram interações entre esses valores de fósforo com os demais nutrientes avaliados.

Os valores dos teores de cinza, cálcio e fósforo nos ossos das poedeiras encontram-se nas Tabelas 6, 7 e 8.

Pode-se observar que houve interações entre os níveis de cálcio e de proteína e entre os níveis de fósforo e de proteína das rações sobre o teor de cinza dos ossos. Dentro do menor nível de proteína (13,5%), as aves que receberam maior quantidade de cálcio (2,80%) na ração apresentaram maior quantidade de cinzas nos ossos ($P < 0,05$). Porém, considerando o nível protéico das rações de 16,5%, a quantidade de cálcio não afetou no teor ósseo de cinzas. Com relação à interação entre o fósforo e a proteína, dentro do menor nível protéico o fósforo não afetou no teor de cinza dos ossos, enquanto que em dietas contendo níveis

mais altos de proteína, ocorreu maior teor de cinzas nos ossos das aves que receberam menor teor de fósforo (0,316%) na dieta.

Alguns trabalhos mostram que a deposição de fósforo no osso faz com que o conteúdo de fósforo e a cinza fique aumentada. BRUGALLI (1996) encontrou aumento dos níveis de fósforo e de cinza óssea, quando as aves foram alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de fósforo disponível. De acordo com os resultados obtidos, houve interação entre os níveis de cálcio e proteína bruta na dieta, mostrando que há tendência em aumento no teor de cinza com o aumento no nível dietético de cálcio. Entretanto, o nível de proteína mais alto pode interferir nesse resultado, já que o consumo foi afetado negativamente pelo nível mais alto de cálcio.

Tabela 6 – Teor de cinzas (%) nos ossos das aves na fase de pré-postura

Ca (%)	Pd (%)	Teor de cinzas (%)		
		PB (%)		
		13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	51,45a	51,95 a	51,70
	0,416	51,83a	51,38 b	51,61
Média ^y		51,64 B	51,66 A	51,63 ^z
1,80	0,316	50,39 a	54,81 a	52,60
	0,416	51,18 a	51,57 b	51,38
Média ^y		50,78 B	53,19 A	51,99 ^z
2,80	0,316	53,30 a	53,14 a	53,22
	0,416	55,01a	50,38 b	52,70
Média ^y		54,15 A	51,76 A	52,96 ^z
Média ^w		52,19	52,20	
C.V. ¹	4,7903			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias das interações Ca x PB seguidas por uma mesma letra maiúscula numa mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Médias das interações Pd x PB seguidas por uma mesma letra minúscula numa mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Tabela 7 – Teor de Ca (%) nos ossos das aves na fase de pré-postura

Ca (%)	Pd (%)	Teor de Ca (%)		
		PB (%)		
		13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	21,28	20,80	21,04
	0,416	21,31	21,82	21,57
Média ^y		21,30	21,31	21,31 ^z
1,80	0,316	20,30	22,70	21,00
	0,416	21,01	21,02	21,02
Média ^y		20,66	21,86	21,18 ^z
2,80	0,316	21,18	21,80	21,49
	0,416	21,73	20,87	21,30
Média ^y		21,46	21,34	21,40 ^z
Média ^w		21,14	21,30	
C.V. ¹	6,2182			

^x Média das interações Ca x Pd^y Média das interações Ca x PB^z Média obtida em função dos níveis de Ca^w Média obtida em função dos níveis de PB¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 8 – Teor de Pd (%) nos ossos das aves na fase de pré-postura

Ca (%)	Pd (%)	Teor de Pd (%)		
		PB (%)		
		13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	8,85 B	11,03 A	9,94
	0,416	11,67 A	11,14 A	11,41
Média ^y		10,26	11,09	10,68 ^z
1,80	0,316	9,58 B	11,17 A	10,38
	0,416	11,80 A	11,42 A	11,61
Média ^y		10,69	11,30	11,00 ^z
2,80	0,316	9,19 B	11,23 A	10,21
	0,416	11,56 A	11,08 A	11,32
Média ^y		10,38	11,16	10,77 ^z
Média ^w		10,44	11,18	
C.V. ¹	8,3474			

^x Média das interações Ca x Pd^y Média das interações Ca x PB^z Média obtida em função dos níveis de Ca^w Média obtida em função dos níveis de PB¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias da interação Pd x PB numa mesma coluna seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Em trabalho realizado por KESHAVARS (1986), o teor de cinza na tíbia foi maior para aves que receberam dieta com alto nível de cálcio por duas

semanas ou mais durante o período de crescimento. KESHAVARZ (1987) encontrou maior teor de cinza e de cálcio ósseo quando as aves foram alimentadas com maiores níveis de cálcio dietéticos, sem que houvesse aumento no consumo de ração. No entanto, KESHAVARZ e NAKAJIMA (1993) não observaram diferenças na cinza e no cálcio ósseo.

O teor de cálcio ósseo não foi afetado pelos níveis de cálcio, fósforo ou proteína, presentes nas dietas. Entretanto, o nível de fósforo nos ossos sofreu influência da interação entre os níveis de fósforo e proteína fornecidos nas dietas, independente do teor de cálcio da mesma. Dentro das dietas de menor conteúdo protéico (13,5%), o fornecimento de menor teor de fósforo (0,316%) levou a menor deposição óssea de fósforo ($P < 0,05$), enquanto que nas dietas contendo 16,5% de proteína, o teor de fósforo das mesmas não afetou a deposição de fósforo no osso. Embora vários trabalhos mostrem menor teor de fósforo nos ossos de aves alimentadas com dietas contendo alto teor de cálcio e também pelo fato do cálcio interferir na absorção do fósforo (Mc DOWELL, 1992), no caso deste trabalho, o nível de cálcio não interferiu em nada na deposição de fósforo no osso.

Níveis mais altos de fósforo na dieta tenderam a aumentar a deposição óssea de fósforo, independente do teor de proteína e de cálcio, embora um nível mais elevado da proteína pareça ter contribuído para o aumento na deposição de fósforo no tecido ósseo.

SCHEIDELER e SELL (1986) observaram efeito linear do percentual de cinza nos ossos e diferença significativa para o percentual de fósforo no osso com o uso de dietas com níveis de 0,20 a 0,40% de fósforo disponível. BARRETO (1994), utilizando diferentes níveis de fósforo na dieta de poedeiras, não encontrou diferença nos teores de cálcio e de fósforo do fêmur das aves.

O aumento dos níveis de cálcio nas dietas não afetou nos teores de cinzas, cálcio e fósforo dos ossos, exceto no caso da sua interação com a proteína sobre os teores de cinzas. Entretanto, segundo CALDERON (1994), duas ou três semanas antes das poedeiras iniciarem a postura, ocorrem modificações fisiológicas no metabolismo de cálcio, em que há aumento na retenção de cálcio

e fósforo da dieta e a excreção desses minerais pelos rins decresce, aumentando, assim, o conteúdo mineral no osso, facilitando a formação do osso medular. O nível de cálcio no sangue aumenta em resposta ao estrógeno.

Aves alimentadas às 18 semanas com 3,75% de cálcio em comparação com as alimentadas com 1,7% (Roland, 1977, citado por CALDERON, 1994) apresentaram problemas renais e tiveram a maturidade sexual retardada.

As Tabelas 9, 10, 11, 12 e 13 mostram os valores médios de consumo de ração, produção de ovos, peso médio dos ovos, massa de ovos e conversão alimentar, obtidos no período de 22 a 25 semanas de idade das aves.

Os resultados obtidos apontam para o fato de que as interações entre os nutrientes, cálcio e proteína e fósforo e proteína fornecidos na fase de pré-postura tenham afetado significativamente o consumo das aves na fase de produção (22 a 25 semanas de idade), embora desde a 19ª semana as aves estivessem sendo alimentadas com uma ração única de produção. Dentro das dietas contendo 13,5% de proteína, a dieta com menor teor de cálcio (0,80%) foi a que levou ao menor consumo de ração pelas aves, estatisticamente verificado a um nível de 5% de probabilidade. Considerando as dietas contendo 16,5% de proteína, a quantidade de cálcio não afetou o consumo das aves.

Na fase de pré-postura, conforme pode ser visto anteriormente, o nível de cálcio mais elevado oferecido na dieta respondeu por um consumo menor, o que não se repetiu nesse período avaliado, ficando esta com um consumo intermediário, sugerindo que possa simplesmente ter ocorrido uma compensação de consumo pelas aves que haviam consumido menor quantidade de ração na pré-postura.

Embora a produção de ovos, o peso dos ovos e a conversão alimentar (kg de ração consumida por kg de ovos produzidos no período) não tenham sido afetados pelos tratamentos da fase de pré-postura, a massa de ovos foi significativamente ($P < 0,05$) afetada pelas interações entre cálcio e proteína e fósforo e proteína. Dentro do nível mais alto de proteína (16,5%), a massa de ovos produzida foi a mesma, independente da quantidade de cálcio fornecida nas rações, porém, dentro das dietas de menor conteúdo protéico (13,5%), o menor

fornecimento de cálcio (0,80%) levou a uma menor massa de ovos produzida por ave. Com relação à interação entre os níveis de fósforo e de proteína, dentro das rações de menor nível protéico não se observou efeito dos níveis de fósforo sobre a massa de ovos, porém nas rações de maior nível protéico, o maior nível de fósforo (0,416%) respondeu com uma maior massa de ovos por ave alojada.

De acordo com LEESON e SUMMERS (1997), a produção de ovos aumenta rapidamente quando se eleva o consumo de energia da dieta, ao passo que níveis crescentes de proteína somente influenciam a produção de ovos se o consumo de ração for baixo, o que não foi observado (Tabela 9).

Tabela 9 – Consumo médio diário de ração por ave (g), no período de 22 a 25 semanas de idade

		Consumo de ração (g)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	96,80 a	97,16 b	96,98
	0,416	94,92 b	98,33 a	96,62
Média ^y		95,86 C	97,74 A	96,80 ^z
1,80	0,316	99,72 a	96,04 b	97,88
	0,416	100,76 b	98,29 a	99,53
Média ^y		100,24 A	97,16 A	98,70 ^z
2,80	0,316	98,59 a	96,76 b	97,67
	0,416	95,91 b	98,56 a	97,24
Média ^y		97,25 B	97,66 A	97,45 ^z
Média ^w		97,78	97,52	
C.V. ¹	1,7156			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias das interações Ca x PB seguidas por uma mesma letra maiúscula numa mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade.

Médias das interações Pd x PB seguidas por uma mesma letra minúscula numa mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Tabela 10 – Produção média de ovos das aves (%), no período de 22 a 25 semanas de idade

		Produção (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	87,80	86,44	87,12
	0,416	87,14	87,63	87,39
Média ^y		87,47	87,04	87,26 ^z
1,80	0,316	87,93	86,61	87,27
	0,416	88,10	88,26	88,18
Média ^y		88,02	87,44	87,73 ^z
2,80	0,316	86,08	88,19	87,14
	0,416	87,10	87,04	87,07
Média ^y		86,59	87,62	87,11 ^z
Média ^w		87,36	87,37	
C.V. ¹		3,4116		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 11 – Peso médio dos ovos (g) das aves, no período de 22 a 25 semanas de idade

		Peso do ovo (g)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	58,45	60,29	59,37
	0,416	60,28	60,90	60,59
Média ^y		59,37	60,60	59,98 ^z
1,80	0,316	60,26	59,83	60,05
	0,416	58,80	60,47	59,64
Média ^y		59,53	60,15	59,84 ^z
2,80	0,316	60,28	60,74	60,51
	0,416	60,29	60,51	60,40
Média ^y		60,29	60,63	60,46 ^z
Média ^w		59,73	60,46	
C.V. ¹		2,6787		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 12 – Massa de ovos (kg/ave/período), no período de 22 a 25 semanas de idade

Ca (%)	Pd (%)	Massa de ovos (kg/ave/período)		
		PB (%)		Média ^x
		13,50	16,50	
0,80	0,316	8,41 a	8,77 b	8,59
	0,416	8,45 a	8,98 a	
Média ^y		8,43 B	8,87 A	8,65 ^z
1,80	0,316	8,89 a	8,61 b	8,75
	0,416	8,85 a	8,84 a	
Média ^y		8,87 A	8,72 A	8,80 ^z
2,80	0,316	9,02 a	8,79 b	8,90
	0,416	8,63 a	8,90 a	
Média ^y		8,83 A	8,84 A	8,84 ^z
Média ^w		8,71	8,81	
C.V. ¹	3,5023			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Tabela 13 – Conversão alimentar das aves no período de 22 a 25 semanas de idade

Ca (%)	Pd (%)	Conversão alimentar		
		PB (%)		Média ^x
		13,50	16,50	
0,80	0,316	1,50	1,51	1,51
	0,416	1,49	1,51	
Média ^y		1,50	1,51	1,51 ^z
1,80	0,316	1,49	1,51	1,50
	0,416	1,51	1,50	
Média ^y		1,50	1,51	1,51 ^z
2,80	0,316	1,51	1,51	1,51
	0,416	1,50	1,50	
Média ^y		1,51	1,51	1,51 ^z
Média ^w		1,51	1,51	
C.V. ¹	2,2649			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Em rações com maiores níveis de cálcio maior quantidade do mineral estará disponível no trato digestível, conseqüentemente a ave tem cálcio suficiente para manter padrão normal de crescimento, ao mesmo tempo em que consegue manter a reserva óssea de cálcio, fazendo com que esta reserva possa ser utilizada no período de postura. Nesta fase, a demanda de cálcio é alta, uma vez que a ave atinge o pico de postura em algumas semanas após o início da produção. LEESON et al. (1986), trabalhando com aves na pré-postura, alimentadas com baixo cálcio na ração, observaram queda na produção de ovos quando o período de alimentação com dietas deficientes na fase de crescimento foi longo. No entanto, esta redução da produção retornou ao normal, no momento em que a reserva óssea de cálcio foi restabelecida.

Os parâmetros de qualidade interna dos ovos avaliados, ou seja, o índice de gema e a Unidade Haugh se encontram nas Tabelas 14 e 15, respectivamente.

Tabela 14 – Índice de gema dos ovos (%), no período de 22 a 25 semanas de idade

		Índice de gema (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	4,99	4,97	4,98
	0,416	4,91	4,92	4,92
Média ^y		4,95	4,95	4,95 ^z
1,80	0,316	4,91	4,98	4,95
	0,416	5,04	4,90	4,97
Média ^y		4,98	4,94	4,96 ^z
2,80	0,316	4,93	4,82	4,88
	0,416	4,87	5,02	4,95
Média ^y		4,90	4,92	4,92 ^z
Média ^w		4,94	4,94	
C.V. ¹	3,4558			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 15 – Unidade Haugh dos ovos no período de 22 a 25 semanas de idade

		Unidade Haugh		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	100,324	101,069	100,697
	0,416	101,669	100,425	101,047
Média ^y		100,997	100,747	101,040 ^z
1,80	0,316	101,755	100,461	101,108
	0,416	100,167	99,758	99,963
Média ^y		100,961	100,110	100,536 ^z
2,80	0,316	100,324	99,359	99,842
	0,416	101,699	100,476	101,088
Média ^y		101,012	99,918	100,465 ^z
Média ^w		100,990	100,258	
C.V. ¹	2,1755			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Os valores obtidos do índice de gema e Unidade Haugh não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) para os diferentes tratamentos, mostrando que os níveis presentes nas dietas de pré-postura de cálcio, de fósforo ou de proteína e suas possíveis interações, não afetaram nenhum desses parâmetros de qualidade interna dos ovos. Este resultado conflita com resultados obtidos por COON (2002), que diz que o aumento da proteína e do conteúdo de aminoácidos na dieta exerce efeito marcante sobre o tamanho dos ovos, conseqüentemente sobre a gema, a qual que tem grande influência sobre o tamanho do ovo, principalmente quando os ovos são pequenos. No caso deste trabalho, talvez o teor protéico da ração não tenha influenciado sobre o tamanho da gema pelo fato da proteína estar combinada com níveis diferentes de cálcio e de fósforo e estes nutrientes não atuarem isoladamente no metabolismo animal.

A literatura ainda é contraditória quanto à influência dos níveis de proteína sobre a qualidade interna dos ovos de poedeiras, medida em Unidades Haugh. THORNTON et al. (1956), BRAGA (1978) e BRUGALLI et al. (1998) concluíram em seus trabalhos que a Unidade Haugh não era afetada pelo teor de proteína da dieta, ao trabalharem com diferentes níveis deste nutriente na dieta de

poedeiras. Porém SUGANDI et al. (1975) e HAMILTON (1978) verificaram maiores valores de Unidade Haugh para aves alimentadas com dietas contendo níveis mais elevados de proteína, segundo HAMILTON (1978), o nível de 17% de proteína bruta na dieta, respondeu com melhores resultados de Unidade Haugh que os níveis de 15 e 13% de proteína.

A densidade específica dos ovos se encontra na Tabela 16.

Tabela 16 – Densidade específica dos ovos (g/cm^3), no período de 22 a 25 semanas de idade

Ca (%)	Pd (%)	Densidade específica (g/cm^3)		
		PB (%)		Média ^x
		13,50	16,50	
0,80	0,316	1,0960	1,0938	1,0949
	0,416	1,0945	1,0931	1,0938
Média ^y		1,0953	1,0935	1,0944 ^z
1,80	0,316	1,0947	1,0944	1,0946
	0,416	1,0951	1,0944	1,0948
Média ^y		1,0949	1,0944	1,0947 ^z
2,80	0,316	1,0944	1,0946	1,0945
	0,416	1,0953	1,0931	1,0942
Média ^y		1,0949	1,0939	1,0944 ^z
Média ^w		1,0951 A	1,0939 B	
C.V. ¹	0,1824			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

De acordo com os dados obtidos, podemos verificar que o nível de proteína das dietas foi responsável por diferenças estatísticas ($P < 0,05$) sobre a densidade específica dos ovos, quando o maior teor protéico levou à obtenção de ovos com menor densidade específica. Os demais nutrientes, cálcio e fósforo não interferiram sobre este parâmetro de qualidade do ovo, nem as possíveis interações entre estes nutrientes.

KESHAVARS (2000) avaliou o efeito do fósforo na produção e na gravidade específica dos ovos, observando que somente em idades mais avançadas as aves respondem melhor ao fósforo adicionado às dietas, mostrando

melhores resultados de gravidade específica com níveis mais baixos de fósforo ao mesmo tempo em que níveis mais altos de fósforo na dieta foram responsáveis por uma taxa de produção maior.

Nas Tabelas 17, 18, 19, 20 e 21 encontram-se os resultados de qualidade da casca dos ovos, ou seja, peso da casca, porcentagem de casca em relação ao ovo, espessura da casca e teor de cálcio e de fósforo na casca.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que os níveis de cálcio da dieta afetam o peso das cascas, independente do nível protéico e de fósforo disponível da dieta, sendo que estes dois últimos nutrientes não estavam em níveis inferiores à exigência das aves, conforme ROSTAGNO (2004). O aumento no nível de cálcio da dieta produz aumento significativo ($P < 0,05$) no peso das cascas dos ovos.

Tabela 17 – Peso médio das cascas dos ovos (g), no período de 22 a 25 semanas de idade

Ca (%)	Pd (%)	Peso da casca (g)		Média ^x
		PB (%)		
		13,50	16,50	
0,80	0,316	5,55	5,55	5,55
	0,416	5,48	5,44	5,46
Média ^y		5,52	5,50	5,51 ^z B
1,80	0,316	5,55	5,56	5,55
	0,416	5,56	5,53	5,54
Média ^y		5,55	5,54	5,55 ^z AB
2,80	0,316	5,70	5,61	5,65
	0,416	5,66	5,55	5,60
Média ^y		5,68	5,58	5,63 ^z A
Média ^w		5,58	5,55	
C.V. ¹	2,7490			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Tabela 18 – Porcentagem de casca em relação ao ovo no período de 22 a 25 semanas de idade

Ca (%)	Pd (%)	Porcentagem de casca (%)		
		PB (%)		Média ^x
		13,50	16,50	
0,80	0,316	9,50	9,21	9,36 A
	0,416	9,09	8,93	9,01 b
Média ^y		9,30	9,07	9,19 ^z
1,80	0,316	9,21	9,29	9,25 A
	0,416	9,45	9,16	9,30 a
Média ^y		9,33	9,23	9,28 ^z
2,80	0,316	9,30	9,23	9,27 A
	0,416	9,38	9,17	9,28 a
Média ^y		9,34	9,20	9,28 ^z
Média ^w		9,32 A	9,17 B	
C.V. ¹	2,6594			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula numa mesma linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Médias das interações Ca x Pd seguidas por uma mesma letra maiúscula numa mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Médias das interações Ca x Pd seguidas por uma mesma letra minúscula numa mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Tabela 19 – Espessura média das cascas dos ovos (mm) das aves no período de 22 a 25 semanas de idade

Ca (%)	Pd (%)	Espessura da casca (mm)		
		PB (%)		Média ^x
		13,50	16,50	
0,80	0,316	0,3900 ab	0,3820 bcd	0,3860
	0,416	0,3939 a	0,3785 cd	0,3862
Média ^y		0,3920	0,3803	0,3862 ^z
1,80	0,316	0,3800 cd	0,3754d	0,3777
	0,416	0,3950 a	0,3830 bcd	0,3890
Média ^y		0,3875	0,3792	0,3834 ^z
2,80	0,316	0,3948 a	0,3763 d	0,3856
	0,416	0,3869 abc	0,3872 abc	0,3870
Média		0,3909	0,3818	0,3863 ^z
Média ^w		0,3901	0,3804	
C.V. ¹	1,4755			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias das interações Ca x Pd x PB seguidas por uma mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Tabela 20 – Teor de Ca (%) na casca dos ovos no período de 22 a 25 semanas de idade

		Teor de Ca (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	39,49	41,08	40,29
	0,416	38,45	41,64	40,05
Média ^y		38,97	41,36	40,17 ^z
1,80	0,316	39,98	43,83	41,91
	0,416	40,71	41,83	41,27
Média ^y		40,34	42,83	41,59 ^z
2,80	0,316	40,15	44,45	42,30
	0,416	39,73	42,30	41,02
Média ^y		39,94	43,37	41,66 ^z
Média ^w		39,75 B	42,52 A	

C.V.¹ 3,3617

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Tabela 21 – Teor de Pd (%) na casca dos ovos no período de 22 a 25 semanas de idade

		Teor de P (x 10 ⁻¹ %)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	0,7970	0,7785	0,7878
	0,416	0,7942	0,8028	0,7985
Média ^y		0,7456	0,7905	0,7806 ^z
1,80	0,316	0,7910	0,7995	0,7953
	0,416	0,7884	0,8001	0,7943
Média ^y		0,7897	0,7998	0,7948 ^z
2,80	0,316	0,8024	0,7957	0,7991
	0,416	0,7860	0,7992	0,7926
Média ^y		0,7942	0,7975	0,7959 ^z
Média ^w		0,7765	0,7959	
C.V. ¹		3,2580		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Trabalhos conduzidos no Alabama Experiment Station e também em outros centros de pesquisa mostraram que um nível inadequado, deficiente, de cálcio na dieta de poedeiras na fase de pré-postura reduz a qualidade da casca dos ovos de galinhas mais jovens e aumentam o consumo de ração (ROLAND, 1986).

A porcentagem de casca em relação ao ovo, além de ter sido afetada pelo conteúdo protéico da ração, também o foi pela interação entre os níveis de cálcio e de fósforo fornecidos nas dietas. Seguindo a tendência da gravidade específica dos ovos, em que o maior nível (16,5%) de proteína produziu ovos de menor gravidade específica ($P < 0,05$), nesse caso também, as aves que receberam ração com maior teor protéico botaram ovos cujo teor de casca em relação ao peso total do ovo foi menor ($P < 0,05$). Com relação à interação entre o cálcio e o fósforo, dentro do menor nível de fósforo (0,316%), independentemente do nível de cálcio, a porcentagem de casca em relação ao ovo não variou, mas dentro do nível mais elevado de fósforo (0,416%), as aves que receberam menor quantidade de cálcio na dieta (0,80%) apresentaram ovos com menor porcentagem de casca ($P < 0,05$).

A espessura média da casca e o teor de cálcio na casca foram afetados pelas interações entre os nutrientes das rações. No caso da espessura da casca observou-se que ocorreu interação tripla entre os níveis de cálcio, proteína e fósforo, mostrando que há tendência em se aumentar a espessura da casca quando há menor fornecimento de proteína (13,5%) na dieta, embora o nível de 16,5% de proteína, se associado ao nível mais alto de cálcio e de fósforo (2,80 e 0,416%, respectivamente) também garanta maior espessura de casca ($P < 0,05$).

VARGAS JR. (2002) observou que os diferentes níveis de cálcio na ração de aves em crescimento afetam mais a produtividade dos animais na fase de postura, do que os diferentes níveis de fósforo disponível.

O teor de cálcio presente na casca dos ovos sofreu influência estatisticamente comprovada ($P < 0,05$) do nível de proteína das dietas, mostrando que um nível mais elevado de proteína na ração (16,5%), acima da exigência desse nutriente (13,5%), favorece à maior deposição de cálcio na casca do ovo.

A deposição de fósforo na casca dos ovos no período avaliado de produção (22 a 25 semanas de idade), não foi significativamente afetada ($P>0,05$) pelos tratamentos fornecidos às aves na fase de pré-postura.

Isto provavelmente ocorre devido ao fato de que a relação cálcio: fósforo possa afetar o desempenho dos animais na fase de produção de ovos de forma negativa, quando há aumento da relação cálcio: fósforo pelo aumento do fósforo na ração. KESHAVARZ (1986), trabalhando com cálcio e fósforo na ração de poedeiras, observou que o cálcio afeta mais a produtividade dos animais do que o fósforo ao mesmo tempo que rações com maiores níveis de cálcio há menor ingestão e retenção de fósforo e maior ingestão e menor retenção de cálcio.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi realizado para avaliar a utilização de dietas de pré-postura contendo diferentes níveis de cálcio, de fósforo e de proteína.

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com três níveis de cálcio (0,80, 1,80 e 2,80%), dois níveis de fósforo disponível (0,316 e 0,416%) e dois níveis de proteína bruta (13,5 e 16,5%) e seis repetições, perfazendo um total de 12 tratamentos (fatorial 3 x 2 x 2) e 72 unidade experimentais. Cada unidade experimental foi composta por oito aves às 15 semanas de idade quando teve início o fornecimento das dietas experimentais. Ao final da 18ª semana, ou seja, ao atingirem 5% de postura, duas aves por unidade experimental foram abatidas para retirada da tíbia e análise de parâmetros ósseos. As aves e as sobras de ração foram pesadas para avaliação de desempenho no período de pré-postura.

Na fase de produção, as aves passaram a receber uma ração única de produção, contendo 2800kcal de EM, 13% de PB, 0,80% de Ca e 0,30% de Pd.

Os efeitos dos tratamentos oferecidos no período de pré-postura foram avaliados no período de produção, durante 28 dias consecutivos (22 a 25 semanas).

Com relação ao período correspondente à fase de pré-postura, avaliou-se os parâmetros de desempenho tais como consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e teores de cinzas, cálcio e fósforo nos ossos. Os parâmetros avaliados do período de produção foram: consumo de ração, produção de ovos,

peso dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar, índice de gema, Unidade Haugh, gravidade específica dos ovos, peso médio da casca, porcentagem de casca em relação ao ovo espessura da casca e teores de cálcio e fósforo na casca.

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que na fase de pré-postura, o aumento nos níveis de cálcio nas rações não tem efeito sobre a melhoria dos parâmetros de desempenho das aves, entretanto pode-se ter uma melhoria na qualidade da casca dos ovos ao início da produção, quando se fornece 1,80% de cálcio na dieta de pré-postura.

CAPÍTULO 2

NÍVEIS DE CÁLCIO DE FÓSFORO E DE PROTEÍNA PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO PRÉ-POSTURA, E SEUS EFEITOS NO PERÍODO DE 26 A 29 SEMANAS DE PRODUÇÃO

5. INTRODUÇÃO

Devido ao nível de evolução da avicultura de postura, não se sobrevive mais na atividade sem que se tenha um bom programa de alimentação e que garanta o máximo desempenho das poedeiras. Para tal, é necessário que se tome por base, dados de exigências nutricionais o mais próximo possível aos das aves utilizadas, pois freqüentemente novos produtos genéticos tornam-se disponíveis no mercado e, isto faz com que haja necessidade freqüente de estimar suas exigências nutricionais para que tenham melhor aproveitamento do seu potencial produtivo.

Dentre os nutrientes utilizados pelas aves e de grande importância na produção de ovos de qualidade, temos o cálcio e o fósforo que participam de forma ativa numa série de reações metabólicas, principalmente na formação

óssea e da casca dos ovos. A utilização desses nutrientes pelo organismo animal está em função da idade e do tipo de animal. No caso das aves, o cálcio é mais utilizado para formação dos ossos se elas estão na fase de crescimento, porém ao atingirem a maturidade sexual, ele é então direcionado para a formação da casca do ovo (SCOTT et al., 1982).

Além disso, a poedeira é vista como uma máquina de produção de ovos, que paulatinamente vem “sofrendo” modificações genéticas e tendo suas exigências em nutrientes alteradas. Essa ave, em constante mudança, tem uma carência de estudos sobre seus requerimentos nutritivos na fase final de crescimento, num momento crítico em que o crescimento corpóreo é reduzido e se inicia o desenvolvimento do sistema reprodutivo.

O objetivo deste estudo foi determinar os melhores níveis de cálcio, de fósforo e de proteína nas dietas de poedeiras na fase de pré-postura e o efeito destes na produção, compreendida entre 26 e 29 semanas de idade.

6. MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi conduzido no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de outubro de 2002 a maio de 2003, totalizando um período experimental de 29 semanas.

Foram utilizadas aves leves de postura, da linhagem comercial Lohmann LSL. As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, coberto com telha de barro e dotado de lanternim.

O manejo das aves foi realizado em concordância com o Manual da Linhagem (LOHMAN LSL, 2002).

O programa de vacinação seguiu às práticas de manejo adotadas pelo setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, de acordo com a incidência de doenças de aves na região, anteriormente descrito no CAPÍTULO 1.

A leitura da temperatura e umidade relativa nos galpões, conforme já citado no CAPÍTULO 1, foi realizada duas vezes ao dia (8:00 e 18:00 horas) por meio de um termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e bulbo úmido. Os aparelhos foram mantidos a uma altura correspondente à altura das aves, de modo que se obtivessem dados mais precisos das condições incidentes sobre os animais. As temperaturas médias, mínima e máxima, registradas no período experimental foram 18 e 26° C, respectivamente.

Às 13 semanas, as aves foram transferidas para um galpão de postura, foram pesadas e distribuídas em gaiolas e às 15 semanas, foram selecionadas 576 aves com base no peso médio e distribuídas num delineamento inteiramente ao acaso, em 12 tratamentos, seis repetições e oito aves por unidade experimental na fase de pré-postura.

O fornecimento das dietas experimentais teve início às 15 semanas e terminou tão logo as aves atingiram uma taxa de 5% de postura, ao final da 18ª semana de vida. As rações experimentais, especificadas na Tabela 3 do CAPÍTULO 1, foram formuladas a base de milho, farelo de soja e glúten de milho, e continham três diferentes níveis de Ca (0,8; 1,8 e 2,8%), dois níveis de Pd (0,316 e 0,416%) e dois níveis de PB (13,50 e 16,50%).

Na fase de postura, todas as aves passaram a receber uma ração única de produção, formulada com base nas recomendações de ROSTAGNO et al. (2000). A ração de postura continha 2.800 Kcal de EM, 13% de PB, 0,80% de Ca e 0,30% de Pd.

Os efeitos dos tratamentos oferecidos no período de pré-postura foram avaliados durante um período de 28 dias consecutivos, que começou a ser contabilizado na 26ª semana de vida da ave e se estendeu até a 29ª semana.

Foram avaliados os parâmetros de produção de ovos, consumo de ração, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar no período, análise da qualidade interna do ovo (índice de gema e Unidade Haugh), análise da gravidade específica, do peso da casca, da porcentagem de casca em relação ao ovo, da espessura da casca e dos teores de Ca e P na casca dos ovos.

As análises estatísticas dos resultados obtidos foram realizadas usando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2001), onde foi feita uma análise de variância, com posterior uso de regressão polinomial, para as variáveis estudadas.

Foi utilizado o seguinte modelo estatístico para o experimento:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + P_j + R_l + N_i/P_j + N_i/R_l + E_{ijk}, \text{ onde:}$$

Y_{ijk} = valor observado relativo às aves que receberam o nível de cálcio i , o nível de fósforo disponível j e o nível de proteína bruta l , na repetição k ;

μ = média geral observada;

N_i = efeito do nível de nutriente (cálcio) i , $i = 1, 2, 3$;

P_j = efeito do nível de nutriente (fósforo disponível) j , $j = 1, 2$;

R_l = efeito do nível de nutriente (proteína bruta) l , $l = 1, 2$;

N_i/P_j = efeito do nível de nutriente i , dentro do nutriente j ;

N_i/R_l = efeito do nível de nutriente i , dentro do nutriente l ;

P_j/R_l = efeito do nível de nutriente j , dentro do nutriente l ;

$N_i/P_j/R_l$ = efeito do nível de nutriente i , dentro do nutriente j , dentro do nutriente l ;

E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de desempenho, tais como consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos e conversão alimentar das aves no período de 26 a 29 semanas de idade se encontram nas Tabelas 22, 23, 24, 25 e 26, respectivamente.

Tabela 22 – Consumo médio de ração por ave (g), no período de 26 a 29 semanas de idade

Ca (%)	Pd (%)	Consumo de ração (g)		Média ^x
		PB (%)		
		13,50	16,50	
0,80	0,316	100	102	101
	0,416	100	102	101
Média ^y		100 B	102 A	101 ^z
1,80	0,316	101	101	101
	0,416	102	101	101
Média ^y		101 A	101 A	101 ^z
2,80	0,316	99	102	100
	0,416	101	102	101
Média ^y		100 B	102 A	101 ^z
Média ^w	1,1750	101	102	
C.V. ¹	1,2972			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias das interações Ca x PB seguidas por uma mesma letra maiúscula numa mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Tabela 23 – Produção média de ovos das aves (%), no período de 26 a 29 semanas de idade

		Produção (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	95,24	96,53	95,89
	0,416	94,15	96,73	95,44
Média ^y		94,70	96,63	95,67 ^z
1,80	0,316	96,23	96,13	96,18
	0,416	96,43	96,43	96,43
Média ^y		96,33	96,28	96,31 ^z
2,80	0,316	95,14	96,23	95,69
	0,416	95,93	97,92	96,93
Média ^y		95,54	97,08	96,31 ^z
Média ^w		95,5 B	96,66 A	
C.V. ¹		2,5118		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula numa mesma linha não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK.

Tabela 24 – Peso médio dos ovos (g) das aves, no período de 26 a 29 semanas de idade

		Peso do ovo (g)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	59,42	59,41	59,41
	0,416	60,12	60,42	60,27
Média ^y		59,77	59,91	59,84 ^z
1,80	0,316	61,18	59,58	60,38
	0,416	59,73	59,04	59,38
Média ^y		60,45	59,31	59,88 ^z
2,80	0,316	61,09	61,78	61,43
	0,416	60,21	58,97	59,59
Média ^y		60,65	60,37	60,51 ^z
Média ^w		60,29	59,86	
C.V. ¹		3,7119		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 25 – Massa de ovos (kg/ave/período) no período de 26 a 29 semanas de idade

		Massa de ovos (kg/ave/período)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	9,43	9,56	9,49
	0,416	9,44	9,74	9,59
Média ^y		9,43	9,64	9,54 ^z
1,80	0,316	9,65	9,55	9,60
	0,416	9,60	9,49	9,54
Média ^y		9,63	9,52	9,57 ^z
2,80	0,316	9,68	9,91	9,80
	0,416	9,62	9,62	9,62
Média ^y		9,65	9,77	9,71 ^z
Média ^w		9,57	9,64	
C.V. ¹		3,9622		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 26 – Conversão alimentar das aves no período de 26 a 29 semanas de idade

		Conversão alimentar		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	1,60	1,59	1,60
	0,416	1,59	1,60	1,60
Média ^y		1,60	1,60	1,60 ^z
1,80	0,316	1,60	1,60	1,60
	0,416	1,59	1,61	1,60
Média ^y		1,60	1,61	1,60 ^z
2,80	0,316	1,61	1,59	1,60
	0,416	1,60	1,62	1,61
Média ^y		1,61	1,61	1,61 ^z
Média ^w		1,61	1,61	
C.V. ¹		2,3237		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Observou-se que o consumo de ração e a produção de ovos das aves foram estatisticamente influenciados ($P < 0,05$) pelos tratamentos da fase de pré-postura. Os demais parâmetros de desempenho avaliados não tiveram efeito dos níveis de cálcio, de fósforo ou de proteína, nem das interações entre esses nutrientes.

O consumo de ração foi alterado em função da interação entre os níveis de cálcio e de proteína da dieta de pré-postura, quando no nível de 13,5% de proteína, tanto o maior (2,80%) quanto o menor (0,80%) nível de cálcio levaram a menores valores de consumo da dieta. Entretanto, ao se aumentar o nível da proteína bruta para 16,5%, nenhum dos resultados de consumo foram estatisticamente ($P < 0,05$) diferentes. Isso talvez possa ser explicado pela regulação do consumo pela ave, devido a um desequilíbrio da dieta. Segundo DELL'ISOLA e BAIÃO (2001), uma das grandes dificuldades em se avaliar as exigências do cálcio é sua capacidade de interação com outros nutrientes e ao ajuste de consumo das aves.

O desempenho de poedeiras é drasticamente reduzido quando dietas com baixo teor de proteína bruta são oferecidas para aves com baixo consumo de alimento. HARMS e RUSSEL (1993) trabalhando com aves de 28 a 42 semanas e alimentando-as com diferentes níveis de proteína, de 23,9 a 37,8%, verificaram que se as dietas forem suplementadas com quantidades suficientes de aminoácidos, o desempenho poderá ser restabelecido. Nesse caso, as dietas ainda estavam sendo oferecidas durante o período de produção e no caso deste trabalho, as dietas ainda haviam sido oferecidas no período de 15 a 18 semanas, portanto há concordância com este trabalho, já que os valores de proteína bruta das dietas de pré-postura, isoladamente, não tenham afetado nos parâmetros de desempenho das aves no período de produção de 26 a 29 semanas de idade.

Os parâmetros de desempenho tais como peso dos ovos, massa de ovos e conversão alimentar (kg de ração consumida por kg de ovos produzidos no período), não foram estatisticamente afetados ($P > 0,05$) pelos tratamentos oferecidos às aves na fase de pré-postura.

Analisando os dados obtidos de qualidade interna do ovo, não foram observados efeitos significativos ($P < 0,05$) das dietas de pré-postura sobre estes

parâmetros, conforme também não ocorreu num período anterior de produção, verificado no CAPÍTULO 1. Na literatura, não foram encontrados trabalhos que pudessem ter seus resultados comparados aos resultados deste trabalho em se tratando desta fase de produção das aves. Os dados de qualidade interna dos ovos avaliados, ou seja, o índice de gema e a Unidade Haugh, se encontram nas Tabelas 27 e 28, respectivamente.

A Tabela 29 mostra os resultados obtidos, referentes à densidade específica média dos ovos, durante o período de 26 a 29 semanas de idade das aves. De acordo com esses resultados, pode-se inferir que os tratamentos fornecidos às aves na fase de pré-postura não refletiram sobre a densidade específica dos ovos na fase de produção, nesse período compreendido entre a 26^a e a 29^a semana de vida da ave.

Tabela 27 – Índice de gema dos ovos (%), no período de 29 a 30 semanas de idade

		Índice de gema (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	4,85	4,83	4,84
	0,416	4,76	4,74	4,75
Média ^y		4,81	4,79	4,80 ^z
1,80	0,316	4,76	4,87	4,82
	0,416	4,84	4,79	4,82
Média ^y		4,80	4,83	4,82 ^z
2,80	0,316	4,86	4,77	4,82
	0,416	4,85	4,87	4,86
Média ^y		4,86	4,82	4,84 ^z
Média ^w		4,82	4,81	
C.V. ¹		2,8302		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 28 – Unidade Haugh dos ovos no período de 26 a 29 semanas de idade

		Unidade Haugh		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	98,62	100,41	99,52
	0,416	100,06	98,09	99,29
Média ^y		99,34	99,25	99,35 ^z
1,80	0,316	99,04	98,48	98,76
	0,416	100,48	100,14	100,32
Média ^y		99,76	99,31	99,54 ^z
2,80	0,316	98,45	97,15	97,80
	0,416	99,77	98,43	99,10
Média ^y		99,11	97,79	98,45 ^z
Média ^w		99,40	98,78	
C.V. ¹	2,9039			

^x Média das interações Ca x Pd^y Média das interações Ca x PB^z Média obtida em função dos níveis de Ca^w Média obtida em função dos níveis de PB¹ Coeficiente de variação da Análise de VariânciaTabela 29 – Densidade específica média (g/cm³) dos ovos no período de 26 a 29 semanas de idade

		Densidade específica (g/cm ³)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	1,0926	1,0928	1,0927
	0,416	1,0930	1,0922	1,0926
Média ^y		1,0928	1,0925	1,0927 ^z
1,80	0,316	1,0931	1,0909	1,0920
	0,416	1,0931	1,0925	1,0928
Média ^y		1,0931	1,0917	1,0924 ^z
2,80	0,316	1,0934	1,0932	1,0933
	0,416	1,0918	1,0925	1,0922
Média ^y		1,0926	1,0929	1,0930 ^z
Média ^w		1,0928	1,0924	
C.V. ¹	0,1343			

^x Média das interações Ca x Pd^y Média das interações Ca x PB^z Média obtida em função dos níveis de Ca^w Média obtida em função dos níveis de PB¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

A qualidade da casca dos ovos durante o período de 26 a 29 dias foi avaliada segundo os parâmetros de peso da casca, porcentagem de casca em relação ao ovo, espessura da casca, teores de cálcio e fósforo na casca do ovo. Os dados destas análises se encontram nas Tabelas 30, 31, 32, 33 e 34, respectivamente.

Dentre os parâmetros de qualidade da casca pode-se ver que alguns deles foram afetados pelos tratamentos oferecidos às aves na fase de pré-postura. São eles: peso, espessura e teor de cálcio na casca dos ovos.

O peso das cascas foi afetado pelos teores de cálcio fornecidos nas dietas de pré-postura, em que o nível mais alto de cálcio (2,80%) foi responsável pelo aumento no peso da casca, embora o nível menor (0,80%) de cálcio tenha sido estatisticamente ($P < 0,05$) igual a ele. Os ovos mais leves foram os das aves alimentadas com 1,80% de cálcio. Outro nutriente isoladamente que afetou o peso das cascas dos ovos foi a proteína bruta, quando o nível de 16,5% teve correlação negativa com o peso da casca.

Tabela 30 – Peso médio das cascas dos ovos (g) no período de 26 a 29 semanas de idade

		Peso da casca (g)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média
0,80	0,316	6,15	5,98	6,07
	0,416	6,06	6,10	6,08
Média ^y		6,11	6,04	6,07 ^z AB
1,80	0,316	6,00	5,85	5,93
	0,416	6,14	5,95	6,04
Média ^y		6,07	5,98	5,98 ^z B
2,80	0,316	6,28	6,07	6,18
	0,416	6,15	6,12	6,13
Média ^y		6,21	6,09	6,15 ^z A
Média ^w		6,13 A	6,04 B	
C.V. ¹	2,5421			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Tabela 31 – Porcentagem de casca em relação ao ovo (%) no período de 26 a 29 semanas de idade

		Porcentagem de casca (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	10,35	10,08	10,22
	0,416	10,09	10,10	10,10
Média ^y		10,22	10,09	10,16 ^z
1,80	0,316	9,83	9,83	9,83
	0,416	10,28	10,08	9,18
Média ^y		10,06	9,96	9,76 ^z
2,80	0,316	10,29	9,86	10,08
	0,416	10,22	10,37	10,30
Média ^y		10,26	10,12	10,19 ^z
Média ^w		10,18	10,06	
C.V. ¹		3,8445		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 32 – Espessura média da casca dos ovos (mm) das aves no período de 26 a 29 semanas de idade

		Espessura da casca (mm)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	0,4028 a	0,3915 a	0,3972
	0,416	0,3893 b	0,3904 a	0,3899
Média ^y		0,3961	0,3910	0,3936 ^z
1,80	0,316	0,3935 a	0,3909 a	0,3922
	0,416	0,3920 b	0,3969 a	0,3945
Média ^y		0,3928	0,3939	0,3934 ^z
2,80	0,316	0,3937 a	0,3924 a	0,3931
	0,416	0,3706 b	0,3987 a	0,3847
Média ^y		0,3822	0,3915	0,3897 ^z
Média ^w		0,3904	0,3921	
C.V. ¹		4,2946		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias das interações Pd x PB seguidas por uma mesma letra minúscula numa mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Tabela 33 – Teor de Ca (%) na casca dos ovos no período de 26 a 29 semanas de idade

		Teor de Ca (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	31,73	32,07	31,90b
	0,416	35,70	33,39	34,55a
Média ^y		33,72	32,73	33,22 ^z B
1,80	0,316	33,44	32,22	32,83b
	0,416	35,15	35,90	35,53a
Média ^y		34,30	34,06	34,18 ^z B
2,80	0,316	36,68	36,59	36,64b
	0,416	37,82	38,99	38,41a
Média ^y		37,25	37,79	37,52 ^z A
Média ^w		35,09	34,86	
C.V. ¹	7,8664			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula numa mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Tabela 34 – Teor de Pd (%) na casca dos ovos no período de 26 a 29 semanas de idade

		Teor de Pd (x 10 ⁻¹ %)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	0,7699	0,7604	0,7653
	0,416	0,8071	0,7374	0,7723
Média ^y		0,7885	0,7489	0,7688 ^z
1,80	0,316	0,7792	0,7862	0,7827
	0,416	0,7898	0,7673	0,7786
Média ^y		0,7845	0,7768	0,7807 ^z
2,80	0,316	0,7823	0,7713	0,7768
	0,416	0,8208	0,8176	0,8192
Média ^y		0,8016	0,7945	0,7980 ^z
Média ^w		0,7915	0,7734	
C.V. ¹	4,9399			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

O mesmo ocorreu com o nível de cálcio na casca dos ovos, quando o nível mais elevado de cálcio (2,80%) na dieta aumentou o teor de cálcio na casca dos ovos. Os níveis de cálcio de 0,80 e 1,80% foram estatisticamente iguais, a um nível de 5% de probabilidade, em termos de deposição de cálcio na casca e inferiores ao nível de 2,80%. Com relação ao teor de cálcio na casca dos ovos, os níveis de fósforo também influíram nesses valores, ou seja, os níveis mais altos de fósforo (0,416%) favoreceram maior deposição de cálcio nos ovos, independentemente dos teores de cálcio e proteína das dietas de pré-postura.

SCHEIDELER e SELL (1986) testaram três níveis de cálcio e três programas de fornecimento de fósforo para poedeiras e verificaram que havia benefício do aumento dos níveis de cálcio sobre a retenção de fósforo. Esses autores concordam que há benefícios na alimentação por fase para o fósforo, baseado na idade das aves. Entretanto, eles não conseguiram estabelecer o melhor programa, uma vez que os níveis de produção peso dos ovos e espessura da casca, durante o período total de alimentação em que trabalharam (48 semanas), permaneceram adequados.

A espessura de casca foi outro parâmetro de qualidade da casca que sofreu influência dos tratamentos da fase de pré-postura. Ocorreu uma interação entre os níveis de fósforo disponível e proteína bruta na dieta das poedeiras. Dentro do menor nível de proteína (13,5%), as aves que receberam um nível mais baixo (0,316%) de cálcio apresentaram uma espessura de casca estatisticamente maior que as que receberam 0,416% de fósforo. Dentro do nível protéico de 16,5%, tanto as aves que receberam 0,316 quanto as que receberam 0,416% de fósforo na dieta não tiveram seus ovos com espessuras de casca diferentes.

Os demais parâmetros avaliados que poderiam refletir a qualidade da casca dos ovos, ou seja, porcentagem de casca em relação ao ovo e teor de fósforo na casca não foram afetados pelos tratamentos da fase de pré-postura.

8. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de dietas de pré-postura contendo diferentes níveis de cálcio em presença de níveis considerados normais e altos de fósforo e de proteína para poedeiras leves na fase de pré-postura e seus efeitos no período de 26 a 29 semanas de idade das aves.

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com três níveis de cálcio (0,80, 1,80 e 2,80%), dois níveis de fósforo disponível (0,316 e 0,416%) e dois níveis de proteína bruta (13,5 e 16,5%) e seis repetições, perfazendo um total de 12 tratamentos e 72 unidade experimentais. O fornecimento das dietas de pré-postura foi de 15 semanas até que as aves atingissem 5% de produção. A partir daí, todas as aves receberam uma ração única de produção, contendo 2800kcal de EM, 13% de PB, 0,80% de Ca e 0,30% de Pd.

Os efeitos dos tratamentos oferecidos no período de pré-postura foram avaliados no período de produção, durante 28 dias consecutivos (26 a 29 semanas).

Os parâmetros avaliados do período de produção foram: consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar, índice de gema, Unidade Haugh, gravidade específica dos ovos, peso médio da casca, porcentagem de casca em relação ao ovo espessura da casca e teores de cálcio e fósforo na casca.

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que o aumento do teor de cálcio na dieta de pré-postura de 0,80 para 1,80 e 2,80%, favoreceu a qualidade da casca dos ovos num período de alta produção, recomendando-se o uso de dietas contendo 1,80% de cálcio para aves na fase de pré-postura.

CAPÍTULO 3

NÍVEIS DE CÁLCIO DE FÓSFORO E DE PROTEÍNA PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO PRÉ-POSTURA, E SEUS EFEITOS NO PERÍODO DE 30 A 33 SEMANAS DE PRODUÇÃO

9. INTRODUÇÃO

As rações e os programas de alimentação das aves são feitos com o intuito de maximizar o ganho de peso, a produção e a eficiência alimentar.

A fonte protéica utilizada na composição das rações pode ser responsável até por 25% do custo com a alimentação, o que a torna um dos ingredientes mais caros da ração. Porém, se houver ainda um desbalanceamento ou uma deficiência de aminoácidos, esse custo pode ser ainda mais elevado.

Os minerais também são fontes importantes de estudo dentro da nutrição de aves, pois o imbalance deles na dieta impede o animal de atingir seu potencial máximo de produção.

Existem atualmente muitos centros de pesquisa e empresas ligadas ao setor avícola que trabalham em busca de determinar a com posição ideal de

rações do ponto de vista nutricional e econômico. Além disso, é importante ressaltar a evolução genética das linhagens disponíveis no mercado, que a cada dia vão tendo suas exigências nutricionais alteradas.

Como há uma divergência entre autores quanto as exigências de poedeiras na fase transitória entre a recria e a produção, ou seja, na fase de pré-postura, este trabalho tem por finalidade avaliar dietas contendo diferentes níveis de cálcio associados a níveis normais e altos de fósforo e de proteína para esta fase, e se a introdução destas dietas como parte integrante do manejo nutricional de poedeiras pode afetar a produção de ovos, no período de 30 a 33 semanas de idade.

10. MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi conduzido no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de outubro de 2002 a junho de 2003, totalizando um período experimental de 33 semanas.

Foram utilizadas aves leves de postura, da linhagem comercial Lohmann LSL. As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, coberto com telha de barro e dotado de lanternim.

O manejo das aves foi realizado em concordância com o Manual da Linhagem (LOHMAN LSL, 2002).

O programa de vacinação seguiu as práticas de manejo adotadas pelo setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, de acordo com a incidência de doenças de aves na região, já descrito no CAPÍTULO 1.

A leitura da temperatura e umidade relativa nos galpões, citado anteriormente no CAPÍTULO 1, foi realizada duas vezes ao dia (8:00 e 18:00 horas) por meio de um termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e bulbo úmido. Os aparelhos foram mantidos a uma altura correspondente à altura das aves, de modo que se obtivessem dados mais precisos das condições incidentes sobre os animais. As temperaturas médias registradas, mínima e máxima, durante o período experimental foram de 17 e 24° C, respectivamente.

Às 13 semanas, as aves foram transferidas para um galpão de postura, quando foram pesadas e distribuídas em gaiolas e às 15 semanas, foram selecionadas 576 aves com base no peso médio e distribuídas num delineamento inteiramente ao acaso, em 12 tratamentos, seis repetições e oito aves por unidade experimental na fase de pré-postura, conforme citado nos capítulos anteriores.

O fornecimento das dietas experimentais teve início às 15 semanas e terminou quando as aves atingiram uma taxa de 5% de produção. As rações experimentais estão especificadas na Tabela 3 do CAPÍTULO 1 e foram formuladas a base de milho, farelo de soja e glúten de milho. As rações continham três diferentes níveis de Ca (0,8; 1,8 e 2,8%), dois níveis diferentes de Pd (0,316 e 0,416%) e dois de PB (13,50 e 16,50%).

Ao atingirem 5% de produção, as aves de todas as unidades experimentais passaram a receber uma única ração de produção, a qual foi formulada com base nas recomendações de ROSTAGNO et al. (2000). Essa ração de postura continha 2.800 Kcal de EM, 13% de PB, 0,80% de Ca e 0,30% de Pd.

Os efeitos dos tratamentos oferecidos no período de pré-postura foram avaliados durante um período de 28 dias consecutivos, o qual começou a ser contabilizado na 30^a semana de vida da ave e se estendeu até a 33^a semana.

Os parâmetros avaliados, conforme foi feito em um primeiro e um segundo períodos de produção das aves (de 22 a 25 e de 26 a 29 semanas, respectivamente) especificados nos capítulos anteriores, foram: produção de ovos, consumo de ração, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar, análise da qualidade interna do ovo (índice de gema e Unidade Haugh), análise da gravidade específica, peso da casca, porcentagem de casca em relação ao ovo, espessura da casca e teores de Ca e P na casca dos ovos.

As análises estatísticas dos resultados obtidos foram realizadas usando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2001), onde foi feita uma análise de variância, com posterior uso de regressão polinomial, para as variáveis estudadas.

Foi utilizado o seguinte modelo estatístico para o experimento:

$$Y_{ijkl} = \mu + N_i + P_j + R_1 + N_i/P_j + N_i/R_1 + E_{ijk}, \text{ onde:}$$

Y_{ijk} = valor observado relativo às aves que receberam o nível de cálcio i , o nível de fósforo disponível j e o nível de proteína bruta l , na repetição k ;

μ = média geral observada;

N_i = efeito do nível de nutriente (cálcio) i , $i = 1, 2, 3$;

P_j = efeito do nível de nutriente (fósforo disponível) j , $j = 1, 2$;

R_l = efeito do nível de nutriente (proteína bruta) l , $l = 1, 2$;

N_i/P_j = efeito do nível de nutriente i , dentro do nutriente j ;

N_i/R_l = efeito do nível de nutriente i , dentro do nutriente l ;

P_j/R_l = efeito do nível de nutriente j , dentro do nutriente l ;

$N_i/P_j/R_l$ = efeito do nível de nutriente i , dentro do nutriente j , dentro do nutriente l ;

E_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação

11. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho das aves obtidos entre a 30^a e 33^a semana de vida das aves, tais como consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos e conversão alimentar se encontram nas Tabelas 35, 36, 37, 38 e 39, respectivamente.

Tabela 35 – Consumo médio de ração (g) no período de 30 a 33 semanas de idade

Ca (%)	Pd (%)	Consumo de ração (g)		Média ^x
		PB (%)		
		13,50	16,50	
0,80	0,316	112 a	110 b	111
	0,416	110 a	112 a	111
Média ^y		111	111	111 ^z
1,80	0,316	113 a	111 b	112
	0,416	113 a	113 a	113
Média ^y		113	112	112 ^z
2,80	0,316	112 a	110 b	111
	0,416	112 a	112 a	112
Média ^y		112	111	111 ^z
Média ^w		112	112	
C.V. ¹	2,0055			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Tabela 36 – Produção média de ovos das aves (%) no período de 30 a 33 semanas de idade

		Produção (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	95,24 a	92,46 b	93,85
	0,416	94,05 a	94,94 a	94,45
Média ^y		94,65	93,70	94,16 ^z
1,80	0,316	95,44 a	93,06 b	94,25
	0,416	95,83 a	94,94 a	95,39
Média ^y		95,64	94,00	94,82 ^z
2,80	0,316	95,63 a	92,76 b	94,20
	0,416	94,64 a	95,93 a	95,29
Média ^y		95,14	94,35	94,75 ^z
Média ^w		95,14	94,02	
C.V. ¹		2,5617		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Tabela 37 – Peso médio dos ovos (g) das aves no período de 30 a 33 semanas de idade

		Peso do ovo (g)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	61,15	62,44	61,79
	0,416	62,40	62,22	62,31
Média ^y		61,78	62,33	62,05 ^z
1,80	0,316	62,57	62,64	62,61
	0,416	62,66	62,56	62,61
Média ^y		62,62	62,56	62,60 ^z
2,80	0,316	62,72	63,88	63,30
	0,416	61,96	62,68	62,32
Média ^y		62,34	63,28	62,81 ^z
Média ^w		62,25	62,72	
C.V. ¹		3,2297		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 38 – Massa de ovos (g/ave/período) no período de 30 a 33 semanas de idade

		Massa de ovos (kg/ave/período)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	9,71	9,62	9,66
	0,416	9,78	9,85	9,81
Média ^y		9,74	9,73	9,74 ^z
1,80	0,316	9,96	9,72	9,84
	0,416	10,01	9,90	9,96
Média ^y		9,98	9,81	9,90 ^z
2,80	0,316	10,00	9,87	9,93
	0,416	9,77	10,02	9,90
Média ^y		9,89	9,95	9,92 ^z
Média ^w		9,87	9,83	
C.V. ¹	4,2911			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 39 – Conversão alimentar das aves no período de 30 a 33 semanas de idade

		Conversão alimentar		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	1,43	1,42	1,43
	0,416	1,43	1,43	1,43
Média ^y		1,43	1,43	1,43 ^z
1,80	0,316	1,42	1,41	1,42
	0,416	1,43	1,42	1,43
Média ^y		1,43	1,42	1,43 ^z
2,80	0,316	1,44	1,42	1,43
	0,416	1,42	1,43	1,43
Média ^y		1,43	1,43	1,43 ^z
Média ^w		1,43	1,43	
C.V. ¹	2,2297			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

De acordo com os dados analisados, apenas o consumo de ração e a produção de ovos foram influenciados pelas dietas fornecidas na fase de pré-postura. Ambos os parâmetros de produção sofreram influência da interação entre os níveis de fósforo e de proteína da ração.

O consumo de ração em dietas contendo 13,5% de proteína não apresentou diferenças estatísticas quanto aos níveis de fósforo (0,316 ou 0,416%). Porém, quando o nível de proteína da dieta foi para 16,5%, as aves que consumiram as rações que tinham níveis mais baixos de fósforo, consumiram menor quantidade de alimento.

A produção média das aves apresentou o mesmo comportamento de consumo, pois dentro das dietas com 13,5% de proteína o nível de fósforo não interferiu na produção, entretanto, as aves que consumiram 16,5% de proteína na dieta com 0,316% de fósforo tiveram uma menor taxa de postura.

Tanto o peso médio dos ovos quanto a massa de ovos ou conversão alimentar medidos neste período não foram estatisticamente ($P > 0,05$) influenciadas pelos níveis nutricionais de cálcio, fósforo e proteína, nem mesmo pelas possíveis interações entre estes nutrientes, presentes nas dietas fornecidas às aves na fase de pré-postura.

Para avaliar a qualidade interna dos ovos, foram medidos o índice de gema e a Unidade Haugh. Os dados de medida destes dois parâmetros se encontram nas Tabelas 40 e 41, respectivamente.

Conforme pode ser visto, assim como nos capítulos anteriores, esses parâmetros de qualidade interna dos ovos não foram afetados pelos tratamentos fornecidos às aves na fase de pré-postura. No caso da Unidade Haugh, talvez isso ocorra porque, segundo ALLEONI et al. (2001), ela está mais ligada às condições e tempo de armazenagem dos ovos e no caso desta pesquisa, a avaliação dos ovos foi feita imediatamente após a postura.

Tabela 40 – Índice de gema (%) dos ovos no período de 30 a 33 semanas de idade

		Índice de gema (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	4,85	4,83	4,84
	0,416	4,76	4,74	4,75
Média ^y		4,81	4,79	4,80 ^z
1,80	0,316	4,76	4,87	4,82
	0,416	4,84	4,79	4,82
Média ^y		4,80	4,83	4,82 ^z
2,80	0,316	4,86	4,77	4,82
	0,416	4,85	4,87	4,86
Média ^y		4,86	4,82	4,84 ^z
Média ^w		4,84	4,81	
C.V. ¹		2,8302		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 41 – Unidade Haugh dos ovos no período de 30 a 33 semanas de idade

		Unidade Haugh		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	99,25	98,11	98,68
	0,416	98,70	99,83	99,27
Média ^y		98,98	98,97	98,98 ^z
1,80	0,316	99,06	99,28	99,17
	0,416	99,01	99,14	99,08
Média ^y		99,04	99,21	99,13 ^z
2,80	0,316	99,01	99,21	99,11
	0,416	98,77	98,84	98,81
Média ^y		98,89	99,03	98,96 ^z
Média ^w		98,97	99,07	
C.V. ¹		2,0664		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Como medida para verificação da qualidade do ovo, foi feita a avaliação da gravidade específica do mesmo (Tabela 42). De acordo com os dados obtidos,

pode-se inferir que independente dos tratamentos recebidos na fase de pré-postura, os valores de densidade específica dos ovos das aves não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$).

Tabela 42 – Densidade específica média dos ovos (g/cm^3) no período de 30 a 33 semanas de idade

		Densidade específica (g/cm^3)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	1,0922	1,0911	1,0917
	0,416	1,0910	1,0914	1,0912
Média ^y		1,0916	1,0913	1,0915 ^z
1,80	0,316	1,0899	1,0900	1,0900
	0,416	1,0913	1,0900	1,0907
Média ^y		1,0906	1,0900	1,0903 ^z
2,80	0,316	1,0911	1,0904	1,0908
	0,416	1,0907	1,0896	1,0902
Média ^y		1,0909	1,0900	1,0905 ^z
Média ^w		1,0910	1,0904	
C.V. ¹	0,1601			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Alguns estudos, utilizando como parâmetro de qualidade do ovo a densidade específica, foram realizados e de acordo com KESHAVARS (2000), a produção de ovos pode ser mantida com níveis de fósforo mais baixos do que é recomendado no NRC (1994), de 250 mg/ave/dia, sem que haja prejuízos sobre a produção ou a gravidade específica dos ovos. Por outro lado, COON (2002) recomenda a ingestão diária de fósforo de 350 a 450mg/ave/dia. Isso nos mostra que na literatura ainda existem muitas controvérsias a respeito dos níveis ideais de fósforo, principalmente em se trabalhando com níveis diferenciados de mais nutrientes na fase de pré-postura e que esta ainda tenha influência sob uma fase posterior de produção.

São poucos os trabalhos realizados para determinação de exigência das aves na fase de pré-postura com posterior avaliação de desempenho e dos

parâmetros produtivos em fases posteriores de produção, portanto fica difícil tecer maiores comparações com este trabalho.

Para avaliar a qualidade da casca dos ovos e se a mesma foi afetada pelos níveis dietéticos de cálcio, fósforo e proteína oferecidos na fase de pré-postura às aves, foram utilizados os seguintes parâmetros: peso da casca, porcentagem de casca em relação ao ovo, espessura e níveis de cálcio e fósforo presentes na casca dos ovos. Os resultados da avaliação desses parâmetros se encontram nas Tabelas 43, 44, 45, 46 e 47, respectivamente.

Os parâmetros de peso médio da casca, porcentagem de casca em relação ao ovo e teor de fósforo na casca não foram significativamente afetados pelos tratamentos das aves na fase de pré-postura.

Tabela 43 – Peso médio das cascas dos ovos (g) no período de 30 a 33 semanas de idade

		Peso da casca (g)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	6,22	6,24	6,23
	0,416	6,08	6,21	6,14
Média ^y		6,15	6,22	6,19 ^z
1,80	0,316	6,24	6,18	6,21
	0,416	6,24	6,22	6,23
Média ^y		6,24	6,20	6,22 ^z
2,80	0,316	6,28	6,23	6,26
	0,416	6,23	6,26	6,24
Média ^y		6,26	6,25	6,25 ^z
Média ^w		6,20	6,23	
C.V. ¹		2,6939		

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 44 – Porcentagem de casca em relação ao ovo no período de 30 a 33 semanas de idade

		Porcentagem de casca (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	10,18	10,00	10,09
	0,416	9,74	9,98	9,86
Média ^y		9,96	9,99	9,92 ^z
1,80	0,316	9,98	9,87	9,93
	0,416	9,97	9,95	9,96
Média ^y		9,98	9,91	9,95
2,80	0,316	10,02	9,77	9,90
	0,416	10,06	10,00	10,03
Média ^y		10,04	9,89	9,97 ^z
Média ^w		9,99	9,93	
C.V. ¹	3,3624			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Tabela 45 – Espessura média da casca dos ovos (mm) das aves no período de 30 a 33 semanas de idade

		Espessura da casca (mm)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	0,4035	0,3980	0,4007 c
	0,416	0,4107	0,4004	0,4056 B
Média ^y		0,4071 A	0,3992 B	0,4031z
1,80	0,316	0,4024	0,4091	0,4057 bc
	0,416	0,3978	0,4131	0,4055 B
Média ^y		0,4001 B	0,4111 A	0,4056z
2,80	0,316	0,4176	0,4146	0,4161 a
	0,416	0,4093	0,4122	0,4107 A
Média ^y		0,4134 A	0,4134 A	0,4134 ^z a
Média ^w		0,4069	0,4079	
C.V. ¹	1,4215			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias das interações Ca x Pd seguidas por uma mesma letra minúscula numa mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Médias das interações Ca x Pd seguidas por uma mesma letra maiúscula numa mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Médias das interações Ca x PB seguidas por uma mesma letra maiúscula na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade

Tabela 46 – Teor de Ca (%) na casca dos ovos no período de 30 a 33 semanas de idade

		Teor de Ca (%)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	35,34	34,83	35,09
	0,416	36,98	35,63	36,31
Média ^y		36,16	35,23	35,70 ^z B
1,80	0,316	38,90	38,87	38,89
	0,416	37,84	37,58	37,71
Média ^y		38,37	38,23	38,30 ^z A
2,80	0,316	37,36	39,20	38,28
	0,416	39,72	40,59	40,16
Média ^y		38,54	39,39	39,2 ^z A
Média ^w		37,69	37,62	
C.V. ¹	6,5278			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de SNK

Tabela 47 – Teor de Pd (%) na casca dos ovos no período de 30 a 33 semanas de idade

		Teor de Pd (x 10 ⁻¹ %)		
		PB (%)		
Ca (%)	Pd (%)	13,50	16,50	Média ^x
0,80	0,316	0,7890	0,7597	0,7744
	0,416	0,7918	0,7898	0,7893
Média		0,7904	0,7333	0,7719 ^z
1,80	0,316	0,7864	0,7801	0,7833
	0,416	0,7917	0,7775	0,7846
Média		0,7891	0,7780	0,7838 ^z
2,80	0,316	0,7955	0,7885	0,7920
	0,416	0,7537	0,7790	0,7664
Média		0,7746	0,7838	0,7792 ^z
Média ^w		0,7847	0,7650	
C.V. ¹	5,7518			

^x Média das interações Ca x Pd

^y Média das interações Ca x PB

^z Média obtida em função dos níveis de Ca

^w Média obtida em função dos níveis de PB

¹ Coeficiente de variação da Análise de Variância

A espessura da casca foi afetada pelas interações entre os níveis de cálcio e proteína e de cálcio e fósforo, e entre os níveis de cálcio e proteína. Dentro do menor nível de fósforo (0,316%), houve uma correlação positiva entre o aumento do nível de cálcio e o aumento na espessura da casca e dentro do maior nível de fósforo (0,416), o maior nível de cálcio (2,80%) apresentou maior espessura de casca enquanto que os níveis 0,80 e 1,80% de cálcio apresentaram resultados de espessura de casca estatisticamente iguais, a um nível de 5% de significância. Quanto à interação entre o cálcio e a proteína, pode-se observar que dentro dos tratamentos contendo 13,5% de proteína, o tratamento contendo 1,80% de cálcio foi o que respondeu por menor espessura de casca, enquanto que nos tratamentos contendo 16,5% de proteína, a menor espessura de casca foi obtida quando a dieta tinha menor nível de cálcio (0,80%).

Segundo DELL'ISOLA e BAIÃO (2001), uma das grandes dificuldades em se avaliar as exigências do cálcio é sua capacidade de interação com outros nutrientes e ao ajuste de consumo das aves. Talvez isso explique as interações obtidas nesse trabalho.

Quanto ao teor de cálcio da casca dos ovos, os tratamentos com maiores níveis de cálcio (1,80 e 2,80% de cálcio) fornecidos na pré-postura foram responsáveis pelo aumento na deposição de cálcio na casca dos ovos, quando comparados com os tratamentos contendo apenas 0,80% de cálcio na dieta das aves.

12. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho foi conduzido para avaliar o efeito da utilização de dietas contendo diferentes níveis de cálcio em presença de níveis considerados normais e altos de fósforo e de proteína para poedeiras leves na fase de pré-postura e seus efeitos no período de 30 a 33 semanas de idade das aves.

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com três níveis de cálcio (0,80, 1,80 e 2,80%), dois níveis de fósforo disponível (0,316 e 0,416%) e dois níveis de proteína bruta (13,5 e 16,5%) e seis repetições, perfazendo um total de 12 tratamentos e 72 unidade experimentais. As dietas pré-postura foram fornecidas de 15 semanas até que as aves atingissem 5% de produção. Em seguida, todas as aves receberam uma ração única de produção, contendo 2800kcal de EM, 13% de PB, 0,80% de Ca e 0,30% de Pd.

Os efeitos dos tratamentos oferecidos no período de pré-postura foram avaliados no período de produção, durante 28 dias consecutivos (30 a 33 semanas).

Os parâmetros avaliados durante este período foram: consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar, índice de gema, Unidade Haugh, gravidade específica dos ovos, peso médio da casca, porcentagem de casca em relação ao ovo espessura da casca e teores de cálcio e fósforo na casca.

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que os níveis de cálcio fornecidos na dieta de pré-postura não afetaram a produção ou qualidade dos ovos durante essa fase de produção, entretanto, recomenda-se o uso de 1,80% de cálcio na dieta de pré-postura uma vez que o aumento no teor de cálcio da dieta melhorou a deposição de cálcio na casca dos ovos, que pode ser visto como uma melhoria na qualidade da casca dos ovos.

13. CONCLUSÕES

Na fase de pré-postura, os parâmetros de desempenho não melhoraram a ponto de se recomendar o aumento dos níveis de quaisquer um dos nutrientes avaliados. O mesmo pode ser dito para os parâmetros de desempenho nos períodos de 22 a 25, 26 a 29 e 30 a 33 semanas de idade das aves.

Os parâmetros de qualidade do ovo, nas três fases de produção avaliadas, também não sofreram influência dos tratamentos oferecidos às aves na pré-postura, porém alguns parâmetros de qualidade de casca foram influenciados pelos níveis nutricionais das dietas de pré-postura, portanto, os níveis de fósforo disponível (0,316%) e proteína bruta (13,5%) recomendados por ROSTAGNO et al. (2000) são suficientes para serem fornecidos às aves durante o período de pré-postura, enquanto que o nível de cálcio 1,80% se mostrou mais eficiente que o recomendado por estes autores (0,80%). Entretanto para uma maior segurança quanto a essas recomendações, caberia ser feita uma análise de mercado, das condições do plantel (genética, manejo, controle sanitário, etc.) e viabilidade econômica de se adotar ou não dietas pré-postura com níveis mais elevados dos nutrientes estudados, principalmente se o aumento do nível de cálcio é viável dentro do sistema de produção em que se está trabalhando.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEONI, A.C.C., ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Sc. Agric.** v. 58, n. 4, p. 681-685, out./dez., 2001.
- BARRETO, S.L.T. **Efeitos dos níveis de fósforo disponível durante o pico de postura para duas linhagens de poedeiras comerciais leves.** Lavras, MG. 142p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1994.
- BRAGA, D.F. **Níveis de energia e proteína para duas linhagens de poedeiras legornes.** Viçosa, MG. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1978.
- BREEVES, G. SCHRODER, B. Comparative aspects of gastrointestinal phosphorus metabolism. **Nutr. Res. Rev.**, v. 4, n. 1, p. 125-140, 1991.
- BRUGALLI, I. **Efeito da granulometria na biodisponibilidade de fósforo e nos valores energéticos da farinha de carne e ossos e exigência nutricional de fósforo de pintos de corte.** Viçosa, MG. 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- BRUGALLI, I., RUTZ, F., ZONTA, E.P., ROLL, V.F.B. Efeito dos níveis de óleo e proteína da dieta sobre a qualidade interna dos ovos, em diferentes condições e tempo de armazenamento. **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA**, v. 4, n. 3, p. 187 - 190, 1998.

- BURNELL, T. W., CROMWELL, G. L., STAHLY, T. S. Effects of particle size on the biological availability of calcium and phosphorus in defluorinated phosphate for chicks. **Poultry Science**, v. 69, p. 1110-1117, 1990.
- CALDERON, V.C. Efectos nutricionales sobre la calidad de la cáscara. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais...** Campinas, SP. p. 35-66, 1994.
- CLASSEN, H. L. and SCOTT, T. A. Self selection of calcium during the rearing and early laying periods of White leghorn pullets. **Poultry Science**, v. 61, p. 2065-2074, 1982.
- COON, N.C. Feeding egg-type replacement pullets. In Bell, D.D: Jr. Weaver, W.D. Commercial chicken meat and egg production 5th. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, p. 287-393, 2002.
- DEELY, R.G.; MULNIX, K.P.; WETKAN, W.; KRONEMBERG, H.H.; MEYERS, et al. Vitellogenin syntesis in the avian liver. Vitellogenin is the precursor of the egg yolk phosphoproteins. **Journal of Biological Chemistry**, n.250, p.9060-9066, 1975.
- DELL'ISOLA, A.T.P. e BAIÃO, N.C. Cálcio e fósforo para galinhas poedeiras. **Cad. Téc. Vet. Zootec.**, n.34, p.65-92, 2001.
- ELAROUSSI, M. A, FORTE, L. R., EBER, S. L. and BIELLIER, H. V. Calcium homeostasis in the laying hen. 1. Age and dietary calcium effects. **Poultry Science**, v. 73, n.1581-1589, 1994.
- FARMER, M. and ROLAND, D.A.; Calcium utilization in the laying hen. **Poult. Sci.**, v.61, p. 1378, 1982.
- FRAGA, M.J. Alimentación mineral y vitamínica de la gallina ponedora. In: BLAS, C., MATEOS, G.G. **Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras**. Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación/Mundi Prensa/ Editorial Aedos, p. 161-185, 1994.
- HAMILTON, R.M.G. The effects of dietary protein level on productive performance and egg quality of four strains os white leghorn hens. **Poultry Science**, v. 57, n. 5, p. 1355-1364, 1978.
- HARMS, R.H., RUSSEL, G.B. Optimizing egg mass with amino acid supplementation of a low-protein diet. **Poultry Science**, v. 72, p. 1892-1896, 1993.

HY-LINE W-36. Guia de Manejo Comercial (1998-1999), 21p.

ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I.; MANFREDINI, M.; GAMA, N.S.; SAMPAIO, P.H.S. Sem casca é mais difícil. In: IV Simpósio Técnico de Produção de Ovos, 1994.

JORGE NETO, G. Aspectos nutricionais que afetam a qualidade da casca do ovo de incubação. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais...** Campinas, SP. p. 145-163, 1999.

KESHAVARZ, K. The effect of dietary levels of calcium and phosphorus on performance and retention of these nutrients by laying hens. **Poultry Science**, v. 65, p. 114-121, 1986.

KESHAVARZ, K. Influence of feeding a high calcium diet for various durations in prelaying period on growth and subsequent performance off white leghorn pullets. **Poultry Science**, v. 66, p. 1576 – 1582, 1987.

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

KESHAVARS, K. Nonphytate phosphorus requirement of laying hens with and time os access to these nutrients. **Poultry Science**, v. 79, n. 5, p. 613-798, 2000.

KRATZ, L.R. RUTZ, F., XAVIER, E.G., ROLL, V.F., GOLDENBERG, D.B., NUNES, I.E., MICHELON, A., CORRÊA, M.R. Efeito do nível de cálcio da dieta durante o período de pré-postura sobre o desempenho de poedeiras semi-pesadas. In: XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** Porto Alegre, RS, 1999.

LEESON, S. and SUMMERS, J. D. **Commercial Poultry Nutrition**. Guelph-Ontário. Univerty Books: 3^a edition. 1997. 350p.

LEESON, S. Nutrition and feeding management of egg layers. In: XVI Latin America Poultry Congress, **Anais...** - Lima Peru, 1999.

LOHMANN BROWN. Manual de Manejo, 1999. 22p.

- LOHMANN LSL. Manual Poedeira Branca, 10^a ed., 2002. 23p.
- McDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. Academy Press, Inc. Gainesville, Florida, p. 26-77, 1992.
- MARCH, B. E., BIELY, J. Factors affecting the response of chicks to diets of different protein value, breed and age. **Poultry Science**, v. 50, p. 1036-1040, 1971.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington, D. C.: National Academic Press, 1994. 155p.
- NORTH, M.O. e BELL, D.D. **Commercial chicken production manual**. 4.ed. London: Chapman London, 1990, 913p.
- RHÔNE POULENC ANIMAL NUTRITION, RhodimetTM Feed Formulation Guide. 6th edition. 39 p. 1993.
- ROLAND, D.A., Egg shell quality III: Calcium and phosphorus requirements of commercial Leghorns. **World's Poultry Science Journal**, v. 42, n.2, p. 154-165, 1986.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- 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**, v. 65, n. 11, p. 2110-2119, 1986.
- SCOTT, M.L., NESHEIM, M.C., YOUNG, R.J. **Essential Inorgânico Elements - Nutrition of the Chicken**. M.L Scott Associates, New York, 3rd edition, 1982, p.287 - 304.
- SILVA, M. L. F. **Exigências nutricionais de cálcio para galinhas reprodutoras de corte**. Viçosa – MG: UFV, 1990b. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.
- SILVA, D. J. e QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3^a edição. Viçosa, MG: UFV, 235p., 2002.

SUGANDI, D., BIRD, H.R., ATMADILAGA, D. The effect of different energy and protein levels on the performance of laying hens in floor pens and cages in the tropics. **Poultry Science**, v. 54, n. 4, p. 1107 - 1114, 1975.

THORNTON, P.A., MORENG, R.E., BLAYLOCK, L.G. et al. The effects of dietary protein level on egg production, egg size, egg quality and feed efficiency. **Poultry Science**, v. 35, n. 5, p. 1177, 1956.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).

VARGAS JR., J.G. **Exigências de cálcio e de fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas**. Viçosa, MG. 133p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A

1. Análise de variância para ganho de peso na pré-postura

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	14713.93			
Total de Redução	11	5954.086	541.2805	3.71	0.0005
CA1	2	3200.099	1600.049	10.96	0.0001
PD1	1	0.3828125	0.3828125	0.00	*****
CA1*PD1	2	432.1406	216.0703	1.48	0.2358
PB1	1	883.7509	883.7509	6.05	0.0168
CA1*PB1	2	714.7934	357.3967	2.45	0.0951
PD1*PB1	1	461.3203	461.3203	3.16	0.0805
CA1*PD1*PB1	2	261.5990	130.7995	0.90	*****
Resíduo	60	8759.844	145.9974		

Número de Dados = 72

Média Geral = 335.01

Coef. de Variação = 3.6067

2. Análise de variância para consumo de ração na pré-postura

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	415312.0			
Total de Redução	11	82423.16	7493.014	1.35	0.2203
CA1	2	48769.84	24384.92	4.40	0.0166
PD1	1	212.6953	212.6953	0.04	*****
CA1*PD1	2	1482.161	741.0807	0.13	*****
PB1	1	230.2300	230.2300	0.04	*****
CA1*PB1	2	12926.09	6463.043	1.16	0.3189
PD1*PB1	1	15716.17	15716.17	2.83	0.0976
CA1*PD1*PB1	2	3085.981	1542.990	0.28	*****
Resíduo	60	332888.8	5548.147		

Número de Dados = 72

Média Geral = 2169.1

Coef. de Variação = 3.4339

3. Análise de variância para conversão alimentar na pré-postura

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	3.237507			
Total de Redução	11	1.141034	0.1037304	2.97	0.0033
CA1	2	0.1909193	0.9545966E-01	2.73	0.0732
PD1	1	0.2734680E-02	0.2734680E-02	0.08	*****
CA1*PD1	2	0.1451667	0.7258337E-01	2.08	0.1342
PB1	1	0.2949383	0.2949383	8.44	0.0051
CA1*PB1	2	0.3501111	0.1750556	5.01	0.0097
PD1*PB1	1	0.5556423E-03	0.5556423E-03	0.02	*****
CA1*PD1*PB1	2	0.1566084	0.7830419E-01	2.24	0.1152
Resíduo	60	2.096473	0.3494122E-01		

Número de Dados = 72

Média Geral = 6.4802

Coef. de Variação = 2.8845

4. Análise de variância para teor de cinza nos ossos na pré-postura

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	532.6117			
Total de Redução	11	157.4785	14.31622	2.29	0.0205
CA1	2	22.03633	11.01817	1.76	0.1804
PD1	1	6.791885	6.791885	1.09	0.3015
CA1*PD1	2	3.892868	1.946434	0.31	*****
PB1	1	0.1673747E-02	0.1673747E-02	0.00	*****
CA1*PB1	2	69.14715	34.57357	5.53	0.0063
PD1*PB1	1	44.58055	44.58055	7.13	0.0097
CA1*PD1*PB1	2	11.02801	5.514006	0.88	*****
Resíduo	60	375.1332	6.252220		

Número de Dados = 72

Média Geral = 52.198

Coef. de Variação = 4.7903

5. Análise de variância para teor de cálcio nos ossos na pré-postura

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	130.9957			
Total de Redução	11	25.57940	2.325400	1.32	0.2342
CA1	2	0.2326740	0.1163370	0.07	*****
PD1	1	0.4411136E-01	0.4411136E-01	0.03	*****
CA1*PD1	2	3.281102	1.640551	0.93	*****
PB1	1	2.381193	2.381193	1.36	0.2490
CA1*PB1	2	6.361662	3.180831	1.81	0.1724
PD1*PB1	1	4.151629	4.151629	2.36	0.1295
CA1*PD1*PB1	2	9.127030	4.563515	2.60	0.0828
Resíduo	60	105.4163	1.756938		

Número de Dados = 72

Média Geral = 21.316

Coef. de Variação = 6.2182

6. Análise de variância para teor de fósforo nos ossos na pré-postura

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	115.6998			
Total de Redução	11	66.86360	6.078509	7.47	0.0000
CA1	2	1.299304	0.6496520	0.80	*****
PD1	1	28.97808	28.97808	35.60	0.0000
CA1*PD1	2	0.3823031	0.1911515	0.23	*****
PB1	1	9.706739	9.706739	11.93	0.0010
CA1*PB1	2	0.1608798	0.8043989E-01	0.10	*****
PD1*PB1	1	25.89117	25.89117	31.81	0.0000
CA1*PD1*PB1	2	0.4451320	0.2225660	0.27	*****
Resíduo	60	48.83620	0.8139367		

Número de Dados = 72

Média Geral = 10.808

Coef. de Variação = 8.3474

APÊNDICE B

7. Análise de variância para produção de ovos na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.5684238E-01			
Total de Redução	11	0.3547185E-02	0.3224713E-03	0.36	*****
CA1	2	0.5029211E-03	0.2514605E-03	0.28	*****
PD1	1	0.2454460E-03	0.2454460E-03	0.28	*****
CA1*PD1	2	0.2953663E-03	0.1476832E-03	0.17	*****
PB1	1	0.5467722E-07	0.5467722E-07	0.00	*****
CA1*PB1	2	0.9423072E-03	0.4711536E-03	0.53	*****
PD1*PB1	1	0.6697960E-04	0.6697960E-04	0.08	*****
CA1*PD1*PB1	2	0.1494110E-02	0.7470549E-03	0.84	*****
Resíduo	60	0.5329520E-01	0.8882533E-03		

Número de Dados = 72

Média Geral = 0.87359

Coef. de Variação = 3.4116

8. Análise de variância para consumo de ração na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	356.7981			
Total de Redução	11	188.3945	17.12677	6.10	0.0000
CA1	2	44.78692	22.39346	7.98	0.0009
PD1	1	1.470481	1.470481	0.52	*****
CA1*PD1	2	16.71176	8.355878	2.98	0.0585
PB1	1	1.215504	1.215504	0.43	*****
CA1*PB1	2	77.88645	38.94323	13.87	0.0000
PD1*PB1	1	38.29830	38.29830	13.65	0.0005
CA1*PD1*PB1	2	8.025036	4.012518	1.43	0.2474
Resíduo	60	168.4036	2.806727		

Número de Dados = 72

Média Geral = 97.653

Coef. de Variação = 1.7156

9. Análise de variância para conversão alimentar na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.7319791E-01			
Total de Redução	11	0.3678942E-02	0.3344493E-03	0.29	*****
CA1	2	0.2889013E-03	0.1444506E-03	0.12	*****
PD1	1	0.3423990E-04	0.3423990E-04	0.03	*****
CA1*PD1	2	0.1529757E-03	0.7648783E-04	0.07	*****
PB1	1	0.1167542E-02	0.1167542E-02	1.01	0.3195
CA1*PB1	2	0.8753884E-03	0.4376942E-03	0.38	*****
PD1*PB1	1	0.1153306E-03	0.1153306E-03	0.10	*****
CA1*PD1*PB1	2	0.1044565E-02	0.5222824E-03	0.45	*****
Resíduo	60	0.6951897E-01	0.1158649E-02		

Número de Dados = 72

Média Geral = 1.5029

Coef. de Variação = 2.2649

10. Análise de variância para massa de ovos na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	8.235361			
Total de Redução	11	2.587298	0.2352089	2.50	0.0117
CA1	2	0.4581119	0.2290560	2.43	0.0964
PD1	1	0.1241499E-01	0.1241499E-01	0.13	*****
CA1*PD1	2	0.2430177	0.1215088	1.29	0.2826
PB1	1	0.2000068	0.2000068	2.12	0.1502
CA1*PB1	2	1.134268	0.5671340	6.02	0.0041
PD1*PB1	1	0.4478317	0.4478317	4.76	0.0331
CA1*PD1*PB1	2	0.9164661E-01	0.4582331E-01	0.49	*****
Resíduo	60	5.648063	0.9413439E-01		

Número de Dados = 72

Média Geral = 8.7603

Coef. de Variação = 3.5023

11. Análise de variância para índice de gema na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	2.016497			
Total de Redução	11	0.2673795	0.2430723E-01	0.83	*****
CA1	2	0.3201121E-01	0.1600561E-01	0.55	*****
PD1	1	0.4517684E-02	0.4517684E-02	0.15	*****
CA1*PD1	2	0.4713022E-01	0.2356511E-01	0.81	*****
PB1	1	0.3725447E-02	0.3725447E-02	0.13	*****
CA1*PB1	2	0.1060238E-01	0.5301189E-02	0.18	*****
PD1*PB1	1	0.1723764E-02	0.1723764E-02	0.06	*****
CA1*PD1*PB1	2	0.1676688	0.8383439E-01	2.88	0.0642
Resíduo	60	1.749118	0.2915196E-01		

Número de Dados = 72

Média Geral = 4.9406

Coef. de Variação = 3.4558

12. Análise de variância para Unidade Haugh na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	327.3769			
Total de Redução	11	39.90873	3.628066	0.76	*****
CA1	2	2.553285	1.276642	0.27	*****
PD1	1	0.5393953	0.5393953	0.11	*****
CA1*PD1	2	18.43745	9.218727	1.92	0.1549
PB1	1	9.045931	9.045931	1.89	0.1745
CA1*PB1	2	1.994055	0.9970273	0.21	*****
PD1*PB1	1	1.120705	1.120705	0.23	*****
CA1*PD1*PB1	2	6.217906	3.108953	0.65	*****
Resíduo	60	287.4681	4.791135		

Número de Dados = 72

Média Geral = 100.61

Coef. de Variação = 2.1755

13. Análise de variância para peso dos ovos na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	199.6107			
Total de Redução	11	43.70890	3.973536	1.53	0.1449
CA1	2	10.38644	5.193218	2.00	0.1444
PD1	1	0.7608467E-01	0.7608467E-01	0.03	*****
CA1*PD1	2	12.06721	6.033606	2.32	0.1068
PB1	1	5.693545	5.693545	2.19	0.1440
CA1*PB1	2	5.855723	2.927861	1.13	0.3308
PD1*PB1	1	1.341704	1.341704	0.52	*****
CA1*PD1*PB1	2	8.288195	4.144098	1.59	0.2114
Resíduo	60	155.9018	2.598363		

Número de Dados = 72

Média Geral = 60.176

Coef. de Variação = 2.6787

14. Análise de variância para densidade específica dos ovos na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.2854794E-03			
Total de Redução	11	0.4646956E-04	0.4224506E-05	1.06	0.4076
CA1	2	0.1227097E-05	0.6135483E-06	0.15	*****
PD1	1	0.2396225E-05	0.2396225E-05	0.60	*****
CA1*PD1	2	0.5185159E-05	0.2592580E-05	0.65	*****
PB1	1	0.2223889E-04	0.2223889E-04	5.58	0.0214
CA1*PB1	2	0.5033180E-05	0.2516590E-05	0.63	*****
PD1*PB1	1	0.2334600E-05	0.2334600E-05	0.59	*****
CA1*PD1*PB1	2	0.8054409E-05	0.4027205E-05	1.01	0.3700
Resíduo	60	0.2390098E-03	0.3983497E-05		

Número de Dados = 72

Média Geral = 1.0944

Coef. de Variação = 0.18236

15. Análise de variância para teor de cálcio na casca dos ovos na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	619.4492			
Total de Redução	11	208.5675	18.96068	2.77	0.0057
CA1	2	34.05267	17.02633	2.49	0.0918
PD1	1	9.332001	9.332001	1.36	0.2477
CA1*PD1	2	3.344637	1.672318	0.24	*****
PB1	1	138.2719	138.2719	20.19	0.0000
CA1*PB1	2	4.015302	2.007651	0.29	*****
PD1*PB1	1	4.121488	4.121488	0.60	*****
CA1*PD1*PB1	2	15.42953	7.714763	1.13	0.3309
Resíduo	60	410.8817	6.848029		

Número de Dados = 72

Média Geral = 41.135

Coef. de Variação = 6.3617

16. Análise de variância para teor de fósforo na casca dos ovos na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.4378186E-01			
Total de Redução	11	0.3574717E-02	0.3249742E-03	0.48	*****
CA1	2	0.8950668E-04	0.4475334E-04	0.07	*****
PD1	1	0.2100093E-04	0.2100093E-04	0.03	*****
CA1*PD1	2	0.9209325E-03	0.4604662E-03	0.69	*****
PB1	1	0.1460194E-03	0.1460194E-03	0.22	*****
CA1*PB1	2	0.6858254E-03	0.3429127E-03	0.51	*****
PD1*PB1	1	0.1262156E-02	0.1262156E-02	1.88	0.1751
CA1*PD1*PB1	2	0.4492756E-03	0.2246378E-03	0.34	*****
Resíduo	60	0.4020714E-01	0.6701190E-03		

Número de Dados = 72

Média Geral = 0.79456

Coef. de Variação = 3.2580

17. Análise de variância para espessura da casca dos ovos na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.5277092E-02			
Total de Redução	11	0.3338409E-02	0.3034917E-03	9.39	0.0000
CA1	2	0.1322359E-03	0.6611797E-04	2.05	0.1381
PD1	1	0.3360768E-03	0.3360768E-03	10.40	0.0020
CA1*PD1	2	0.4429355E-03	0.2214678E-03	6.85	0.0021
PB1	1	0.1690604E-02	0.1690604E-02	52.32	0.0000
CA1*PB1	2	0.3676269E-04	0.1838134E-04	0.57	*****
PD1*PB1	1	0.8299040E-05	0.8299040E-05	0.26	*****
CA1*PD1*PB1	2	0.6914952E-03	0.3457476E-03	10.70	0.0001
Resíduo	60	0.1938683E-02	0.3231139E-04		

Número de Dados = 72

Média Geral = 0.38525

Coef. de Variação = 1.4755

18. Análise de variância para peso da casca dos ovos na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	1.722018			
Total de Redução	11	0.3199869	0.2908972E-01	1.24	0.2787
CA1	2	0.1890146	0.9450728E-01	4.04	0.0225
PD1	1	0.4501786E-01	0.4501786E-01	1.93	0.1703
CA1*PD1	2	0.2047852E-01	0.1023926E-01	0.44	*****
PB1	1	0.3350865E-01	0.3350865E-01	1.43	0.2358
CA1*PB1	2	0.2805016E-01	0.1402508E-01	0.60	*****
PD1*PB1	1	0.3293692E-02	0.3293692E-02	0.14	*****
CA1*PD1*PB1	2	0.6234487E-03	0.3117244E-03	0.01	*****
Resíduo	60	1.402031	0.2336718E-01		

Número de Dados = 72

Média Geral = 5.5608

Coef. de Variação = 2.7490

19. Análise de variância para porcentagem de casca em relação ao ovo na fase de produção de 22 a 25 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	5.699192			
Total de Redução	11	1.606146	0.1460133	2.14	0.0305
CA1	2	0.1302926	0.6514630E-01	0.95	*****
PD1	1	0.1534588	0.1534588	2.25	0.1389
CA1*PD1	2	0.5627866	0.2813933	4.12	0.0210
PB1	1	0.4440912	0.4440912	6.51	0.0133
CA1*PB1	2	0.4413918E-01	0.2206959E-01	0.32	*****
PD1*PB1	1	0.7474428E-01	0.7474428E-01	1.10	0.2994
CA1*PD1*PB1	2	0.1966331	0.9831657E-01	1.44	0.2447
Resíduo	60	4.093046	0.6821744E-01		

Número de Dados = 72

Média Geral = 9.2452

Coef. de Variação = 2.8251

APÊNDICE C

20. Análise de variância para produção de ovos na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.4073316E-01			
Total de Redução	11	0.5780640E-02	0.5255127E-03	0.90	*****
CA2	2	0.6653124E-03	0.3326562E-03	0.57	*****
PD2	1	0.2170139E-03	0.2170139E-03	0.37	*****
CA2*PD2	2	0.8621504E-03	0.4310752E-03	0.74	*****
PB2	1	0.2342864E-02	0.2342864E-02	4.02	0.0494
CA2*PB2	2	0.1322751E-02	0.6613757E-03	1.14	0.3281
PD2*PB2	1	0.2603182E-03	0.2603182E-03	0.45	*****
CA2*PD2*PB2	2	0.1102293E-03	0.5511464E-04	0.09	*****
Resíduo	60	0.3495252E-01	0.5825420E-03		

Número de Dados = 72

Média Geral = 0.96090

Coef. de Variação = 2.5118

21. Análise de variância para consumo de ração na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	153.2481			
Total de Redução	11	50.33982	4.576348	2.67	0.0074
CA2	2	0.8534123	0.4267061	0.25	*****
PD2	1	1.375979	1.375979	0.80	*****
CA2*PD2	2	4.187473	2.093737	1.22	0.3022
PB2	1	16.46631	16.46631	9.60	0.0030
CA2*PB2	2	22.99100	11.49550	6.70	0.0024
PD2*PB2	1	1.418723	1.418723	0.83	*****
CA2*PD2*PB2	2	3.046925	1.523463	0.89	*****
Resíduo	60	102.9083	1.715138		

Número de Dados = 72

Média Geral = 100.96

Coef. de Variação = 1.2972

22. Análise de variância para conversão alimentar na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.8737428E-01			
Total de Redução	11	0.4540669E-02	0.4127881E-03	0.30	*****
CA2	2	0.1112113E-02	0.5560566E-03	0.40	*****
PD2	1	0.3241671E-04	0.3241671E-04	0.02	*****
CA2*PD2	2	0.2709948E-03	0.1354974E-03	0.10	*****
PB2	1	0.2760538E-03	0.2760538E-03	0.20	*****
CA2*PB2	2	0.2507127E-03	0.1253564E-03	0.09	*****
PD2*PB2	1	0.2122901E-02	0.2122901E-02	1.54	0.2198
CA2*PD2*PB2	2	0.4754761E-03	0.2377381E-03	0.17	*****
Resíduo	60	0.8283361E-01	0.1380560E-02		

Número de Dados = 72

Média Geral = 1.5990

Coef. de Variação = 2.3237

23. Análise de variância para massa de ovos na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	9.880621			
Total de Redução	11	1.187673	0.1079703	0.75	*****
CA2	2	0.3781057	0.1890529	1.30	0.2788
PD2	1	0.3924856E-01	0.3924856E-01	0.27	*****
CA2*PD2	2	0.2225720	0.1112860	0.77	*****
PB2	1	0.1009437	0.1009437	0.70	*****
CA2*PB2	2	0.3290922	0.1645461	1.14	0.3280
PD2*PB2	1	0.1041413E-02	0.1041413E-02	0.01	*****
CA2*PD2*PB2	2	0.1166696	0.5833480E-01	0.40	*****
Resíduo	60	8.692948	0.1448825		

Número de Dados = 72

Média Geral = 9.6066

Coef. de Variação = 3.9622

24. Análise de variância para índice de gema na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	1.267369			
Total de Redução	11	0.1521826	0.1383478E-01	0.74	*****
CA2	2	0.1817640E-01	0.9088200E-02	0.49	*****
PD2	1	0.4241332E-02	0.4241332E-02	0.23	*****
CA2*PD2	2	0.5303702E-01	0.2651851E-01	1.43	0.2481
PB2	1	0.1168927E-02	0.1168927E-02	0.06	*****
CA2*PB2	2	0.1538699E-01	0.7693494E-02	0.41	*****
PD2*PB2	1	0.8263652E-03	0.8263652E-03	0.04	*****
CA2*PD2*PB2	2	0.5934560E-01	0.2967280E-01	1.60	0.2111
Resíduo	60	1.115186	0.1858643E-01		

Número de Dados = 72
Média Geral = 4.8170
Coef. de Variação = 2.8302

25. Análise de variância para Unidade Haugh na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	71.1428			
Total de Redução	11	74.34414	6.758558	0.82	*****
CA2	2	15.62801	7.814004	0.94	*****
PD2	1	11.57168	11.57168	1.40	0.2418
CA2*PD2	2	14.06038	7.030189	0.85	*****
PB2	1	6.930099	6.930099	0.84	*****
CA2*PB2	2	4.772975	2.386487	0.29	*****
PD2*PB2	1	6.411527	6.411527	0.77	*****
CA2*PD2*PB2	2	14.96947	7.484735	0.90	*****
Resíduo	60	496.7987	8.279978		

Número de Dados = 72
Média Geral = 99.092
Coef. de Variação = 2.9039

26. Análise de variância para peso dos ovos na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	351.3147			
Total de Redução	11	52.94905	4.813550	0.97	*****
CA2	2	6.741326	3.370663	0.68	*****
PD2	1	7.901496	7.901496	1.59	0.2124
CA2*PD2	2	22.89979	11.44990	2.30	0.1088
PB2	1	3.267207	3.267207	0.66	*****
CA2*PB2	2	5.180282	2.590141	0.52	*****
PD2*PB2	1	0.2594429	0.2594429	0.05	*****
CA2*PD2*PB2	2	6.699506	3.349753	0.67	*****
Resíduo	60	298.3657	4.972761		

Número de Dados = 72

Média Geral = 60.077

Coef. de Variação = 3.7119

27. Análise de variância para densidade específica dos ovos na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.1618216E-03			
Total de Redução	11	0.3265122E-04	0.2968292E-05	1.38	0.2066
CA2	2	0.1174236E-05	0.5871181E-06	0.27	*****
PD2	1	0.3403125E-06	0.3403125E-06	0.16	*****
CA2*PD2	2	0.1263813E-04	0.6319063E-05	2.94	0.0608
PB2	1	0.3804201E-05	0.3804201E-05	1.77	0.1888
CA2*PB2	2	0.8626736E-05	0.4313368E-05	2.00	0.1438
PD2*PB2	1	0.9683681E-06	0.9683681E-06	0.45	*****
CA2*PD2*PB2	2	0.5099236E-05	0.2549618E-05	1.18	0.3130
Resíduo	60	0.1291704E-03	0.2152840E-05		

Número de Dados = 72

Média Geral = 1.0926

Coef. de Variação = 0.13429

28. Análise de variância para teor de cálcio na casca dos ovos na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	829.3976			
Total de Redução	11	375.2664	34.11512	4.51	0.0001
CA2	2	244.3009	122.1504	16.14	0.0000
PD2	1	100.9882	100.9882	13.34	0.0006
CA2*PD2	2	3.222557	1.611278	0.21	*****
PB2	1	0.9131218	0.9131218	0.12	*****
CA2*PB2	2	7.060888	3.530444	0.47	*****
PD2*PB2	1	0.1719196	0.1719196	0.02	*****
CA2*PD2*PB2	2	18.60876	9.304379	1.23	0.2998
Resíduo	60	454.1312	7.568853		

Número de Dados = 72

Média Geral = 34.973

Coef. de Variação = 7.8664

29. Análise de variância para teor de fósforo na casca dos ovos na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.1281507			
Total de Redução	11	0.3850986E-01	0.3500897E-02	2.34	0.0178
CA2	2	0.1043043E-01	0.5215214E-02	3.49	0.0368
PD2	1	0.4116075E-02	0.4116075E-02	2.76	0.1022
CA2*PD2	2	0.7082750E-02	0.3541375E-02	2.37	0.1022
PB2	1	0.5921263E-02	0.5921263E-02	3.96	0.0511
CA2*PB2	2	0.4136538E-02	0.2068269E-02	1.38	0.2584
PD2*PB2	1	0.3350429E-02	0.3350429E-02	2.24	0.1395
CA2*PD2*PB2	2	0.3472383E-02	0.1736192E-02	1.16	0.3198
Resíduo	60	0.8964086E-01	0.1494014E-02		

Número de Dados = 72

Média Geral = 0.78245

Coef. de Variação = 4.9399

30. Análise de variância para espessura da casca dos ovos na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.2096207E-01			
Total de Redução	11	0.3967833E-02	0.3607121E-03	1.27	0.2618
CA2	2	0.3329561E-03	0.1664781E-03	0.59	*****
PD2	1	0.3655007E-03	0.3655007E-03	1.29	0.2605
CA2*PD2	2	0.4111454E-03	0.2055727E-03	0.73	*****
PB2	1	0.1783951E-03	0.1783951E-03	0.63	*****
CA2*PB2	2	0.1066152E-02	0.5330761E-03	1.88	0.1612
PD2*PB2	1	0.1213237E-02	0.1213237E-02	4.28	0.0428
CA2*PD2*PB2	2	0.4004458E-03	0.2002229E-03	0.71	*****
Resíduo	60	0.1699424E-01	0.2832373E-03		

Número de Dados = 72

Média Geral = 0.39188

Coef. de Variação = 4.2946

31. Análise de variância para peso da casca dos ovos na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	2.261051			
Total de Redução	11	0.8323158	0.7566507E-01	3.18	0.0019
CA2	2	0.3428860	0.1714430	7.20	0.0016
PD2	1	0.1487622E-01	0.1487622E-01	0.62	*****
CA2*PD2	2	0.8093391E-01	0.4046696E-01	1.70	0.1915
PB2	1	0.2498728	0.2498728	10.49	0.0020
CA2*PB2	2	0.3205850E-01	0.1602925E-01	0.67	*****
PD2*PB2	1	0.5791249E-01	0.5791249E-01	2.43	0.1241
CA2*PD2*PB2	2	0.5377591E-01	0.2688796E-01	1.13	0.3301
Resíduo	60	1.428735	0.2381225E-01		

Número de Dados = 72

Média Geral = 6.0703

Coef. de Variação = 2.5421

32. Análise de variância para porcentagem de casca em relação ao ovo na fase de produção de 26 a 29 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	11.56116			
Total de Redução	11	2.488640	0.2262400	1.50	0.1569
CA2	2	0.4212317	0.2106159	1.39	0.2563
PD2	1	0.4067115	0.4067115	2.69	0.1062
CA2*PD2	2	0.7029847	0.3514923	2.32	0.1066
PB2	1	0.2647006	0.2647006	1.75	0.1908
CA2*PB2	2	0.4974644E-02	0.2487322E-02	0.02	*****
PD2*PB2	1	0.2232574	0.2232574	1.48	0.2291
CA2*PD2*PB2	2	0.4647797	0.2323898	1.54	0.2234
Resíduo	60	9.072516	0.1512086		

Número de Dados = 72

Média Geral = 10.115

Coef. de Variação = 3.8445

APÊNDICE D

33. Análise de variância para produção de ovos na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.4503653E-01			
Total de Redução	11	0.9818279E-02	0.8925708E-03	1.52	0.1479
CA3	2	0.5974033E-03	0.2987017E-03	0.51	*****
PD3	1	0.1655408E-02	0.1655408E-02	2.82	0.0983
CA3*PD3	2	0.8956129E-04	0.4478064E-04	0.08	*****
PB3	1	0.2275447E-02	0.2275447E-02	3.88	0.0536
CA3*PB3	2	0.2430949E-03	0.1215475E-03	0.21	*****
PD3*PB3	1	0.4348151E-02	0.4348151E-02	7.41	0.0085
CA3*PD3*PB3	2	0.6092136E-03	0.3046068E-03	0.52	*****
Resíduo	60	0.3521825E-01	0.5869709E-03		

Número de Dados = 72

Média Geral = 0.94577

Coef. de Variação = 2.5617

34. Análise de variância para consumo de ração na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	379.7003			
Total de Redução	11	79.58017	7.234561	1.45	0.1765
CA3	2	21.31628	10.65814	2.13	0.1277
PD3	1	13.67586	13.67586	2.73	0.1035
CA3*PD3	2	2.818903	1.409451	0.28	*****
PB3	1	8.785733	8.785733	1.76	0.1901
CA3*PB3	2	1.893847	0.9469236	0.19	*****
PD3*PB3	1	28.98613	28.98613	5.79	0.0192
CA3*PD3*PB3	2	2.103431	1.051715	0.21	*****
Resíduo	60	300.1201	5.002001		

Número de Dados = 72

Média Geral = 111.52

Coef. de Variação = 2.0055

35. Análise de variância para conversão alimentar na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.6519611E-01			
Total de Redução	11	0.4635540E-02	0.4214127E-03	0.42	*****
CA3	2	0.1315929E-02	0.6579646E-03	0.65	*****
PD3	1	0.1761650E-03	0.1761650E-03	0.17	*****
CA3*PD3	2	0.2119917E-03	0.1059959E-03	0.11	*****
PB3	1	0.1180306E-02	0.1180306E-02	1.17	0.2839
CA3*PB3	2	0.2564213E-03	0.1282107E-03	0.13	*****
PD3*PB3	1	0.9497936E-03	0.9497936E-03	0.94	*****
CA3*PD3*PB3	2	0.5449330E-03	0.2724665E-03	0.27	*****
Resíduo	60	0.6056057E-01	0.1009343E-02		

Número de Dados = 72

Média Geral = 1.4249

Coef. de Variação = 2.2297

36. Análise de variância para massa de ovos na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	11.87282			
Total de Redução	11	1.153198	0.1048362	0.59	*****
CA3	2	0.4527336	0.2263668	1.27	0.2891
PD3	1	0.1074122	0.1074122	0.60	*****
CA3*PD3	2	0.1164913	0.5824565E-01	0.33	*****
PB3	1	0.2991763E-01	0.2991763E-01	0.17	*****
CA3*PB3	2	0.1690613	0.8453063E-01	0.47	*****
PD3*PB3	1	0.2188977	0.2188977	1.23	0.2728
CA3*PD3*PB3	2	0.5868409E-01	0.2934204E-01	0.16	*****
Resíduo	60	10.71962	0.1786603		

Número de Dados = 72

Média Geral = 9.8502

Coef. de Variação = 4.2911

37. Análise de variância para índice de gemas na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	1.267369			
Total de Redução	11	0.1521826	0.1383478E-01	0.74	*****
CA3	2	0.1817640E-01	0.9088200E-02	0.49	*****
PD3	1	0.4241332E-02	0.4241332E-02	0.23	*****
CA3*PD3	2	0.5303702E-01	0.2651851E-01	1.43	0.2481
PB3	1	0.1168927E-02	0.1168927E-02	0.06	*****
CA3*PB3	2	0.1538699E-01	0.7693494E-02	0.41	*****
PD3*PB3	1	0.8263652E-03	0.8263652E-03	0.04	*****
CA3*PD3*PB3	2	0.5934560E-01	0.2967280E-01	1.60	0.2111
Resíduo	60	1.115186	0.1858643E-01		

Número de Dados = 72

Média Geral = 4.8170

Coef. de Variação = 2.8302

38. Análise de variância para Unidade Haugh na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	262.3287			
Total de Redução	11	11.12675	1.011523	0.24	*****
CA3	2	0.3935705	0.1967852	0.05	*****
PD3	1	0.6495811E-01	0.6495811E-01	0.02	*****
CA3*PD3	2	2.638596	1.319298	0.32	*****
PB3	1	0.1970475	0.1970475	0.05	*****
CA3*PB3	2	0.1036831	0.5184155E-01	0.01	*****
PD3*PB3	1	2.069356	2.069356	0.49	*****
CA3*PD3*PB3	2	5.659539	2.829769	0.68	*****
Resíduo	60	251.2019	4.186699		

Número de Dados = 72

Média Geral = 99.018

Coef. de Variação = 2.0664

39. Análise de variância para peso dos ovos na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	269.8772			
Total de Redução	11	25.47964	2.316331	0.57	*****
CA3	2	7.382577	3.691288	0.91	*****
PD3	1	0.4352408	0.4352408	0.11	*****
CA3*PD3	2	6.988030	3.494015	0.86	*****
PB3	1	4.357281	4.357281	1.07	0.3052
CA3*PB3	2	2.754997	1.377498	0.34	*****
PD3*PB3	1	2.123394	2.123394	0.52	*****
CA3*PD3*PB3	2	1.438119	0.7190596	0.18	*****
Resíduo	60	244.3976	4.073293		

Número de Dados = 72

Média Geral = 62.489

Coef. de Variação = 3.2297

40. Análise de variância para densidade específica dos ovos na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.2215600E-03			
Total de Redução	11	0.3869917E-04	0.3518106E-05	1.15	0.3377
CA3	2	0.1823396E-04	0.9116979E-05	2.99	0.0578
PD3	1	0.2222222E-06	0.2222222E-06	0.07	*****
CA3*PD3	2	0.5429236E-05	0.2714618E-05	0.89	*****
PB3	1	0.6968889E-05	0.6968889E-05	2.29	0.1358
CA3*PB3	2	0.1235486E-05	0.6177431E-06	0.20	*****
PD3*PB3	1	0.6722222E-07	0.6722222E-07	0.02	*****
CA3*PD3*PB3	2	0.6542153E-05	0.3271076E-05	1.07	0.3484
Resíduo	60	0.1828608E-03	0.3047681E-05		

Número de Dados = 72

Média Geral = 1.0907

Coef. de Variação = 0.16006

41. Análise de variância para teor de cálcio na casca dos ovos na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	580.9951			
Total de Redução	11	216.9137	19.71942	3.25	0.0016
CA3	2	159.9340	79.96702	13.18	0.0000
PD3	1	7.317488	7.317488	1.21	0.2765
CA3*PD3	2	30.88724	15.44362	2.55	0.0869
PB3	1	0.1573310	0.1573310	0.03	*****
CA3*PB3	2	16.09589	8.047947	1.33	0.2731
PD3*PB3	1	2.044058	2.044058	0.34	*****
CA3*PD3*PB3	2	0.4776113	0.2388057	0.04	*****
Resíduo	60	364.0814	6.068023		

Número de Dados = 72

Média Geral = 37.736

Coef. de Variação = 6.5278

42. Análise de variância para teor de fósforo na casca dos ovos na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.1322961			
Total de Redução	11	0.1102141E-01	0.1001947E-02	0.50	*****
CA3	2	0.2728525E-03	0.1364263E-03	0.07	*****
PD3	1	0.1744093E-03	0.1744093E-03	0.09	*****
CA3*PD3	2	0.5142795E-02	0.2571398E-02	1.27	0.2877
PB3	1	0.6652395E-03	0.6652395E-03	0.33	*****
CA3*PB3	2	0.2224285E-02	0.1112143E-02	0.55	*****
PD3*PB3	1	0.1183749E-02	0.1183749E-02	0.59	*****
CA3*PD3*PB3	2	0.1358082E-02	0.6790408E-03	0.34	*****
Resíduo	60	0.1212746	0.2021244E-02		

Número de Dados = 72

Média Geral = 0.78164

Coef. de Variação = 5.7518

43. Análise de variância para espessura da casca dos ovos na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	0.5017678E-02			
Total de Redução	11	0.3005538E-02	0.2732308E-03	8.15	0.0000
CA3	2	0.1382956E-02	0.6914781E-03	20.62	0.0000
PD3	1	0.1388889E-05	0.1388889E-05	0.04	*****
CA3*PD3	2	0.3112140E-03	0.1556070E-03	4.64	0.0134
PB3	1	0.1867284E-04	0.1867284E-04	0.56	*****
CA3*PB3	2	0.1090226E-02	0.5451132E-03	16.25	0.0000
PD3*PB3	1	0.4816529E-04	0.4816529E-04	1.44	0.2355
CA3*PD3*PB3	2	0.1529150E-03	0.7645748E-04	2.28	0.1111
Resíduo	60	0.2012140E-02	0.3353567E-04		

Número de Dados = 72
Média Geral = 0.40739
Coef. de Variação = 1.4215

44. Análise de variância para peso da casca dos ovos na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	1.855497			
Total de Redução	11	0.1715830	0.1559846E-01	0.56	*****
CA3	2	0.4938126E-01	0.2469063E-01	0.88	*****
PD3	1	0.1274091E-01	0.1274091E-01	0.45	*****
CA3*PD3	2	0.3485809E-01	0.1742904E-01	0.62	*****
PB3	1	0.1234079E-02	0.1234079E-02	0.04	*****
CA3*PB3	2	0.4312347E-01	0.2156173E-01	0.77	*****
PD3*PB3	1	0.2653419E-01	0.2653419E-01	0.95	*****
CA3*PD3*PB3	2	0.3711044E-02	0.1855522E-02	0.07	*****
Resíduo	60	1.683914	0.2806524E-01		

Número de Dados = 72
Média Geral = 6.2187
Coef. de Variação = 2.6939

45. Análise de variância para porcentagem de casca em relação ao ovo na fase de produção de 30 a 33 semanas de idade

Fontes de Variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Sig.
Total	71	7.681561			
Total de Redução	11	0.9521281	0.8655710E-01	0.77	*****
CA3	2	0.1291456E-01	0.6457282E-02	0.06	*****
PD3	1	0.6329664E-02	0.6329664E-02	0.06	*****
CA3*PD3	2	0.4182175	0.2091087	1.86	0.1639
PB3	1	0.6508055E-01	0.6508055E-01	0.58	*****
CA3*PB3	2	0.1037961	0.5189807E-01	0.46	*****
PD3*PB3	1	0.2558940	0.2558940	2.28	0.1362
CA3*PD3*PB3	2	0.8989573E-01	0.4494787E-01	0.40	*****
Resíduo	60	6.729433	0.1121572		

Número de Dados = 72

Média Geral = 9.9600

Coef. de Variação = 3.3624