

Qualidade de ovos, parâmetros bioquímicos sanguíneos e desenvolvimento do aparelho reprodutor de poedeiras comerciais Lohmann LSL alimentadas com níveis crescentes de lisina digestível

Roberto de Moraes Jardim Filho^{1*}, José Henrique Stringhini¹, Maria Auxiliadora Andrade², Anúzia Barini Nunes³, Nadja Susana Mogyca Leandro¹ e Marcos Barcellos Café¹

¹Departamento de Produção Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Cx. Postal 131, 74001-970, Samambaia, Goiânia, Goiás, Brasil. ²Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. ³Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. * Autor para correspondência. E-mail: robertomjf@hotmail.com

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de lisina para poedeiras Lohmann LSL sobre a qualidade dos ovos, parâmetros bioquímicos sanguíneos e mensurações do aparelho reprodutor. Cento e sessenta poedeiras com 24 semanas foram submetidas a níveis crescentes de lisina digestível (600, 700, 800 e 900 mg Lys kg⁻¹ de ração) até 48 semanas de idade. As dietas foram isoenergéticas e isonutritivas com 15,8%PB e 2.800 kcal EM kg⁻¹. Delineamento inteiramente casualizado foi adotado com quatro tratamentos e quatro repetições. Foram analisados: percentagem de casca, de gema e albúmen, gravidade específica dos ovos, unidade Haugh, índice gema, sólidos totais da gema, do albúmen e do ovo, parâmetros sanguíneos e mensuração do aparelho reprodutor. Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial (5%), utilizando o programa SAS, e para os resultados sanguíneos e do aparelho reprodutor, foram analisados em esquema de parcelas subdivididas. Os níveis de lisina não influenciaram os resultados para qualidade dos ovos. Houve aumento no peso do aparelho reprodutor com o avançar da idade. Os resultados do parâmetro sanguíneo não foram influenciados; já nas semanas, observa-se aumento na albumina, uratos e uratina. O nível de 600 mg kg⁻¹ pode ser recomendado para poedeiras no período avaliado.

Palavras-chave: aminoácido, casca, oviduto, sangue, unidade Haugh.

ABSTRACT. Egg quality, blood biochemical parameters and reproductive tract development for Lohmann LSL hens fed increasing levels of digestible lysine. In this experiment, the effect of lysine levels on egg quality, biochemical parameters and measurements of the reproductive tract on the diets of Lohmann LSL laying hens diets were evaluated. One hundred-sixty hens with 24 weeks of age were submitted to increasing levels of digestible lysine (600, 700, 800 e 900 mg Lys kg⁻¹ of feed) until 48 weeks of age. The diets were isoenergetic and isonutritive. A completely randomized design was used, with four treatments and four replicates. Percentages of eggshell, yolk and albumen, specific egg gravity, yolk index, total yolk, albumen and egg solids, blood parameters and measurements of the reproductive tract were evaluated. The data were submitted to polynomial regression (5%) analysis using the SAS statistical software, while for blood biochemical parameters and reproductive tract measurements, the samples were analyzed using a split-spot scheme. No significant differences were found regarding egg quality. There was an increase in reproductive tract weight with age. The blood parameters were not influenced by the treatments; however, albumin, uric acid and creatinin increased for older hens. Increasing the levels of digestible lysine did not influence internal egg quality, blood parameters or the reproductive tract. The level of 600 mg kg⁻¹ can be recommended for internal egg quality and development of the reproductive tract.

Key words: amino acid, eggshell, blood, oviduct, Haugh unit.

Introdução

O advento dos aminoácidos sintéticos possibilitou mudanças nas perspectivas quanto ao uso de proteína; assim, as dietas passaram a ser

formuladas com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades do animal (Penz Júnior, 1996). A lisina cristalina é utilizada em rações para equilibrar o balanço nutricional em formulações

deficientes em lisina dietética, principalmente em regiões de clima quente. Observa-se que este aminoácido é bem utilizado para compensar a redução de ingestão de ração sem proporcionar incremento calórico (Pesti *et al.*, 2005).

Conforme o avanço da genética, as poedeiras vêm produzindo mais ovos, para melhorar os índices de conversão e diminuir o consumo de ração e de nutrientes essenciais para formação do ovo, o que pode resultar em piora na qualidade interna e na distribuição de nutrientes para formação do ovo. A formação e a manutenção do aparelho reprodutor requerem suporte nutricional e, em caso de deficiência, a função reprodutiva pode ser afetada.

A suplementação de aminoácidos tem mostrado a possibilidade de ganho na qualidade dos ovos para processamento com enfoque para a indústria, e os resultados obtidos indicam boas perspectivas na melhoria de certas características dos componentes do ovo, como aumento no conteúdo de sólidos totais (Faria *et al.*, 2002).

Penz Júnior e Jensen (1991) não observaram diferenças entre poedeiras da linhagem Hy-Line W-36 alimentadas com rações de 16% (controle) e 13% de proteína bruta, suplementadas com níveis de lisina até 20% superiores ao recomendado pelo NRC (1984). Contudo, as variáveis relacionadas à qualidade dos ovos (pesos do ovo, da gema e do albúmen) diferiram entre os tratamentos, favorecendo a ração com maior nível proteico (16%), comparada às rações com 13% de proteína bruta, suplementada ou não com aminoácidos.

A avaliação dos parâmetros sanguíneos da poedeira pode estar associada ao seu estado nutricional, principalmente no momento da formação do ovo.

Cunningham e Morrison (1977) observaram valores médios para poedeiras de 20 semanas de idade, para proteína e glicose no plasma sanguíneo de 3,9 e 252 mg 100 mL⁻¹, respectivamente. A quantidade de aminoácidos disponíveis na corrente sanguínea facilita o processo de deposição proteica na formação do albúmen e da gema.

Chi e Speers (1976; 1977) observaram aumento linear no conteúdo de lisina no plasma sanguíneo justamente no período de maior produção de ovos em poedeiras comerciais.

Sabe-se que o excesso de qualquer aminoácido no plasma é rapidamente removido pelo catabolismo, e a síntese de ácido úrico a partir da degradação de lisina tem custo energético de cerca 7,5 ATP (3,75 ATP mol⁻¹ de nitrogênio (N) x 2 mol

de N da lisina) (Klasing, 1998), maior que a média de 4 ATP gasta na ligação de um aminoácido à cadeia proteica (Leningher *et al.*, 1995). Esta hipótese parece contribuir para explicar o leve declínio no ganho de peso, quando o nível de lisina ultrapassa a exigência das aves (Silva *et al.*, 2000).

Este experimento objetivou avaliar os níveis de lisina digestível dietética para poedeiras comerciais e sua importância na qualidade interna dos ovos, no desenvolvimento do aparelho reprodutor e nos parâmetros bioquímicos sanguíneos.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária - UFG (Goiânia, Estado de Goiás), nos meses de junho a novembro de 2003. Foi utilizado um galpão experimental de postura (aberto sem climatização) e com densidade de 560 cm² ave⁻¹ gaiola⁻¹.

Foram alojadas 300 frangas Lohmann LSL com 13 semanas de idade. As poedeiras foram pesadas no início do experimento (24 semanas de idade). O peso médio inicial foi de 1,31 kg com variação de 10%. As aves foram submetidas a duas semanas de adaptação às rações experimentais. O experimento foi iniciado quando as poedeiras estavam com 24 e encerrou com 48 semanas de idade. A ração foi a mesma para todos tratamentos, com 16% e proteína bruta e quatro níveis de lisina digestível (600, 700, 800 e 900 mg kg⁻¹ de ração). As rações foram fornecidas à vontade duas vezes ao dia, pela manhã (8h) e à tarde (16h).

O programa de luz foi crescente, a partir do início da postura, alcançando 16h de luz no pico de postura, utilizando-se relógio automático.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, com dez aves por parcela, totalizando 160 aves. Para as análises dos parâmetros bioquímicos sanguíneos e mensurações do aparelho reprodutor, 40 aves foram alojadas no mesmo galpão e divididas em dez aves por tratamento, tendo cinco repetições/tratamento.

As rações experimentais para postura foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais da linhagem (Lohmann, 2003) e o quadro de composição química e valores energéticos, propostas por Rostagno *et al.* (2000). As rações propostas para os tratamentos foram elaboradas, conforme a composição da ração basal (Tabela 1), em que foi acrescentado 0, 0,128, 0,256 e 0,384% L-Lisina-HCl em substituição ao amido para atender aos níveis de lisina propostos.

Tabela 1. Composições nutricional percentual e calculada da ração basal.**Table 1.** Percentual and calculated nutritional composition of basal ration.

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Ração Basal (kg) <i>Basal ration (kg)</i>
Milho <i>Corn</i>	66,15
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	17,30
Glutose <i>Corn gluten meal</i>	3,80
Calcário Calcítico Pedrisco <i>Ground limestone</i>	2,82
Calcário Calcítico Fino <i>Fine limestone</i>	6,60
Fosfato Bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,62
Suplemento Vit Min ¹ <i>Mineral-vitamin supplement</i>	0,20
Sal comum <i>Common salt</i>	0,40
DL-Met 99 <i>DL-Met 99</i>	0,110
L-Lys HCl <i>L-Lys HCl</i>	0,000
Amido <i>Starch</i>	1,000
Total	100,00
Composição calculada <i>Calculated composition</i>	
EM (kcal kg ⁻¹) <i>ME (kcal kg⁻¹)</i>	2,800
Proteína Bruta (%) <i>Crude protein (%)</i>	15,80
Met + Cis dig. (%) <i>Dig. Met + Cys (%)</i>	0,605
Met dig. (%) <i>Dig. Met (%)</i>	0,362
Lys dig. (%) <i>Dig. Lys (%)</i>	0,606
Cálcio (%) <i>Calcium (%)</i>	3,960
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus (%)</i>	0,392
Sódio (%) <i>Sodium (%)</i>	0,191

¹Premix para poedeiras (composição por kg do produto): Vit. A - 2.500.000 UI, Vit. D3 - 625.000 UI, Vit. E - 3.750 mg, Vit. K3 - 500 mg, B1 - 500 mg, B2 - 1.000 mg, B6 - 1.000 mg, B12 - 3.750 mcg, Niacina - 7.500 mg, Ac pantotênico - 4.000 mg, Biotina - 15 mg, Colina - 75.000 mg, Selênio - 45 mg, Iodo - 175 mg, Ferro - 12.525 mg, Cobre - 2.500 mg, Manganês - 19.500 mg, Zinco - 13.750 mg, Avilamicina - 20.000 mg.
²Laying hen premix (composition per kilogram of product): Vit. A - 2.500.000 UI, Vit. D3 - 625.000 UI, Vit. E - 3.750 mg, Vit. K3 - 500 mg, B1 - 500 mg, B2 - 1.000 mg, B6 - 1.000 mg, B12 - 3.750 mcg, Niacin - 7.500 mg, Panthothenic acid - 4.000 mg, Biotin - 15 mg, Choline - 75.000 mg, Selenium - 45 mg, Iodine - 175 mg, Iron - 12.525 mg, Copper - 2.500 mg, Manganese - 19.500 mg, Zinc - 13.750 mg, Avilamycin - 20.000 mg.

A cada período de 28 dias, nos últimos quatro dias, entre 10 e 13h, foram quebrados quatro ovos por repetição, para realização das análises de qualidade interna. Foram avaliadas as seguintes variáveis: percentagens de casca, de gema e de albúmen; gravidade específica; unidade Haugh; índice de gema; sólidos totais do ovo, da gema e do albúmen. A unidade Haugh foi calculada como sugerido por Cotta (1997) pela expressão $UH = 100 \log (h - 1,7 p + 7,6)$, em que: UH = unidade Haugh; H = altura de albúmen denso (mm); P = peso do ovo (g). A gravidade específica dos ovos foi determinada nos dois últimos dias de cada período com diferentes soluções salinas e densidades que variaram de 1,060 a 1,100 com intervalos de 0,005. O índice de

sólidos totais do ovo, do albúmen e da gema foi obtido com 16 ovos tratamento⁻¹, que foram quebrados, pesados e colocados em recipientes individuais e acondicionados em estufa a 65 ± 5°C por 72h e, posteriormente, em estufa a 105°C por 24h, finalizando com a pesagem.

Para as mensurações do aparelho reprodutor e dos parâmetros bioquímicos sanguíneos, foram sacrificadas duas aves por tratamento ao final de 25^a, 33^a e 41^a semanas de idade. Os parâmetros bioquímicos sanguíneos foram obtidos após 6h de jejum, sempre no mesmo horário (13h). Foram retirados 4,0 mL de sangue por punção intracardíaca de duas aves por tratamento. Parte do sangue foi vertida em frascos contendo anticoagulante (fluoreto de sódio) e centrifugada para obter o plasma, e a outra foi colocada em repouso em temperatura ambiente para obter o soro. As análises foram realizadas no Laboratório Clínico do Departamento de Medicina Veterinária da UFG, e as leituras foram feitas em Espectrofotômetro com kits reagentes comerciais (Laboratório Doles, Goiânia). Foram determinados glicose plasmática, proteínas totais, albumina, urato e creatinina séricas.

Os resultados obtidos no experimento foram analisados com auxílio do sistema de análise estatístico SAS (2004). A análise de regressão polinomial foi adotada para os quatro níveis testados de lisina digestível ($p < 0,05$). Foram realizadas a análise de parâmetros bioquímicos sanguíneos e a mensuração do aparelho reprodutor, em esquema de parcela subdividida, tendo a idade da ave como subparcela.

Resultados e discussão

Os valores de temperatura e umidade relativa do galpão, obtidos durante o período experimental, são apresentados na Tabela 2.

Com o incremento dos níveis de lisina dietética, esperava-se que ocorresse aumento no peso do ovo, pois o nível mínimo utilizado (600 mg de Lys kg⁻¹) foi inferior ao sugerido pelo manual da linhagem, que é de 700 mg de Lys digestível.

Os resultados obtidos, neste experimento, contrariaram os verificados por Sá *et al.* (2004) que observaram maior peso de ovo com o aumento dos níveis de lisina digestível dietética. O valor médio encontrado pelos autores para peso médio de ovo foi de 784 mg kg⁻¹ de lisina digestível.

Tabela 2. Temperatura e umidade relativa máxima e mínima durante o período experimental.**Table 2.** Maximum and minimum temperature and relative humidity during the experimental period.

Mês Month	Temperatura (°C) Temperature (°C)		Umidade relativa do ar (%) Relative humidity (%)	
	Máx Max	Mín Min	Máx Max	Mín Min
Junho June	29,2	12,1	89	40
Julho July	30,1	9,6	87	32
Agosto August	31,7	11,1	82	15
Setembro September	32,4	15,7	80	12
Outubro October	32,1	18,3	96	17
Novembro November	30,4	19,1	95	45

Os diferentes níveis de lisina digestível não influenciaram ($p > 0,05$) os resultados médios obtidos para qualidade interna do ovo (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de peso (g), percentagens de gema e de albúmen, índice de gema e unidade Haugh de ovos de poedeiras arraçoadas com diferentes níveis de lisina digestível.**Table 3.** Egg weight (g), yolk percent, albumen percent, yolk index and Haugh unit for eggs of laying hens fed with different digestible lysine levels.

Lisina Lysine (mg kg ⁻¹)	Peso ovo Egg weight (g)	Gema Yolk (%)	Albúmen Albumen (%)	Índice gema Yolk index	Unidade Haugh Haugh unit
600	58,3	24,6	61,2	0,408	102,7
700	57,9	24,5	61,2	0,402	103,2
800	58,6	24,7	61,4	0,404	104,1
900	57,8	24,8	61,0	0,405	104,0
CV (%)	1,77	2,35	1,60	1,81	1,63
<i>p</i>	> 0,5	> 0,5	> 0,5	> 0,5	> 0,5

CV – coeficiente de variação; *p* – probabilidade.
CV – coefficient of variation; *p* – probability.

Novak *et al.* (2004) avaliaram níveis de lisina total (0,80 e 0,90%) e aminoácidos sulfurados para poedeiras comerciais entre 20 a 63 semanas de idade. Os autores não verificaram influência dos níveis de lisina para peso do ovo de poedeiras entre 20 e 43 semanas. Já entre 44 e 63 semanas, as aves submetidas ao maior nível de lisina produziram ovos mais pesados. O aumento no peso do ovo foi atribuído, principalmente, ao aumento no conteúdo de albúmen e à redução no percentual de gema.

Nos resultados obtidos no presente experimento, pôde-se observar que os percentuais de albúmen e da gema (Tabela 3) não foram influenciados pelos tratamentos ($p > 0,05$).

Shafer *et al.* (1996) verificaram que os pesos do albúmen e do ovo foram influenciados positivamente pelos níveis de lisina total (entre 0,70 e 1,58%). Os autores concluíram que a suplementação de lisina provocou acréscimo da proteína bruta e dos sólidos totais no albúmen.

Ao alterar o valor proteico da dieta, Penz Júnior e Jensen (1991) constataram que dietas com 13% de

proteína bruta para poedeiras de 28 a 34 semanas de idade colaboraram na redução do peso dos ovos, principalmente do albúmen, o que não foi minimizado pela suplementação de aminoácidos essenciais e não-essenciais, quando comparadas à dieta contendo 16% PB.

De acordo com Larbier e Leclercq (1994), o albúmen é rico em aminoácidos sulfurados, e a deficiência dietética em metionina pode ocasionar redução no seu conteúdo, enquanto a gema é rica em lisina. Os autores indicaram que o conteúdo de lisina e de metionina na gema é de 235 e 140 mg, e para o albúmen é de 220 e 70 mg, respectivamente, considerando um ovo de 60 g de peso.

Shafer *et al.* (1996), analisando níveis de lisina total (0,70; 1,13 e 1,58%) em ração com 13,6% de PB, não encontraram diferença no peso da gema, concordando com os resultados do presente estudo.

Novak *et al.* (2004) verificaram que aves que consumiram ração com 0,9% de lisina digestível (816 mg lis⁻¹ dia⁻¹) apresentaram maior percentagem de albúmen (61%) comparado às aves que consumiram dietas com 0,8% de lisina digestível (715 mg lis⁻¹ dia⁻¹).

Os níveis de lisina digestível avaliados não influenciaram os valores de unidade Haugh. Estes resultados concordam com os encontrados por Bertechini *et al.* (1995) que não observaram diferenças na unidade Haugh de ovos de poedeiras Lohmann LSL de 27 a 38 semanas de idade, utilizando 680, 730, 780 e 830 mg de lys total kg⁻¹ de ração.

Leeson e Caston (1997), ao utilizar níveis de proteína para poedeiras, não verificaram diferença na altura do albúmen e na unidade Haugh, apesar de observarem alteração significativa no peso do ovo.

Sá *et al.* (2004) também não constataram diferença nos valores de unidade Haugh em ovos de poedeiras Lohmann arraçoadas com 0,584; 0,634; 0,684; 0,734 e 0,784% de lisina digestível.

De acordo com Faria *et al.* (2002), a nutrição com aminoácidos permite melhoria de características dos componentes do ovo, como o aumento de sólidos totais. Porém, neste experimento não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) para sólidos totais da gema, do albúmen e do ovo (Tabela 4).

Para sólidos totais no albúmen, Novak *et al.* (2004) encontraram maior conteúdo de matéria seca nos albumens de poedeiras arraçoadas com maior nível de lisina, porém, não observaram os mesmos resultados para sólidos totais do ovo e da gema. Rizzo *et al.* (2004), trabalhando com poedeiras Hisex White com 51 semanas de idade, não encontraram

diferenças no índice de sólidos totais do albúmen para rações suplementadas com níveis de 850 e 1.000 mg de lisina digestível, concordando com os resultados deste estudo.

Tabela 4. Sólidos totais da gema, do albúmen e do ovo para ovos de poedeiras arraçadas com diferentes níveis de lisina digestível.

Table 4. Totals yolk solids, albumen and eggs for eggs of hens fed with different digestible lysine levels.

Lisina (mg kg ⁻¹) Lysine (mg kg ⁻¹)	Sólidos totais (%) Total solids (%)		
	Gema, Yolk	Albúmen Albumen	Ovo Egg
600	59,5	12,2	23,8
700	57,8	12,0	24,0
800	59,0	11,8	23,7
900	57,7	12,4	24,0
CV (%)	2,26	3,32	2,21
p	0,16	0,31	> 0,5

CV – coeficiente de variação; p – probabilidade.
CV – coefficient of variation; p – probability.

Não foi observado efeito dos níveis de lisina para as avaliações de qualidade de casca dos ovos (Tabela 5). Alguns pesquisadores, ao suplementarem rações de poedeiras comerciais leves com lisina dietética, não encontraram diferenças para percentagem de casca e gravidade específica dos ovos (Andrade, 2004; Carvalho, 2006). Também Novak *et al.* (2004) avaliaram níveis de lisina digestível (0,80 e 0,90%) e aminoácidos sulfurados para poedeiras comerciais entre 20 e 63 semanas e verificaram que as percentagens de casca não foram afetadas pelos tratamentos.

Tabela 5. Percentagem de casca (úmida) e gravidade específica (g L⁻¹) para ovos de poedeiras arraçadas com diferentes níveis de lisina digestível.

Table 5. Eggshell percent (humid) and specific gravity (g L⁻¹) for eggs of laying hens fed with different digestible lysine levels.

Lisina (mg kg ⁻¹) Lysine (mg kg ⁻¹)	Percentagem de casca (úmida) Wet eggshell percentage	Gravidade Específica(gL) Specific gravity (g/L)
600	14,1	1,0882
700	14,3	1,0854
800	13,9	1,0862
900	14,2	1,0863
CV (%)	3,98	0,15
p	> 0,5	0,15

CV – coeficiente de variação; p – probabilidade.
CV – coefficient of variation; p – probability.

Poucos trabalhos foram realizados ao relacionar nutrição de poedeiras e parâmetros bioquímicos sanguíneos. Não foi verificada diferença (p > 0,05) para glicose, proteína, albumina, urato e creatinina do sangue entre os tratamentos (Tabela 6). Os resultados bioquímicos sanguíneos obtidos, neste experimento, estão de acordo com os valores de referência, conforme Swenson e Reece (1996): glicose (130-270 mg dL⁻¹); ácido úrico (1-2 mg dL⁻¹); creatinina (1-2 mg dL⁻¹); albumina (1,6 a 2 g dL⁻¹); e proteína total (4-5 g dL⁻¹).

Tabela 6. Resultado médio para parâmetros sanguíneos obtidos durante a 25^a, 33^a, e 41^a semana de idade para: glicose (mg dL⁻¹), proteína (g dL⁻¹), albumina (g dL⁻¹), urato (mg dL⁻¹) e creatinina (mg dL⁻¹) de poedeiras Lohmann LSL arraçadas com diferentes níveis de lisina digestível.

Table 6. Glucose (mg dL⁻¹), protein (g dL⁻¹), albumin (g dL⁻¹), urate (mg dL⁻¹) and creatinin (mg dL⁻¹) for laying hens eggs fed with different digestible lysine levels.

Lisina Lysine (mg kg ⁻¹)	Glicose Glucose (mg dL ⁻¹)	Proteína Protein (g dL ⁻¹)	Albumina Albumin (g dL ⁻¹)	Urato Urate (mg dL ⁻¹)	Creatinina Creatinin (mg dL ⁻¹)
600	191,9	3,9	1,9	2,1	0,92
700	182,8	3,7	2,0	2,0	0,88
800	198,4	3,8	2,1	3,0	0,91
900	191,9	3,9	1,8	2,4	0,87
p	0,12	> 0,5	0,36	0,29	> 0,5
Semanas Weeks					
25	197,3	3,8	1,4 b	2,2 ab	0,88 b
33	183,5	3,5	2,3 a	1,8 b	0,68 c
41	192,6	4,1	2,1 a	3,2 a	1,13 a
p	0,06	0,14	< 0,001	0,04	< 0,001
CV	5,33	12,79	15,69	41,46	11,91

CV – coeficiente de variação; p – probabilidade; Letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).
CV – coefficient of variation; p – probability; Different letters in the same row differ by Tukey test (5%).

Trabalhando com fêmeas de matrizes de corte com diferentes idades de empenamento, Katanbaf *et al.* (1989) verificaram valores de glicose reduzidos para aves submetidas à alimentação à vontade e diferentes métodos de restrição alimentar (restrição diária, dia-sim, dia-não e dia-sim, dois dias-não).

Os valores referentes às médias de proteínas totais (Tabela 6) para os diferentes níveis de lisina digestível estudados não foram afetados pelos tratamentos.

O nível de albumina foi inferior para aves com 25 semanas em relação às demais idades avaliadas (Tabela 6). Apesar de os teores de albumina sérica serem considerados por Cohen-Parsons *et al.* (1983) como bom indicativo do status nutricional de proteína e de aminoácidos para aves, no experimento, não foi constatado diferença (p > 0,05) para os níveis de lisina digestível testados.

Para os resultados de urato e creatinina (Tabela 6), percebe-se que na 33^a semana ocorreu menor valor (p < 0,05) em relação às demais.

Espada *et al.* (1994) identificaram valores reduzidos de ácido úrico e aumentados de creatinina em virtude da presença de micotoxinas de *Fusarium*, causando alterações no metabolismo hepático de proteína.

Stringhini (1998) sugeriu que, para análises sanguíneas, deve-se adotar grande número de repetições, pois o coeficiente de variação costuma ser alto para estas análises. Neste estudo, o coeficiente de variação também foi grande, visto o cálculo dos resultados depende de muitas fórmulas. O autor ainda citou que as medidas de parâmetros sanguíneos, como ácido úrico, albumina, proteínas totais e glicose, são bons indicadores da condição

nutricional da ave em termos de proteínas e de aminoácidos.

Em pesquisa realizada por Chi e Speers (1976) que avaliaram seis níveis de lisina total (0,35; 0,45; 0,55; 0,65; 0,75%) em rações com 14% de proteína bruta, os autores verificaram que o nível de lisina no plasma sanguíneo foi aumentado com o incremento dietético de lisina, independentemente da produção de ovos e da retenção de nitrogênio. Resultados semelhantes com frangos de corte para níveis de lisina dietética e níveis de lisina no plasma sanguíneo foram observados por Pesti et al. (1994).

As mensurações para oviduto (Tabela 7) não foram influenciadas pelos tratamentos, entretanto, observou-se aumento do peso do oviduto da 25ª à 33ª semana. Os diferentes níveis de lisina digestível não propiciaram ($p > 0,05$) maior peso das aves, contrariando os resultados obtidos por Goulart (1997), que verificaram maior peso para galinhas arraçadas com maior nível de lisina total.

O aminoácido lisina está diretamente relacionado com síntese proteica. Mesmo assim, maiores níveis de lisina digestível não resultaram em maior peso da ave e nem em maior percentual de aparelho reprodutor e ovário.

Para Singen et al. (1965) e Kwakkel et al. (1988), a principal influência da lisina é na formação da franga (peso e desenvolvimento do aparelho reprodutor), entretanto, neste experimento, o início dos tratamentos ocorreu na fase de produção de ovos.

Tabela 7. Peso da ave, peso relativo de gordura abdominal, oviduto e ovário de poedeiras Lohmann arraçadas com diferentes níveis de lisina digestível durante as 25ª, 33ª e 41ª semanas de idade.

Table 7. Laying hen weight, relative weight of abdominal fat, oviduct and ovary of laying hens fed with different digestible lysine levels.

Lisina (mg kg ⁻¹) Lysine (mg kg ⁻¹)	Peso ave (kg) Hen weight (kg)	%		
		Gordura Fat	Oviduto Oviduct	Ovário Ovary
600	1,17	1,17	6,58	3,08
700	1,22	0,76	7,05	3,03
800	1,26	1,44	6,41	3,06
900	1,14	0,72	5,03	2,99
<i>p</i>	0,22	0,32	0,35	> 0,5
Semanas Weeks				
25	1,22	1,42	4,09 a	3,05
33	1,17	0,89	6,83 b	2,74
41	1,21	0,75	7,88 b	3,34
<i>p</i>	> 0,5	0,19	0,006	0,45
<i>CV</i>	8,56	72,02	31,23	30,34

CV – coeficiente de variação; *p* – probabilidade; Letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

CV – coefficient of variation; *p* – probability; Different letters in the same row differ by Tukey test (5%).

Conclusão

Neste experimento com poedeiras entre 24 e 48 semanas de idade, o nível de 600 mg kg⁻¹ de lisina é recomendado para boa qualidade de ovos e bom

desenvolvimento do aparelho reprodutor.

Referências

- ANDRADE, L. *Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras no primeiro e segundo ciclo de produção alimentadas com diferentes níveis de proteína bruta e aminoácidos na ração*. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.
- BERTECHINI, A.G. et al. Níveis de lisina para poedeiras comerciais leves na fase de pico de postura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1995, Campinas. *Anais...* Campinas: Facta, 1995. p. 75-76.
- CARVALHO, F.B. *Desempenho, qualidade de ovos e balanço de nutrientes para poedeiras alimentadas com diferentes níveis de lisina e arginina digestíveis de 24 a 44 semanas de idade*. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.
- CHI, M.S.; SPEERS, G.M. Effects of dietary protein and lysine levels on plasma amino acids, nitrogen retention and egg production in laying hens. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 106, p. 1192-1200, 1976.
- CHI, M.S.; SPEERS, G.M. Effect of force-feeding diets containing varying amounts of lysine on plasma free amino acids in laying hens. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 55, p. 1615-1626, 1977.
- COHEN-PARSONS, M. et al. Blood proteins and amino acids in female breeder turkeys fed on maize-soybean diets supplemented with methionine. *Br. Poult. Sci.*, London, v. 24, n. 3, p. 287-293, 1983.
- COTTA, T. *Reprodução da galinha e produção de ovos*. Lavras: UFLA-Faepe, 1997.
- CUNNINGHAM, D.C.; MORRISON, W.D. Dietary energy and fat content as factors in the nutrition of developing egg strain pullets and young hens. 4. Effect on growth, hepatic lipogenic enzyme activity and body chemical composition of white Leghorn pullets from hatch to 20 weeks of age. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 56, p. 1792-1805, 1977.
- ESPADA, Y. et al. Fumonisin mycotoxicosis in broilers: weights and serum chemistry modifications. *Avian Dis.*, kennett Square, v. 38, n. 3, p. 454-460, 1994.
- FARIA, D.E. et al. Threonine requirement of commercial laying hens fed a corn-soybean meal diet. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 81, n. 6, p. 809-814, 2002.
- GOULART, C.C. *Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas*. 1997. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- KATANBAF, M.N. et al. Restricted feeding in early and late-feathering chickens. 1. Growth and physiological responses. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 68, n. 3, p. 344-351, 1989.
- KLASING, K.C. Amino acid. In: KLASING, K.C. *Comparative avian nutrition*. Wallingford: CAB International, 1998. p. 133-170.
- KWAKKEL, R.P. et al. Effect of lysine intake and feeding level during rearing on growth performance of laying-type

- pullets. *Neth. J. Agric. Sci.*, Wageningen, v. 36, p. 187-190, 1988.
- LARBIER, M.; LECLERCQ, B. *Nutrition and feeding of poultry*. Loughborough: Nottingham University Press, 1994.
- LEESON, S.; CASTON, L.J. A problem with characteristics of the thin albumen in laying hens. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 76, p. 1332-1336, 1997.
- LEHNINGER, A.L. *et al. Princípios de bioquímica*. Traduzido por A.A. Simões e W.R. Lodi. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995.
- LOHMANN, L.S.L. *Manual de poedeira branca*. Uberlândia: [s.n.], 2003.
- NOVAK, C. *et al.* The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 83, p. 977-984, 2004.
- NRC-National Research Council. *Nutrient requirements of poultry*. Washington. D.C.: University Press, 1984.
- PENZ JÚNIOR, A.M.; JENSEN, L.S. Influence of protein concentration, amino acid supplementation and daily time to access to high to low protein diets on egg weight and components in laying hens. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 70, n. 12, p. 2460-2466, 1991.
- PENZ JÚNIOR, M.A. O conceito de proteína ideal para monogástricos. In: REUNIÃO TÉCNICA, 1996, Campinas. *Anais...* Campinas: Nutron Alimentos, 1996. p. 7-15.
- PESTI, G. *et al.* Comparative responses of genetically lean and fat chickens to lysine, arginine, and non-essential amino acid supply. 2. Plasma amino acid response. *Br. Poult. Sci.*, London, v. 35, p. 697-707, 1994.
- PESTI, G.M. *et al. Poultry nutrition and feeding*. 1st ed. Athens: University of Georgia, 2005. Textbook.
- RIZZO, M.F. *et al.* Avaliação das propriedades funcionais de ovos produzidos por poedeiras alimentadas com diferentes níveis de lisina e metionina. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. *Trabalhos de Pesquisa...* Santos: Facta, 2004. p. 26.
- ROSTAGNO, H.S. *et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 1. ed. Viçosa: UFV, 2000.
- SÁ, L.M. *et al.* Exigência de treonina para poedeiras leves no período de 34 a 50 semanas de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. *Anais eletrônicos...* Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.
- SHAFER, D.J. *et al.* Effect of dietary methionine intake on egg component yield and composition. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 75, n. 9, p. 1080-1085, 1996.
- SILVA, J.H.V. *et al.* Exigência de lisina para aves de reposição de 7 a 12 semanas de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1786-1794, 2000.
- SINGSEN, E.P. *et al.* The effect of a lysine deficiency on growth characteristics, age at sexual maturity, and reproductive performance of meat-type pullets. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 44, n. 6, p. 1467-1473, 1965.
- SAS-Statistical Analysis System. *SAS® user's guide: statistics*. Cary: SAS Institute, 2004.
- STRINGHINI, J.H. *Níveis de proteína e aminoácidos em rações para frangos de corte criados em duas densidades populacionais*. 1998. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 1998.
- SWENSON, M.J.; REECE, W.O. *Dukes fisiologia dos animais domésticos: circulação sanguínea e sistema cardiovascular*. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 13-34.

Received on April 03, 2007.

Accepted on February 14, 2008.