

GABRIEL DA SILVA VIANA

**REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM RAÇÕES FORMULADAS COM O
CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL PARA GALINHAS POEDEIRAS LEVES DE
24 A 40 SEMANAS DE IDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2013**

GABRIEL DA SILVA VIANA

REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM RAÇÕES FORMULADAS COM O
CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL PARA POEDEIRAS LEVES DE 24 A 40
SEMANAS DE IDADE

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada em: 22 de julho de 2013



Melissa Izabel Hannas
(Coorientadora)




Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Coorientador)



Luiz Fernando Teixeira Albino



Marcelo Dias da Silva



Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

da Silva Viana, Gabriel, 1989-

V617r
2013

Redução da proteína bruta em rações formuladas com o conceito de proteína ideal para galinhas poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. / Gabriel da Silva Viana. – Viçosa, MG, 2013.

xii, 39f. : il. ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Paulo Cezar Gomes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 27-31.

1. Ave - Alimentação e rações. 2. Aminoácidos na nutrição animal. 3. Proteínas na nutrição animal. 4. Ave - Registros de desempenho. 5. Ovos - Produção. 6. Galinha. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.50852

A Deus pelo dom da vida e pela força para lutar por meus objetivos.

Aos meus pais Ávila e Valéria pelo amor incondicional, carinho, amizade e paciência.

Às minhas irmãs Maria Luisa e Mariana pelo amor, amizade e convivência

DEDICO.

“Na vida, não vale tanto o que temos nem tanto importa o que somos.

Vale o que realizamos com aquilo que possuímos,

e acima de tudo, importa o que

fazemos de nós.”

Chico Xavier

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado forças para continuar lutando. Por me proporcionar alegria nas coisas mais simples da vida.

Aos meus pais Ávila e Valéria pelo amor incondicional, incentivo, carinho e compreensão e as minhas irmãs Maria e Mariana pelas risadas, amizade e carinho.

À Universidade Federal de Viçosa, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa e ao Departamento de Zootecnia por disponibilizarem meios para realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Paulo Cezar Gomes por oferecer a primeira oportunidade, pela orientação e confiança na realização deste trabalho. Por transmitir tão bem valiosos ensinamentos sobre ética e disciplina na pesquisa científica.

Ao Professor Sérgio Luiz de Toledo Barreto pelos ensinamentos, amizade, confiança e por abrir às portas do galpão de codornas a mim, permitindo a descoberta de um mundo repleto de possibilidades, conhecimentos e, sobretudo de amigos inesquecíveis.

Ao amigo Rodrigo Lopes de Almeida um dos responsáveis pelo primeiro passo da longa caminhada até chegar aqui. Pela amizade e divertida companhia nos momentos de trabalho.

A amiga Silvana Marques Pastore pela ajuda no trabalho e pelos bons exemplos de esforço, dedicação e disciplina, mas, sobretudo pelas lições de humildade e simplicidade.

A amiga Renata de Souza Reis, pela ajuda, apoio, amizade, ensinamentos, pelos puxões de orelha e por despertar em mim a curiosidade pela pesquisa. A amiga Cleidida Barros Carvalho pela alegria, simplicidade e carinho.

Aos meus grandes amigos e companheiros de república Jorge Cunha Lima Muniz e Bruno Dalto pela amizade de todas as horas, pelo companheirismo e boas risadas e sem dúvida pela incrível e enorme paciência no convívio diário.

Aos estagiários e amigos Leonardo Valentino Soares Barbosa e Tamara Maria Pedrosa de Melo pela dedicação e ajuda na condução deste experimento. Pelas risadas e momentos de descontração.

Aos companheiros de trabalho Cássia Rampini Vellasco, Tatiana Cristina da Rocha, Arele Arlindo Calderano, Eliane Aparecida da Silva, Warley Junior, Alícia Zem Fraga.

Aos meus queridos amigos do galpão de codornas com quem pude aprender grandes lições de companheirismo: Lívia Maria, Michele Mendonça, Raquel Mencialha e Roberta Corsino.

Aos amigos Carla Rodrigues, Rodolfo Vieira, Eric Balbino, Cinthia Maria.

Aos funcionários da Seção de Avicultura-DZO, em especial, Elísio, José Lino e Adriano pelo suporte.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia Fernanda, Rosana e Fernando Afonso.

A todos que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Gabriel da Silva Viana, filho de Ávila Viana Filho e Valéria Manhães da Silva, nasceu em 24 de maio de 1989, em Macaé - RJ.

Em 2007 iniciou o Curso de Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, colando grau em 27 de janeiro de 2012.

Em março de 2012 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição e Produção de Monogástricos na Universidade Federal de Viçosa, submetendo à defesa de dissertação em 22 de julho de 2013.

SUMÁRIO

	Págs.
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2.REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1.Nutrição proteica e aminoacídica de aves de postura	03
2.2.Conceito de proteína ideal	04
2.3.Aminoácidos não essenciais	05
2.4.Aminoácidos: digestão, absorção e metabolismo	07
2.5.Efeito dos níveis de proteína bruta sobre o desempenho produtivo de poedeiras comerciais	08
2.6. Efeito dos níveis de proteína bruta sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais	09
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
7. APÊNDICE.....	35

LISTA DE TABELAS

	Págs.
Tabela 1- Composições das rações experimentais, na matéria natural.....	13
Tabela 2 – Consumo de ração (CR), produção de ovos (PR), peso de ovo (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), viabilidade (VIAB), peso corporal final (PC), ganho de peso acumulado (GPA), ganho de peso semanal (GPS).....	17
Tabela 3 – Peso de albúmen (PA), peso de gema (PG), peso de casca (PC), porcentagem de albúmen (%A), porcentagem de gema (%G), porcentagem de casca(%C).....	23

RESUMO

VIANA, Gabriel da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2013.
Redução da proteína bruta em rações formuladas com o conceito de proteína ideal para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. Orientador: Paulo Cezar Gomes.
Coorientadores: Sérgio Luiz de Toledo Barreto e Melissa Izabel Hannas.

Foi conduzido um ensaio experimental no Setor de Avicultura da Universidade Federal de Viçosa com objetivo de avaliar o efeito da redução dos níveis de proteína bruta em rações para poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade. O período experimental teve duração de 112 dias, sendo subdividido em 4 períodos de coleta de dados de 28 dias cada. Foram utilizadas 240 aves distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por cinco tratamentos, oito repetições e seis aves por unidade experimental. Ao completarem 24 semanas de idade, as aves foram submetidas aos tratamentos experimentais que consistiram dos níveis decrescentes de proteína bruta de 17, 16, 15, 14 e 13%. Para determinar o efeito dos tratamentos sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos das aves foram avaliados os seguintes parâmetros: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), peso de ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg), conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dz), viabilidade (%), ganho de peso (g/ave), peso de albúmen, gema e casca (g) e porcentagem de albúmen, gema e casca (%). Verificou-se efeito da redução dos níveis de proteína bruta sobre a produção de ovos, peso dos ovos e massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovos ($P < 0,05$). O nível dietético de 13% de proteína bruta proporcionou menor produção de ovos ($P < 0,05$) em comparação aos demais tratamentos, embora não tenha sido diferente dos níveis de proteína de 13 e 14%. Com relação ao peso dos ovos, observou-se que os níveis de proteína bruta de 14% e 13% proporcionaram menor peso de ovo ($P < 0,05$), quando comparados ao nível de 17% de proteína bruta. Verificou-se que a redução de proteína bruta das dietas até o nível de 15% não afetou ($P > 0,05$) negativamente a massa de ovos. Os níveis de 15%, 14% e 13% proporcionaram piora na conversão alimentar por massa de ovos em comparação ao nível de 17%, correspondendo a um aumento no valor desta variável de 3,78%, 5,82% e 7,77%, respectivamente. As demais variáveis de desempenho produtivos não foram influenciadas pelos níveis de proteína da dieta. Quanto à qualidade dos ovos, verificou-se efeito ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre o peso de

albúmen e peso de gema. A redução no nível de proteína bruta da dieta até 16% não resultou decréscimo no peso dos componentes internos dos ovos. A redução no nível de proteína bruta em rações para poedeiras leves de 17% para até 16% não acarretou prejuízo sobre nenhuma das variáveis de desempenho e qualidade de ovo avaliadas. É possível concluir que o nível de 16% de proteína bruta na ração, correspondente ao consumo de 15,33 gramas de proteína/ave/dia atende à exigência de proteína de poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade.

ABSTRACT

VIANA, Gabriel da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2013.
Reduction of dietary crude protein levels based on ideal protein concept for white laying hens from 24 to 40 weeks of age. Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co-Advisers: Sérgio Luiz de Toledo Barreto and Melissa Izabel Hannas.

An experimental trial was carried out in the Federal University of Viçosa, aiming to evaluate the effects of the reduction on crude protein levels on diets for laying hens from 24 to 40 weeks of age. The trial lasted 112 days, divided on four periods of twenty eight days each. A total of 240 Hy-Line W36 hens were distributed in completely randomized experimental design, with five treatments, eight replicates and six birds per experimental unit. At 24 weeks of age the hens started receiving the experimental diets, which consisted of five decreasing crude protein levels: 17,0; 16,0; 15,0; 14,0 e 13,0%. To determinate the effects of the experimental diets the variables analyzed were: feed intake (g/bird/day), egg production (%), egg weight (g), egg mass (g/bird/day), feed conversion (kg/kg) and (kg/dz), viability (%), body weight gain (g), albumen, yolk and shell weight (g), albumen, yolk and shell percentage (%). The crude protein levels affected the egg production, egg weight, egg mass and feed conversion (kg/kg). The dietary level of 13% crude protein resulted in lower egg production ($P < 0.05$) compared to the other treatments, although it was not different protein levels of 13 and 14%. With respect to the weight of eggs, it was noted that the protein levels of 14% and 13% provided lower egg weight ($P < 0.05$) when compared to the level of 17% crude protein. Decreasing dietary crude protein level of up to 15% did not affect ($P > 0.05$) egg mass. Crude protein levels of 15%, 14% and 13% resulted in worse feed conversion (kg/kg) in comparison to the level of 17%, corresponding to an increase in the value of the variable of 3.78%, 5.82% and 7.77 %, respectively. The other variables of production performance were not affected by dietary protein levels. The albumen weight and yolk weight were also affected ($P < 0.05$) by the treatments. The decreasing in the crude protein level up to 16% did not result in decreased weight of the internal components of the eggs. The reduction in the level of crude protein in diets for laying hens from 17% up to 16% did not affect any of the variables on performance and egg quality assessed. It was concluded that the level of 16% crude protein in the diet, corresponding to the

consumption of 15.33 grams of protein / bird / day meets the protein requirement of laying hens 24-40 weeks of age.

1. INTRODUÇÃO

O programa de melhoramento genético implantado nos matrizeiros ao longo dos últimos anos, envolvendo processos de seleção e cruzamento, resultou no surgimento de poedeiras comerciais mais produtivas, com menor peso corporal, menor consumo de ração, melhor conversão alimentar e maior viabilidade. Entretanto, este progresso genético tornou as aves mais exigentes, principalmente sob aspectos nutricionais, sendo, portanto necessários constantes estudos a respeito de suas necessidades nutricionais. Avanços alcançados no conhecimento das exigências nutricionais destas aves em seus vários estágios têm trazido melhoras na qualidade das rações, primeiramente no sentido de alcançar a máxima produção, seguido da procura pela melhor conversão destes alimentos em quantidades de ovos (Ceccantini & Yuri, 2008). Considerando o atual cenário de crescimento do setor avícola, adequar a produção de carne e ovos, aos moldes de produção sustentável, de modo a minimizar os impactos ambientais, através da redução na excreção de nutrientes sem alterar a produtividade das aves torna-se um preceito a ser seguido pelos diferentes elos da cadeia de produção. Na avicultura industrial de postura os componentes protéicos das rações são os mais caros, representando cerca de 40 a 45% do custo das formulações. A eficiência de sua utilização depende da quantidade, da composição e da digestibilidade de seus aminoácidos, os quais são exigidos em níveis específicos pelas aves. O atendimento das exigências de aminoácidos baseado no fornecimento de proteína bruta resulta em rações com níveis de aminoácidos superiores às exigências das aves. A redução dos níveis dietéticos de proteína bruta acompanhada da suplementação de aminoácidos industriais tem se tornado prática comumente adotada por nutricionistas. No entanto, a questão que permanece é o quanto se pode reduzir no nível dietético de proteína, sem prejudicar o desempenho das aves. Para adequar o fornecimento protéico das rações às exigências aminoacídicas de poedeiras comerciais, de modo a reduzir os efeitos negativos do excesso de aminoácidos sobre o desempenho produtivo, qualidade de ovos e sobre o meio ambiente, nutricionistas tem adotado o conceito de proteína ideal em substituição a proteína bruta na formulação de rações. Porém, a escassez de ensaios a esse respeito com aves de postura e a inconsistência encontrada em dados de literatura tornam necessária a condução de mais estudos visando avaliar o efeito da redução de proteína sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. Neste sentido, o objetivo do presente estudo é avaliar o efeito da redução dos níveis de proteína bruta

sobre o desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Nutrição protéica e aminoacídica de aves de postura

Proteínas constituem uma classe de macromoléculas orgânicas essenciais ao adequado funcionamento do organismo. Os peptídeos, aminoácidos e compostos nitrogenados provenientes de sua hidrólise além de fornecerem nitrogênio para nova síntese protéica, podem ainda atuar como neurotransmissores e hormônios. Estas moléculas apresentam funcionalidade superior aos demais compostos orgânicos, uma vez que participam de complexas reações bioquímicas como catálise, contração muscular, coagulação sanguínea, resposta imune, absorção e transporte de substâncias entre outros (Murray et al., 1988).

Nas fases de cria e recria a demanda de aves de postura por proteína e aminoácidos é superior quando comparada às exigências de aves em produção, sendo o aporte dietético de proteínas nesta fase, orientado principalmente para deposição corporal. O ganho de peso, no entanto, começa a decrescer, se tornando estável por volta de 30 semanas, idade em que as aves atingem maturidade física, e a proteína da dieta passa a ser direcionada para manutenção e produção de ovos. Para poedeiras em produção a demanda de proteína para formação dos ovos é aproximadamente de 13 a 14%. No passado, o atendimento das exigências protéicas de aves de postura era baseado no fornecimento de proteína bruta, resultando em rações com níveis de aminoácidos superiores às reais exigências desses animais. No entanto, a eficiência de utilização dos componentes protéicos depende da quantidade, da composição e da digestibilidade de seus aminoácidos, os quais são exigidos em níveis específicos pelas aves (Dale, 1994). Ao contrário dos carboidratos e lipídios, a proteína não pode ser armazenada pelo organismo. Portanto, o excesso no fornecimento de tal nutriente demanda excreção de nitrogênio do organismo. Desta forma, os aminoácidos são desaminados e posteriormente excretados, o que resulta em maior gasto de energia e aumento no incremento calórico, podendo desta forma comprometer o desempenho animal (Dionízio, 2005). A redução dos níveis a redução dos níveis protéicos em rações para poedeiras além de diminuir o incremento calórico, melhora a eficiência de utilização dos nutrientes, o que acarreta aumento de produtividade. A produção de aminoácidos industriais em escala comercial, bem como sua aquisição a preços compatíveis, possibilitou a formulação de dietas, visando atender às exigências nutricionais dos animais em proteína e em aminoácidos com menor custo. Entretanto, a

questão que permanece é o quanto se pode reduzir o nível dietético de proteína, sem prejudicar o desempenho das aves, visto que os aminoácidos considerados dispensáveis da dieta (não essenciais) poderiam passar a níveis marginais se tornando limitantes.

Segundo Klasing, (1998) o aporte inadequado de proteína na fase de produção pode acarretar catabolismo de proteína corporal, principalmente as do músculo esquelético. Peganova & Eder (2003), salientam que a redução do nível de proteína da dieta sem a devida suplementação de aminoácidos essenciais pode resultar em redução de consumo e produção de ovos. Aftab et al. (2006) apontam como prováveis causas para a redução do desempenho de frangos de corte alimentados com dietas de reduzido teor de proteína bruta: a alteração no balanço eletrolítico da dieta em decorrência da redução nas concentrações de potássio provocada pela redução no farelo de soja; o baixo aporte de nitrogênio não específico para a síntese de aminoácidos não essenciais; a redução do consumo voluntário; o baixo aporte de aminoácidos não essenciais como a glicina; o antagonismo provocado por competição quanto ao sítio de absorção intestinal e a deficiência de aminoácidos essenciais. Visando adequar o fornecimento protéico das rações às exigências aminoacídicas de poedeiras comerciais, de modo a reduzir os efeitos negativos do excesso de aminoácidos sobre o desempenho produtivo e qualidade de ovos, nutricionistas tem adotado o conceito de proteína ideal em substituição a proteína bruta na formulação de rações.

2.2. Conceito de proteína ideal

O conceito de proteína ideal foi primeiro definido por Mitchell (1964) como sendo uma mistura de aminoácidos ou proteína cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento. De acordo com Parsons e Baker (1994), proteína ideal é uma mistura de aminoácidos com total disponibilidade de digestão e metabolismo, capaz de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e produção da ave e para favorecer a deposição protéica com máxima eficiência. Conforme Emmert & Baker (1997), a proteína ideal pode ser definida como o balanceamento exato dos aminoácidos, sem deficiências ou sobras, com o objetivo de satisfazer os requisitos absolutos de todos os aminoácidos para manutenção e para ganho máximo de proteína corporal, reduzindo o uso de aminoácidos como fonte de energia e diminuindo a excreção de nitrogênio. Segundo Caldara et al. (2001) a principal vantagem da aplicação do conceito de proteína ideal é que a relação entre os aminoácidos permanece idêntica,

independente do potencial genético dos animais, ainda que as exigências sejam diferentes, conforme sexo e idade.

O ponto de partida para a formulação de dietas corretamente balanceadas, com base no conceito de proteína ideal, é a estimativa da exigência de lisina, pois este tem sido o aminoácido referência no estabelecimento das exigências de proteína e de outros aminoácidos. Isto indica que qualquer aminoácido pode se relacionar à lisina, de modo que, se sua exigência for alterada por algum fator, serão alteradas simultaneamente as exigências dos demais (Baker & Han, 1994). O fato de possuir via metabólica de síntese endógena e seguir rota metabólica orientada para deposição de tecido muscular no organismo fizeram com que a lisina fosse escolhida como aminoácido referência. Além disso, muitos são os estudos a respeito de sua exigência para diferentes categorias de animais e a determinação de seu teor nos alimentos é mais simples quando comparada a de outros aminoácidos. Na aplicação desta teoria, cuidados devem ser tomados, uma vez que as exigências dos aminoácidos, assim como sua relação com a lisina varia em função das condições de temperaturas, tipo da dieta, status sanitário e produtivo do plantel entre outros.

2.3. Aminoácidos não essenciais

Aminoácidos constituem os monômeros que originam as proteínas sintetizadas pelo organismo. Proteínas sintetizadas por aves são constituídas por vinte diferentes aminoácidos, dentre os quais nove são considerados essenciais: lisina, metionina, treonina, triptofano, leucina, valina, isoleucina, arginina e fenilalanina. A essencialidade de tais aminoácidos reside no fato de que estes não possuem vias de síntese endógena ou de sua síntese ser ineficiente para atender a demanda do organismo. Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados na aplicação do conceito de essencialidade, visto que fatores como alimentos utilizados nas formulações, a fase de desenvolvimento das aves, mas, sobretudo o nível dietético de proteína pode tornar aminoácidos outrora considerados não essenciais em aminoácidos essenciais.

A histidina, glicina e prolina podem ser sintetizadas pelas aves. Contudo, no caso de aves na fase inicial a taxa de síntese é insuficiente para atender às necessidades metabólicas do organismo, tornando estes aminoácidos essenciais durante este período (Bernardino, 2008; Lelis, 2010). Corzo (2004) ressalta que dietas formuladas com proteína de origem vegetal apresentam menor quantidade de glicina quando comparadas às dietas formuladas com proteína de origem animal, tornando necessária a

suplementação deste aminoácido na ração. De acordo com Mousavi et al. (2013) aminoácidos não essenciais como glicina, cisteína e glutamina são importantes fontes de nitrogênio, podendo se tornar limitantes em dietas com reduzido teor de proteína. Além de participar da síntese de proteínas, a glicina atua na síntese de purinas e porfirinas, glutatona, creatina e ácido úrico (Bernardino, 2008). A glicina é um importante precursor na síntese de sais biliares (Powell et al., 2009). A síntese primária de tais ácidos ocorre nos hepatócitos, no fígado, a partir do colesterol para que posteriormente sejam conjugados com a glicina e taurina no intestino delgado, formando os sais biliares. Estes sais desempenham papel na emulsificação de gorduras aumentando sua digestão e absorção (Gomez & Polin, 1976; Stamp & Jenkins, 2008). Fedde et al. (1960); Alzawgari et al. (2010) e Han & Thacker (2011) observaram aumento da digestibilidade da gordura e da energia em aves alimentadas com dietas suplementadas com glicina.

Segundo Rostagno et al. (2011) a exigência diária de glicina + serina para poedeiras em início de produção é de 0,610 gramas/ave. Embora rações a base de milho e farelo de soja atendam esta exigência e a síntese endógena destes aminoácidos seja suficiente para atender às necessidades nutricionais das aves, estudos relatam que sua suplementação em dietas de poedeiras resulta em melhora no desempenho e qualidade dos ovos. A gema é constituída por dois grandes grupos de fosfoproteínas, denominadas fosvitina e lipovitelina. A fosvitina é produzida no fígado de poedeiras na forma de vitelogenina, sendo então transportada via sanguínea ao ovário, onde é endocitada e fragmentada em duas proteínas vitelínicas a fosvitina e a lipovitelina. A produção das mesmas ocorre devido à secreção de estrógenos ovarianos, ou seja, é produzida em resposta a estes hormônios (Matsubara & Sawano, 1995); (Sartori, 2007). Mais da metade dos aminoácidos que constiutem a fosvitina são serinas, as quais estão, na maioria, associadas aos ésteres fosfatos. Durante sua síntese as serinas são fosforiladas principalmente após a liberação da cadeia de peptídeos provenientes de polissomos, provavelmente durante o transporte para o sangue. A Fosvitina fosfato compreende pelo menos 75% da proteína fosfato no complexo com lipovitelina, contém 123 resíduos de serinas, o que conta com 57,7% do total dos resíduos de aminoácidos (Schirm & Gruber, 1973). Han & Thacker (2011) ao trabalharem com níveis de glicina + serina de 1,70; 1,78 e 1,87% para poedeiras semipesadas verificaram aumento de 2% na produção de ovos de aves alimentadas com maiores níveis de glicina + serina. Os autores observaram aumento linear no peso dos ovos, peso da gema e albúmen e porcentagem

da gema e albúmen conforme ocorreu aumento no nível de glicina + serina das dietas. Contudo, em estudos com poedeiras leves Penz & Jensen (1991) ao contrastarem dietas contendo 13% de proteína bruta com suplementação de glicina e ácido glutâmico com dietas contendo nível de proteína de 16% constataram que a suplementação das dietas com glicina e ácido glutâmico em rações contendo 13% de proteína bruta não foi suficiente para manter o peso dos ovos e peso do albúmen, que foram inferiores para aves alimentadas com menor nível de proteína.

2.4.Aminoácidos: digestão, absorção e antagonismo

O processo digestivo das moléculas de proteína inicia no proventrículo, estômago químico das aves, sob ação da pepsina em conjunto com o ácido clorídrico. No intestino, a secreção de proteases, aminopeptidases, carboxipeptidases pelo pâncreas promove a hidrólise dos polipeptídeos em pequenos peptídeos e aminoácidos que são absorvidos pelas células da mucosa intestinal através de transporte ativo envolvendo o íon Na⁺, com diferentes sistemas carreadores para os vários grupos de aminoácidos (Leeson e Summers, 2001). A absorção dos aminoácidos é influenciada pela idade da ave, pelo sexo, pela temperatura, pela linhagem, pelo estresse e por fatores físicoquímicos como a estereoespecificidade, ou seja, pelos L-isômeros que em geral são absorvidos em níveis bem maiores do que os D-isômeros (Wannmacher & Dias, 1988). Nas aves, grande parte das proteínas carregadoras está presente no íleo, implicando ser o local de maior absorção de aminoácidos (Macari et al., 2002). Os peptídeos que não foram hidrolizados a aminoácidos no lúmen intestinal são transportados, para o interior dos enterócitos onde ocorre sua hidrólise. Os aminoácidos cristalinos são absorvidos mais rapidamente do que aminoácidos contidos na proteína da dieta. Porém, em função da competição por sítios de absorção nos enterócitos (antagonismo) sua biodisponibilidade pode ser comprometida (Longland, 1991). O antagonismo entre aminoácido é responsável pelo aumento da exigência de determinado aminoácido quanto seu antagonista está em níveis elevados na ração. O aminoácido antagonista inibe de alguma maneira o metabolismo de seu análogo natural (Umigi, 2009).

A lisina e arginina são clássico exemplo de aminoácidos antagonistas, pois competem pelo mesmo sítio de absorção intestinal (D'Mello, 1993). Dietas com alto teor de lisina em sua forma livre favorecem redução na absorção intestinal de arginina.

Como forma de amenizar o efeito antagonista da lisina sobre a arginina recomenda-se aumentar a suplementação de L-arginina nas dietas das aves (NRC, 1994).

2.5. Efeito dos níveis de proteína da dieta sobre o desempenho produtivo de poedeiras comerciais

A exigência de proteína bruta da poedeira geralmente está diretamente relacionada à produção de ovos. Embora aminoácidos e proteínas possuam distintas funções no organismo, cerca de 75 a 80% dos aminoácidos livres provenientes da hidrólise protéica são utilizados para síntese de novas proteínas (Moreira & Scapinello, 2004). De acordo com Ceccantini & Yuri (2008) 80% dos peptídeos e aminoácidos absorvidos no intestino são utilizados para produção de ovos, de maneira que déficit no fornecimento protéico impacta de maneira negativa sobre a postura das aves.

Silva et al. (2006) ao reduzirem o nível de proteína da ração de 16,5% para 15,25% e 14%, sem suplementação de lisina e/ou metionina, não verificaram influência dos níveis de proteína sobre nenhuma das variáveis de desempenho estudadas. Da mesma forma, Silva et al (2010) ao avaliarem o efeito dos níveis decrescentes de proteína bruta de 18, 16, 14 e 12% sobre o desempenho de poedeiras leves após pico de produção não verificaram influência dos níveis de proteína sobre o desempenho das aves. Bunchasak et al (2005) e Novak et al. (2006) observaram comportamento similar ao reduzirem de 18 para 14% a proteína bruta da ração de poedeiras leves no pico de produção, mantendo constante a relação metionina + cistina, treonina e triptofano com lisina e não verificaram influência dos níveis de proteína sobre a performance produtiva das aves. Em contrapartida, Mousavi et al. (2013) ao avaliarem o desempenho de poedeiras leves, no período de 25 a 33 semanas de idade, submetidas a diferentes níveis de proteína bruta (18,5; 17,5, 16,5 e 15,5%), verificaram redução do peso dos ovos e da massa de ovos quando o nível de proteína sofreu redução de 3% e 1% respectivamente. Os autores no entanto, só verificaram piora na conversão alimentar das aves quando a redução de proteína atingiu o percentual de 4%. Efeito semelhante foi observado por Yakout (2010) que ao reduzir os níveis de proteína bruta da dieta de 17% para 14%, com suplementação de aminoácidos essenciais, verificou redução linear na massa de ovos de poedeiras leves no período de 53 a 68 semanas de idade. Da mesma forma, Meluzzi et al. (2001) verificaram que poedeiras alimentadas com dietas contendo 13,6 e 15,3% de proteína bruta com suplementação aminoacídica apresentaram menor produção e massa de ovos em comparação às aves alimentadas com 17,1% de proteína

bruta. Praes (2010) ao reduzir a proteína bruta de dietas de poedeiras semipesadas de 16% para 12% observaram efeitos negativos da redução sobre a produção de ovos, peso de ovo, massa de ovo e conversão alimentar por massa de ovos.

Kesharvarz & Austic, (2004) constataram que a redução de proteína bruta da dieta de 16% para 13%, sem a suplementação de aminoácidos, para poedeiras leves no período de 36 a 48 semanas de idade resultou na redução significativa da produção de ovos, massa de ovos, peso dos ovos e consumo de ração além de proporcionar pior conversão alimentar. Entretanto, os autores verificaram que suplementação de metionina, lisina, triptofano, valina e isoleucina em dietas contendo 13% de proteína bruta, resultou em aumento significativo da produção de ovos, massa de ovos, peso de ovos, consumo de ração além de proporcionar melhor conversão alimentar.

Roberts et al., (2007a) ao avaliarem o efeito da redução de proteína bruta, trabalhando com nível mínimo de 19%, em dietas para poedeiras leves na fase de 23 a 31 semanas de idade não observaram influência do nível de proteína sobre os parâmetros de desempenho produtivo avaliados. Ao trabalharem na fase 32 a 44 semanas e na fase de 45 a 58 semanas de idade os mesmos autores verificaram redução significativa na produção de ovos, massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovos. Por outro lado, Carlos et al., (2012) ao avaliar a redução de 17,4% para 15,4% no teor de proteína em dietas para poedeiras leves e semipesadas no período de 23 a 39 semanas de idade, observaram redução significativa na produção de ovos das aves.

2.6.Efeito dos níveis protéicos da dieta sobre a qualidade de ovos

O conhecimento das exigências protéicas para poedeiras em fase de produção é de fundamental importância, uma vez que o peso dos ovos e de seus constituintes internos é dependente da ingestão de proteínas. Para as poedeiras, o nível de proteína na dieta é importante devido à grande quantidade necessária, deste nutriente, para a formação do material da gema e, especialmente, do albúmen do ovo. Considerando que a habilidade das poedeiras em estocar proteína é limitada e que o tamanho do ovo é altamente dependente da sua ingestão diária, torna-se imprescindível que a concentração de proteína da dieta e que o consumo de ração esteja adequado para atingir a produção de ovos desejada (Pesti, 1992).

Poedeiras alimentadas com adequado nível de proteína na ração, em comparação a poedeiras alimentadas com níveis subótimos, apresentam maior taxa de síntese protéica no fígado e no oviduto, principais órgãos envolvidos na síntese das proteínas

que constituem a gema e o albúmen do ovo, respectivamente (Maramatsu et al. 1987). As lipoproteínas que constituem a gema são continuamente sintetizadas pelo fígado e armazenadas no ovário até que na ovulação ocorra a liberação do óvulo. A síntese das proteínas que constituem o albúmen ocorre no oviduto, mais precisamente no magno, em um período de 3 a 3,5 horas de duração (Penz & Jensen, 1991). A taxa de síntese protéica no magno é o dobro quando comparada às demais porções do oviduto Hiramoto et al. (1990). Isto sugere que a necessidade por aminoácidos essenciais circulantes no sangue no momento em que o óvulo está no magno é alta. Neste sentido, súbitas mudanças na concentração de aminoácidos no sangue ocasionam maiores efeitos na taxa de síntese de nutrientes no magno que no fígado, podendo refletir de maneira negativa no peso e qualidade do albúmen. Penz & Jensen (1991) ao avaliarem o fracionamento no fornecimento de proteína bruta para aves de postura, verificaram que aves arraçadas pela manhã com dietas contendo 16% de proteína e à tarde com dietas contendo 13% de proteína apresentaram peso de albúmen inferior em relação às aves alimentadas com 13% de proteína pela manhã e 16% no período da tarde, o que sugere maior necessidade de proteína no período da tarde e madrugada, momento em que o albúmen é formado. Os mesmos autores também observaram que o maior fornecimento de proteína à tarde resultou em maior peso no magno, o que explica a melhora no peso do albúmen.

Silva et al., (2006) ao reduzirem o nível de proteína da ração de 16,5% para 15,25% e 14%, sem suplementação de lisina e/ou metionina, observaram que os parâmetros de qualidade de ovos de poedeiras leves no pico da produção não foram influenciados pelo teor de proteína da dieta. Comportamento semelhante foi observado por Mousavi et al. (2013), que também não observaram efeitos negativos da redução de proteína sobre a porcentagem de albúmen, gema e casca de ovo de poedeiras leves submetidas a níveis de proteína variando de 18,5 a 15,5%. Efeito similar foi observado por Novak et al. (2006) que ao reduzirem o nível de proteína de 16% para 14,5 não observaram perdas na qualidade do albúmen de poedeiras leves. Contudo, os autores verificaram redução significativa no teor de proteína, sólidos totais e porcentagem de albúmen quando a redução de proteína atingiu o nível 13%. De maneira contrária aos resultados descritos acima, Novak et al. (2008), constataram que a redução de proteína bruta de 18% para 15%, com suplementação de aminoácidos essenciais, proporcionou redução no percentual de gema, albúmen e casca de poedeiras em início de produção.

Silva et al. (2010) observaram redução linear na porcentagem do albúmen ao reduzir de 18% para 12% o nível de proteína bruta da dieta de poedeiras em produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações da Seção de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV) no período de 07 de outubro de 2011 a 27 de janeiro de 2012. Foram utilizadas 240 poedeiras da marca comercial Hy-line W-36, com 24 semanas de idade, com peso médio inicial de 1,348 kg. As aves foram adquiridas com 1 dia de idade. Até serem utilizadas no ensaio experimental foram manejadas conforme as recomendações no manual da linhagem e alimentadas conforme as recomendações nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2011). As aves foram alojadas aos pares em gaiolas de 25x40x45 cm, instaladas em galpão com 12x8 m, fechado nas laterais com tela e com cobertura de telhas de barro em duas águas. Ao completarem 22 semanas de idade, as aves foram pesadas e distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos, oito repetições e seis aves por unidade experimental. A produção de ovos foi monitorada e contabilizada durante o período de 22 a 24 semanas de idade. Antes do fornecimento das dietas experimentais foi realizada uma uniformização das aves nos tratamentos de acordo com a porcentagem de postura. Ao completarem 24 semanas de idade, as aves foram submetidas às dietas experimentais. As rações experimentais foram isonutritivas, exceto para proteína bruta, sendo formuladas para atender as recomendações nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2011). Os tratamentos foram constituídos pelos níveis de proteína bruta de 17, 16, 15, 14 e 13%. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, às 8:00 e às 16:00 horas, e o consumo de água à vontade, durante todo o período experimental. Na tabela 1 encontram-se as composições das rações experimentais.

Tabela 1 - Composição percentual e valor nutricional das dietas experimentais:

Ingredientes (%)	Tratamentos experimentais				
	T1	T2	T3	T4	T5
Farelo de milho	58,00	62,00	65,35	68,56	71,69
Farelo de soja 45%	26,70	22,98	19,76	16,57	13,39
Farelo de glúten de milho 60%	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Óleo de soja	2,48	1,90	1,40	0,94	0,48
Calcário calcítico	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72
Fosfato bicálcico	1,11	1,15	1,17	1,20	1,22
Sal comum	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
DL-metionina	0,25	0,28	0,31	0,34	0,36
L-lisina HCl	0,01	0,11	0,21	0,31	0,40
L-triptofano	0,00	0,02	0,04	0,05	0,07
L-treonina	0,03	0,07	0,12	0,16	0,20
L-isoileucina	0,00	0,00	0,06	0,12	0,17
L- valina	0,03	0,10	0,15	0,20	0,26
L-arginina	0,00	0,00	0,00	0,04	0,13
Carbonato de potássio	0,00	0,00	0,05	0,14	0,22
Premix vitamínico ¹	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Premix mineral ²	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Cloreto de colina	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição calculada					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2800	2800	2800	2800	2800
Proteína bruta (%)	17,00	16,00	15,00	14,00	13,00
Cálcio (%)	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02
Fósforo (%)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Potássio (%)	0,657	0,600	0,580	0,580	0,580
Sódio (%)	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
Cloro (%)	0,362	0,362	0,362	0,362	0,362
Lisina digestível (%)	0,803	0,803	0,803	0,803	0,803
Metionina+cistina digestível (%)	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731
Metionina digestível (%)	0,489	0,505	0,519	0,532	0,546
Triptofano digestível (%)	0,185	0,185	0,185	0,185	0,185
Treonina digestível (%)	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610
Valina digestível (%)	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763
Arginina digestível (%)	1,053	0,949	0,858	0,804	0,804
Isoleucina digestível (%)	0,664	0,611	0,611	0,611	0,611
Leucina digestível (%)	1,426	1,343	1,270	1,197	1,124
Glicina+serina digestível (%)	1,429	1,305	1,198	1,090	0,983

1-Suplementação vitamínica: vit. A - 8.000.000 UI; vit. D3 - 2.400.000 UI; vit. E - 22.500 mg; vit. B1 - 2.800 mg ; vit. B27.700 mg; vit. B12 - 18.000 mcg; vit. B6 - 4.500 mg; ácido pantotênico - 13.000.000 mg; vit. K3 - 1.800.00 mg; ácido fólico - 1.300.00 mg ; ácido nicotínico - 31.500 mg ; selênio- 400 mg; antioxidante 0,25 g; e excipiente q. s.p. - 1.000g.

2-2- Suplementação mineral: manganês 80,0 g; ferro - 80,0 g; zinco 50,0 g; cobre - 10,0 g; cobalto- 2,0 g iodo - 1,0 g; e excipiente q. s. p. - 500 g. 3- Antioxidante - BHT

Adotou-se programa de luz de 17 horas de luz diária, sendo o controle do fornecimento realizado por meio de um relógio automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado pelo Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFV. As temperaturas no galpão foram monitoradas uma vez ao dia, às 16:00 horas, por dois termômetros de máxima e mínima, distribuídos em pontos distintos por todo galpão, posicionados à altura das aves. O período experimental teve duração de 16 semanas e foi subdividido em 4 subperíodos de coleta de ovos, cada um correspondente a 28 dias. Os parâmetros avaliados foram:

a) Consumo alimentar:

As sobras foram pesadas e descontadas da quantidade de ração fornecida para todo período. Ao final de cada período de 28 dias, foi feita a divisão da quantidade de ração consumida, pelo número de aves de cada tratamento e pelo número de dias para determinar em gramas de ração consumida/ave/dia. Em caso de mortalidade durante o período experimental, o consumo médio foi descontado e corrigido, obtendo-se o consumo médio verdadeiro para a unidade experimental em questão.

b) Consumo de proteína bruta:

O consumo diário de proteína bruta foi obtido através da multiplicação dos valores referentes ao consumo de ração pela proporção de proteína bruta da composição calculada das rações, sendo o valor expresso em miligramas de proteína por ave/dia.

c) Produção de ovos:

Os ovos foram coletados diariamente às 16 horas. A produção média de ovos foi obtida computando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os quebrados, os trincados e os anormais (ovos com casca mole e sem casca) sendo expressa em porcentagem sobre a média de aves do período (ovo/ave/dia).

d) Peso médio dos ovos:

Foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos cinco últimos dias de cada unidade experimental em todos os subperíodos de 28 dias. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental e expressos em gramas.

e) Massa de ovos:

O peso médio dos ovos foi multiplicado pelo número total de ovos produzidos no decorrer do período experimental, obtendo-se assim a massa total de ovos. Este valor foi posteriormente dividido pelo número total de aves por dia do período, sendo expressa em gramas de ovo/ave/dia.

f) Conversão alimentar:

O valor de conversão alimentar por dúzia de ovos foi expressa pelo consumo total de ração em quilogramas dividido pela dúzia de ovos produzida (kg/dz) e a conversão alimentar por massa de ovos obtida através da divisão do consumo total de ração pela massa de ovos produzida em quilogramas (kg/kg).

g) Viabilidade das aves:

O total de aves mortas foi anotado diariamente e o número acumulado de aves mortas foi subtraído do número total de aves vivas, sendo os valores obtidos convertidos em porcentagem ao final do experimento.

h) Peso final das aves:

As aves de cada unidade experimental foram pesadas ao término do experimento, para a determinação do peso médio final das aves, sendo expresso em kg.

i) Ganho de peso:

Todas as poedeiras de cada unidade experimental foram pesadas no início e no final do período experimental, para obtenção do ganho de peso médio, que foi obtido pela diferença entre as duas pesagens, sendo expresso em gramas.

j) Componentes dos ovos:

Para quantificação dos componentes internos dos ovos foram avaliados o peso da gema, o peso do albúmen e o peso da casca do ovo. Para isso, foram coletados 2 ovos por dia de cada repetição durante os três últimos dias de cada um dos períodos de 28 dias, de maneira aleatória do total de ovos íntegros coletados. Primeiramente foi obtido o peso dos ovos coletados em balança de precisão com intervalos de 0,001 g. Em seguida procedeu-se a quebra dos mesmos para a pesagem das gemas e cascas. Para realizar a separação dos componentes dos ovos (gema, casca e albúmen), foi utilizado separador de gemas convencional. As cascas foram lavadas, deixadas a secar e em seguida pesadas. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo, menos o peso da casca e da gema. Os componentes foram expressos em gramas e em percentual.

As variáveis avaliadas foram submetidas a análises estatísticas de acordo com o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (2009), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, utilizando-se os procedimentos para análise de variância e em caso de efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste SNK (Student Newman Keuls) ao nível de 5% de probabilidade.

O modelo estatístico para as análises de variância para todas as variáveis foi:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + e_{ik}$$

Em que:

Y_{ik} = valor observado relativo às galinhas poedeiras alimentadas com ração contendo; nível de proteína bruta i na repetição k ;

μ = média geral d experimento;

T_i = efeito do nível de proteína i , sendo $i = 17,0; 16,0; 15,0; 14,0$ e $13,0$ %;

e_{ik} = erro aleatório associado a cada observação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da temperatura máxima e mínima observadas no interior do galpão experimental no decorrer deste ensaio foram de 28,14 °C e 19,26 °C respectivamente. De acordo com Ferreira (2005), a faixa de termoneutralidade destas aves encontra-se compreendida entre 15 e 28 °C, o que permite inferir que no decorrer do período experimental as aves se encontraram em condição de conforto térmico.

4.2. Desempenho produtivo

As variáveis referentes ao desempenho produtivo das poedeiras se encontram apresentadas abaixo na tabela 3

Tabela 2 – Desempenho produtivo de poedeiras comerciais de 24 a 40 semanas de idade em função dos diferentes níveis de proteína bruta.

Parâmetros	Níveis de Proteína Bruta					CV ²
	17	16	15	14	13	
Consumo de ração (g/ave/dia)	96,58	95,86	95,72	95,54	92,34	3,89
Produção de ovos ¹ (%)	90,11a	89,50a	88,19a	86,25ab	82,12b	5,29
Peso de ovo ¹ (g)	59,76a	59,18ab	58,68ab	58,08b	58,08b	3,93
Massa de ovos ¹ (g/ave/dia)	53,82a	52,96ab	51,4abc	49,8bc	47,93c	5,75
Conversão por massa de ovos (kg/kg) ¹	1,78a	1,80ab	1,85bc	1,89c	1,93c	3,48
Conversão por dúzia de ovos (kg/dz)	1,29	1,29	1,31	1,33	1,36	3,93
Viabilidade (%)	99,48	98,44	99,48	100	98,96	1,61
Peso corporal final (kg)	1,595	1,589	1,571	1,522	1,517	12,54
Ganho de peso acumulado (g/ave)	243,88	243,02	222,75	172,29	172,23	28,7
Ganho de peso diário (g/ave/dia)	2,18	2,17	1,99	1,54	1,54	28,7

¹ – Médias seguidas por letras distintas diferem entre si estatisticamente pelo teste Student Newman Keuls a 5% de probabilidade.

² – Coeficiente de variação.

A redução dos níveis dietéticos de proteína bruta não influenciou o consumo de ração das aves ($P>0,05$). De forma contrária, Praes (2010) ao avaliar o desempenho de poedeiras semipesadas, submetidas à redução no teor de proteína da dieta, verificaram que aves alimentadas com 12% de proteína apresentaram menor consumo de ração em relação àquelas alimentadas com 16%. Efeito similar sobre o consumo de ração foi observado por Keshavarz & Austic (2004), que ao trabalharem com poedeiras leves,

reduzindo a proteína bruta da dieta de 16% para 13% sem a suplementação com aminoácidos essenciais.

Embora o consumo de ração não tenha sido influenciado estatisticamente pelos tratamentos, observou-se que as poedeiras alimentadas com 13% de proteína apresentaram consumo 4,39% inferior aquelas alimentadas com 17% de proteína bruta. De acordo com Novak et al. (2006) a redução no consumo de ração pode estar associada à súbita alteração nos níveis de aminoácidos circulantes no sangue. Em função da redução dos níveis protéicos da dieta, torna-se necessária a suplementação da ração com aminoácidos cristalinos, visando fornecer adequado aporte de aminoácidos essenciais de maneira a atender às exigências das aves. Ainda segundo o autor, estes aminoácidos, no entanto, por se encontrarem na forma livre são rapidamente absorvidos ao longo do trato gastrintestinal, refletindo no aumento de aminoácidos na corrente sanguínea. Em resposta, às altas concentrações plasmáticas destes aminoácidos, a ave tende a diminuir o consumo de ração, uma vez que suas necessidades nutricionais foram atendidas. Em contrapartida, Mousavi et al., (2013) ao avaliarem o efeito de níveis decrescentes de proteína bruta (18,5; 17,5; 16,5 e 15,5) em dietas para poedeiras leves no pico de produção, mantendo a constante a relação aminoácidos sulfurados e treonina com lisina, verificaram que a redução no aporte de proteína bruta da dieta proporcionou aumento ($P < 0,05$) no consumo de ração. Da mesma forma, Junqueira et al., (2008), em estudo com poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção, alimentadas com dietas contendo 20, 18 e 16% de proteína bruta, também verificaram aumento no consumo de ração pelas aves alimentadas com menor teor de proteína bruta.

Verificou-se influência dos níveis de proteína bruta da dieta sobre a produção de ovos ($P < 0,05$). As aves alimentadas com dietas contendo 13% de proteína bruta apresentaram menor produção de ovos ($P < 0,05$) em comparação aos demais tratamentos, embora não tenha sido observada diferença estatística na postura das aves alimentadas com os níveis de proteína de 13 e 14%. Estes resultados discordam daqueles encontrados por Silva et al. (2010), que ao avaliarem o desempenho de poedeiras leves, submetidas aos níveis decrescentes de proteína bruta de 18, 16, 14 e 12%, acompanhados de suplementação aminoacídica, não verificaram influência da proteína bruta sobre a produção de ovos.

Embora a redução de 17 para 14% no teor protéico das dietas não tenha influenciado estatisticamente a taxa de postura, verificou-se que as aves alimentadas com dietas contendo 14% de proteína bruta apresentaram produção de ovos 4,28%

inferior às aves alimentadas com 17% de proteína na dieta. Bunchasak et al (2005) também não verificaram influência do nível de proteína bruta sobre a produção de ovos de poedeiras leves no pico de produção, ao reduzirem o nível de proteína da dieta de 18% para 14%. De forma similar Rama Rao et al. (2011) constataram que a redução da proteína bruta da dieta de poedeiras leves de 18 para 15% , também não acarretou redução na produção de ovos das aves. Segundo Novak et al. (2006), embora a suplementação aminoacídica em rações para poedeiras alimentadas com reduzido teor de proteína bruta garanta adequado fornecimento de aminoácidos essenciais, o mesmo não ocorre com aminoácidos não essenciais, que por sua vez podem se tornar limitantes. Este fato resulta na bioconversão de aminoácidos essenciais em não essenciais, o que compromete a síntese protéica, refletindo em redução na produção de ovos.

O decréscimo observado na produção de ovos também pode ser justificado como resultado do antagonismo entre aminoácidos, comumente verificado em dietas com reduzido teor de proteína bruta. Aminoácidos em sua forma cristalina são absorvidos mais rapidamente do que aminoácidos contidos na proteína da dieta. Porém, quando presente em altas concentrações nas rações, a lisina em sua forma livre pode competir com a arginina por sítios de absorção, reduzindo a captação de arginina pelos enterócitos. Este fato é agravado, uma vez que aves não são capazes de realizar síntese endógena de arginina por não possuírem funcionalidade no ciclo da uréia. (Longland, 1991); (Kidd & Kerr, 1998). Neste estudo, a redução de proteína bruta foi acompanhada do aumento na suplementação de lisina em sua forma livre, fato que pode ter resultado no quadro de antagonismo acima descrito, justificando, portanto a menor produção de ovos das aves alimentadas com menor teor de proteína.

Observou-se influência significativa dos tratamentos sobre o peso de ovo ($P < 0,05$). Os níveis de proteína bruta de 14% e 13% proporcionaram menor peso de ovo, quando comparados ao nível de 17% de proteína bruta. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Bunchasak et al. (2005), que verificaram redução no peso dos ovos de poedeiras leves, frente à redução de 18% para 14% no nível de proteína bruta da dieta sem suplementação de aminoácidos essenciais. Contudo, Novak et al. (2006) ao reduzirem a proteína bruta de 18% para 14% não verificaram efeito da redução de proteína de bruta sobre o peso dos ovos de poedeiras leves. Da mesma forma, Keshavarz & Austic (2004), ao reduzirem de 16% para 13% o nível de proteína da dieta de poedeiras leves, também não constataram redução no peso de ovo de aves alimentadas com dietas contendo 13% de proteína bruta suplementadas com

aminoácidos essenciais. No presente estudo, a redução de proteína até o nível de 15% não afetou estatisticamente o peso dos ovos ($P>0,05$). No entanto, Rama Rao et al., (2011) e Novak et al. (2008) observaram que poedeiras alimentadas com rações contendo 15% de proteína bruta suplementadas com aminoácidos cristalinos apresentaram peso de ovo estatisticamente inferior às aquelas alimentadas com 18% de proteína bruta. A redução no valor de peso de ovo pode ser explicada pelo menor peso dos constituintes internos, gema e albúmen que pode ser observada tabela 3.

A massa de ovos foi influenciada pelos níveis de proteína bruta da ração ($P<0,05$), sendo este parâmetro diretamente influenciado pela produção e peso dos ovos. Verificou-se que as aves alimentadas com rações contendo 17% de proteína bruta apresentaram maior massa de ovos quando comparadas aquelas alimentadas com 14 e 13% de proteína. Da mesma maneira, Buchasak et al. (2005) ao conduzirem um ensaio com poedeiras leves, submetidas a níveis decrescentes de proteína bruta, observaram redução na massa de ovos de aves alimentadas com 14% de proteína em comparação às aquelas alimentadas com 18% de proteína. Silva et al. (2010) observaram redução linear na massa de ovos de poedeiras leves ao reduzir de 18% para 12% o teor de proteína bruta da dieta. Em estudo com poedeiras semipesadas, Praes (2010) verificou redução de 14,18% no valor da massa de ovos ao reduzir de 16% para 12% o nível dietético de proteína bruta. Conforme descrito na tabela 2, a redução de 17 para 15% no teor de proteína na dieta não proporcionou redução na massa de ovos ($P>0,05$). De maneira semelhante Junqueira et al. (2006) não verificaram influência negativa da redução de proteína sobre os valores de massa de ovos de poedeiras leves ao avaliarem os efeitos da redução no teor de proteína bruta da dieta de 20% para 16%. Entretanto Mousavi et al. (2013) observaram que a redução no nível de proteína bruta da dieta de poedeiras leves de 18 para 15% influenciou negativamente ($P<0,05$) esta variável.

Verificou-se influência dos níveis de proteína bruta da dieta sobre a conversão alimentar por massa de ovos ($P<0,05$). A redução de proteína ao nível de 16% não afetou os valores de conversão. No entanto, os níveis de 15; 14 e 13% proporcionaram piora da conversão alimentar por massa de ovos, acarretando aumento de 3,78; 5,82 e 7,77% no valor desta variável, respectivamente. Este comportamento pode ser justificado pela redução da massa de ovos observada nestes tratamentos, uma vez que os valores de conversão alimentar por massa de ovos dependem diretamente do consumo de ração e da massa de ovos. Efeito semelhante foi observado por Praes (2010), que também verificou piora na conversão alimentar por massa de ovos ao reduzir de 16%

para 12% o teor de proteína da dieta. Todavia, Keshavarz & Austic (2004), ao avaliarem a redução no nível dietético de proteína bruta de 16 para 13% em rações para poedeiras leves, com a devida suplementação com lisina, metionina + cistina e triptofano não observaram influência destes níveis sobre a conversão alimentar por massa de ovos destas aves.

A conversão alimentar por dúzia de ovos não foi influenciada pelos tratamentos ($P>0,05$). Apesar dos níveis de proteína da dieta não terem exercido efeito estatístico sobre os valores de conversão por dúzia, verificou-se aumento no valor desta variável conforme ocorreu redução nos níveis de proteína. A redução de 17% para 14 e 13% no teor de proteína da dieta resultou em aumento de 3,0 e 5,14% nos valores da conversão por dúzia de ovos. Comportamento similar foi observado por Praes (2010), que embora não tenha observado influência significativa ($P>0,05$) dos níveis de proteína da dieta sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos, também verificou aumento da conversão alimentar ao reduzir a proteína bruta de 16 para 12%.

A redução no nível de proteína bruta não afetou o ganho de peso nem o peso final das aves ($P>0,05$). No entanto, em valores absolutos, verificou-se redução gradativa no ganho de peso acumulado e no ganho de peso diário das aves mediante a redução do teor de proteína da dieta. As aves alimentadas com dietas contendo 13% e 14% de proteína bruta apresentaram ganho de peso acumulado e diário 29,35% inferior àquelas alimentadas com 17% de proteína bruta. Comportamento similar foi observado por Novak et al. (2006), que também verificaram decréscimo de ganho de peso 21,25% ao reduzir de 18% para 14% a proteína da dieta de poedeiras leves de 20 a 43 semanas de idade. Apesar dos menores níveis de proteína ocasionarem menor ganho de peso, observou-se que todos os níveis proporcionaram ganho de peso diário superior ao recomendado pelo manual de linhagem no período de 24 a 40 semanas que é de 0,53 gramas por ave/dia.

A viabilidade das aves não foi influenciada estatisticamente pelos níveis de proteína bruta da dieta ($P>0,05$). Da mesma forma, nenhum dos autores acima citados verificou efeito negativo da redução dos níveis de proteína bruta das dietas sobre esta variável.

4.3. Qualidade de ovos

Os valores médios observados para as variáveis de qualidade de ovos das aves encontram-se apresentadas abaixo na tabela 3.

Tabela 3 – Qualidade interna de ovos de poedeiras leves de 24 a 40 semanas em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Parâmetros	Nível de proteína bruta (%)					CV ² (%)
	17	16	15	14	13	
Albúmen ¹ (g)	40,45a	39,92ab	38,91bc	38,45c	38,33c	2,21
Gema ¹ (g)	21,56a	21,37a	20,83b	20,53b	20,46b	2,68
Casca (g)	5,54	5,45	5,39	5,36	5,37	3,38
Albúmen (%)	66,08	66,01	65,58	65,38	65,62	0,91
Gema (%)	24,87	24,98	25,34	25,48	25,25	2,35
Casca (%)	9,05	9,01	9,08	9,14	9,13	3,08

¹ – Médias seguidas por letras distintas diferem entre si estatisticamente pelo teste Student Newman Keuls a 5% de probabilidade.

² – Coeficiente de variação.

Verificou-se influência significativa dos níveis de proteína sobre o peso do albúmen ($P < 0,05$). Aves alimentadas com dietas contendo 13 e 14% de proteína bruta apresentaram ovos com menor peso de albúmen em comparação àquelas alimentadas com 17% de proteína.

Conforme descrito por Novak et al. (2004), enquanto as lipoproteínas que constituem a gema são continuamente sintetizadas no fígado e posteriormente transportadas ao ovário, a maior parte da síntese das proteínas do albúmen ocorre no oviduto, mais precisamente no magno, em um período médio de 3 horas de duração. Segundo Muramatsu et al. (1991) a taxa de síntese protéica nesta porção do oviduto é muito superior em relação às demais regiões, o que demanda adequado aporte de aminoácidos e proteína para formação do albúmen em um curto período de tempo. Neste sentido, súbitas mudanças na concentração de aminoácidos no sangue em decorrência de dietas com reduzido teor de proteína bruta e maior quantidade de aminoácidos livres ocasionam maiores efeitos na taxa de síntese de nutrientes no magno que no fígado, podendo refletir de maneira negativa no peso e qualidade do albúmen.

O peso de gema também foi influenciado pela redução dos níveis de proteína bruta da dieta ($P < 0,05$). Assim como o observado para o peso de albúmen, as aves alimentadas com dietas contendo 13% e 14% de proteína na dieta apresentaram menor

peso de gema em comparação às aves alimentadas com 17% de proteína bruta. Moussavi et al. (2013) salientam que aminoácidos não essenciais como a glicina são importantes fontes de nitrogênio para síntese de proteínas do ovo. Segundo os autores a deficiência destes aminoácidos pode prejudicar a síntese protéica, acarretando redução no peso dos ovos e de seus constituintes internos. A redução observada no peso de gema pode estar associada à redução no nível de glicina + serina conforme ocorreu redução no nível de proteína das dietas, uma vez que mais da metade do perfil de aminoácidos que compõe as proteínas da gema são constituídas por resíduos de serina fosforilados (Schirm & Gruber, 1973). A glicina desempenha papel fundamental na liberação do hormônio de crescimento, cuja principal ação no organismo está relacionada com o aumento na eficiência de síntese protéica, fato que também pode justificar o aumento observado no peso dos constituintes internos dos ovos (Ekulnd et al., 2005; Dean et al., 2006).

Os níveis de proteína bruta não influenciaram a porcentagem de albúmen e de gema ($P>0,05$). Da mesma forma em que os pesos da gema e do albúmen foram influenciados negativamente pela redução no teor protéico das dietas, comportamento similar foi observado para a variável peso de ovos, conforme mencionado anteriormente, o que justifica as proporções dos componentes internos dos ovos não terem sido alteradas pelas dietas experimentais. Estes resultados são semelhantes aqueles encontrados por Mousavi et al. (2013) que também não verificaram diferenças na porcentagem de gema e albúmen de poedeiras submetidas a redução dietética de proteína bruta. Contudo, Silva et al. (2010) observaram redução linear na porcentagem de albúmen à medida que houve redução da proteína bruta da dieta. Os mesmos autores no entanto não verificaram influência do nível de proteína bruta sobre a porcentagem de gema. Novak et al. (2008), em estudos com poedeiras leves verificaram redução na porcentagem de gema e albúmen ao reduzir de 18% para 15% a proteína bruta. As variáveis peso de casca e porcentagem de casca não foram influenciados pelos tratamentos ($P>0,05$). Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Novak et al. (2006) que não observaram influência da proteína bruta da ração sobre a porcentagem da casca. Em contrapartida, ao reduzir de 18% para 14% o nível de proteína da ração, Novak et al. (2008) observou aumento na porcentagem de casca dos ovos de poedeiras leves.

Conforme observado no presente estudo, a redução de proteína bruta até o nível de 15% não afetou negativamente importantes variáveis de produtividade como a produção de ovos, massa de ovos e peso dos ovos. Entretanto, como algumas variáveis como a conversão alimentar por massa de ovos, peso de gema e de albúmen foram prejudicados em decorrência da redução ao nível de 15%, recomenda-se reduzir até 16% o nível de proteína bruta da ração destas aves, o que corresponde a ingestão diária de proteína bruta de 15,33 gramas/ave.

5. CONCLUSÃO

A redução no nível de proteína bruta de rações para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade até o nível de 16%, correspondente ao consumo diário de proteína bruta de 15,33 gramas/ave não prejudicou os parâmetros de desempenho produtivo e qualidade de ovo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFTAB, U.; ASHRAF, M.; JIANG, Z. Low protein diets for broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.62, p. 688-701, 2006.

ALZAWQARI, M.; KERMANSHAHI, H. & NASSIRI MOGHADDAM, H. The effect of glycine and desiccated ox bile supplementation on performance, fat digestibility, blood chemistry and ileal digesta viscosity of broiler chickens. **Global Veterinaria** v. 5, p. 187-194, 2010

BACKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, n.11, p. 1441-1447, 1994.

BOORMAN, K. N. Regulation of protein and amino acid intake. In: BOORMAN, N. K.; FREEMAN, B. M. Food Intake in Poultry. Edinburg: British Poultry Science, Ltd., p. 87-126, 1979.

BERNARDINO, V. M. P. Diferentes relações treonina: lisina em dietas para pintos de corte, suplementadas com glicina: desempenho e atividade enzimática 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.

BUNCHASAK, C.; POOSUWAN, K.; NUKRAEW, R. Effect of Dietary Protein on Egg Production and Immunity Responses of Laying Hens During Peak Production Period. **International Journal of Poultry Science** v.4, n.09 p. 701-708, 2005

CALDARA, F. R.; BERTO, D. A.; BISINOTO, S. K.; TRINDADE NETO, M. A.; WESCHLER, F. S. Exigências de lisina de leitões (6 a 11 kg) alimentados com rações formuladas com base no conceito de proteína ideal. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, SP, p. 884-885, 2001.

CARLOS, T. C. F.; FURLAN, J. J. M.; ARAÚJO, L. F. et al. Efeito da redução protéica na dieta de poedeiras comerciais no período de 23 a 39 semanas de idade. In: X Congresso de Produção e Comercialização de Ovos – APA, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, SP, p. 5-8, 2012.

CECCANTINI, M. L.; YURI, D. Otimização da formulação de ração para poedeiras com base em aminoácidos digestíveis. In: V CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM AVICULTURA DE POSTURA COMERCIAL, 5, 2008 Jaboticabal-SP. **Anais...** . Jaboticabal, p. 31-40, 2008.

CORZO, A., KIDD, M. T., BURNHAM, D. J., KERR, B. J. Dietary Glycine needs of broiler chicks. **Poultry Science**, v.83, p.1382-1384, 2004.

DALE, N. Proteína ideal para pollos de engorde. In: **Avicultura Profesional**. v.11, n.3, p.104 -107, 1994.

DEAN, D. W., BIDNER, T. D. & SOUTHERN, L. L. Glycine supplementation to low crude protein, amino acid supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 85, p. 288-296, 2006.

DIONIZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. **Dietas com diferentes níveis de lisina para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade – Efeito sobre a excreção de nitrogênio**. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2005, Anais. Santos, 2005, p.105.

D`MELLO, J.P.F. **Amino acid in farm animal nutrition**, CABI, Wallingford, 2ª ed, 440p, 2003.

EMMERT, J.LE.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Journal Applied Poultry Research**., v.6, n.4. p.462-470, 1997.

EKLUND, M.; BAUER, E. WAMATU, J. et al. Potential nutritional and physiological functions of betaine in livestock. **Nutrition Research Review** v. 18, p. 31-48. 2005.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. & GONZALES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada à Frangos de Corte**. Jaboticabal: Editora FUNEP/UNESP, p. 187-199, 2002.

HAN, Y. K. & THACKER, P. A. Influence of Energy Level and Glycine Supplementation on Performance, Nutrient Digestibility and Egg Quality in Laying Hens. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**. v.24, n.10, p.1447-1455, 2011.

HIRAMOTO, K., MURAMATSU, T. & OKAMURA, J. Protein synthesis in tissues and in the whole body of laying hens during egg formation. **Poultry Science**. v.69, p. 264-269. 1990.

JUNQUEIRA, O. M.; LAURENTIZ, A. C.; FILARDI, R. S. et al. Effects of Energy and Protein Levels on Egg Quality and Performance of Laying. **Journal of Applied Poultry Research** v. 15:110–115, 2006

KLASING, C. K. Nutritional modulation of resistance to infections disease. **Poultry Science**, v. 77. n.8, p. 1119-1125, 1998.

KESHAVARZ, K. & AUSTIC, R. E. The use of low-protein, low-phosphorus, amino acid- and phytase-supplemented diets on laying hen performance and nitrogen and phosphorus excretion. **Poultry Science**, v. 83, p.75–83, 2004.

KIDD, M.T.; KERR, B.J. Dietary arginine and lysine ratios in large white toms. 2. Lack interaction between arginine: lysine ratios and electrolyte balance. **Poultry Science**, v.77, p.864-869, 1998.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Scott's nutrition of the chicken**. 4.ed, Ghelph: University Books, 2001. 591 p.

LELIS, G. R. Atualização da proteína ideal para poedeiras semipesadas: treonina e valina 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2010.

LONGLAND, A. C. Digestive enzyme activities in pigs and poultry. In: M. F. Fuller (Ed.) *In Vitro Digestion for Pigs and Poultry*. CAB International, Wallingford, U.K., p.3-18, 1991.

MARAMATSU, T.; HIRAMOTO, K.; TAKASI, I. et al. Effect of protein starvation on protein turnover in liver, oviduct and whole body of laying hens. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 87, p.227-232, 1987.

MATSUBARA, T. & SAWANO, K. Proteolytic Cleavage of Vitellogenin and Yolk Proteins During Vitellogenin Uptake and Oocyte Maturation in Barfin Flounder (*Verasper Moseri*). **Journal of Experimental Zoology**, Amsterdam, v.272, p.34-35, 1995.

MELUZZI, A.; SIRRI, F.; TALLARICO, N. et al. Nitrogen retention and performance of brown laying hens on diets with different protein content and constant concentrations of amino acids and energy. *British Poultry Science*. v. 42 p.213–217, 2001.

MITCHELL H.H. **Comparative nutrition of man and domestic animals**. New York: Academic Press, 1964.

MOREIRA, I.; SCAPINELLO, C. Metabolismo protéico em aves. In: CURSO DE FISIOLOGIA DA DIGESTÃO E METABOLISMO DOS NUTRIENTES EM AVES, 2004, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 2004.

MOUSAVI, S. N.; KHALAJI, S; GHASEMI-JIREHI, A. et al. Investigation on the effects of dietary protein reduction with constant ratio of digestible sulfur amino acids and threonine to lysine on performance, egg quality and protein retention in two strains of laying hens. **Italian Journal of Animal Science**. v.12, n.2, p. 09-15, 2013.

MURRAY, R.K.; GRANNER, D.K.; MAYES, P.A. et al. **Harper's Biochemistry**. 21. ed. Norwalk: Aooleton & Lange, 1988. 700p.

NOVAK, C., YAKOUT, H. M. & SCHEIDELER, S. E. The effect of dietary protein level and total sulfur amino acid:lysine ratio on egg production parameters and egg yield in Hy- Line W-98 Hens. **Poultry Science** v.85 p. 2195-2206. 2006.

NOVAK, C. L.; YAKOUT, H. M. & REMUS, J. Response to Varying Dietary Energy and Protein With or Without Enzyme Supplementation on Leghorn Performance and Economics. 2. Laying Period. **Journal of Applied Poultry Research**. v.17, p. 17-33, 2008.

PARSONS, C. M., BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of ruminants. In; REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 31. Maringá, 1994. **Anais...** Maringá, SBZ, p. 120-128, 1994.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performace of laying hens. **Poultry Science**, v.28, p. 100-105, 2003.

PENZ, A. M. & JENSEN, L. S., 1991. Influence of protein concentration, amino acid supplementation and daily time of access to high or low-protein diets on egg weight and components in laying hens. **Poultry Science**. v.70 p. 2460-2466.

PRAES, M. F. F. M. Efeito de dietas fibrosas com redução de proteína bruta para poedeiras comerciais, visando a diminuição do impacto ambiental.42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, 2010.

POWELL, S.; BIDNER T. D. & SOUTHERN, L. L. The interactive effects of glycine, total sulfur amino acids, and lysine supplementation to corn-soybean meal diets on growth performance and serum uric acid and urea concentrations in broilers. **Poultry Science** v. 88, p. 1407-1412, 2009.

RAMA RAO, S. V.; RAVINDRAN, V.; SRILATHA, T. et al. Effect of dietary concentrations of energy, crude protein, lysine, and methionine on the performance of White Leghorn layers in the tropics. **Journal of Applied Poultry Research**, v.20, p. 528-541, 2011.

ROBERTS, S. A.; XIN, H.; KERR, B. J. et al. Effects of dietary fiber and reduced crude protein on nitrogen balance and egg production in laying hens. **Poultry Science**, v.86, p.1716–1725, 2007.

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 (3ª edição)**. Viçosa – MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 252p.

SARTORI, E. V. Concentração de proteínas (fosvitina e lipovitelina) em gemas de ovos de galinhas (*Gallus gallus*) nos diferentes ciclos de postura e sua interferência na disponibilidade do ferro 61p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2007.

SCHIRM, J; GRUBER, M; AB, G. Post-translational phosphorylation of phosvitin. **Febs Letters**. Amsterdam, v.30, mar 1973. 8p.

SILVA, Y. L.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F. et al. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.03, p. 840-848, 2006.

SILVA, M. F. R.; FARIA, D. E.; RIZZOLI, P. W. et al. Desempenho, qualidade dos ovos e balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.06, p. 1080-1085, 2010.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LÍQUIDA E MODELAGEM, 1, 2001, Santa Maria. **Anais...** Palestra. Santa Maria: 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Central de Processamento de Dados – UFV/CPD. **SAEG – Sistema para análise estatística e genética.** Versão 9.0 Viçosa, MG: UFV, 54 p., 2007.

YAKOUT, H. M. Effects of reducing dietary crude protein with amino acids supplementation on performance of commercial white leghorn layers during late production period. **Egyptian Poultry Science.** V. 30, p.975-988, 2010.

WANNMACHER, C.M.D.; DIAS, R.D. **Bioquímica Fundamental.** Ed.6, UFRGS, 1988.

7. APÊNDICE

1° Período			2° período		
Dia	Temperatura		Dia	Temperatura	
	Mínima	Máxima		Mínima	Máxima
7/out	30,00	19,50	4/nov	31,00	19,50
8/out	30,00	15,00	5/nov	31,00	15,00
9/out	30,00	19,00	6/nov	31,00	19,00
10/out	27,00	18,00	7/nov	28,00	18,00
11/out	28,50	19,00	8/nov	29,50	19,00
12/out	26,00	21,00	9/nov	27,00	21,00
13/out	27,50	19,50	10/nov	28,50	19,50
14/out	29,50	21,00	11/nov	30,50	21,00
15/out	28,50	20,50	12/nov	29,50	20,50
16/out	27,00	20,00	13/nov	28,00	20,00
17/out	23,00	20,50	14/nov	23,50	20,50
18/out	23,00	16,00	15/nov	23,50	16,00
19/out	25,50	15,00	16/nov	26,50	15,00
20/out	24,50	16,00	17/nov	25,00	16,00
21/out	24,50	15,00	18/nov	25,00	15,00
22/out	23,50	17,00	19/nov	23,50	17,00
23/out	23,00	18,50	20/nov	23,00	18,50
24/out	23,00	20,50	21/nov	23,50	20,50
25/out	26,50	19,50	22/nov	27,00	19,50
26/out	28,00	20,50	23/nov	28,50	20,50
27/out	29,00	19,50	24/nov	30,00	19,50
28/out	27,50	18,00	25/nov	28,50	18,00
29/out	25,00	14,50	26/nov	25,50	14,50
30/out	26,00	14,50	27/nov	26,50	14,50
31/out	25,50	14,50	28/nov	26,50	14,50
1/nov	24,00	15,50	29/nov	24,50	15,50
2/nov	26,00	16,50	30/nov	27,00	16,50
3/nov	26,00	16,00	1/dez	27,00	16,00

3° período			4° período		
Dia	Temperatura		Dia	Temperatura	
	Mínima	Máxima		Mínima	Máxima
2/dez	18,50	25,00	30/dez	26,00	18,50
3/dez	19,00	24,00	31/dez	25,00	19,00
4/dez	20,00	28,00	1/jan	29,00	20,00
5/dez	19,50	28,00	2/jan	29,00	19,50
6/dez	21,00	28,50	3/jan	29,50	21,00
7/dez	21,00	28,50	4/jan	29,50	21,00
8/dez	21,00	28,00	5/jan	29,00	21,00
9/dez	20,50	24,00	6/jan	25,00	20,50
10/dez	17,50	27,00	7/jan	28,00	17,50
11/dez	20,00	29,50	8/jan	30,50	20,00
12/dez	21,50	31,50	9/jan	32,50	21,50
13/dez	22,50	33,50	10/jan	34,50	23,00
14/dez	22,50	33,50	11/jan	34,50	23,00
15/dez	22,50	33,50	12/jan	34,50	23,00
16/dez	20,00	26,50	13/jan	27,50	20,00
17/dez	21,00	25,00	14/jan	26,00	21,00
18/dez	21,00	26,00	15/jan	27,00	21,00
19/dez	21,00	27,50	16/jan	28,50	21,00
20/dez	21,00	31,50	17/jan	32,50	21,00
21/dez	20,50	30,50	18/jan	31,50	20,50
22/dez	21,00	30,50	19/jan	31,50	21,00
23/dez	20,00	30,00	20/jan	31,00	20,00
24/dez	20,50	33,50	21/jan	34,50	20,50
25/dez	23,00	34,00	22/jan	35,00	24,00
26/dez	20,50	28,50	23/jan	29,50	20,50
27/dez	20,00	29,50	24/jan	30,50	20,00
28/dez	20,00	29,50	25/jan	30,50	20,00
29/dez	21,00	29,00	26/jan	30,00	21,00

TABELA 1- Análise de variância dos dados referentes ao consumo de ração em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	21.83546	1.594	0.19777
Resíduo	35	17.70224		
CV (%)	3.88			

TABELA 2- Análise de variância dos dados referentes à produção de ovos em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	82.78970	3.886	0.01028
Resíduo	35	21.30601		
CV (%)	5.29			

TABELA 3- Análise de variância dos dados referentes ao peso dos ovos em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	4.197701	4.233	0.00672
Resíduo	35	0.9916927		
CV (%)	1.695			

TABELA 4- Análise de variância dos dados referentes à massa de ovos em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	45.42540	5.244	0.00204
Resíduo	35	8.662433		
CV (%)	5.751			

TABELA 5- Análise de variância dos dados referentes conversão alimentar por massa de ovos em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	0.3146198E-01	7.618	0.00016
Resíduo	35	0.4129887E-02		
CV (%)	3.477			

TABELA 6- Análise de variância dos dados referentes à conversão alimentar por dúzia de ovos em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	0.6459607E-02	2.424	0.06641
Resíduo	35	0.2664604E-02		
CV (%)	3.927			

TABELA 7- Análise de variância dos dados referentes à viabilidade das aves em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	2.822309	1.110	0.36745
Resíduo	35	2.543180		
CV (%)	1.606			

TABELA 8- Análise de variância dos dados referentes ao ganho de peso acumulado das aves em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	10491.07	2.865	0.03739
Resíduo	35	3661.412		
CV (%)	28.700			

TABELA 9- Análise de variância dos dados referentes ao ganho de peso médio diário das aves em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	0.8363418	2.865	0.03739
Resíduo	35	0.2918856		
CV (%)	28.700			

TABELA 10- Análise de variância dos dados referentes ao peso de albúmen em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	6.967086	6.318	0.00061
Resíduo	35	1.102687		
CV (%)	2.678			

TABELA 11- Análise de variância dos dados referentes ao peso de gema em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	1.951256	9.108	0.00004
Resíduo	35	0.2142369		
CV (%)	2.209			

TABELA 12- Análise de variância dos dados referentes ao peso da casca em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	0.4261742E-01	0.963	*****
Resíduo	35	0.4426579E-01		
CV (%)	3.881			

TABELA 13- Análise de variância dos dados referentes à porcentagem de albúmen em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	0.7266524	2.013	0.11400
Resíduo	35	0.3609388		
CV (%)	0.914			

TABELA 14- Análise de variância dos dados referentes à porcentagem de gema em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	0.5238029	1.496	0.22468
Resíduo	35	0.3502436		
CV (%)	2.350			

TABELA 15- Análise de variância dos dados referentes à porcentagem de casca em função dos níveis de proteína bruta da dieta.

Fonte de variação	G. L.	Q. M.	F	Significância
Tratamentos	4	0.2373915E-01	0.303	*****
Resíduo	35	0.7844069E-01		
CV (%)	3.084			