

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

SANDRA ELISA SCHNEIDER

EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS

Marechal Cândido Rondon

2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

SANDRA ELISA SCHNEIDER

EXIGENCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Alimentação Animal, para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

Marechal Cândido Rondon

2011

A Deus, pela vida e por estar sempre comigo.

A meus pais Sergio e Lucia, pelo amor, apoio, carinho, confiança e sacrifício dedicados em função da educação e em todos os momentos de minha vida.

A meu marido Ivan, pelo amor sincero, pelo companheirismo, carinho, incentivo e por fazer parte de minha vida me fazendo imensamente feliz.

A meus irmãos Vanessa e Tiago, pela amizade, incentivo e carinho.

As minhas amigas Francieli, Priscilla e Marli pela amizade, companheirismo e ajuda.

Sem eles nada na minha vida teria importância!

MINHA GRATIDÃO E HOMENAGEM!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo Dom da vida, por sempre estar ao meu lado e ouvir as minhas preces, me amparando nos momentos em que tudo parecia impossível.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Departamento de Nutrição e Produção Animal por oferecer o curso de Pós-Graduação em Nutrição Animal, obrigada pela oportunidade de aprendizado.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus de Dois Vizinhos pela disponibilização das instalações para a realização do experimento, bem como pelo apoio recebido.

Ao professor Ricardo pela orientação, pelos ensinamentos e por toda ajuda e dedicação e por toda sua compreensão e companheirismo principalmente durante o período de minha ausência.

Ao professor Newton Escocard pela atenção e sugestões nas análises laboratoriais.

Ao professor Elcio pelas sugestões que engrandeceram este trabalho.

A Carina Scherer pela participação na banca, pela colaboração, correções e sugestões durante a finalização deste trabalho.

Aos professores da banca da defesa, Dr. Luís Daniel Giusti Bruno docente da Unioeste e ao professor Flavio Medeiros Vieites docente da UFMT, pelas sugestões e contribuições no enriquecimento deste trabalho.

A meus pais Sergio e Lucia pelo amor, carinho, incentivo, confiança, pelos esforços e sacrifícios para que eu pudesse chegar até aqui, a Vanessa minha irmã pelos momentos de confidências, distração e apoio durante minha trajetória e a Tiago meu irmão por entender e compreender a minha ausência em muitos momentos importantes de sua vida.

A meu marido e grande amor, Ivan, por toda sua ajuda, amparo, consolo, compreensão, por toda sua paciência e por sempre estar presente ao meu lado tanto nos momentos de distração quanto nos de angústia me trazendo conforto e amor.

A meus sogros Wilmo e Shirley pelo amor e carinho de pai e mãe que tem me ofertado, por terem me acolhido em vossa residência, pela ajuda imprescindível durante a escrita e pelo mais importante, os ensinamentos da vida.

Aos meus amigos Ana Paula, Francieli, Priscilla em especial a comadre Marli pelos inesquecíveis momentos de distração e diversão, pela ajuda, cooperação e companheirismo, pelos conselhos, pela união na superação dos desafios e por seus ombros amigos ofertados nos momentos difíceis.

Aos amigos do edifício North America Denise, Márcia, Dirley, Naila em especial as companheiras de apartamento Lays e Vanessa, pelos momentos de distração e diversão, pelo amparo e ajuda indispensáveis durante todo esse tempo.

Aos amigos e companheiros de trabalho, Márcia em especial a Clauber pela ajuda incontestável na realização deste trabalho e pelos momentos de distração no laboratório. Em especial aos alunos da UTFPR, Cleverson e Carla Samanta, pela amizade e contribuição imprescindível na realização do experimento tornando possível a realização dessa dissertação.

Aos inesquecíveis amigos conquistados nos sete anos de Unioeste, desde os tempos de caloura da graduação até o mestrado, que foram companhia nos momentos de diversão, de estudo e que de uma forma ou outra contribuíram na formação de meu caráter.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia, que contribuíram direta e indiretamente para realização deste trabalho.

E a todos que, através de um simples sorriso, olhar, gesto, cumprimento tornaram possível o término dessa etapa de minha vida.

MEU MUITO OBRIGADA!

SCHNEIDER, Sandra Elisa, Universidade Estadual do Oeste do Paraná; março de 2011;
Exigência de lisina digestível para poedeiras semipesadas. Orientador: Dr. Ricardo
Vianna Nunes, Coorientadora: Dra. Alice Eiko Murakami

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de determinar a exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras semipesadas. O primeiro experimento foi realizado ao final do primeiro ciclo de produção, no período de 50 a 66 semanas de idade e o segundo com aves no período de 74 a 90 semanas de idade. Em ambos os experimentos, foram utilizadas 150 poedeiras semipesadas da linhagem Shaver Brow, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) contendo cinco tratamentos (níveis de lisina digestível: 0,79; 0,82; 0,85; 0,88 e 0,91%), seis repetições e cinco aves por unidade experimental. Cada período experimental teve duração de 16 semanas, subdividido em quatro períodos de coleta dos ovos, sendo cada um correspondente a 28 dias. Foram avaliados os parâmetros de desempenho (produção, peso e massa de ovos), de consumo (ração e lisina), de conversão alimentar (dúzia e massa de ovos), de componentes dos ovos (porcentagem de gema, de casca e de albúmen) e de qualidade interna e externa dos ovos (índice de gema e de albúmen, unidade Haugh e gravidade específica). No primeiro experimento, o consumo de ração, as conversões alimentares, os percentuais dos componentes, a qualidade externa e o índice de gema dos ovos não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de lisina digestível, com exceção para consumo de lisina que aumentou linearmente ($P<0,05$) conforme aumentou o nível deste aminoácido na ração. Para o índice de albúmen e unidade Haugh, o modelo LRP (*Linear Response Plateau*) melhor se ajustou aos dados, estimando em 0,832% e 0,883% de lisina digestível, respectivamente. No segundo experimento, observou-se aumento linear ($P<0,05$) sobre o consumo de lisina conforme aumentou o nível deste aminoácido na ração e efeito quadrático ($P<0,05$) sobre a porcentagem de gema, estimando-se o nível de 0,837% de lisina digestível para menor valor desta variável. Os parâmetros de desempenho, consumo, conversão alimentar, porcentagens dos componentes, qualidade interna e externa não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$). Com base nos parâmetros produtivos que não foram influenciados pelos níveis de lisina das rações em ambos os experimentos é sugerido o nível de 0,79% de lisina digestível, para poedeiras semipesadas nos períodos de 50 a 66 semanas e de 74 a 90 semanas de idade.

Palavras-chave: aminoácido, desempenho, Shaver Brow, postura, qualidade dos ovos, segundo ciclo de produção

SCHNEIDER, Sandra Elisa; Universidade Estadual do Oeste do Paraná in March 2011;
Requriment of digestible lysine for brown-egg laying hens. Adviser: Dr. Ricardo
Vianna Nunes, Committee member: Dra. Alice Eiko Murakami

Two experiments were carried with the aiming at determining the nutritional requirement of digestible lysine for brow-egg laying hens. The first experiment was performed at the end of the first production cycle, in the period from 50 a 66 weeks of age and the second with birds in the period from 74 to 90 weeks of age. In both experiments, 150 layers Shaver Brow laying hens, distributed in a completely randomized design, with five treatments (digestible lysine levels: 0.79, 0.82, 0.85, 0.8 and 0.91%), six replications and five birds for experimental unit. The experimental period lasted 16 weeks and it was divided in four periods of collection of the eggs, being each one corresponding to 28 days. The parameters evaluates were the productive performance (production, mass and egg´ weight), of the intake consumption (feed and lysine), of the feed conversion (mass and egg dozen), egg components (albumen, yolk and shell), of the egg quality (albumen and yolk index, Haugh units and egg shell specific quality). In the first experiment, the productive performance, the feed intake, the feeds conversions, the components percentage, egg quality and yolk index were not influenced ($P>0.05$) by the levels of digestible lysine, except for the lysine intake which show a linear response ($P<0.05$) with increase in the digestible lysine levels. For the albumen index and Haugh units, the LRP model (Linear Response Plateau) adjusted better to the data, estimating at 0.832% and 0.883 % of the lysine digestible, respectively. In the second experiment, was observed a linear increase ($P<0.05$) of lysine intake increased as the level of dietary lysine and quadratic effect ($P<0.05$) of the yolk percentages, estimating the level of 0,837% digestible lysine for the lowest percentage of yolk. Variables such as performance, consumption, feed conversion, components percents and egg quality had not shown significant differences ($P>0.05$). Based on productive parameters that were not influenced by levels of lysine diets in both experiments, suggested the level of 0.79% of lysine, for brow-egg laying hens in the period from 50 to 66 weeks and 74 to 90 weeks of age.

Keywords: amino acid, egg quality, layers, performance, second production cycle, Shaver
Brow

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 3

Figura 01. Unidade Haugh dos ovos de poedeiras semipesadas Shaver Brow de 50 a 66 semanas de idade, em função dos níveis de lisina digestível na ração41

Figura 02. Índice de albúmen dos ovos de poedeiras semipesadas Shaver Brow de 50 a 66 semanas de idade, em função dos níveis de lisina digestível na ração42

CAPÍTULO 4

Figura 03. % de gema dos ovos de poedeiras semipesadas Shaver Brow de 74 a 90 semanas de idade, em função dos níveis de lisina digestível na ração58

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3

- Tabela 01. Composição centesimal e nutricional das rações experimentais.....33
- Tabela 02. Consumo de ração, consumo de lisina, produção e peso de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 50 a 66 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível.....37
- Tabela 03. Massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 50 a 66 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível.....39
- Tabela 04. Gravidade específica, espessura de casca, porcentagem de casca, albúmen e gema de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 50 a 66 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível40
- Tabela 05. Unidade Haugh, índice de gema e albúmen e peso da casca por unidade de superfície de área de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 50 a 66 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível.....41

CAPÍTULO 4

- Tabela 06. Composição centesimal e nutricional das rações experimentais.....50
- Tabela 07. Consumo de ração, consumo de lisina, produção e peso de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 74 a 90 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível.....54
- Tabela 08. Massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 74 a 90 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível.....55
- Tabela 09. Gravidade específica, espessura de casca, porcentagem de casca e peso da casca por unidade de superfície de área de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 74 a 90 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível.....56
- Tabela 10. Unidade Haugh, índices e porcentagens de gema e albúmen de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 74 a 90 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível.....57

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 Revisão de literatura..... | 12 |
| 2.1 Redução da proteína das rações e suplementação com aminoácidos..... | 12 |
| 2.2 Excesso e deficiência de lisina..... | 17 |
| 2.3 Exigência nutricional de lisina para poedeiras | 18 |
| 2.4 Fatores que interferem nas exigências nutricionais das aves poedeiras..... | 20 |
| 2.4.1 Nível energético e protéico da ração | 20 |
| 2.4.2 Genética e idade | 22 |
| 2.4.3 Temperatura ambiente | 23 |
| 2.5 Referências | 24 |
| 3 EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS DA 50 ^a A 66 ^a SEMANAS DE IDADE | |
| Resumo..... | 29 |
| Abstract | 30 |
| 3.1 Introdução..... | 31 |
| 3.2 Material e métodos..... | 32 |
| 3.3 Resultados e discussão | 36 |
| 3.4 Conclusões..... | 43 |
| 3.5 Referências | 43 |
| 4 EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS DA 74 ^a A 90 ^a SEMANAS DE IDADE | |
| Resumo..... | 46 |
| Abstract | 47 |
| 4.1 Introdução..... | 48 |
| 4.2 Material e métodos..... | 49 |
| 4.3 Resultados e discussão | 53 |
| 4.4 Conclusões..... | 59 |
| 4.5 Referências | 59 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 75 |

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura tem evoluído muito nos últimos anos, sendo considerada segmento importante na produção de alimento de alto valor biológico para a alimentação humana. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a União Brasileira de Avicultura (UBABEF), o ovo é um alimento completo e equilibrado e contém altos níveis de proteínas, aminoácidos, gorduras, vitaminas A, D, E, K, complexo B e minerais como ferro, fósforo, manganês, potássio, selênio e sódio (GERUSA, 2011).

Em levantamento realizado pelo Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) a partir de dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) é apontado que o Brasil se encontra entre os cinco maiores produtores de ovos do mundo, atrás apenas da China, EUA, Índia e Japão (AVISITE, 2010). Com base na Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) nos anos 2009 – 2010 os estados de maior produção de ovos no Brasil foram São Paulo, Minas gerais e Paraná (IBGE, 2010). A produção brasileira em 2010 totalizou 28,851 bilhões de unidades, equivalentes a 1,731 milhão de toneladas, correspondendo a um consumo *per capita*/habitante/ano de 148 ovos, que representa 8,93 quilos por habitante/ano (UBABEF, 2011).

A participação do Brasil no mercado internacional de ovos vem crescendo a cada ano, como resultado de produções mais tecnificadas, aliada aos avanços tecnológicos, ao melhoramento genético, a sanidade dos planteis, ao avanço na nutrição e às condições naturais favoráveis para a implantação da nova legislação, tornando a avicultura de postura como umas das maiores perspectivas de crescimento para o futuro (BARBOSA FILHO, 2004). Entretanto, esse aumento na produção resulta na geração de um maior volume de resíduos, principalmente em áreas de maior concentração animal, e o uso de rações desbalanceadas em nutrientes reduzem a eficiência produtiva, aumentam os custos de produção e agravam os danos causados ao meio ambiente (CUPERTINO et al. 2009).

Os custos com a alimentação são considerados como ponto crítico na produção avícola, especialmente com as especificações de proteína e energia, que contribuem para a maior parte do preço da ração (JORDÃO FILHO et al. 2006a). Uma das vias de possível melhoria nos custos é a redução protéica da ração, porém a simples redução do nível de proteína na ração, sem a devida suplementação dos aminoácidos essenciais, pode diminuir o consumo de ração e a produção de ovos (UMIGI, 2009). Diante disso, iniciou-se a produção e utilização de aminoácidos industriais nas formulações, o que tem possibilitado formulações de mínimo custo e com níveis mais próximos das necessidades do animal.

Com os avanços no conhecimento do metabolismo protéico e o surgimento dos aminoácidos sintéticos, foi possível formular rações a partir do conceito de proteína ideal que é definido pelo balanço adequado de aminoácidos para o atendimento das exigências de manutenção e máxima deposição de proteína corporal, sem excessos ou deficiências, garantindo dessa forma formulações com níveis protéicos reduzidos, custos minimizados e redução da excreção de nitrogênio no ambiente. O conceito de proteína ideal estabelece que todos os aminoácidos essenciais sejam expressos como proporções ideais ou percentagens de um aminoácido referência. Isto significa que as exigências de todos os aminoácidos podem ser prontamente estimadas a partir da determinação da exigência do aminoácido referência (BARRETO et al. 2006). A lisina é utilizada como aminoácido referência devido a sua simplicidade de determinação analítica e função exclusiva na síntese protéica.

É crescente a importância do uso de proporções equilibradas dos aminoácidos para que se tenham respostas maximizadas em desempenho, crescimento e aproveitamento dos alimentos fornecidos às aves. D’Mello (2003), enfatiza a necessidade da presença do núcleo contendo os dez aminoácidos essenciais, incluindo a arginina. O interesse por estudos com a lisina na alimentação de poedeiras se justifica pelo fato de que sua suplementação na dieta pode afetar o empenamento e a deposição de proteína corporal principalmente na fase de cria e recria, assim como também pode afetar o desempenho produtivo e a composição dos ovos, além de ser considerado aminoácido referência no conceito de proteína ideal.

O objetivo deste trabalho foi estimar as exigências nutricionais de lisina para poedeiras semipesadas, ao final do primeiro período (50 a 66 semanas de idade) e no segundo ciclo de produção (75 a 90 semanas de idade) avaliando o efeito desses níveis no desempenho produtivo e sobre a qualidade dos ovos.

2. Revisão de Literatura

2.1 Redução da proteína das rações e suplementação com aminoácidos

A proteína para ser absorvida no organismo é desdobrada em aminoácidos que são utilizados pelas aves como constituintes estruturais primários de tecidos: pele, penas, matriz óssea, proteínas do cristalino do olho, músculos corporais (actina, miosina), ligamentos e órgãos, além de participarem na síntese de moléculas importantes, como as enzimas, os neurotransmissores (serotonina, dopamina, noradrenalina e aminobutirato), os hormônios (adrenalina, tiroxina, insulina, epinefrina, norepinefrina e glucagon). E ainda podem estar

envolvidos no transporte (hemoglobina) de compostos (O_2 , H^+ e CO_2) e na manutenção da integridade das membranas celulares (D'MELLO, 2003; LEHNINGER et al. 2002).

Além de essencial para o desenvolvimento corporal, a proteína também participa na composição e na síntese do ovo. Segundo Leeson & Summers (2001) aproximadamente 50% da matéria seca do ovo é constituída por proteína e para poedeiras em fase de produção é grande a demanda (13-14%) desse nutriente para que ocorra a síntese de gema e albúmen (NOVAK et al. 2004).

Alguns aminoácidos não são sintetizados pelas aves ou em quantidade suficiente para satisfazer a necessidade fisiológica, recebendo a denominação de essenciais (lisina, metionina, triptofano, treonina, arginina, histidina, leucina, isoleucina, valina e fenilalanina) (D'MELLO, 2003), devendo os mesmos serem fornecidos na dieta, enquanto os demais aminoácidos são sintetizados em quantidade suficiente pelas aves e por isso são dispensáveis na dieta. Com o intuito de evitar as deficiências aminoacídicas, tem sido indicada a redução da proteína bruta associada à suplementação tanto dos aminoácidos essenciais quanto dos não essenciais (ANDRIGUETTO et al. 2003). É importante salientar que a base da alimentação de poedeiras são os cereais (milho e soja), que são deficientes em metionina, lisina e treonina, sendo estes importantes aminoácidos envolvidos na síntese protéica durante a fase de postura, cuja deficiência na alimentação pode vir a causar impactos no desempenho animal.

Os aminoácidos contidos na maioria dos ingredientes da ração animal não são totalmente assimilados pelas aves, uma vez que fatores atribuídos à digestibilidade e disponibilidade podem afetar a metabolização e a absorção dos aminoácidos (BERRES, 2006). A digestibilidade está relacionada à fração de aminoácidos das rações que desaparece durante a passagem pelo intestino sendo influenciada por fatores antinutricionais, tipo de processamento da ração e altos níveis de fibra que resultam em baixa digestibilidade dos aminoácidos (PARSONS, 2002). A disponibilidade é definida como a proporção que é digerido, absorvido e utilizado para a síntese de proteína e parâmetros de processamento, tais como temperatura e pressão, podem contribuir significativamente para a redução da disponibilidade de aminoácidos, especialmente em ingredientes alternativos como os subprodutos de oleaginosas, cereais ou produtos de origem animal (CASARTELLI et al. 2005).

Segundo Sakomura & Rostagno (2007), a formulação de rações baseadas em aminoácidos digestíveis tem otimizado o uso de matérias-primas de alto custo como é o caso dos aminoácidos e ainda pelo fato de possibilitar a substituição do milho e do farelo de soja

por ingredientes alternativos, garantindo um aporte equivalente de aminoácidos digestíveis pela correção das deficiências com a suplementação de aminoácidos industriais.

Quanto à prática de formular rações utilizando o conceito de aminoácidos totais, Filardi et al. (2006) citam que as possibilidades de erros são grandes, pois, os aminoácidos industriais e aqueles presentes no alimento possuem os mesmos valores relativos, menosprezando-se o valor da fonte sintética, que geralmente possui digestibilidade de aproximadamente 100%, enquanto, nas fontes naturais, a digestibilidade é inferior e varia de acordo com o tipo de alimento.

Vários pesquisadores utilizam os valores de digestibilidade e disponibilidade dos aminoácidos para formular rações de alta qualidade para produção de carne e ovos. Rações baseadas em proteína bruta muitas vezes são desequilibradas e resultam em dietas com conteúdo aminoácídico superior ou inferior aos requerimentos reais das aves (PINTO et al. 2003), levando à queda no consumo pela diminuição do apetite, incremento calórico corporal e aumento no gasto energético para eliminação do nitrogênio, com conseqüente aumento do nível de nitrogênio excretado e aumento da poluição ambiental (LANA et al. 2005).

Com o avanço no conhecimento do metabolismo protéico e o surgimento de aminoácidos industriais, com produções em grande escala comercial a baixo custo, tornou-se possível a redução do nível protéico da ração, possibilitando formulações com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades do animal (SCHMIDT et al. 2009). Tal prática torna a utilização da proteína mais eficiente com a redução do incremento calórico produzido pela metabolização das proteínas em excesso (ROSTAGNO et al. 1996).

Entretanto, a simples redução no nível de proteína da ração, sem a devida suplementação dos aminoácidos essenciais, poderá afetar o consumo de ração e a produção de ovos, além de alterar o comportamento social das aves, resultando em canibalismo (PEGANOVA & EDER, 2003). Contudo, diversas pesquisas ressaltam que é possível a redução do conteúdo protéico e a suplementação da ração com aminoácidos industriais, proporcionando dessa maneira redução da excreção de nitrogênio e otimização dos custos com a alimentação, possibilitando maior ganho econômico.

Costa et al. (2004) avaliando o uso de três níveis de proteína bruta (15,5%; 16,5% e 17,5 %) e três níveis de energia (2700Kcal, 2800 Kcal e 2900 Kcal) sobre o desempenho de poedeiras Lohmann Brow, não observaram interação entre proteína e energia, como também não foram encontrados efeitos dos níveis de proteína e energia sobre as variáveis de produção.

Wu et al. (2007), avaliando o desempenho de poedeiras Hy-Line W-36 submetidas a três níveis de proteína bruta (14,9%, 15,5% e 16,1%) e quatro níveis de inclusão de gordura

(0,0%; 0,5%, 1,0% e 1,5%), não observaram haver interação entre energia e proteína, como também não verificaram efeitos significativos dos níveis de proteína e gordura para as variáveis analisadas. Entretanto observou-se queda acentuada na produção, peso e massa de ovo, além da redução dos percentuais dos componentes e dos sólidos e na unidade Haugh dos ovos das poedeiras alimentadas com o menor nível de proteína bruta (14,9%).

Silva et al. (2006) compararam o efeito de dois níveis de proteína bruta (15,2% e 14%) sobre o desempenho de poedeiras Lohmann LSL, associado ou não à suplementação de lisina e metionina+cistina. Observaram redução no desempenho quando as aves foram alimentadas com as dietas contendo os menores níveis protéicos sem a suplementação dos aminoácidos. Porém quando as dietas testadas foram suplementadas com lisina e metionina+cistina houve recuperação do desempenho das aves. No entanto, a dieta com 14% de proteína bruta suplementada com lisina e metionina+cistina afetou negativamente os parâmetros produtivos e os autores justificam que a resposta das aves à redução da proteína da ração parece estar condicionada à extensão em que este nutriente é reduzido na ração.

Pavan et al. (2005), avaliando a interação de três níveis de proteína bruta (14%; 15,5% e 17%) e três níveis de aminoácidos sulfurosos (0,57%; 0,64% e 0,71%) sobre o desempenho de poedeiras, verificaram que independente do nível protéico o peso dos ovos aumentou conforme se elevaram os níveis de aminoácidos sulfurados na ração. A interação entre proteína e aminoácidos sulfurosos influenciou apenas as porcentagens de gema e albúmen, cujos percentuais foram maiores para as aves que consumiram dietas com 14% e 17% de proteína bruta suplementado com 0,57 e 0,64% de aminoácidos sulfurosos, respectivamente. Os autores também avaliaram a excreção de nitrogênio pelas aves no final do período e perceberam que houve redução aproximada de 27% na excreção de nitrogênio pelas aves que consumiram a dieta com menor nível protéico. Sendo assim, os autores recomendaram o nível 14% de proteína bruta a fim de minimizar a eliminação de nitrogênio, associado com o maior nível de aminoácidos sulfurados totais (0,71%) para otimizar a produção e o peso dos ovos.

Silva et al. (2010) testaram a influência de níveis crescentes de proteína bruta (12, 14, 16 e 18%) sobre o desempenho e excreção de nitrogênio de aves poedeiras Hisex White e concluíram que as poedeiras aproveitaram mais eficientemente o nitrogênio da dieta e excretaram menos para o ambiente quando alimentadas com baixos níveis desse elemento e que dietas com 14% de proteína bruta não prejudicaram o desempenho das aves.

Santos (2010) trabalhando com poedeiras Dekalb White alimentadas com dois níveis de proteína bruta (14% e 16%) e quatro níveis de lisina digestível (0,484; 0,584; 0,684 e 0,784 %),

recomendaram os menores níveis testados sem comprometer o desempenho e a qualidade dos ovos produzidos, além de obter uma redução nos custos da dieta.

Segundo Oliveira Neto & Oliveira (2009), o conhecimento de que a exigência nutricional das aves é dada principalmente por aminoácidos e não simplesmente pela proteína bruta da ração, tem permitido formulações com base na “proteína ideal”. Este conceito torna possível reduzir o teor protéico das rações e, concomitantemente, manter os aminoácidos essenciais dentro dos níveis adequados às exigências. A proteína ideal foi definida primeiramente por Mitchell (1964) como a mistura de aminoácidos cuja composição atenda as exigências das aves para o processo de manutenção e crescimento de modo a otimizar a utilização da proteína da dieta e minimizar a excreção de nitrogênio.

Emmert & Baker (1997) comentaram que a mistura de aminoácidos são indispensáveis para o desempenho normal das funções de produção. Para cada fase e nível de produção, existe uma relação ótima de aminoácidos que asseguram o máximo aproveitamento das fontes protéicas da ração, reduzindo dessa forma a excreção de nitrogênio para o ambiente.

Este conceito foi primeiramente desenvolvido para a nutrição de suínos, onde o ARC (Conselho Britânico de Pesquisa Agrícola) propôs o uso da proteína ideal em 1981 (MOURA, 2004), com o objetivo de maximizar a retenção de proteína (ganho em relação ao consumo de proteína) e minimizar a excreção de nitrogênio, evitando dessa forma possíveis perdas produtivas e reduzindo o impacto da produção animal sobre o meio ambiente por meio da redução da carga de nutrientes presentes nas excretas (BERRES, 2006).

Para a formulação de dietas com base no conceito de proteína ideal, é imprescindível a estimativa da exigência da lisina, pois este tem sido o aminoácido referência para estabelecer as exigências de proteína e de outros aminoácidos (MOURA, 2004). Deve-se considerar que a relação dos aminoácidos com a lisina permanece constante, variando somente a quantidade de aminoácidos fornecida diariamente de acordo com as características individuais das aves (idade, linhagem, peso vivo), das características do meio ambiente e do nível de produção (SUIDA, 2001). Sendo imprescindível conhecer bem as exigências de lisina, já que os outros aminoácidos estarão relacionados com ela e, preferencialmente, deve-se formular as dietas com base em aminoácidos digestíveis.

A lisina é utilizada como aminoácido referência, embora seja o segundo aminoácido limitante depois da metionina em dietas para aves. Isso se justifica pelo fato de que sua determinação analítica é relativamente simples em relação a metionina e a cistina, é utilizada quase exclusivamente para acréscimo de proteína corporal, ao passo que alguns aminoácidos

podem ser empregados em outros metabólicos e existe uma grande quantidade de informações existentes sobre sua digestibilidade nos alimentos.

A lisina não é sintetizada pelas aves em velocidade suficiente para atender as necessidades de máximo desempenho, o que torna necessária a ingestão de proteína intacta ou de fontes sintéticas como a L-lisina HCL, já que é considerado um aminoácido fisiologicamente essencial, para a manutenção, crescimento e produção das aves, tendo como principal função a participação na síntese protéica corporal (ROCHA et al. 2009), especialmente na formação de tecido ósseo e muscular, além de participar como precursor da síntese de carnitina que atua no transporte de ácidos graxos para a oxidação na mitocôndria (COSTA et al. 2008).

Atualmente se emprega várias estratégias que podem ser aplicadas com o objetivo de otimizar a utilização de um nutriente e reduzir a excreção de nitrogênio com formulações baseadas na utilização de aminoácidos digestíveis, nas relações ideais entre lisina e demais aminoácidos pelo conceito de proteína ideal, suplementação com aminoácidos industriais, formulações baseadas na digestibilidade dos nutrientes e uso de ingredientes de alta digestibilidade.

2.2 Excesso e deficiência de Lisina

Quando se fornece às aves uma dieta desequilibrada pode ocorrer deficiência ou excesso de aminoácidos que resultará em redução no consumo de alimentos, diminuição da síntese protéica no organismo, aumento no metabolismo degradativo e na excreção de aminoácidos, resultando em perdas de aminoácidos e elevadas concentrações de uréia no sangue (ANDRIGUETTO et al. 2003).

O desequilíbrio no relacionamento entre os aminoácidos envolve três processos, que são o desequilíbrio nutricional, a toxidez e o antagonismo. Um dos desequilíbrios dos aminoácidos mais importante e que tem sido corriqueiramente esquecido nos trabalhos com poedeiras é o antagonismo, que se refere a uma competição pelo mesmo sítio de absorção na borda em escova intestinal entre os aminoácidos de cadeias estruturais semelhantes (D'MELLO, 2003). Esta relação ocorre se houver excesso de um, de mesma estrutura química em relação ao outro aminoácido essencial, mas presente no limite mínimo da necessidade (NUNES, 1998). A inibição do antagonismo no metabolismo pode ser reversível ou irreversível, mas a administração do aminoácido antagonizado provoca a reversão do

fenômeno ou, pelo menos, impede a manifestação dos sinais de deficiência do mesmo (ANDRIGUETTO et al. 2003).

Quando a lisina é fornecida em excesso há um estímulo na arginase renal, aumentando o catabolismo da arginina no organismo, causando, sintomas de deficiência de arginina (D'MELLO, 2003). O excesso de lisina leva a diminuição da glicina-amidino transferase no fígado, enzima que utiliza a arginina e a glicina como substrato juntamente com a metionina na síntese da creatina muscular, limitando a formação da creatina. Entretanto, o aumento do nível de arginina em dieta rica em lisina alivia o efeito depressor causado pelo antagonismo, assim, uma dieta com excesso de lisina provoca um aumento considerável na exigência de arginina (ANDRIGUETTO et al. 2003).

Não somente o excesso que é prejudicial ao animal, mas a deficiência de lisina nos estágios iniciais de crescimento afeta o desenvolvimento de tecidos e órgãos como o ovário e o oviduto devido à inibição da síntese protéica (SUIDA, 2001; SANTOS, 2010) e influencia o empenamento das aves (RODRIGUEIRO, 2001), como também afeta a produção e o peso dos ovos na fase de produção (JORDÃO FILHO et al. 2006b).

2.3 Exigência Nutricional de Lisina para Poedeiras

A exigência de lisina varia de poedeiras leves para semipesadas de acordo com a fase de produção em que se encontram e principalmente de fatores climáticos como a temperatura, que podem influenciar o consumo de ração. De acordo com D'Mello (2003) as necessidades dietéticas das poedeiras semipesadas são diferentes das utilizadas para aves leves. Cupertino et al. (2009), avaliaram as exigências de treonina (0,380%; 0,413%, 0,445%; 0,478% e 0,511%) para poedeiras Lohmann LSL e Lohmann Brow e observaram que para poedeiras leves a exigência foi estimada em 0,447%, correspondente a um consumo diário de 488 mg/ave, enquanto que para as semipesadas a exigência foi estimada em 0,468% correspondente a um consumo de 509 mg/ave/dia.

Há uma diversidade de informações geradas sobre as exigências de nutrientes especialmente em relação a aminoácidos. As recomendações nutricionais para poedeiras durante a fase de cria, recria e produção de ovos são feitas pelas empresas responsáveis pela sua produção e comercialização, ou baseadas em tabelas (ROSTAGNO et al. 2005).

Considerando as discrepâncias existentes na literatura, os estudos de lisina para poedeiras semipesadas ainda são escassos no Brasil. Rostagno et al. (2000) preconizam 718 mg/ave/dia de lisina digestível para poedeiras semipesadas no pico de postura. Já, Rostagno et

al. (2005) sugerem 679 mg/ave/dia para uma massa de ovos equivalente a 45g/ave/dia, para poedeiras semipesadas ao final de postura. Silva et al. (2000) forneceram cinco níveis de lisina total (0,39; 0,42; 0,45; 0,48; e 0,51%) para poedeiras semipesadas no período de 13 a 20 semanas e observaram que os níveis de lisina influenciaram os parâmetros produtivos e de qualidade dos ovos, estimando o nível de 0,49% o que corresponde ao consumo de 325 mg/ave/dia de lisina.

Jordão Filho et al. (2006b) avaliando o desempenho de poedeiras comerciais Hisex Brown no pico de postura (30 a 46 semanas de idade) alimentadas com rações contendo níveis crescentes de lisina total (0,79; 0,83; 0,87; 0,91; 0,95; 0,99 e 1,03%), concluíram que os níveis de lisina influenciaram a produção e o peso de ovos, além da conversão alimentar por dúzia e por massa e o consumo de lisina, estimando a exigência de lisina digestível, com base na produção de ovos em 0,84% corresponde ao consumo de 910 mg/ave/dia. Sá et al. (2007), estimaram o nível de 0,715% que corresponde ao consumo de 804 mg/ave/dia de lisina digestível para poedeiras semipesadas de 34 a 50 semanas de idade.

Pacheco et al. (2010) determinaram o nível de 0,578% de lisina digestível para poedeiras semipesadas com 48 semanas de idade, e observaram que os diferentes níveis de lisina estudados, influenciaram significativamente o consumo de lisina, a taxa de postura e a conversão alimentar. Cupertino et al. (2009) determinou as exigências nutricionais de lisina digestível para poedeiras semipesadas em produção, no período de 54 a 70 semanas de idade, usando cinco níveis de lisina, fornecendo 0,555; 0,605; 0,655; 0,705 e 0,755% de lisina digestível e observaram efeito significativo sobre o consumo de lisina, a conversão alimentar, o peso, a massa e a produção de ovos, estimando a exigência de 0,692% de lisina, que corresponde ao consumo 748 mg/ave/dia de lisina digestível.

Pesquisas sobre níveis nutricionais de lisina específicos para poedeiras comerciais no segundo ciclo de produção são escassas. Poucas são as recomendações que fazem referência às poedeiras de 2º ciclo. Em geral, adotam-se recomendações preconizadas para o final do primeiro ciclo de postura, com tendência geral de reduzir os níveis de todos os nutrientes, com exceção do cálcio. Isto pode ser interessante do ponto de vista de custo de produção, contudo, deve-se lembrar dos excelentes picos de produção pós-muda, modificando-se este procedimento (OLIVEIRA, 1993 apud SCHMIDT et al. 2008).

Para o segundo ciclo de produção, Schmidt et al. (2009) conduziram um experimento com poedeiras semipesadas de 79 a 95 semanas de idade e testaram cinco níveis de lisina digestível (0,555; 0,605; 0,655; 0,705 e 0,755%) e não observaram efeito para a porcentagem de componentes e a qualidade interna dos ovos, com exceção o índice de gema. Para as

demais variáveis (consumo de lisina, conversão alimentar por massa, o peso e a massa de ovos) observaram efeito dos níveis de lisina estudados e estimaram o nível de 0,681% que equivale ao consumo de 783 mg de lisina/ave/dia.

Barbosa et al. (1999) avaliando seis níveis de lisina (0,500; 0,560; 0,620; 0,680; 0,740; e 0,800%) para poedeiras de 2º ciclo observaram que a produção de ovos, peso de ovo, massa de ovo e conversão alimentar (g/g e kg/dz) foram influenciados pelos níveis de lisina estimando a exigência nutricional de lisina total para poedeiras semipesadas 0,80%, correspondendo a um consumo de 880 mg/ave/dia.

2.4 Fatores que interferem nas exigências nutricionais das aves poedeiras

As dietas das aves são formuladas de acordo com a quantidade de nutrientes requeridas para realizar as funções básicas do organismo e as funções produtivas de forma mais eficiente (COSTA et al. 2004). Porém essas exigências não são constantes, sendo afetadas por uma complexidade de fatores - fisiológicos, nutricionais e ambientais que podem agir individualmente ou em conjunto alterando a produtividade e a qualidade dos ovos. Ángeles & Rosales (2005) descrevem que diversos fatores podem alterar as exigências nutricionais das aves, como a idade, o peso das aves, a linhagem, o consumo de alimento, os níveis dietéticos de proteína e energia, a digestibilidade dos ingredientes, as formulações e os fatores ambientais.

2.4.1 Nível energético e protéico da ração

A energia e a proteína da ração são nutrientes importantes, pois influenciam o desempenho e a produção das aves, além de representarem 75% do custo total da ração. O requerimento de energia é variável de acordo com o peso corporal, fase de produção, tamanho de ovo, linhagem e temperatura ambiente. Yuan et al. (2009) observaram que a adição de quatro níveis de gordura (0; 1,67; 3,35 e 5,04%) aumentou significativamente a porcentagem de sólidos dos ovos, diminuiu o consumo de ração e conseqüentemente melhorou a conversão alimentar para poedeiras na fase de 21 a 46 semanas de idade e segundo os autores, as aves aumentaram o consumo de ração quando a densidade energética da ração estava baixa para regular o consumo de energia, até o ponto em que esse atenda às suas necessidades.

Araujo & Peixoto (2005) observaram que o incremento de energia metabolizável (2450, 2550, 2650 e 2750 kcal de EM/kg) para poedeiras na fase de 28 a 40 semanas de idade

influenciaram a eficiência produtiva, sendo as melhores respostas obtidas nos níveis intermediários de 2550 a 2650 Kcal de EM/kg na ração, baseada em maior número de ovos produzidos e ainda ressaltam que a eficiência de utilização de energia do alimento para produção de ovos pode diminuir conforme aumenta a densidade energética da dieta.

Em contrapartida, Faria et al. (2000) não observaram melhoras no desempenho produtivo e na qualidade interna e externa dos ovos quando utilizado o nível mais elevado de energia (3100 kcal/kg) para poedeiras de 72 semanas. Wu et al. (2007) também não observaram diferenças significativas nas variáveis de desempenho e qualidade interna e externa dos ovos quando as poedeiras foram alimentadas com a adição de 4 níveis de gordura (0; 0,5; 1,0 e 1,5%) para poedeiras de 55 a 65 semanas. Os autores verificaram que poedeiras em final de postura poderiam ter a capacidade de sintetizar lipoproteína suficiente para formação da gema durante essa fase e que a adição de gordura, teria maior significância sobre a produtividade e a qualidade dos ovos para poedeiras em fase inicial de produção.

A eficiência de utilização protéica está associada à disponibilidade dos aminoácidos, verificando-se que atualmente é possível reduzir o teor de proteína mediante suplementação de aminoácidos sintéticos. Novak et al. (2006) argumentaram que a utilização de dietas com baixos níveis de proteína reduziram consideravelmente a excreção de nitrogênio para o ambiente, porém sem alterar a produção de ovos. E com a suplementação de metionina e lisina associada aos menores níveis de proteína afetaram benéficamente a qualidade da casca dos ovos.

Carioca et al. (2010) avaliaram relações entre três níveis de proteína bruta (15, 16 e 17%) e três níveis de energia metabolizável (2700, 2800 e 2900 kcal/EM) para poedeiras na fase de 38 a 58 semanas e concluíram que rações com 17% de PB e 2700 de kcal EM/kg apresentaram melhor conversão alimentar e rações com 17% de PB e 2900 de kcal EM/kg, proporcionaram maior produção de ovos, peso da gema, massa do ovo e peso da casca.

2.4.2 Genética e idade

As diferenças entre raças, linhagens e idade de poedeiras determinam diferenças na cor, tamanho, forma, qualidade externa e interna modificando as proporções entre gema e albúmen, mais evidente com o avançar da idade das aves. Carvalho et al. (2007), testaram o efeito da linhagem de poedeiras comerciais leves (Babcock B300, Hy Line W36, Lohmann White e Hisex) e três diferentes idades (29, 60 e 69 semanas) sobre a qualidade dos ovos.

Observaram que independente da linhagem a qualidade interna e da casca do ovo tendem a piorar com o avanço da idade.

Alves et al. (2007) avaliaram o efeito das linhagens de poedeiras (Isabrown e Hy-line W-36) em dois sistemas de criação (gaiolas convencionais e sistema de criação em cama) sobre desempenho produtivo das aves e a qualidade dos ovos. Os autores não observaram diferenças no desempenho produtivo entre os sistemas de criação, porém a criação em gaiolas mostrou-se susceptível aos efeitos das temperaturas, o que contribuiu para alterações da qualidade dos ovos. Para as linhagens observaram maior peso de ovo para a linhagem Isabrown por ser uma semipesada, enquanto para qualidade os valores foram superiores para a linhagem Hy-line W-36.

Barbosa Filho et al. (2005) também perceberam interferência do sistema de criação (gaiola e cama) e de duas temperaturas ($26^{\circ}\text{C} + 60\%\text{UR}$ e $35^{\circ}\text{C} + 70\%\text{UR}$) sobre o conforto térmico de 2 linhagens de aves a Hy-line W-36 e a Hy-line Brow. Os autores concluíram que o sistema de criação em cama proporcionou melhores resultados quanto ao conforto e bem-estar das aves, e observaram ainda que as aves da linhagem Hy-line W-36 foram as que obtiveram melhor desempenho avaliando os sistemas de criação e as condições ambientais.

Rodrigueiro (2001) conduziram um experimento com o intuito de determinar a exigência nutricional de lisina para aves poedeiras de duas linhagens Hy-line W 36 e Hy-line Brown durante toda a fase de crescimento (0 a 18 semanas de idade). Foram conduzidos três experimentos nos períodos de 1 a 6, 8 a 14 e 15 a 17 semanas, utilizando seis níveis suplementares de lisina (0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%) e duas linhagens e observaram que de 1 a 6 semanas a exigência nutricional de lisina é maior para a linhagem Hy-line W 36 (leve) e da 8ª até a 17ª semana a exigência é semelhante para as duas linhagens.

Pereira et al. (2007), afirmam que a correta escolha da linhagem é muito importante para que se alcancem altos níveis de produtividade e, portanto, estudos comparativos considerando o ganho genético obtidos nos últimos anos entre as linhagens são fundamentais para auxiliar a escolha da linhagem pelo produtor.

2.4.3 Temperatura ambiente

Um dos maiores problemas da avicultura tem sido a criação de aves em altas temperaturas. Sabe-se que o estresse por calor acarreta em prejuízos, por isso, estudos sobre genética, nutrição e manejo, vêm sendo desenvolvidos para melhorar cada vez mais o conforto térmico animal, sendo que as condições ambientais também devem ser manejadas na

medida do possível, para evitar efeitos negativos sobre o desempenho produtivo das aves (FUKAYAMA, 2005).

Com relação ao efeito da temperatura nas aves de postura, é importante ressaltar que o desconforto térmico provoca uma série de conseqüências que estão intimamente ligadas à queda no desempenho das aves, como a redução no consumo de ração e conseqüentemente menor produção de ovos, menor taxa de crescimento, maior consumo de água, aceleração do ritmo cardíaco e maior incidência de ovos com casca mole (BARBOSA FILHO, 2004). Normalmente a temperatura interna de uma ave poedeira oscila entre 40 a 41°C, variando de acordo com a idade, peso corporal, atividade física, consumo de alimentos e ambiente térmico do galpão (VERCESE, 2010). Durante os dias de calor a temperatura ambiente pode atingir valores acima da temperatura corporal e a partir daí para cada grau acima desse valor, reduz o consumo de ração, comprometendo a produção e até mesmo levando a morte da ave.

Quando a temperatura ambiental estiver abaixo do limite mínimo de termoneutralidade (5 e 10°C), o maior inconveniente é o aumento no consumo de ração e da atividade muscular, como uma reação natural para incrementar a ingestão da energia necessária a manutenção de todas as atividades vitais (BARBOSA FILHO, 2004). Por outro lado, ao exceder o limite crítico máximo da termoneutralidade (30°C), as aves tendem a reduzir a ingestão de ração, com o intuito de minimizar o calor gerado nos processos de digestão, absorção e metabolismos dos nutrientes, como conseqüência, ocorre à redução no ganho de peso, alteração da conversão alimentar e, além disso, há diminuição na produção de ovos que podem estar relacionadas ao baixo consumo alimentar (FUKAYAMA, 2005; VERCESE, 2010; BARBOSA FILHO et al. 2005). O estresse causado pelo calor também causa alterações no equilíbrio acidobásico, que desencadeiam um desequilíbrio eletrolítico e mineral, podendo resultar em ovos pequenos e de casca fina (BARBOSA FILHO et al. 2005).

As linhagens de postura utilizadas atualmente, em virtude do constante melhoramento genético, estão aumentando continuamente a produção de ovos, diminuindo o peso à maturidade fisiológica, a idade de pico de produção, o consumo de alimento e o ganho de peso, havendo a necessidade permanente de reavaliação e atualização das exigências nutricionais das aves (NEME et al. 2006).

2.5 Referências

- ALVES, S.P.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1388-1394, 2007.
- ANDRIGUETTO, J. M., et al. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, v. 1 e 2, 2003. 390p.
- ÁNGELES, M.L.; ROSALES, S.G. Efecto del nivel de lisina digestible y del perfil ideal de aminoácidos sobre el requerimiento de lisina em gallinas Hy-Line W-36 al final Del primer período de postura. **Veterinaria Mexico**, v.36, p.279-294, 2005.
- ARAÚJO, J.S.; PEIXOTO, R.R. Níveis de energia metabolizável em rações para poedeiras de ovos marrons nas condições de Inverno no extremo sul do Brasil. **Archives Zootec.** V.54, p.13-23, 2005.
- AVISITE – Brasil está entre os cinco maiores produtores mundiais de ovos. Out. 2010. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/noticias/default.asp?codnoticia=11546>>, ultimo acesso em 28/03/2011.
- BARBOSA, B.A.C.; SOARES, P.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de lisina para galinhas poedeiras de ovos brancos e marrons, no segundo ciclo de produção. 2. Características produtivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.534-541, 1999.
- BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. 2004, 141p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BARBOSA FILHO J.A.D.; SILVA M.A.N.; SILVA I.J.O. et al. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.8, n.1, p.23-28, 2005.
- BARRETO, S.L.T.; ARAUJO, M.S.; UMIGI, R.T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas européias machos de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.750-753, 2006.
- BERRES, J. **Relações crescentes entre treonina e lisina digestível a partir de L-treonina e farelo de soja para frangos de corte**. 2006, 174. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CARIOCA, S.T.; GUIMARAES CRUZ, F.G.; MATOS, P.G.J. et al. Influência dos níveis energéticos e protéicos em rações de poedeiras leves em Manaus. **Archives Zootec.** v.59, n.227, p.455-458, 2010.
- CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M. et al. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.25-29, 2007.

- CASARTELLI, E.M.; FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Commercial laying hen diets formulated according to different recommendations of total and digestible amino acids. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.7, n.3, p.177-180, 2005.
- CUPERTINO E.S.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência nutricional de lisina para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.480-487, 2009.
- COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, V.P.; GOULART, C.C. et al. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2136-2140, 2008.
- COSTA, F.G.P.; SOUZA, H.C.; GOMES, C.A.V. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência Agrotec**, v.28, n.6, p.1421-1427, 2004.
- D'MELLO, J.P.F. **Amino Acids in Animal Nutrition**. 2ed. 2003. 515p.
- EMMERT, J.L.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels broiler diets. **Journal of Applied Poultry Science**, v.6, p.462-470, 1997.
- FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M.; SAKOMURA, N.K. et al. Influência de diferentes níveis de energia, vitamina D3 e relação sódio:cloro sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.467-475, 2000.
- FILARDI, R.S.; CASARTELLI, E.M.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Formulação de rações para poedeiras com base em aminoácidos totais e digestíveis utilizando diferentes estimativas da composição de aminoácidos em alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.768-774, 2006.
- FUKAYAMA, E.H.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. et al. Efeito da temperatura ambiente e do empenamento sobre o desempenho de frangas leves e semipesadas. **Ciência agrotec.**, v.29, n.6, p.1272-1280, 2005.
- GERUSA, C. A importância do ovo na alimentação. Disponível em: <<http://www.nutricao.com.br/alimentacao-ovo.htm>>. Acesso em: 27 mar. 2011.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística da produção pecuária: terceiro trimestre de 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201003comentarios.pdf>, ultimo acesso em 28/03/2011.
- JORDÃO FILHO, J.J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. et al. Efeitos da relação metionina + cistina:lisina sobre os desempenhos produtivo e econômico e a qualidade interna e externa dos ovos antes e após 28 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1735-1743, 2006a.

- JORDÃO FILHO, J.J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. et al. Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1728-1734, 2006b.
- LANA, S.R.V.; OLIVAIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1624-1632, 2005.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the Chicken**. Ontario: University of Guelph, 2001. 482p.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L. D.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. São Paulo, Sarvier, 3ed., 2002.
- MITCHELL, H.H. 1964. **Comparative nutrition of man and domestic animals**. Academic Press, New York, NY.
- MOURA, A.M.A.M. Conceito da proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, nº1, p.31-34, 2004.
- NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; FUKAYAMA, E.H et al. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1091-1100, 2006.
- NOVAK, C.L.; YAKOUT, H.S.; SCHEIDELER, S. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. **Poultry Science**, v.83, p.977-984, 2004.
- NOVAK, C.L.; YAKOUT, H.S.; SCHEIDELER, S. 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.
- NUNES, I.J. **Nutrição animal básica**. 2.ed. Belo Horizonte: FEP – MVZ Editora, 1998. 387p.
- OLIVEIRA, B.L. Alimentação de poedeiras leves após muda forçada. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE AVES, 1993, Campinas. Campinas. **Anais...** Campinas: 1993. p.46-50.
- OLIVEIRA NETO, A.R; OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. In: 46º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, Maringá. **Anais...** Maringá, 2009. p. 205-208.
- PACHECO, B.H.C.; NETO, M.A.T.; ALBUQUERQUE, M. et al. Níveis de lisina digestível e zinco quelato sobre os parâmetros produtivos de poedeiras marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2447-2452, 2010.
- PARSONS C.M. Digestibility and bioavailability of protein and amino acids. In: Poultry feedstuffs: supply, composition, and nutritive value. **Poultry Science symposium series**, vol.26, p.115-133, 2002.

- PAVAN, A. C.; MORI, C.; GARCIA, E. A. et al. Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.568-574, 2005.
- PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. **Poultry Science**, v.82, p.100-105, 2003.
- PEREIRA, D.F.; SALGADO, D.D.; NÄÄS, I.A. et al. Efeitos da temperatura do ar, linhagem e período do dia nas frequências de ocorrências e tempos de expressão comportamental de matrizes pesadas. **Eng. Agríc.**, v.27, n.3, p.596-610, 2007.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1182-1189, 2003.
- RODRIGUEIRO, R.J.B. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas em crescimento**. 2001. 188p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ROCHA, T.C.; GOMES, P.C.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações para poedeiras no período de 24 a 40 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1726-1731, 2009.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- ROSTAGNO, H.S.; BARBARINO JR., P.; BARBOSA, W. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.361-388.
- SÁ, L.M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1829-1836, 2007.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.
- SANTOS, B.M. **Níveis de proteína e de lisina digestível em rações de frangas de postura comercial**. 2010, 74p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- SCHMIDT, M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras leves no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1020-1035, 2008.

- SCHMIDT, M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1956-1961, 2009.
- SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J. Redução dos níveis protéicos e suplementação com metionina e lisina em rações para poedeiras leves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.491-496, 2006.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Exigência de Lisina para Aves de Reposição de 13 a 20 Semanas de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1795-1802, 2000.
- SILVA, M.F.R.; FARIA, D.E; RIZZOLI, P.W. et al. Desempenho e qualidade dos de poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de metionina e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2246-2256, 2010.
- SUIDA, D. Interação da nutrição protéica com fatores econômicos, desempenho, meio ambiente e sanidade em suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais...**, Campinas: CBNA, 2001.
- UBABEF – Relatório anual: 2010 – 2011. Disponível em: <http://aviculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/AppFile/Material/Relatorio/2011/ubabef_2010.pdf>, ultimo acesso em 28/03/2011.
- UMIGI, R.T. **Redução da proteína utilizando-se o conceito de proteína ideal e níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura**. 2009, 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- VERCESE, F. **Efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas**. 2010, 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- WU, G.; BRYANT, M.M.; GUNAWARDANA, P. et al. Effect of nutrient density on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in eight commercial leghorn strains during phase one. **Poultry Science**, v. 86, p.691–69, 2007.
- YUAN, K.; Wu, G.; Bryant, M.M. et al. Effect of dietary fat and protein on performance, egg composition, egg solids, and egg quality of Hy-line W-36 hens during phase 1. **Poultry Science**, v. 46, p.322–327, 2009.

3 EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS DA 50ª A 66ª SEMANA DE IDADE

RESUMO: Com o objetivo de determinar a exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras semipesadas no período de 50 a 66 semanas de idade, conduziu-se um experimento utilizando 150 poedeiras Shaver Brown, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco níveis de lisina digestível, seis repetições e cinco aves por unidade experimental. Utilizou-se uma dieta a base de milho e farelo de soja suplementada com L-lisina HCL (78%), resultando em cinco dietas com diferentes níveis de lisina digestível (0,790; 0,820; 0,850, 0,880 e 0,910%). Avaliaram-se a produção de ovos, o peso médio e a massa de ovos, o consumo de ração e de lisina, a conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, a gravidade específica, os índices de albúmen e gema bem como suas respectivas porcentagens, e unidade Haugh. O consumo de ração, a conversão alimentar por massa e dúzia de ovos, a produção, o peso e a massa de ovos não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de lisina digestível. O consumo de lisina aumentou linearmente ($P<0,01$) com o aumento dos níveis deste aminoácido nas rações. As porcentagens de albúmen, gema, casca e índice de gema não foram influenciados ($P>0,05$). A unidade Haugh e o índice de albúmen apresentaram efeito linear ($P<0,05$), ajustada pela análise LRP (*Linear Response Plateau*), observou-se aumento linear com platô em 0,0781 para o índice albúmen, ou seja, 0,832% de lisina digestível. Para a unidade Haugh, observou-se também aumento linear, com platô em 83,787 correspondendo a 0,883% de lisina digestível. Os parâmetros produtivos não foram influenciados pelos níveis de lisina digestível das rações, podendo ser utilizado o menor nível (0,79) sem comprometer a produção.

Palavras-chave: aminoácidos, poedeiras Shaver Brown, produção de ovos, qualidade de ovos

DIGESTIBLE LYSINE REQUIREMENT FOR BROWN-EGG LAYING HENS FROM 50 TO 66 WEEKS OLD

ABSTRACT: With the objective of determining the nutritional requirement of digestible lysine for brown-egg laying hens in the period from 50 to 66 weeks of age, an experiment was carried out using 150 Shaver Brown laying hens, distributed in a completely randomized design, according in five treatments, six replications and five birds by experimental unity. The treatments consisted of a diet based on corn and soybean meal supplemented with L-lysine HCL (78%), resulting in five diets with different lysine levels (0.790, 0.820, 0.850, 0.880 and 0.910%). The parameters analyzed were egg production, egg weight and average egg mass, feed intake, lysine intake, feed conversion (kg feed/egg dozen and kg feed/egg mass), egg shell specific quality, albumen and yolk index and their respective percentage and Haugh unit. Feed intake, feed conversion (kg feed/egg dozen and kg feed/egg mass), egg production, egg weight and egg mass were not influenced ($P>0.05$) by the levels of digestible lysine. The lysine intake increased linearly ($P<0.01$) with increasing levels of this amino acid in the diet. The percentages of albumen, yolk, shell and yolk index were not affected ($P>0.05$). The Haugh unit ($P<0.05$) increased linearly with increasing levels of dietary lysine. The Haugh unit and albumen index showed a linear effect ($P<0.05$), adjusted by analyzing LRP (Linear Response Plateau), revealed a linear increase with a plateau at 0,0781 for the albumen index, in other words 0.832% of digestible lysine. For the Haugh unit was also observed linear increase with a plateau at 83,787, in other words 0.883% of digestible lysine. The productives parameters were not influenced by levels of digestible lysine diets, can be used the lowest level (0.79) without compromising production.

Key-Words: amino acid, egg production, egg quality, Shaver Brown hens

3.1 Introdução

A deficiência ou excesso de aminoácidos resultam em dietas desequilibradas, que podem prejudicar o desempenho das poedeiras, provocando maior demanda energética para excreção do nitrogênio através do ácido úrico e ainda causando problemas ambientais devido à contaminação por nitrogênio.

O conhecimento do metabolismo protéico e o surgimento de aminoácidos sintéticos possibilitou estabelecer uma relação ideal entre todos os aminoácidos na dieta, pelo conceito de “proteína ideal”, que é definido pelo balanço, teoricamente exato de aminoácidos, capaz de fornecer, sem excesso ou falta, todos os aminoácidos necessários para o máximo desempenho das aves. A formulação de dietas com base na proteína ideal contribuiu para redução dos níveis protéicos da ração, garantindo formulações de menor custo, com redução da excreção de nitrogênio e mantendo adequado o desempenho das aves (OLIVEIRA NETO & OLIVEIRA, 2009).

Entretanto, para a formulação de dietas com base no conceito de proteína ideal, é imprescindível estimar a exigência nutricional de lisina, pois este tem sido o aminoácido referência no estabelecimento da exigência dos demais aminoácidos (MOURA, 2004). Isto ocorre devido à simplicidade de determinação analítica deste aminoácido e ao uso exclusivo na síntese de proteínas, ao contrário de outros aminoácidos que possuem outros propósitos metabólicos (SÁ et al. 2007). Desta forma, uma vez determinado o requerimento de lisina, as exigências de outros aminoácidos podem ser facilmente calculadas (OLIVEIRA NETO & OLIVEIRA, 2009) com base em relações ideais da lisina com outros aminoácidos.

A lisina é considerada um aminoácido fisiologicamente essencial, para manutenção, crescimento e produção das aves, tendo como principal importância bioquímica a síntese de proteína corporal (ROCHA et al. 2009), especialmente na formação de tecido ósseo, muscular e sendo também precursor da carnitina (COSTA et al. 2008). O interesse nos estudos com a lisina na alimentação de poedeiras se justifica pelo fato de que apresenta baixo custo de suplementação, pode afetar a deposição de proteína corporal (SANTOS, 2010), a deposição de proteína nos ovos (NOVAK et al. 2006) e alterar o teor de sólidos totais (NOVAK et al. 2004), além de ser considerado aminoácido referência na determinação da exigência de outros aminoácidos pelo conceito de proteína ideal.

O objetivo deste trabalho foi estimar a exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras semipesadas, no período de 50 a 66 semanas de idade, e avaliar o efeito desses níveis sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos.

3.2 Material e métodos

O experimento foi realizado no Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Campus* de Dois Vizinhos – PR, situada na latitude de 25°44'01”S, longitude 53°03'26"O e altitude média de 509 metros, no período de maio a agosto de 2009.

O clima da região é do tipo pluvial temperado mesotérmico, enquadrando-se de acordo com a classificação de Köppen no tipo Cfa, com temperaturas nos meses mais frios variando de 18° a -3° C, sendo freqüentes as geadas. Clima úmido, sem estação seca definida, com chuvas distribuídas em todos os meses do ano e com temperaturas acima de 23°C nos meses quentes.

No experimento foram utilizadas 150 poedeiras semipesadas da linhagem *Shaver Brown* com 50 semanas de idade e massa corporal média de 1,794 gramas, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), contendo cinco tratamentos, seis repetições e 5 aves por unidade experimental.

Na fase de cria, recria e produção, as aves foram manejadas conforme descrito nos respectivos manuais das linhagens. Na fase de produção as aves foram alojadas em gaiolas de postura (50 x 40 x 50 cm) e agrupadas de acordo com a massa corporal média apresentada, em um galpão de postura em alvenaria (20 x 8,5 m), fechado com tela nas laterais e coberto com telha de cerâmica em duas águas, tendo orientação leste-oeste, pé-direito de 2,80 m de altura, apresentando quatro conjuntos de duas fileiras de gaiolas sobrepostas, separadas por um corredor central de 1,5 m, sendo utilizada apenas uma fileira central.

Até a 50ª semana de idade, todas as aves consumiram ração de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005), e antes de fornecer as rações experimentais, realizou-se a distribuição das aves, padronizando-as pela massa corporal.

Para determinação da exigência nutricional de lisina digestível, foram formuladas cinco dietas (Tabela 1) á base de milho e farelo de soja, com diferentes níveis de lisina digestível: 0,79; 0,82; 0,85; 0,88; 0,91%, calculadas de acordo com os valores de composição química dos alimentos e de exigência nutricional propostos por Rostagno et al. (2005). Os teores de metionina+cistina, treonina e triptofano foram calculados de acordo com a relação aminoácido/lisina, para poedeiras leves e semipesadas.

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional das rações experimentais

| Ingredientes | Níveis de Lisina digestível (%) | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0,790 | 0,820 | 0,850 | 0,880 | 0,910 |
| Milho Grão | 63,605 | 63,760 | 63,927 | 64,081 | 64,236 |
| Farelo de Soja (45%) | 21,757 | 21,550 | 21,330 | 21,126 | 20,921 |
| Óleo de Soja | 2,214 | 2,160 | 2,100 | 2,047 | 1,992 |
| Fosfato bicálcico | 2,108 | 2,109 | 2,110 | 2,111 | 2,113 |
| Calcário calcítico | 9,407 | 9,407 | 9,408 | 9,408 | 9,408 |
| L-Lisina HCL (78%) | 0,130 | 0,175 | 0,220 | 0,264 | 0,309 |
| DL-Metionina (98%) | 0,151 | 0,173 | 0,206 | 0,228 | 0,250 |
| L-Treonina (98%) | 0,058 | 0,081 | 0,104 | 0,128 | 0,151 |
| L-Triptofano (98%) | 0,000 | 0,011 | 0,023 | 0,036 | 0,048 |
| Suplemento | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 |
| Mineral/Vitamínico ¹ | | | | | |
| Antioxidante ² | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 |
| Total | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 |
| Composição calculada | | | | | |
| E.M (kcal/kg) | 2,850 | 2,850 | 2,850 | 2,850 | 2,850 |
| Proteína Bruta (%) | 15,36 | 15,36 | 15,36 | 15,36 | 15,36 |
| Cálcio (%) | 4,20 | 4,20 | 4,20 | 4,20 | 4,20 |
| Fósforo (%) | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 |
| Sódio (%) | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| Lisina digestível (%) | 0,79 | 0,82 | 0,85 | 0,88 | 0,91 |
| Met+ Cis digestível (%) | 0,60 | 0,62 | 0,65 | 0,67 | 0,69 |
| Treonina digestível (%) | 0,57 | 0,59 | 0,61 | 0,63 | 0,65 |
| Triptofano digestível (%) | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,20 |
| Valina digestível (%) | 0,64 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,62 |
| Isoleucina digestível (%) | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,57 | 0,57 |
| Histidina digestível (%) | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| Arginina digestível (%) | 0,93 | 0,91 | 0,91 | 0,90 | 0,90 |

¹ Níveis de garantia/kg do produto: Vit. A 3.997.500 U.I., Vit D3 2.880.000 U.I., Vit. E 7.500 U.I., Vit K3 1.500 mg, Vit. B1 750 mg, vit B2 2.505 mg, Vit B6 1.500 mg, Vit. B12 7.500 mcg, Ác. Nicotínico 12.500 mg, Ác. Pantotênico 4.005 mg, Biotina 50 mg, ác. Fólico 500mg, Ferro 25.000 mg, Cobre 5.000 mg, Zinco 30.000 mg, Manganês 40.000 mg, Selênio 128 mg, Iodo 500 mg, Cobalto 500 mg, Bacitracina de Zinco 25.000 mg, Antioxidante 15g, Veículo q.s.p. 1.000g. ² Butil-hidroxi-tolueno - antioxidante

As rações foram fornecidas em comedouros tipo calha, três vezes ao dia (7:00, 13:00 e 17:00 hs), sendo a água fornecida em bebedouros tipo *nipple* (taça) garantindo consumo de alimento e água à vontade durante todo o período experimental, que teve duração de 16 semanas, dividido em 4 períodos de coleta de 28 dias cada. O programa de luz adotado foi o de 16 horas de luz diária (natural + artificial), controladas por um relógio automático (timer).

O ensaio experimental foi dividido em quatro períodos de 28 dias, com avaliação das seguintes características: consumo de ração (g/ave/dia) e lisina (mg/ave/dia), produção de ovos (%/ave/dia), conversão alimentar por dúzia (kg/dz) e por massa (kg/kg), peso (g) e massa de ovos (g/ave/dia), porcentagens dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema), peso da casca por unidade de superfície de área – PSCA (mg/cm^2), espessura de casca (mm), gravidade específica (g/cm^3) e qualidade interna dos ovos (unidades Haugh, índice de albúmen, gema e casca).

A produção média de ovos foi obtida registrando-se diariamente o número de ovos produzidos (três coletas diárias), incluindo os ovos quebrados, trincados e os anormais (ovo com casca mole e sem casca), sendo calculada a taxa de postura (divisão do número de ovos coletados pelo número de aves por unidade experimental e pelo número de dias). Os resultados foram expressos em porcentagem de ovos/ave/dia.

O consumo de ração foi avaliado semanalmente por meio da divisão da quantidade de ração consumida pelo número de aves em cada tratamento e expresso em gramas de ração por ave/dia. Corrigindo-o pela mortalidade, caso necessário. Conhecendo-se o consumo e a porcentagem de lisina na ração, determinou-se o consumo de lisina.

Calculou-se a conversão alimentar por dúzias de ovos (consumo total de ração em kg/ n° de dúzia de ovos) e a conversão por massa de ovos (consumo médio de ração em kg/ massa de ovos produzida em kg).

Para obtenção do peso médio dos ovos, foram utilizados todos os ovos íntegros, coletados nos quatro últimos dias (25°, 26°, 27° e 28° dia) de cada um dos quatro períodos experimentais e pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g. A média do peso dos ovos em cada unidade experimental foi obtida pela razão entre o peso total dos ovos durante os quatro dias de pesagem e o número de ovos coletados.

A massa de ovos foi expressa em gramas de ovos por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando-se o peso médio dos ovos coletados durante os quatro dias pela produção de ovos.

Para avaliação da qualidade interna e externa dos ovos, foi realizada uma amostragem de dois ovos por unidade experimental, dentro do peso médio dos ovos coletados durante os quatro últimos dias de cada período.

Os ovos foram submetidos à avaliação da gravidade específica, pelo método de flutuação, utilizando soluções de NaCl com concentrações de 1,075; 1,080; 1,085; 1,090 e 1,095, aferidas mensalmente por meio de um densímetro de petróleo, antes de cada teste. Os ovos foram submersos em recipientes graduados de 5 litros da menor para a maior concentração, quando flutuavam em uma determinada solução, os ovos eram retirados e o valor anotado. Após a determinação da gravidade específica, os ovos foram lavados em água destilada, secos com papel absorvente e quebrados para obtenção da porcentagem de seus componentes.

Após a ruptura da casca, realizou-se a separação e pesagem da gema e da casca. As cascas permaneceram por 48 horas em temperatura ambiente e posteriormente foram colocadas em estufa com circulação de ar a 65°C por 8 horas para secagem completa e posterior pesagem. O peso do albúmen foi obtido pela subtração do peso do ovo íntegro menos o peso da casca e da gema. Com a obtenção desses resultados foram calculadas as porcentagens de casca, albúmen e gema.

A espessura da casca foi determinada em dois pontos distintos do meridiano da mesma, utilizando-se para isso um micrômetro com precisão de 0,001mm. As cascas foram pesadas juntamente com suas membranas em balança analítica após a secagem em temperatura ambiente e em estufa.

A unidade Haugh, o índice de albúmen e o índice de gema são parâmetros utilizados para avaliar a qualidade nutritiva do ovo através das medidas de altura e diâmetro, e suas análises foram realizadas com paquímetro digital.

A determinação das unidades Haugh foi realizada segundo o critério desenvolvido por Haugh (1937), que utiliza a seguinte equação:

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

H= altura do albúmen em mm;

W = peso do ovo em g.;

7,57 = fator de correção para altura de albúmen;

1,7 = fator de correção para peso de ovo.

A unidade Haugh é o parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen. É uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo (g) com a altura do albúmen (mm)

espesso. De modo geral, quanto maior o valor da unidade “Haugh”, melhor a qualidade do ovo (RAMOS et al. 2010).

A determinação dos índices de albúmen e de gema foi calculada por meio das seguintes equações:

*Índice de albúmen= altura do albúmen (mm)/média dos diâmetros do albúmen (mm).

*Índice de gema = altura de gema (mm) / média dos diâmetros de gema (mm).

O peso das cascas por unidade de superfície de área (PSCA), foi calculado utilizando-se a equação adaptada por Rodrigues et al. (1996):

$$PSCA = [PC / (3,9782 \times PO^{0,7056})] \times 100, \text{ em que:}$$

PSCA = Peso da casa por unidade de superfície de área

PC = Peso de casca (g);

PO = Peso do ovo (g).

O PCSA seguido da percentagem de casca são as características mais indicadas para avaliação da qualidade da casca dos ovos.

O modelo estatístico empregado no experimento segue demonstrado abaixo:

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij} \text{ em que:}$$

Y_{ij} = valor da variável em estudo referente ao tratamento i;

m = efeito da média de todas as unidades experimentais em estudo;

t_i = efeito de tratamento i;

e_{ij} = erro associado à observação Y_{ij} ($e_{ij} = Y_{ij} - m$).

As exigências de lisina digestível foram estimadas, utilizando as variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos, por meio de análise de variância (ANOVA) e posteriormente aplicou-se análise de regressão polinomial, considerando-se o valor do R^2 , por intermédio do programa SAEG – Sistema para Análise Estatística e Genética (UFV, 1999).

3.3 Resultados e discussão

Os resultados obtidos durante todo o período experimental, referentes ao consumo de ração, o consumo de lisina, produção e peso de ovo em função dos níveis de lisina digestível, são apresentadas na Tabela 2. Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o consumo de ração, produção e peso de ovos. O consumo de lisina teve resultado esperado, aumentando linearmente ($P<0,01$) conforme a elevação dos níveis deste aminoácido na ração.

Pesquisas com níveis de lisina na ração de poedeiras mostram resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, nos quais os níveis de lisina não influenciaram o consumo alimentar das aves (RIBEIRO et al. 2003; NOVAK et al. 2004; JORDÃO FILHO et al. 2006a e b; SÁ et al. 2007; CUPERTINO et al. 2009).

Pacheco et al. (2010) observaram influência dos níveis dietéticos (0,5; 0,6; 0,7; 0,8 e 1,0%) de lisina total sobre o consumo de ração de poedeiras semipesadas em duas fases avaliadas (24 a 36 semanas e 48 a 60 semanas) com menor consumo de ração para o menor nível avaliado (0,5% de lisina total). Possivelmente a resposta encontrada por esses autores pode estar relacionada ao desequilíbrio aminoacídico ocorrido nessas dietas, ativando os mecanismos responsáveis pela redução no consumo de alimentos (ANDRIGUETTO et al. 2003).

Tabela 2. Consumo de ração, consumo de lisina, produção e peso de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 50 a 66 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível na ração

| Níveis de lisina (%) | Consumo de ração (g/ave/dia) | Consumo de lisina (mg/ave/dia) | Produção de ovos (%) | Peso de ovos (g) |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------|
| 0,790 | 118,65 | 937,34 | 90,11 | 65,54 |
| 0,820 | 117,83 | 966,21 | 84,68 | 65,29 |
| 0,850 | 117,35 | 997,39 | 88,72 | 65,89 |
| 0,880 | 119,36 | 1050,37 | 89,34 | 65,15 |
| 0,910 | 118,35 | 1077,00 | 90,73 | 66,35 |
| | ns | L* | ns | ns |
| Média | 118,31 | 1005,66 | 88,72 | 65,64 |
| CV (%) | 2,58 | 2,64 | 3,59 | 1,63 |

L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; ns = não significativo; *($P<0,01$); ** ($P<0,05$); ns ($P>0,05$); CV - coeficiente de variação

O aumento da ingestão de lisina pelas aves, durante todo o período experimental está relacionado com o acréscimo desse aminoácido na ração. Esses resultados concordam com os

encontrados por Silva et al. (2010) e Cupertino et al. (2009), que observaram aumento linear sobre o consumo de lisina conforme a elevação dos níveis na dieta.

A produção de ovos não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de lisina digestível da ração, obtendo média de produção de 88,7%, o que evidencia que o aumento nos níveis de lisina não proporcionou melhora na produção, portanto o menor nível de lisina digestível (0,790%) na ração foi suficiente para atender às exigências nutricionais das poedeiras.

Resultados semelhantes foram observados por Sá et al. (2007) e Jordão Filho et al. (2006b) que obtiveram média de 88% para a produção de ovos. Ambos os autores observaram efeito quadrático sobre a variável estimando níveis de 0,714% de lisina digestível para aves de 34 a 50 semanas e 0,917% de lisina total para aves de 30 a 46 semanas, respectivamente, para maior produção de ovos. Lima & Silva (2007), trabalhando com poedeiras semipesadas de 40 a 56 semanas, constataram que os melhores valores de produção de ovos (86,23%) foram observados com o menor nível de lisina utilizado (0,71%) e o maior nível de arginina digestível (0,79%). Rocha et al. (2009) verificaram resultados significativos para produção de ovos, quando aumentaram a lisina de uma ração deficiente em lisina (0,545%) em 40% (0,770%).

O fato de não encontrar influência dos níveis de lisina sobre a produção de ovos, pode estar relacionado com a pequena variação entre os tratamentos. O acréscimo em percentagem de lisina digestível foi de apenas 5% entre os tratamentos.

O peso dos ovos não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de lisina digestível na ração, o que corrobora com Jordão Filho et al. (2006a) que também não observaram efeito de diferentes relações metionina+cistina:lisina sobre o peso dos ovos de poedeiras semipesadas no período 44 a 56 semanas de idade. Cupertino et al. (2009) observaram aumento linear sobre o peso dos ovos, conforme a elevação dos níveis de lisina digestível para poedeiras na fase de 54 a 70 semanas de idade. Neto et al. (2011) constataram influência quadrática com nível de 0,638% de lisina digestível para maior peso de ovo.

Jordão Filho et al. (2006b) cita a relação negativa entre produção e peso dos ovos, confirmado por Silva et al. (2000) e Sá et al. (2007). Segundo Mendonça Jr. & Lima (1999), esta correlação é devido à lisina influenciar normalmente a produção de ovos, enquanto a metionina influencia o tamanho.

O peso médio de ovos encontrado neste estudo (65,6 g) está acima do que é preconizado nos manuais da linhagem, que faz referência a ovos com 63,2 a 64,0 g. Cupertino et al. (2009) observaram peso médio de ovo de 63 g, avaliando níveis de lisina digestível variando de 0,555 a 0,755%. Resultado semelhante foi obtido por Neto et al. (2011) que observaram peso

médio de 63 g em níveis variando 0,482 a 0,732% de lisina digestível. Jordão Filho et al. (2006b) observaram médias de 65g. As variações observadas nos experimentos podem estar atribuídas aos níveis utilizados e a fase de produção das aves que variavam de 30 a 70 semanas de idade.

A massa de ovo não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de lisina na ração (Tabela 3). Lima & Silva (2007), em experimento avaliando relações arginina:lisina, (0,64; 0,72 e 0,79% : 0,71 e 0,78%) e Jordão Filho et al. (2006b) avaliando níveis de lisina total que variavam de 0,79 á 1,03% para poedeiras semipesadas também não observaram efeito sobre a massa de ovo.

A média de massa de ovos (58,14 g/ave/dia) é semelhante ao observado por Jordão Filho et al. (2006b) que encontraram 58,06 g/ave/dia e inferior ao encontrado por Sá et al. (2007), que relatou médias de 55,97 g, estimando o nível de 0,715% para máxima resposta. Neste contexto, a ração contendo 0,790% de lisina digestível atendeu às exigências nutricionais das poedeiras semipesadas Shaver Brown para a variável massa de ovos, e ainda, superou os valores indicados no manual da linhagem (47,8 g/ave/dia).

Tabela 3. Massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 50 a 66 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível na ração

| Níveis de lisina (%) | Massa de ovos (g/ave/dia) | Conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dúzia) | Conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg) |
|----------------------|------------------------------|--|---|
| 0,790 | 59,25 | 1,610 | 1,985 |
| 0,820 | 54,92 | 1,709 | 2,159 |
| 0,850 | 58,47 | 1,615 | 2,016 |
| 0,880 | 58,19 | 1,635 | 2,058 |
| 0,910 | 59,88 | 1,598 | 1,997 |
| | Ns | ns | ns |
| Média | 58,14 | 1,633 | 2,043 |
| CV (%) | 3,77 | 4,03 | 3,68 |

L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; ns = não significativo; *($P<0,01$); **($P<0,05$); ns ($P>0,05$); CV-coeficiente de variação

As conversões alimentares, por dúzia e por massa de ovos, não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de lisina na ração. Resultados semelhantes foram descritos por Cupertino et al. (2009) avaliando níveis de lisina (0,555 a 0,755%) e por Novak et al. (2004) avaliando dois níveis de lisina (715 e 816 mg/ave/dia) e quatro níveis de aminoácidos sulfurados (578, 607, 699 e 779 mg/ave/dia).

Jordão Filho et al. (2006b) observaram que as rações com os menores níveis de lisina total prejudicaram a conversão alimentar (kg/dz), estimando exigência de 0,90% de lisina total, o que equivale a um consumo de 975 mg/ave/dia. Pacheco et al. (2010) verificaram efeito quadrático na conversão alimentar por dúzia recomendando o nível de 0,587% de lisina total para poedeiras semipesadas no período de 48 a 60 semanas.

A qualidade da casca dos ovos não foi afetada pelos tratamentos experimentais, não se observando resultados significativos ($P>0,05$) sobre gravidade específica, espessura e porcentagem de casca (Tabela 4). Tais resultados corroboram com Novak et al. (2004), Jordão Filho et al. (2006a,b) e Lima & Silva (2007) e demonstram que os níveis de lisina não influenciam a qualidade externa da casca dos ovos. Fatores como períodos prolongados de estocagem aliados à elevadas temperaturas e baixa umidade relativa do ar podem alterar a gravidade específica e a porcentagem de casca (BARBOSA et al. 2008; JORDÃO FILHO et al. 2006a; GARCIA et al. 2010).

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina sobre a porcentagem de casca, albúmen e gema. Os percentuais de albúmen, gema e casca obtidos por Cupertino et al. (2009) e Neto et al. (2011), trabalhando com poedeiras de final de ciclo assemelham-se as médias observadas nesse trabalho, que são superiores ao observado por Jordão Filho et al. (2006b) em trabalho com poedeiras de 44 a 56 semanas de idade.

Tabela 4. Gravidade específica, espessura de casca, porcentagens de casca, albúmen e gema de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 50 a 66 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível na ração

| Níveis de lisina (%) | Gravidade específica | Espessura de casca (mm) | Casca (%) | Albúmen (%) | Gema (%) |
|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------|-------------|----------|
| 0,790 | 1,087 | 0,438 | 9,69 | 62,71 | 27,54 |
| 0,820 | 1,090 | 0,453 | 9,85 | 63,76 | 26,39 |
| 0,850 | 1,089 | 0,454 | 9,83 | 62,79 | 27,38 |
| 0,880 | 1,089 | 0,452 | 9,80 | 64,51 | 25,70 |
| 0,910 | 1,089 | 0,455 | 9,69 | 64,29 | 26,02 |
| | ns | Ns | ns | ns | ns |
| Média | 1,089 | 0,450 | 9,77 | 63,61 | 26,60 |
| CV (%) | 0,13 | 2,68 | 4,41 | 2,19 | 4,26 |

L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; ns = não significativo; ** ($P<0,05$); * ($P<0,01$); ns ($P>0,05$); CV-coeficiente de variação

O avançar da idade de postura das aves influencia na qualidade interna dos ovos, no peso e na porcentagem de gema, que aumentam, enquanto que as porcentagens de casca e albúmen diminuem (GARCIA et al., 2010). Enquanto que o aumento do peso do ovo e

porcentagem de albúmen está relacionado ao aumento do nível de proteína e energia ressaltando que os sólidos do albúmen são quase que exclusivamente protéicos, necessitando grande demanda de proteína e aminoácidos (COSTA et al., 2004).

Prochaska & Carey (1993) concluíram que níveis crescentes de lisina na ração (638 para 1063 mg/ave/dia) melhoraram as características de peso da gema e integridade das membranas internas do ovo, resultando em ovos com maior conteúdo de sólidos totais e melhor qualidade interna. Novak et al. (2004) também observaram aumento significativo no percentual de albúmen dos ovos de poedeiras alimentadas com 959 mg de lisina total/ave/dia em comparação aos ovos das aves alimentadas com 860 mg de lisina total/ave/dia e esse aumento refletiu diretamente no percentual de sólidos do albúmen.

Para a unidade Haugh (Tabela 5) (Figura 1) verificou-se efeito linear ($P < 0,05$), ajustada pelo modelo Linear Response Plateau (LRP) em função do incremento de lisina nas rações. A equação $Y = 106,867 - 10,6452x$, estimou a máxima resposta de unidade Haugh (83,787%), com nível de lisina digestível estimado em 0,883%.

Tabela 5. Unidade Haugh, índices de gema e albúmen e peso da casca por unidade de superfície de área de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 50 a 66 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível na ração

| Níveis de lisina (%) | Unidade Haugh | Índice de gema | Índice de albúmen | PSCA (mg/cm ²) |
|----------------------|---------------|----------------|-------------------|----------------------------|
| 0,790 | 72,00 | 0,400 | 0,057 | 8,41 |
| 0,820 | 80,39 | 0,418 | 0,085 | 8,49 |
| 0,850 | 78,09 | 0,417 | 0,078 | 8,48 |
| 0,880 | 81,66 | 0,430 | 0,077 | 8,45 |
| 0,910 | 81,69 | 0,433 | 0,074 | 8,47 |
| | LRP | ns | LRP | ns |
| Média | 78,76 | 0,420 | 0,074 | 8,46 |
| CV (%) | 7,38 | 4,73 | 10,55 | 3,20 |

L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; LRP = Linear Response Plateau; ns = não significativo; *($P < 0,01$); **($P < 0,05$); ns ($P > 0,05$); CV - coeficiente de variação

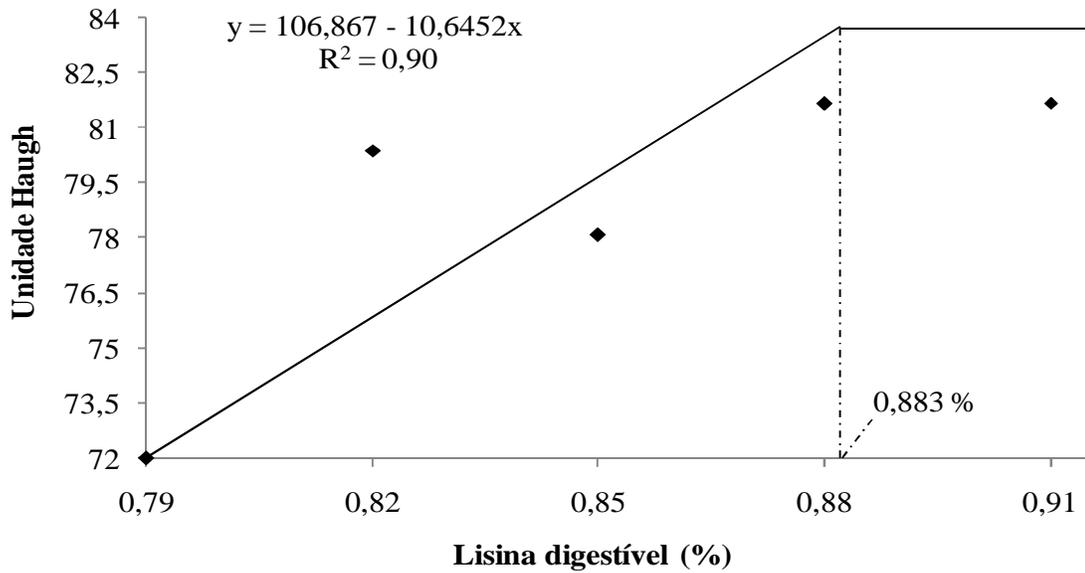


Figura 1. Unidade Haugh dos ovos de poedeiras semipesadas Shaver Brown de 50 a 66 semanas de idade, em função do nível de lisina digestível na ração

Os resultados de unidade Haugh encontrados no presente experimento diferem aos obtidos por Sá et al. (2007) que não constataram influencia dos níveis dietéticos de lisina (0,584; 0,634; 0,684; 0,734 e 0,784%) sobre a unidade Haugh para poedeiras de 34 a 50 semanas, semelhante ao observado por Cupertino et al. (2009) que também não encontraram efeito significativo para a variável. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza et al. (2009) que não observaram efeito dos níveis (85, 90, 95 e 100%) de aminoácidos digestíveis sobre a unidade Haugh, para poedeiras semipesadas no período de 52 a 64 semanas.

As médias encontradas por Sá et al. (2007) e Cupertino et al. (2009) para unidade Haugh foram superiores (90,65 e 84,99, respectivamente) ao observado nesse estudo (78,76). Ressaltando que fatores como diferentes composições de ração, raça de poedeira utilizada, períodos longos de armazenamento e tipos de estocagem, além das variações nos aparelhos usados podem afetar o escore da unidade Haugh e ter contribuído para as variações de resposta obtida. Não houve influência ($P > 0,05$) dos níveis de lisina sobre o índice de gema, o que corrobora aos resultados encontrados por Sá et al. (2007) e Cupertino et al. (2009).

Os níveis de lisina digestível influenciaram de forma linear ($P > 0,05$) o índice de albúmen dos ovos (Figura 2), sendo ajustado pelo modelo Linear Response Plateau (LRP). A equação $Y = 0,656723 + 0,468540x$, estimou o nível de 0,832% de lisina digestível para máxima resposta de índice de albúmen (0,0781).

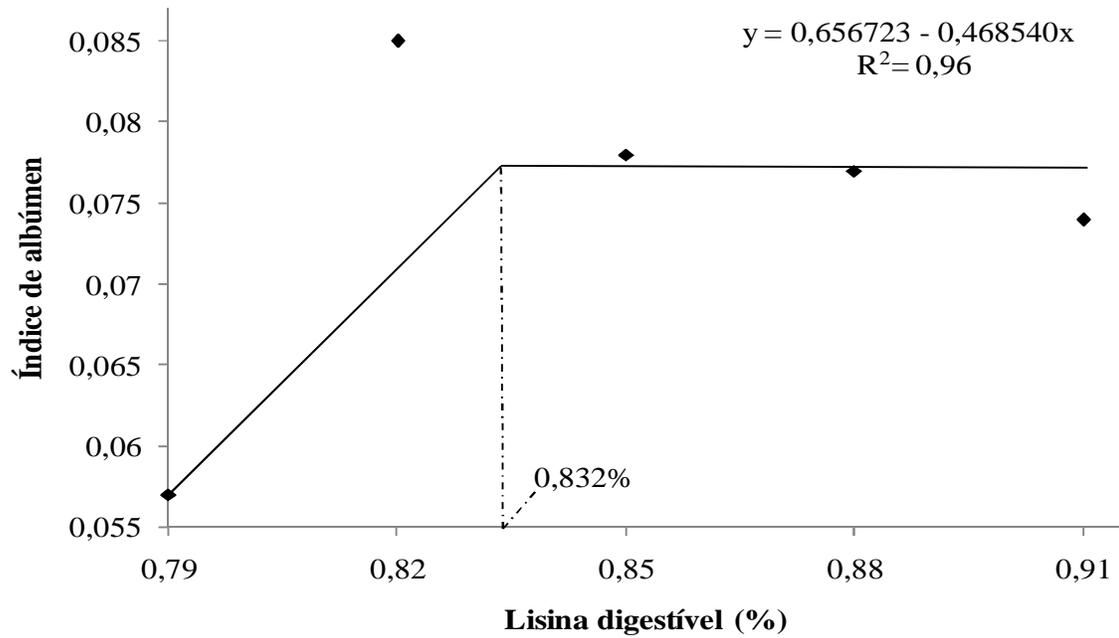


Figura 2. Índice de albúmen dos ovos de poedeiras semipesadas Shaver Brown de 50 a 66 semanas de idade, em função dos níveis de lisina digestível das rações

Este resultado discorda de Cupertino et al. (2009) e Schmidt et al. (2009) que não observaram efeito dos níveis de lisina digestível na dieta (0,555; 0,605; 0,655; 0,705 e 0,755%), sobre o índice de albúmen de poedeiras de final de ciclo e início de segundo ciclo, respectivamente.

3.4 Conclusões

Os níveis de lisina não influenciaram os parâmetros produtivos das poedeiras, podendo ser utilizado o menor nível (0,79) de lisina digestível, sem comprometer a produção e a qualidade externa dos ovos. Entretanto, outros estudos devem ser realizados para avaliar a qualidade interna dos ovos em função dos níveis de lisina digestível.

3.5 Referências

- ANDRIGUETTO, J. M., et al. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, v. 1 e 2, 2003. 390p.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; MENDONÇA, M.O. et al.. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinaria**, v.24, n.2, 127-133, 2008.
- COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, V.P.; GOULART, C.C. et al. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2136-2140, 2008.
- COSTA, F.G.P.; SOUZA, H.C.; GOMES, C.A.V. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência agrotec.**, v. 28, n. 6, p. 1421-1427, 2004.
- CUPERTINO E.S.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência nutricional de lisina para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.480-487, 2009.
- GARCIA, E.R.M.; ORLANDI, C.C.B.; OLIVEIRA, C.A.L. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.11, n.2, p. 505-518, 2010.
- HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v.43, p.552-555, 1937.
- JORDÃO FILHO, J.J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. et al. Efeitos da relação metionina + cistina:lisina sobre os desempenhos produtivo e econômico e a qualidade interna e externa dos ovos antes e após 28 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1735-1743, 2006a.
- JORDÃO FILHO, J.J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. et al. Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1728-1734, 2006b.
- LIMA, M.R.; SILVA, J.H.V. Efeito da relação lisina:arginina digestível sobre o desempenho de poedeiras comerciais no período de postura. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, n.4, p.118-124, 2007.
- MENDONÇA JR., C.X.; LIMA, F.R. Efeito dos níveis de proteína e de metionina da dieta sobre o desempenho de galinhas poedeiras após a muda forçada. **Journal Veterinary Research and Animal Science**, v.36, n.6, p.332-338, 1999.
- MOURA, A.M.A. Conceito da proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, nº1, p.31-34, julho/agosto de 2004.

- NETO, M.A.T.; PACHECO, B.H.C.; ALBUQUERQUE, M. et al. Lysine and zinc chelate in diets for brown laying hens: effects on egg production and composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.377-384, 2011.
- NOVAK, C.L.; YAKOUT, H.S.; SCHEIDELER, S. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in dekalb delta laying hens. **Poultry Science**, v.83, p.977-984, 2004.
- NOVAK, C.L.; YAKOUT, H.S.; SCHEIDELER, S 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.
- OLIVEIRA NETO, A.R.O.; OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. In: 46° REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, Maringá, PR. **Anais... Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.205-208, 2009.
- PACHECO, B.H.C.; NETO, M.A.T.; ALBUQUERQUE, M. et al. Níveis de lisina digestível e zinco quelato sobre os parâmetros produtivos de poedeiras marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2447-2452, 2010.
- PROCHASKA, J.F.; CAREY, J.B. Influence of dietary lysine on egg production and liquid egg composition. **Poultry Science**, v.72, n.10, p.186, 1993, suppl. 1. (Abstract).
- RAMOS, K.C.B.T.; CAMARGO A.M.; OLIVEIRA, É.C.D. et al. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. **Revista de Ciência Vida**, v. 30, n. 2, 2010.
- RIBEIRO, M.L.G.; SILVA , J.H.V.; DANTAS, M.O. et al. Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura, em função do nível de proteína da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.156-161, 2003.
- ROCHA, T.C.; GOMES, P.C.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações para poedeiras no período de 24 a 40 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1726-1731, 2009.
- RODRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.C. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção. I. Níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.248-260, 1996.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SÁ, L.M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1829-1836, 2007.
- SANTOS, B.M. **Níveis de proteína e de lisina digestível em rações de frangas de postura comercial**. 2010, 74p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SCHMIDT, M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1956-1961, 2009.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de lisina para aves de reposição de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1786-1794, 2000.

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 ração contendo diferentes níveis de proteína bruta e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1280-1285, 2010.

SOUZA, H.R.B. **Formulação de dietas com base em aminoácidos totais e digestíveis, diferentes relações arginina:lisina e fontes de metionina para poedeiras comerciais.** 2009, 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG.** Viçosa, MG: 1999. 59p. (Manual do usuário).

4 EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS DA 74ª A 90ª SEMANAS DE IDADE

RESUMO: Com o objetivo de determinar a exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras semipesadas no período pós muda, de 74 a 90 semanas de idade, foi conduzido um experimento utilizando 150 poedeiras Shaver Brown, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos, seis repetições e cinco aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em uma ração a base de milho e farelo de soja suplementada com L-lisina HCL (78%), resultando em cinco dietas com diferentes níveis de lisina digestível (0,790; 0,820; 0,850, 0,880 e 0,910%). Foi avaliada a produção, o peso, a gravidade específica, a massa de ovos, o consumo de ração e de lisina, a conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, os índices de albúmen, gema e casca, bem como suas respectivas porcentagens, e unidade Haugh. O consumo de lisina aumentou linearmente ($P < 0.01$) com o aumento dos níveis deste nutriente nas rações, enquanto, o percentual de gema apresentou efeito quadrática ($P < 0.01$) e para as demais variáveis não foi verificado efeito significativo ($P > 0,05$). Os parâmetros produtivos não foram influenciados pelos níveis de lisina, portanto o menor nível (0,79) de lisina digestível pode ser utilizado, sem comprometer a produção.

Palavras-chave: aminoácidos, desempenho, muda forçada, postura, qualidade de ovos

REQUIREMENT OF DIGESTIBLE LYSINE FOR BROWN-EGG LAYING HENS THE 74 TO 90 WEEKS OLD

ABSTRACT: With the aim to determine the nutritional requirement of lysine for brown-egg pullets hens changes in the post, from 74 to 90 weeks of age, an experiment was conducted using 150 Shaver Brown hens, distributed in a completely randomized design composed of five treatments, six replicates of five birds each. The treatments consisted of a ration of corn and soybean meal supplemented with L-lysine HCL (78%), resulting in five diets with different lysine levels (0.790, 0.820, 0.850, 0.880 and 0.910%). It was evaluated the production, weight, specific gravity, egg mass, feed intake and lysine, the feed by weight and per a dozen eggs, the albumen index, yolk as well as their respective percentage and Haugh unit. The lysine intake increased linearly ($P < 0.01$) with increased levels of this nutrient in the diet, while the percentage of yolk presented quadratic effect ($P < 0.01$) and for the other variables was not observed any significant effect ($P > 0.05$). The productive parameters were not influenced by the lysine levels, therefore the lowest level (0.79) of lysine can be used without undermining production.

Key Words: amino acid, egg quality, layer, molted, performance

4.1 Introdução

À medida que aumenta a idade das poedeiras, a produção diminui progressivamente, devido ao desgaste fisiológico, levando a muda natural que ocorre após um longo período de produção e a troca de penas demora cerca de quatro meses para que seja completada. Para tanto, desenvolveu-se a muda forçada de penas que tem por objetivo prolongar a vida produtiva das aves induzindo ao segundo ciclo de postura mais rapidamente, diminuindo os custos com a reposição dos lotes, além de propiciar a padronização do lote com a retomada da postura que corresponde ao segundo ano da vida produtiva das aves (SCHERER, 2007).

O processo de muda induzida envolve a renovação de penas, a redução em até 40% do peso corporal da ave e a pausa na postura permitindo que haja um período de descanso ao ovário, quando há rejuvenescimento das células e tecidos, isso devido à regressão de seu aparelho reprodutor, que após a pausa se torna rejuvenescido para iniciar um novo ciclo de postura que persiste por 12 a 16 semanas (MAZZUCO, 2008).

Uma produtividade satisfatória durante o segundo ciclo só é atingida quando as aves possuem condições nutricionais adequadas para proporcionar recuperação dos componentes corporais e retorno rápido à produção de ovos. No período de pós-muda, os principais nutrientes requeridos pelas aves são a proteína e os aminoácidos. Mendonça & Lima (1999) relataram que o nível de proteína (14,5 e 16,5%) influencia a qualidade da casca e os parâmetros produtivos para poedeiras após a muda forçada, uma vez que, as aves alimentadas com os níveis maiores de proteína bruta produziram ovos com casca mais resistente, obtiveram melhor conversão alimentar e melhor recuperação do peso vivo.

A proteína da ração é o nutriente que mais onera seus custos. A formulação de ração com base apenas na proteína bruta pode induzir à subestimação ou superestimação do conteúdo aminoacídico, e assim, prejudicar o desempenho dos animais, além de onerar os custos da ração (BARBOSA et al. 1999). Com a fabricação industrial de aminoácidos sintéticos como a lisina (L-lisina HCL) possibilitou-se a redução do nível de proteína bruta em rações mediante a suplementação destes ingredientes (MOURA, 2004). Além disso, especial atenção tem sido dada à suplementação de lisina, pois neste aminoácido baseia-se o conceito de proteína ideal, por ser referência para os demais (OLIVEIRA NETO & OLIVEIRA, 2009).

Assim o objetivo deste trabalho foi estimar a exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção e avaliar o efeito desses níveis sobre o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos.

4.2 Material e Métodos

O ensaio experimental foi conduzido nas instalações da Unidade de Ensino e Pesquisa de aves de postura, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, *Campus Dois Vizinhos* – PR, situada na latitude de 25° 44' 01" S, longitude 53° 03' 26" O e altitude média de 509 metros, no período de novembro de 2009 a fevereiro de 2010. O clima da região é do tipo pluvial temperado mesotérmico, enquadrando-se de acordo com a classificação de Köppen no tipo Cfa, com temperaturas do mês mais frio entre - 3° e 18° C, sendo frequentes as geadas. É um tipo de Clima úmido, sem estação seca, com chuvas distribuídas em todos os meses do ano e com temperatura do mês mais quente acima de 23 ° C.

Foram utilizadas 150 poedeiras semipesadas da linhagem *Shaver Brown* com massa corporal média de 1,794 gramas, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), contendo cinco tratamentos, seis repetições e cinco aves por unidade experimental.

Com 67 semanas de idade as aves foram submetidas a muda forçada por meio da restrição total de alimento, porém receberam a cada três dias 30 gramas de calcário, até cessarem completamente a produção de ovos, esse fornecimento tinha o intuito de suprir a necessidade de cálcio para deposição da casca dos ovos, foram 2 fornecimentos até apresentarem cerca de 20% de perda de peso corporal (21 dias). Depois de completado o período de jejum, as aves receberam ração seguindo-se as recomendações de Rostagno et al. (2005) e somente quando atingiram 50% de postura, o que correspondeu à idade de 74 semanas, iniciou-se o período experimental que teve duração de 16 semanas.

As aves foram alojadas em gaiolas de postura (50 x 40 x 50 cm) e agrupadas de acordo com a massa corporal média apresentada, em um galpão de postura em alvenaria (20 x 8,5 m), fechado com tela nas laterais e coberto com telha de cerâmica em duas águas, tendo orientação leste-oeste, pé-direito de 2,80 m de altura, apresentando quatro conjuntos de duas fileiras de gaiolas sobrepostas, separadas por um corredor central de 1,5 m, sendo utilizada apenas uma fileira central.

Para determinação da exigência nutricional de lisina digestível, foram formuladas cinco dietas (Tabela 6) á base de milho e farelo de soja, com diferentes níveis de lisina digestível: 0,79; 0,82; 0,85; 0,88; 0,91%, calculadas de acordo com os valores de composição química dos alimentos e de exigência nutricional propostos por Rostagno et al. (2005). Os teores de metionina+cistina, treonina e triptofano foram calculados de acordo com a relação aminoácido/lisina, para poedeiras leves e semipesadas.

Tabela 6. Composição centesimal e nutricional das rações experimentais

| Ingredientes | Níveis de Lisina digestível (%) | | | | |
|--|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 0,790 | 0,820 | 0,850 | 0,880 | 0,910 |
| Milho Grão | 63,605 | 63,760 | 63,927 | 64,081 | 64,236 |
| Farelo de Soja (45%) | 21,757 | 21,550 | 21,330 | 21,126 | 20,921 |
| Óleo de Soja | 2,214 | 2,160 | 2,100 | 2,047 | 1,992 |
| Fosfato bicálcico | 2,108 | 2,109 | 2,110 | 2,111 | 2,113 |
| Calcário calcítico | 9,407 | 9,407 | 9,408 | 9,408 | 9,408 |
| L-Lisina HCL (78%) | 0,130 | 0,175 | 0,220 | 0,264 | 0,309 |
| DL-Metionina (98%) | 0,151 | 0,173 | 0,206 | 0,228 | 0,250 |
| L-Treonina (98%) | 0,058 | 0,081 | 0,104 | 0,128 | 0,151 |
| L-Triptofano (98%) | 0,000 | 0,011 | 0,023 | 0,036 | 0,048 |
| Suplemento Mineral/Vitamínico ¹ | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 |
| Antioxidante ² | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 |
| Total | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 |
| Composição calculada | | | | | |
| E.M (kcal/kg) | 2,850 | 2,850 | 2,850 | 2,850 | 2,850 |
| Proteína Bruta (%) | 15,36 | 15,36 | 15,36 | 15,36 | 15,36 |
| Cálcio (%) | 4,20 | 4,20 | 4,20 | 4,20 | 4,20 |
| Fósforo (%) | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 |
| Sódio (%) | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| Lisina digestível (%) | 0,79 | 0,82 | 0,85 | 0,88 | 0,91 |
| Met+ Cis digestível (%) | 0,60 | 0,62 | 0,65 | 0,67 | 0,69 |
| Treonina digestível (%) | 0,57 | 0,59 | 0,61 | 0,63 | 0,65 |
| Triptofano digestível (%) | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,20 |
| Valina digestível (%) | 0,64 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,62 |
| Isoleucina digestível (%) | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,57 | 0,57 |
| Histidina digestível (%) | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| Arginina digestível (%) | 0,93 | 0,91 | 0,91 | 0,90 | 0,90 |

¹ Níveis de garantia/kg do produto: Vit. A 3.997.500 U.I., Vit D3 2.880.000 U.I., Vit. E 7.500 U.I., Vit K3 1.500 mg, Vit. B1 750 mg, Vit B2 2.505 mg, Vit B6 1.500 mg, Vit. B12 7.500 mcg, Ác. Nicotínico 12.500 mg, Ác. Pantotênico 4.005 mg, Biotina 50 mg, ác. Fólico 500mg, Ferro 25.000 mg, Cobre 5.000 mg, Zinco 30.000 mg, Manganês 40.000 mg, Selênio 128 mg, Iodo 500 mg, Cobalto 500 mg, Bacitracina de Zinco 25.000 mg Antioxidante 15g, veículo q.s.p. 1.000g. ² Butil-hidroxi-tolueno - antioxidante

As rações foram fornecidas em comedouros tipo calha, três vezes ao dia (7:00, 13:00 e 17:00 hs) e a água fornecida em bebedouros tipo *nipple* (taça). A iluminação adotada foi de 16 horas de luz diária (natural + artificial), controladas por um relógio automático (timer).

O ensaio experimental foi dividido em quatro períodos de 28 dias, com avaliação das seguintes características: consumo de ração (g/ave/dia) e lisina (mg/ave/dia), produção de ovos (%/ave/dia), conversão alimentar por dúzia (kg/dz) e por massa (kg/kg), peso (g) e massa de ovos (g/ave/dia), porcentagens dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema), peso da casca por unidade específica de área – PSCA (mg/cm^2), espessura de casca (mm), gravidade específica (g/cm^3) e qualidade interna dos ovos (unidades Haugh, índice de albúmen e gema).

O consumo de ração foi avaliado semanalmente por meio da divisão da quantidade de ração consumida pelo número de aves em cada tratamento e expresso em gramas de ração por ave/dia. Corrigindo-o pela mortalidade, caso necessário. Conhecendo-se o consumo e a porcentagem de lisina na ração, determinou-se o consumo de lisina.

A produção média de ovos foi obtida registrando-se diariamente o número de ovos produzidos (três coletas diárias), incluído os ovos quebrados, trincados e os anormais (ovo com casca mole e sem casca), sendo calculada a taxa de postura (divisão do número de ovos coletados pelo número de aves por unidade experimental e pelo número de dias). Os resultados foram expressos em porcentagem de ovos/ave/dia.

Para obtenção do peso médio dos ovos, foram utilizados todos os ovos íntegros, coletados nos quatro últimos dias (25º, 26º, 27º e 28º dia) de cada um dos quatro períodos experimentais e pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g. A média do peso dos ovos em cada unidade experimental foi obtida pela razão entre o peso total dos ovos durante os quatro dias de pesagem e o número de ovos coletados.

Calculou-se a conversão alimentar por massa de ovos (consumo médio de ração em kg/ massa de ovos produzidos em kg) e a conversão alimentar por dúzia de ovos (consumo total de ração em kg/ nº de dúzia de ovos).

Para a determinação da porcentagem dos componentes e da qualidade interna e externa dos ovos, foi realizada uma amostragem de 2 ovos por unidade experimental durante os quatro últimos dias de cada período.

Os ovos foram submetidos à avaliação da gravidade específica pelo método de flutuação dos ovos, utilizando 5 soluções de NaCl com densidades que variaram em 0,0005 unidade, iniciando em 1,075 até 1,095. As soluções foram aferidas mensalmente com água e sal, por meio de um densímetro de petróleo em recipientes graduados de 5 litros. Os ovos

foram submersos em recipientes graduados da menor para a maior concentração, quando flutuavam em uma determinada solução, os ovos eram retirados e o valor anotado. Após a determinação da gravidade específica, os ovos foram lavados em água destilada, secos com papel absorvente e quebrados para obtenção da porcentagem de seus componentes. A gravidade específica é uma estimativa da quantidade de casca depositada, e está relacionada com a porcentagem de casca. Quando a gravidade específica aumenta, a resistência à quebra da casca também aumenta.

Após a ruptura da casca, realizou-se a separação e a pesagem da gema e da casca. As cascas permaneceram por no mínimo 48 horas em temperatura ambiente e posteriormente foram colocadas em estufa com circulação de ar a 65°C por 8 horas para secagem completa, e posterior pesagem. O peso do albúmen foi obtido pela subtração do peso do ovo íntegro menos o peso da casca e da gema. Com a obtenção desses resultados foram calculadas as porcentagens de casca, albúmen e gema.

A espessura da casca foi determinada em dois pontos distintos do meridiano da mesma, utilizando-se para isso um micrômetro com precisão de 0,001mm. As cascas foram pesadas juntamente com suas membranas em balança analítica após a secagem em temperatura ambiente e em estufa.

A unidade Haugh, o índice de albúmen e o índice de gema são parâmetros utilizados para avaliar a qualidade nutritiva do ovo através das medidas de altura e diâmetro, e suas análises foram realizadas com paquímetro digital.

A determinação da unidade Haugh foi realizada segundo o critério desenvolvido por Haugh (1937), que utiliza a seguinte equação:

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

H= altura do albúmen em mm;

W = peso do ovo em g.;

7,57 = fator de correção para altura de albúmen;

1,7 = fator de correção para peso de ovo.

A unidade Haugh é o parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen. É uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo (g) com a altura do albúmen (mm) espesso. De modo geral, quanto maior o valor da unidade “Haugh”, melhor a qualidade do ovo (RAMOS et al. 2010).

A determinação dos índices de albúmen e de gema foi calculada por meio das seguintes equações:

Índice de albúmen= altura do albúmen (mm)/média dos diâmetros do albúmen (mm).

Índice de gema = altura de gema (mm) / média dos diâmetros de gema (mm).

O peso das cascas por unidade de superfície de área (PSCA), foi calculado utilizando-se a equação adaptada por Rodrigues et al. (1996):

$$PSCA = [PC / (3,9782 \times PO^{0,7056})] \times 100, \text{ em que:}$$

PSCA = Peso da casa por unidade de superfície de área;

PC = Peso de casca (g); e

PO = Peso do ovo (g).

O PCSA seguido da percentagem de casca são as características mais indicadas para avaliação da qualidade da casca dos ovos.

O modelo estatístico empregado no experimento segue demonstrado abaixo:

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij} \text{ em que:}$$

Y_{ij} = valor da variável em estudo referente ao tratamento i ;

m = efeito da média de todas as unidades experimentais em estudo;

t_i = efeito de tratamento i ;

e_{ij} = erro associado à observação Y_{ij} ($e_{ij} = Y_{ij} - m$).

As exigências de lisina digestível foram estimadas, utilizando as variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos, por meio de análise de variância (ANOVA) e posteriormente aplicou-se análise de regressão polinomial, considerando-se o valor do R^2 , por intermédio do programa SAEG – Sistema para Análise Estatística e Genética (UFV, 1999).

4.3 Resultados e Discussão

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o consumo de ração, produção e peso de ovos (Tabela 7). O consumo de lisina aumentou linearmente ($P<0,01$) conforme houve aumento deste aminoácido nas rações, a exemplo dos resultados encontrados por Schmidt et al. (2009) e Cupertino et al. (2009). O aumento da ingestão de lisina pelas aves, durante todo o período experimental está relacionado com o acréscimo do aminoácido na ração.

O consumo de ração não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis crescentes de lisina, o que corrobora com os resultados observados por Bonekamp et al. (2010), Souza et al. (2009), Cupertino et al. (2009), Barbosa et al. (1999) e Schmidt et al. (2009). Por outro lado, Pacheco et al. (2010) observaram influência dos níveis dietéticos (0,5; 0,6; 0,7; 0,8 e 1,0%) de lisina total sobre o consumo de ração de poedeiras semipesadas da 48^a a 60^a semanas, com menor consumo de ração para o menor nível avaliado (0,5% de lisina total).

Possivelmente a resposta encontrada por esses autores pode estar relacionada ao desequilíbrio aminoacídico ocorrido, ativando nesta situação, os mecanismos responsáveis pela redução no consumo de alimentos (ANDRIGUETTO et al. 2003). De acordo com Bertechini (2006) a redução no consumo de ração se deve a mudança de perfil de aminoácidos plasmáticos, levando a ativação de mecanismo reguladores do apetite. Este fato seria uma tentativa do organismo em diminuir os efeitos deletérios de uma dieta desbalanceada.

Tabela 7. Consumo de ração, consumo de lisina, produção e peso de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 74 a 90 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível na ração

| Níveis de lisina (%) | Consumo de ração (g/ave/dia) | Consumo de lisina (mg/ave/dia) | Produção de ovos (%) | Peso de ovos (g) |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------|
| 0,790 | 109,57 | 865,60 | 78,61 | 65,24 |
| 0,820 | 109,24 | 895,79 | 81,35 | 65,50 |
| 0,850 | 110,93 | 942,91 | 84,30 | 66,03 |
| 0,880 | 113,88 | 1002,19 | 86,24 | 65,89 |
| 0,910 | 110,56 | 1006,07 | 81,83 | 65,58 |
| | ns | L* | ns | ns |
| Média | 110,83 | 933,24 | 82,47 | 65,64 |
| CV (%) | 3,97 | 4,00 | 8,86 | 2,07 |

L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; ns = não significativo; *($P<0,01$);** ($P<0,05$); ns ($P>0,05$); CV - coeficiente de variação

Schmidt et al. (2009) e Cupertino et al. (2009) observaram médias de consumo de 114,8 e 108,2 g/ave/dia de ração, avaliando os mesmos níveis de lisina digestível (0,555; 0,605; 0,655; 0,705; e 0,755%) para poedeiras de 70 a 95 e 54 a 70 semanas, respectivamente. Barbosa et al. (1999), determinando exigência em lisina digestível (0,500; 0,560; 0,620; 0,680; 0,740; e 0,800%) obtiveram média de 110,0 g/ave/dia de consumo diário para poedeiras semipesadas de segundo ciclo (83 a 98 semanas de idade).

A produção e o peso de ovos não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de lisina digestíveis das rações. Barbosa et al. (1999) observaram aumento linear ($P<0,05$) conforme a elevação dos níveis para peso e produção de ovos. Entretanto Sá et al. (2007) avaliando níveis de 0,584 a 0,784% para poedeiras na fase de 34 a 50 semanas de idade, estimaram a exigência de 0,714% para máxima produção de ovos, correspondendo ao consumo médio diário de 803 mg de lisina/ave/dia, enquanto que para o peso de ovo, foi observado aumento linear ($P<0,01$) conforme a elevação dos níveis na dieta.

Schmidt et al. (2009) observaram efeito quadrático ($P<0,01$) dos níveis de lisina (0,555; 0,605; 0,655; 0,705; e 0,755%) sobre o peso dos ovos, estimando valores de 0,670% correspondendo ao consumo de 770 mg/ave/dia para poedeiras semipesadas no período de 70 a 95 semanas de idade, no entanto para produção de ovos, os autores não observaram efeito significativo dos níveis de lisina sobre a variável.

Os níveis de lisina não influenciaram ($P>0,05$) a massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos (Tabela 8). Portanto, o menor nível (0,790%) de lisina digestível utilizado nas rações do aminoácido utilizado atendeu às exigências nutricionais das poedeiras pós muda forçada. Para a variável massa de ovos observou-se que a média de 54,12g/ave/dia foi superior ao indicado no manual da linhagem Shaver Brown (47,05 g/ave/dia) para o período de postura avaliado, portanto os valores obtidos no trabalho foram superiores aos valores estabelecidos no manual.

Cupertino et al. (2009), estimaram a exigência de 0,692%, para maior massa de ovos e melhor índice de conversão por massa, o que equivale ao consumo de 748 mg de lisina digestível/ave/dia e também observaram redução linear sobre a conversão alimentar por dúzia. Entretanto Schmidt et al. (2009) utilizando os mesmos níveis avaliados por Cupertino et al. (2009), para poedeiras de 2º ciclo (70 a 95 semanas), observaram resultado semelhante estimando a exigência em lisina de 0,681% para melhor índice de conversão alimentar por massa e 0,680% para maior massa, o que corresponde ao consumo de 783 e 782 mg/ave/dia, respectivamente. Para conversão alimentar por dúzia Schmidt et al. (2009) não observaram efeito significativo dos níveis de lisina estudados.

Tabela 8. Massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e conversão alimentar por massa de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 74 a 90 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível na ração

| Níveis de lisina (%) | Massa de ovos (g/ave/dia) | Conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dúzia) | Conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg) |
|----------------------|------------------------------|--|---|
| 0,790 | 51,24 | 1,693 | 2,162 |
| 0,820 | 53,35 | 1,648 | 2,073 |
| 0,850 | 55,60 | 1,578 | 2,003 |
| 0,880 | 56,80 | 1,598 | 2,016 |
| 0,910 | 53,62 | 1,630 | 2,080 |
| | ns | ns | ns |
| Média | 54,12 | 1,629 | 2,067 |
| CV (%) | 8,78 | 9,91 | 8,67 |

L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; ns = não significativo; *($P < 0,01$); ** ($P < 0,05$); ns ($P > 0,05$); CV - coeficiente de variação

Barbosa et al. (1999), verificaram aumento linear sobre massa e redução linear sobre conversão alimentar (kg/kg e kg/dúzia) de acordo com o aumento dos níveis de lisina na dieta estimando a exigência em 0,800% de lisina total (0,712% de lisina digestível), entretanto os autores ressaltaram que os níveis utilizados no experimento poderiam estar abaixo do ideal das exigências das poedeiras. Pacheco et al. (2010) estimaram o nível de 0,587% como melhor índice para conversão alimentar por dúzia com ingestão diária de 651 mg de lisina.

A qualidade da casca não foi afetada pelos níveis crescentes de lisina digestível (Tabela 9), não se observando resultados significativos ($P > 0,05$) sobre gravidade específica, espessura e percentual de casca, demonstrando que níveis de aminoácidos não influenciam a qualidade externa da casca dos ovos. De acordo com Jordão Filho et al. (2006), fatores como períodos prolongados de postura, a idade da ave, calor ambiente, estresse e deficiências nutricionais principalmente minerais, podem vir a causar queda na qualidade da casca.

Com o avançar do período de postura, o peso do ovo aumenta e a qualidade interna (MAGALHÃES, 2007) e externa do ovo piora (RAMOS et al. 2010). À medida que a poedeira envelhece, existe aumento de até 20% no peso do ovo, porém a ave não consegue secretar carbonato de cálcio em quantidade suficiente para acompanhar o aumento no tamanho do ovo, conseqüentemente, a casca do ovo perde espessura e resistência (CARVALHO et al. 2007) justamente quando o peso do ovo é maior, o que pode aumentar a perda de umidade para o ambiente e influenciar a concentração de sólidos totais do ovo produzido e aumentar o percentual de ovos trincados e quebrados (GARCIA et al. 2010).

Tabela 9. Gravidade específica, espessura de casca, porcentagem de casca e peso da casca por unidade de superfície de área de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 74 a 90 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível na ração

| Níveis de lisina (%) | Gravidade específica | Espessura de casca (mm) | Casca (%) | PSCA (mg/cm ²) |
|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|
| 0,790 | 1,087 | 0,478 | 9,73 | 8,22 |
| 0,820 | 1,085 | 0,476 | 9,25 | 8,02 |
| 0,850 | 1,083 | 0,477 | 9,72 | 8,25 |
| 0,880 | 1,084 | 0,492 | 9,81 | 8,31 |
| 0,910 | 1,084 | 0,474 | 9,61 | 8,14 |
| | ns | ns | ns | ns |
| Média | 1,084 | 0,48 | 9,62 | 8,19 |
| CV (%) | 0,36 | 4,52 | 6,56 | 4,42 |

L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; ns = não significativo; *(P<0,01); ** (P<0,05); ns (P>0,05); CV - coeficiente de variação

A média apresentada para percentual de casca (9,62%) é semelhante aos 10% observado por Schmidt et al. (2009) e Cupertino et al. (2009).

Schmidt et al. (2009) não observaram efeitos dos níveis avaliados sobre a porcentagem de casca, enquanto Cupertino et al. (2009) estimaram o nível de 0,722% de lisina digestível para menor percentual de casca, concluindo que ovos com cascas menos espessas são mais sensíveis e podem levar a maior incidência de ovos não-comerciais com trincas e quebras. Neto et al. (2011) avaliando níveis de lisina digestível (0,482; 0,527; 0,582; 0,644 e 0,732%) para poedeiras na fase de produção com 60 semanas, observaram aumento linear para peso de casca em função do incremento de lisina na ração.

Não houve efeito (P>0,05) dos níveis de lisina digestível da dieta sobre a unidade Haugh, índice de gema e albúmen e porcentagem de albúmen (Tabela 10), portanto, o menor nível de lisina (0,790%) utilizado na ração, forneceu suporte para que as aves não comprometessem a qualidade interna de seus ovos, concordando com os resultados obtidos por Cupertino et al. (2009). Schmidt et al. (2009) não constataram diferenças sobre a unidade Haugh e o índice de albúmen, mas estimaram a exigência 0,633% de lisina que corresponde a consumo de 726 mg/ave/dia para índice de gema.

Silva et al. (2010) avaliando 4 níveis de lisina (0,482; 0,682; 0,882 e 1,082%) e de metionina (0,225; 0,318; 0,411 e 0,505%) para poedeiras leves de 68 a 76 semanas não observaram efeito significativo dos níveis de avaliados sobre as características de qualidade interna. Entretanto Novak et al. (2004) elevaram os níveis de lisina de 715 para 816 mg/ave/dia e verificaram aumento apenas na porcentagem de albúmen.

Tabela 10. Unidade Haugh, índices e porcentagens de gema e albúmen de ovos de poedeiras semipesadas, no período de 74 a 90 semanas de idade em função dos níveis de lisina digestível na ração

| Níveis de lisina (%) | Unidade Haugh | Índice de gema | Índice de albúmen | Gema (%) | Albúmen (%) |
|----------------------|---------------|----------------|-------------------|----------|-------------|
| 0,790 | 65,12 | 0,383 | 0,054 | 27,58 | 62,70 |
| 0,820 | 71,86 | 0,391 | 0,067 | 25,11 | 62,53 |
| 0,850 | 69,01 | 0,403 | 0,060 | 26,37 | 63,91 |
| 0,880 | 65,56 | 0,388 | 0,054 | 26,56 | 63,64 |
| 0,910 | 65,08 | 0,384 | 0,052 | 27,51 | 62,87 |
| | ns | ns | ns | Q* | ns |
| Média | 67,32 | 0,39 | 0,06 | 26,62 | 63,12 |
| CV (%) | 9,06 | 4,87 | 56,45 | 4,50 | 5,12 |

L = Efeito linear; Q = Efeito quadrático; ns = não significativo; *(P<0,01); ** (P<0,05); ns (P>0,05); CV - coeficiente de variação

Os níveis de lisina digestível influenciaram de forma quadrática (P<0,01) o percentual de gema dos ovos (Figura 3), ajustada pela equação $y = 353,224 - 782,814x + 467,910 x^2$ ($R^2 = 0,63$), obtendo o menor percentual de gema (25,81%) com o nível de 0,837% de lisina digestível. O fator que pode explicar a queda na porcentagem de gema pode ter sido a mudança na proporção dos componentes dos ovos, já que os ovos mais pesados apresentaram maior percentual de albúmen e menor porcentagem de gema.

Neto et al. (2011), também observaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o peso da gema estimando o nível de 0,635% de lisina digestível para máxima resposta. De modo contrário, Schmidt et al (2009) e Cupertino et al. (2009) não observaram influência dos níveis de lisina testados sobre o percentual de gema.

Prochaska & Carey (1993) observaram maior peso de gema quando as poedeiras receberam maiores níveis de lisina na ração (638 para 1063 mg/ave/dia), resultando em ovos de melhor qualidade interna. Entretanto, Novak et al. (2004) observaram menor percentual de gema quando as poedeiras foram alimentadas com os maiores níveis de lisina na dieta (860 para 959 mg/ave/dia de lisina total).

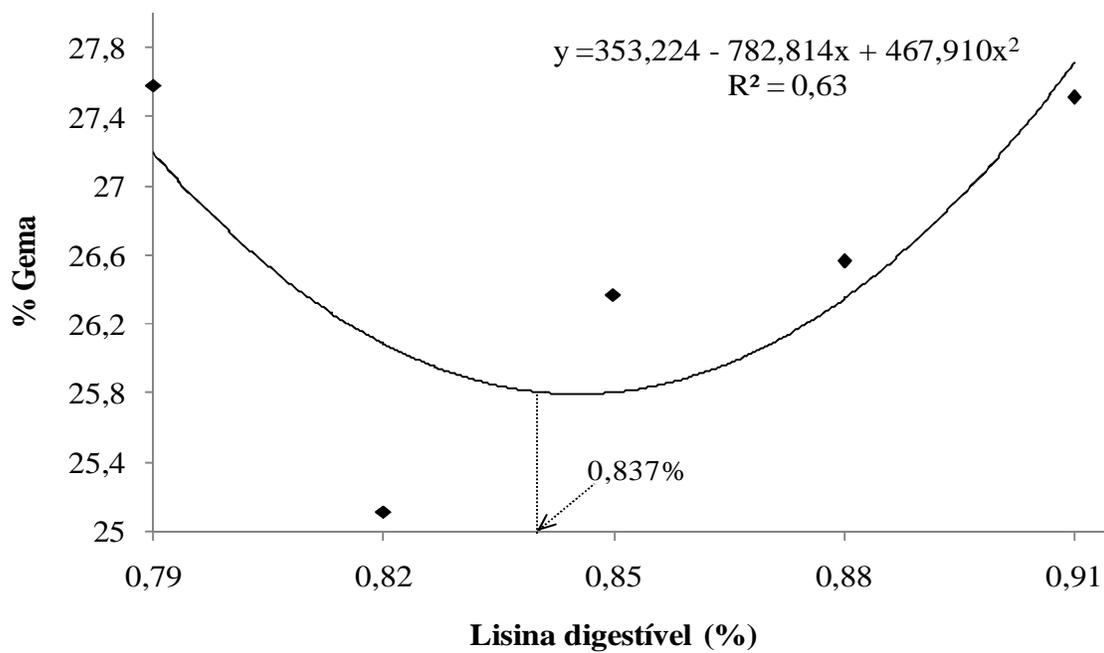


Figura 3. % de gema dos ovos de poedeiras semipesadas Shaver Brown de 74 a 90 semanas de idade, em função dos níveis de lisina digestível na ração

4.4 Conclusões

A exigência nutricional de lisina para poedeiras semipesadas foi obtida avaliando os parâmetros produtivos, podendo ser utilizado o menor nível (0,79%) de lisina digestível sem comprometer a produção e a qualidade externa dos ovos. Entretanto outros estudos devem ser realizados para avaliar a qualidade interna dos ovos em função dos níveis de lisina digestível.

4.5 Referências

- ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, v. 1 e 2, 2003. 390p.
- BARBOSA, B.A.C.; SOARES, P.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de lisina para galinhas poedeiras de ovos brancos e marrons, no segundo ciclo de produção. 2. Características produtivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.534-541, 1999.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 301p.
- BONEKAMP, R.P.R.T.; LEMME, A.; WIJTEN, P.J.A. et al. Effects of amino acids on egg number and egg mass of brown (heavy breed) and white (light breed) laying hens. **Poultry Science**, v.89, p.522-529, 2010.
- CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M. et al. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 25-29, jan./mar. 2007.
- CUPERTINO E.S.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência nutricional de lisina para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.480-487, 2009.
- GARCIA, E.R.M.; ORLANDI, C.C.B.; OLIVEIRA, C.A.L. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 505-518, 2010.
- HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v.43, p.552-555, 1937.
- JORDÃO FILHO, J.J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. et al. Efeitos da relação metionina + cistina:lisina sobre os desempenhos produtivo e econômico e a qualidade interna e externa dos ovos antes e após 28 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1735-1743, 2006.
- MAGALHÃES, A.P.C. **Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento**. 2007. 56p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Seropédica.
- MAZZUCO, H. Ações sustentáveis na produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.230-238, 2008.
- MENDONÇA Jr., C.X.; LIMA, F.R. Efeito dos níveis de proteína e de metionina da dieta sobre o desempenho de galinhas poedeiras após a muda forçada. **Journal Veterinary Research and Animal Science**, v.36, n.6, p.332-338, 1999.
- MOURA, A.M.A.M. Conceito da proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n°1, p.31-34, 2004.

- NETO, M.A.T.; PACHECO, B.H.C.; ALBUQUERQUE, M. et al. Lysine and zinc chelate in diets for brown laying hens: effects on egg production and composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.377-384, 2011.
- NOVAK, C.L.; YAKOUT, H.S.; SCHEIDELER, S. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in dekalb delta laying hens. **Poultry Science**, v.83, p.977-984, 2004.
- OLIVEIRA NETO, A.R.O.; OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. In: 46° REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, Maringá, PR. **Anais... Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.205-208, 2009.
- PACHECO, B.H.C.; NETO, M.A.T.; ALBUQUERQUE, M. et al. Níveis de lisina digestível e zinco quelato sobre os parâmetros produtivos de poedeiras marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2447-2452, 2010.
- PROCHASKA, J.F.; CAREY, J.B. Influence of dietary lysine on egg production and liquid egg composition. **Poultry Science**, v.72, n.10, p.186, 1993, suppl. 1. (Abstract).
- RAMOS, K.C.B.T.; CAMARGO A.M.; OLIVEIRA, É.C.D. et al. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. **Revista de Ciência Vida**, v. 30, n. 2, 2010.
- RODRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.C. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção. I. Níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.248-260, 1996.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ªed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 186p.
- SÁ, L.M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1829-1836, 2007.
- SCHERER, M.R. **Métodos alternativos de muda forçada para poedeiras comerciais**. 2007. 69f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- SCHMIDT, M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1956-1961, 2009.
- SILVA, M.F.R.; FARIA, D.E; RIZZOLI, P.W. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de metionina e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2246-2256, 2010.
- SOUZA, H.R.B. **Formulação de dietas com base em aminoácidos totais e digestíveis, diferentes relações arginina:lisina e fontes de metionina para poedeiras comerciais**.

2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG**. Viçosa, MG: 1999. 59p. (Manual do usuário).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nível de 0,79% de lisina digestível mostrou-se como melhor nível sem comprometer a produção e a qualidade externa dos ovos. As exigências observadas por alguns autores estão abaixo do observado no trabalho, e um dos fatores que podem ter contribuído para obtenção desse resultado é a pequena variação entre os tratamentos.

A ausência de resultados para a qualidade interna dos ovos sugere a necessidade de mais estudos utilizando outros níveis a fim de verificar se não haveria resposta sobre as variáveis em função da utilização destes níveis.