

Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras leves em produção

Nutritional requirement of digestible lysine for white-egg laying hens in production

Silvana Marques Pastore^{I*} Paulo Cezar Gomes^{II} Sérgio Luiz Toledo Barreto^{II}
Gabriel da Silva Viana^I Eliane Aparecida da Silva^I Rodrigo Lopes de Almeida^I
Leonardo Valentino Soares Barbosa^{III} Will Pereira de Oliveira^{IV}

RESUMO

O objetivo com este trabalho foi determinar a exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras leves em idade avançada. Foram utilizadas 288 galinhas poedeiras Hy Line W-36 com 60 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com seis níveis de lisina digestível (6,0; 6,6; 7,2; 7,8; 8,4 e 9,0g kg⁻¹), oito repetições e seis aves por unidade experimental. Os níveis de lisina digestível na ração influenciaram de forma linear o consumo de lisina e a eficiência de utilização da lisina. Para a produção e massa de ovos, os platôs ocorreram a partir dos níveis de 6,57g kg⁻¹ e de 7,10g kg⁻¹ de lisina digestível, respectivamente. Houve efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o peso de gema, com o nível estimado em 7,6g kg⁻¹ de lisina digestível. A exigência de lisina digestível de galinhas poedeiras leves no período de 60 a 76 semanas de idade é de 7,10g kg⁻¹ de ração, correspondendo ao consumo diário de 690mg ave⁻¹ de lisina digestível.

Palavras-chave: aminoácido, aves, desempenho, proteína ideal, qualidade dos ovos.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the nutritional requirement of digestible lysine for white laying hens in old age. Two hundred eighty-eight Hy Line W-36 laying hens at 60 weeks of age were distributed in a completely randomized design, with six levels of digestible lysine (6.0; 6.6; 7.2; 7.8; 8.4 and 9.0g kg⁻¹) and eight replications with six birds per experimental unit. There was linear effect of lysine levels on lysine intake and efficiency of utilization of lysine. For the production and egg mass, the levels of digestible lysine in the diet from which the plateaus occurred were of 6.57g kg⁻¹ and 7.10g kg⁻¹, respectively. There was quadratic effect of lysine levels on yolk weight, with the estimated level of 7.6g kg⁻¹ of digestible lysine. The digestible lysine requirement of white laying hens from 60 to

76 weeks of age is 7.10g kg⁻¹ in diet, corresponding to daily intake of 690mg bird⁻¹ of digestible lysine.

Key words: amino acid, eggs quality, ideal protein, performance, poultry.

INTRODUÇÃO

A lisina é o segundo aminoácido limitante em rações à base de milho e farelo de soja para poedeiras. Nas formulações de rações, segundo o conceito de proteína ideal, a lisina é considerada o aminoácido referência, devido, principalmente, a ser de fácil determinação analítica e ser utilizada quase exclusivamente para a síntese proteica (SÁ et al., 2007). Assim, uma vez estabelecida a exigência de lisina, as exigências de outros aminoácidos podem ser calculadas mantendo-se a relação já preestabelecida desses aminoácidos com a lisina.

Estudos confirmam que a exigência de lisina das poedeiras pode variar de acordo com o aumento da idade, pois, à medida que essas aves envelhecem, observa-se redução no desempenho produtivo, aumento no peso dos ovos e piora na qualidade da casca (SUMMERS & LEESON, 1983; MÁCHAL & SIMEONOVÁ, 2002). Portanto, considerando essa variação, parece sensato pressupor que as exigências de lisina para poedeira possa se alterar de acordo com a idade, sendo necessária a adequação desse aminoácido na ração.

^IPrograma de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36570-900, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: silvana.pastore@ufv.br. *Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Zootecnia, UFV, Viçosa, MG, Brasil.

^{III}Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil.

^{IV}Instituto Federal Fluminense, Campus Bom Jesus do Itabapoana (IFF-BJ), Bom Jesus do Itabapoana, RJ, Brasil.

Em estudo com poedeiras leves de 39 a 74 semanas de idade, RAMA RAO et al. (2013) indicaram o nível de lisina digestível de 6,5g kg⁻¹ na ração, enquanto FIGUEIREDO et al. (2012) recomendaram o nível de 6,75g kg⁻¹ de ração para manutenção da postura de poedeiras leves de 42 a 58 semanas. Entretanto, CUPERTINO et al. (2009) sugeriram o nível de lisina de 7,24g kg⁻¹ de ração para poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade.

Essa variação nas recomendações de exigências de lisina para galinhas poedeiras em produção demonstra a necessidade de determinar a exigência nutricional das poedeiras de acordo com a idade, e pode ser considerada diretriz para a realização de novos estudos, que possibilitem a obtenção de padrões nutricionais cada vez mais precisos. Assim, o objetivo com este trabalho foi determinar a exigência de lisina digestível de galinhas poedeiras leves no período de 60 a 76 semanas de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi realizado utilizando 288 galinhas poedeiras Hy Line W-36 no período de 60 a 76 semanas de idade, com peso inicial de 1,508±0,03kg e taxa de postura média de 84,1% no início do período experimental. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, oito repetições e seis aves por unidade experimental. Cada unidade experimental foi constituída de duas gaiolas de 34 × 48 × 38cm. Em cada gaiola, foram colocadas três aves (densidade de 544cm² ave⁻¹), tendo ao seu dispôr bebedouro tipo niple e comedouro tipo calha galvanizada.

A distribuição das aves foi realizada padronizando-as por peso corporal e postura antes da administração das rações experimentais. Na 60ª semana, as aves passaram a receber as rações experimentais, formuladas com seis níveis de lisina (6,0; 6,6; 7,2; 7,8; 8,4 e 9,0g kg⁻¹) (Tabela 1). Os níveis foram obtidos a partir de uma ração basal, formulada com 6,0g kg⁻¹ de lisina, suplementada com 0,00; 0,78; 1,55; 2,33; 3,10 e 3,88g kg⁻¹ de L-lisina HCl (78,4%), considerando a digestibilidade da lisina de 98,7%. Também foram considerados os valores de energia e proteína bruta dos aminoácidos suplementados nos cálculos das rações, conforme proposto por ROSTAGNO et al. (2011).

Nas rações experimentais, foram mantidas as relações dos aminoácidos essenciais com a lisina de, no mínimo, 103; 81; 28; 80; 96; 103; 125; 32; 68 e 121% para metionina + cistina; treonina;

triptofano; isoleucina; valina; arginina; leucina; histidina; fenilalanina; e fenilalanina + tirosina, respectivamente. As relações da metionina + cistina; treonina; triptofano; isoleucina e valina com a lisina ficaram três pontos percentuais acima do estipulado por BRUMANO et al. (2010), ROCHA et al. (2013a), CALDERANO et al. (2012), ROCHA et al. (2013b) e BREGENDAHL et al. (2008), respectivamente. As relações da arginina; leucina; histidina; fenilalanina e fenilalanina + tirosina com a lisina ficaram no mínimo três pontos percentuais acima do preconizado por ROSTAGNO et al. (2011). Os demais nutrientes contidos na ração atenderam as recomendações estabelecidas por esse mesmo autor.

As aves receberam 17 horas de luz diária e ração e água à vontade durante todo o período experimental. Esse teve duração de 16 semanas, subdividido em quatro subperíodos de 28 dias. A variação da temperatura no galpão foi registrada uma vez ao dia, às 16 horas, por meio de termômetros de máxima e mínima, posicionados à altura das aves.

As variáveis analisadas foram: consumo de ração e de lisina digestível; produção de ovos; peso médio dos ovos e seus componentes; massa dos ovos; conversões alimentares por massa e por dúzia de ovos; ganho de peso das aves e eficiências de utilização da lisina.

As eficiências de utilização da lisina por massa e por números de ovos produzidos foram calculadas pela razão entre a massa dos ovos e o número de ovos produzidos por ave, respectivamente, e o consumo de lisina digestível em gramas. Para as análises de qualidade dos ovos foram utilizados dois ovos de cada repetição, coletados nos três últimos dias de cada subperíodo. Os seis ovos foram pesados e, em seguida, procedeu-se à quebra e a separação de seus componentes. As gemas foram pesadas após a quebra dos ovos e as cascas foram lavadas e secas ao ar na sombra por três dias antes de serem pesadas. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo e o peso da gema mais o peso da casca.

O valor da exigência de lisina digestível foi estimado com base nos dados obtidos das variáveis analisadas, usando o programa computacional Statistical Analysis System (SAS), a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, as temperaturas do ar mínima e máxima aferidas e registradas no interior do galpão foram de 14±5 e 27±7°C, respectivamente. As temperaturas

Tabela 1 - Composição percentual e valor nutricional das rações experimentais.

Ingredientes (g kg ⁻¹ da matéria natural)	-----Níveis de lisina (g kg ⁻¹)-----					
	6,00	6,60	7,20	7,80	8,40	9,00
Milho (7,88%)	642,95	642,95	642,95	642,95	642,95	642,95
Farelo de soja (45,22%)	185,92	185,92	185,92	185,92	185,92	185,92
Calcário (37,7%)	94,55	94,55	94,55	94,55	94,55	94,55
Óleo de soja	25,80	25,80	25,80	25,80	25,80	25,80
Fosfato bicálcico (24,4% Ca e 18,5% Pd)	15,98	15,98	15,98	15,98	15,98	15,98
Sal comum	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
Carbonato de potássio	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Cloreto de colina (60%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Mistura vitamínica ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mistura mineral ⁽²⁾	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante ⁽³⁾	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Inerte ⁽⁴⁾	1,00	1,98	3,02	4,00	5,35	6,67
L-Glutâmico (99%)	23,00	19,15	14,92	10,75	5,62	0,42
L-Lisina HCl (78,4 %)	-	0,78	1,55	2,33	3,10	3,88
DL- Metionina (99%)	2,26	2,89	3,53	4,15	4,78	5,41
L-Triptofano (98%)	0,30	0,49	0,67	0,84	1,02	1,20
L-Treonina (98%)	0,23	0,77	1,30	1,84	2,37	2,91
L-Valina (98%)	-	0,56	1,14	1,73	2,30	2,89
L-Isoleucina (99%)	-	0,17	0,66	1,15	1,64	2,13
L-Arginina (98%)	-	-	-	-	0,61	1,28
Total	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
-----Composição Calculada-----						
Proteína bruta (g kg ⁻¹)	149,58	149,58	149,58	149,58	149,58	149,58
Energia metabolizável (kcal kg ⁻¹)	2.900	2.901	2.903	2.905	2.906	2.907
Cálcio (g kg ⁻¹)	40,20	40,20	40,20	40,20	40,20	40,20
Fósforo disponível (g kg ⁻¹)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Sódio (g kg ⁻¹)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Potássio (g kg ⁻¹)	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80
Lisina digestível (g kg ⁻¹)	6,00	6,60	7,20	7,80	8,40	9,00
Metionina digestível (g kg ⁻¹)	4,20	4,82	5,44	6,05	6,67	7,29
Metionina + Cistina digestível (g kg ⁻¹)	6,18	6,80	7,42	8,03	8,65	9,27
Triptofano digestível (g kg ⁻¹)	1,68	1,85	2,02	2,18	2,35	2,52
Treonina digestível (g kg ⁻¹)	4,86	5,35	5,83	6,32	6,80	7,29
Valina digestível (g kg ⁻¹)	5,78	6,34	6,91	7,49	8,06	8,64
Isoleucina digestível (g kg ⁻¹)	5,11	5,28	5,76	6,24	6,72	7,20
Arginina digestível (g kg ⁻¹)	8,08	8,08	8,08	8,08	8,65	9,27
Fenilalanina + Tirosina digestível (g kg ⁻¹)	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66
Fenilalanina digestível (g kg ⁻¹)	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24
Leucina digestível (g kg ⁻¹)	11,71	11,71	11,71	11,71	11,71	11,71
Histidina digestível (g kg ⁻¹)	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43

⁽¹⁾Vitamin supplementation: vit. A - 8,000,000UI; vit. D3 - 2,400,000UI; vit. E - 22,500mg; vit. B1 - 2,800mg; vit. B2 - 7,700mg; vit. B12 - 18,000mcg; vit. B6 - 4,500mg; pantothenic acid - 13,000,000mg; vit. K3 - 1,800.00mg; folic acid - 1,300.00mg; nicotinic acid - 31,500mg; selenium - 400mg; antioxidant 0.25g; excipient qs - 1,000g. ⁽²⁾Mineral supplementation: manganese - 80.0g; iron - 80.0g; zinc - 50.0g; copper - 10.0g; cobalt - 2.0g; iodine - 1.0g; excipient qs - 500g. ⁽³⁾Butylated hydroxytoluene - BHT. ⁽⁴⁾Areia.

mínima e máxima registradas estão fora do intervalo de temperatura, considerado como confortável pelo manual.

O consumo de ração não foi influenciado pelos níveis de lisina digestível, mas o consumo de lisina aumentou em função

dos níveis de lisina digestível da ração (Tabela 2). O efeito linear do consumo de lisina está relacionado à concentração desse aminoácido na ração, visto que o consumo de ração não diferiu entre os níveis de lisina estudados.

Os níveis de lisina digestível influenciaram a produção de ovos, sendo o modelo Linear Response Plateau (LRP) o que melhor representou a distribuição dos dados. O platô ocorreu a partir do nível de 6,57g kg⁻¹ de lisina digestível, com a taxa de postura estimada em 82,57% (Figura 1) e o consumo de lisina em 637mg ave⁻¹ dia⁻¹. Em valores absolutos, representa ingerir 57mg ave⁻¹ dia⁻¹ a mais de lisina e aumentar a produção em cerca de 2%, comparada com aquelas poedeiras que receberam ração com 6,0g kg⁻¹ de lisina digestível (80,79%).

Esse ganho na produção de ovos pode ter sido resultado do aumento na ingestão de aminoácidos dietéticos, incluindo a lisina, o que causa aumento transitório dos níveis plasmáticos dos aminoácidos, induzindo a secreção de insulina pelo pâncreas (PROCHASKA et al., 1996). A insulina estimula a entrada de aminoácidos nas células e a síntese de proteínas para a produção de ovos (PROCHASKA et al., 1996; BOUYEH & GEVORGIAN, 2011).

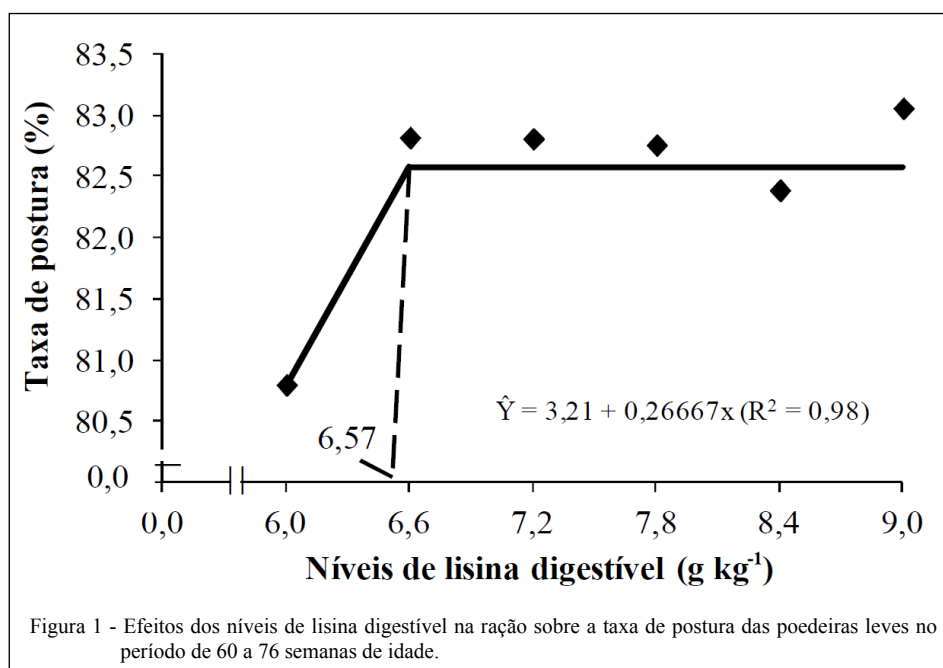
O nível de 6,57g kg⁻¹ lisina digestível na ração, obtido para taxa de postura deste estudo foi similar ao verificado por RAMA RAO et al. (2013), que foi de 6,5g kg⁻¹ para poedeiras leves de 39 a 74 semanas de idade. Contudo, BOUYEH & GEVORGIAN (2011) verificaram que a produção de ovos de poedeiras leves de 52 a 64 semanas foi estabilizada a partir do nível de lisina de 6,20g kg⁻¹. Já CUPERTINO et al. (2009) encontraram maior produção de ovos de poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade no nível de 7,26g kg⁻¹ de lisina na ração.

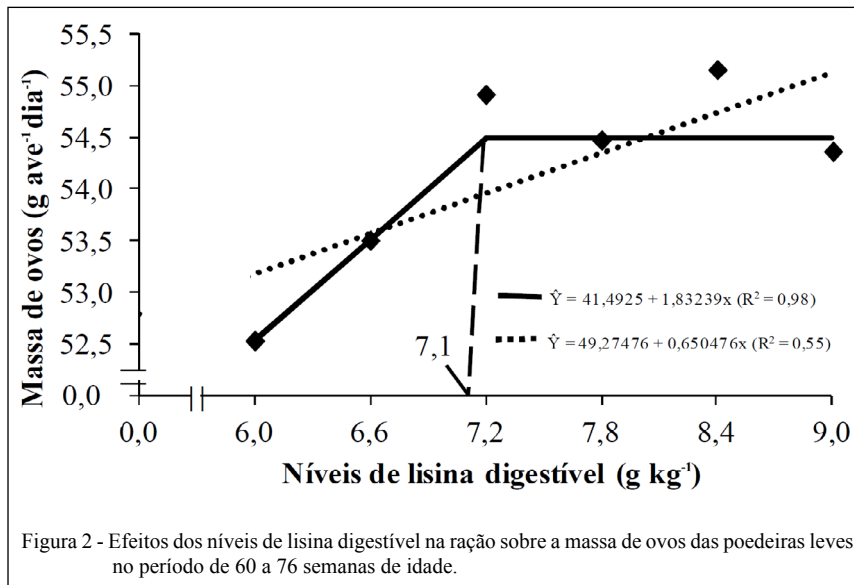
Neste estudo, os níveis de lisina digestível na ração não influenciaram o peso médio dos ovos, o que sugere que a deficiência marginal de lisina na ração para aves de postura não afeta o peso do ovo de modo considerável. Esse resultado está de acordo com relatos de RAMA RAO et al. (2013) e BOUYEH & GEVORGIAN (2011), que também não observaram influência dos níveis de lisina na ração sobre o peso dos ovos de poedeiras leves de 39 a 74 e de 52 a 64 semanas de idade, respectivamente.

Houve efeito linear e LRP dos níveis de lisina sobre a massa dos ovos, contudo, optou-se pelo efeito LRP, por apresentar menor soma do quadrado médio dos desvios. No modelo LRP, o platô ocorreu a partir do nível de 7,10g kg⁻¹ de lisina, que corresponde à produção da massa de ovos de 54,5g ave⁻¹ dia⁻¹ e consumo de 690mg de lisina ave⁻¹ dia⁻¹ (Figura 2).

Em outros estudos, também foi observada essa relação positiva da suplementação de lisina e o aumento na produção da massa de ovos (BOUYEH & GEVORGIAN, 2011; FIGUEIREDO et al., 2012). Todavia, neste estudo, pode-se inferir que o aumento da massa de ovos está correlacionada com o aumento na produção de ovos, visto que o peso dos ovos não foi influenciado pelo nível de lisina digestível da ração.

A conversão alimentar não foi influenciada pelos níveis de lisina na ração, tanto em relação à massa de ovos quanto em relação à dúzia de ovos produzida (Tabela 2). Esses





resultados estão coerentes com aqueles encontrados por CARVALHO et al. (2012).

Foi observado efeito linear e LRP dos níveis de lisina na ração sobre as eficiências de utilização da lisina por massa e por número de ovos produzidos. Entretanto, o modelo que melhor representou a distribuição dos dados para ambas variáveis foi o linear.

Para compreender a eficiência de utilização da lisina por massa dos ovos, equipara-se o consumo de lisina com a produção da massa dos ovos. Neste estudo, no nível de 6,0g kg⁻¹ de lisina na ração foi consumido 581mg de lisina ave⁻¹ dia⁻¹ e obtida massa de ovos de 52,53 g/ave/dia (Tabela 2). Assim, utilizou-se 11,06g de lisina para produzir um grama de massa de ovo. Já no nível de 9,0g kg⁻¹ de lisina na ração, foram gastos 16,13g de lisina para produzir um grama de massa de ovo. Portanto, houve redução linear na eficiência de utilização da lisina por massa de ovos com o aumento do nível de lisina digestível na ração (Tabela 2).

Este resultado mostra que o consumo de lisina foi proporcionalmente maior que a produção de massa de ovos. Embora tenha sido observado aumento na produção de massa de ovos até ao nível de 7,1g kg⁻¹ de lisina, esse aumento não foi suficiente para compensar o aumento no consumo de lisina e afetar a eficiência de utilização da lisina por massa de ovos.

Neste estudo, observa-se a redução da eficiência de utilização da lisina por dúzia de ovos produzidos, à medida que aumenta os níveis de lisina

na ração (Tabela 2). Isso significa que o aumento no consumo de lisina foi proporcionalmente maior que o aumento observado no número de ovos produzidos.

Não houve influência dos níveis de lisina sobre os pesos de albúmen e de casca (Tabela 2), mas houve efeito quadrático para peso de gema. O nível estimado para peso de gema foi de 7,61g kg⁻¹ de lisina digestível na ração. Esse aumento pode ter sido resultado da maior deposição de proteína (PROCHASKA et al., 1996) ou de lipídios (TRINDADE NETO et al., 2011) na gema do ovo, por influência da suplementação de lisina na ração.

Não houve efeito dos níveis de lisina na ração sobre o ganho de peso das poedeiras (Tabela 2), embora o ganho de peso das aves alimentadas com ração com 6,0g kg⁻¹ de lisina foi 45% inferior ao daquelas aves alimentadas com ração com 9,0g kg⁻¹ de lisina. O que sugere que ração com baixos níveis de lisina prejudica o ganho de peso das aves, porém, na idade avaliada (60 a 76 semanas de idade), o ganho de peso deve ser mínimo, porque as aves já atingiram a maturidade sexual e a deposição de gordura na carcaça prejudica a postura.

Com base nos resultados obtidos para taxa de postura, o nível de lisina digestível de 6,57g kg⁻¹ na ração das galinhas poedeiras leves em idade avançada, alojadas em gaiolas em galpão aberto é suficiente para a manutenção da taxa de postura. Enquanto, o nível de lisina digestível de 7,10g kg⁻¹ de ração proporciona maior produção de massa de ovos.

O nível de lisina digestível de 7,10g kg⁻¹ na ração está próximo ao sugerido por RAMA RAO et al. (2011), que foi de 7,0g kg⁻¹ de lisina digestível na

Tabela 2 - Desempenho e qualidade dos ovos das galinhas poedeiras de 60 a 76 semanas de idade, alimentadas com rações com diferentes níveis de lisina digestível.

Variáveis	-----Níveis de lisina digestível (g g ⁻¹)-----						CV (%)	-----Significância-----		
	6,00	6,60	7,20	7,80	8,40	9,00		Linear	Quadrática	LRP ⁽¹⁾
Consumo de ração (g ave ⁻¹ dia ⁻¹)	96,80	96,39	97,75	97,65	97,74	97,45	1,92	0,198	0,337	0,309
Consumo de lisina (mg ave ⁻¹ dia ⁻¹) ^{2,3}	581	636	704	761	821	877	1,92	0,0001	0,327	0,0001
Peso de ovo (g)	65,55	64,65	66,32	65,87	66,97	65,52	2,50	0,199	0,285	0,293
Conversão alimentar (kg dz ⁻¹)	1,45	1,40	1,42	1,41	1,42	1,40	3,77	0,279	0,426	0,062
Conversão alimentar (kg kg ⁻¹)	1,84	1,80	1,78	1,80	1,77	1,80	3,36	0,115	0,095	0,087
*EFL (g g ⁻¹) ^{4,5}	90,41	84,11	77,99	71,57	67,17	61,98	3,26	0,0001	0,121	0,0001
*EFL (n ^o ovos g ⁻¹) ^{6,7}	1,38	1,30	1,17	1,08	1,00	0,94	3,94	0,0001	0,089	0,0001
Peso de albúmen (g)	42,72	41,41	42,60	42,14	42,88	42,65	2,94	0,338	0,427	0,635
Peso de gema (g) ⁸	18,11	18,22	18,77	18,49	18,49	18,20	2,90	0,542	0,020	0,165
Peso de casca (g)	5,77	5,63	5,84	5,66	5,75	5,74	3,50	0,976	0,961	0,997
Ganho de peso (kg ave ⁻¹)	0,06	0,08	0,11	0,10	0,11	0,11	44,73	0,078	0,134	0,061

*EFL- Eficiência de utilização da lisina. ¹LRP - Linear Response Plateau. ²Y = -17,14286 + 99,619048x (R² = 0,99); ³Y = -25,40 + 100,083x (R² = 0,98); ⁴Y = 146,74905 - 9,49472x (R² = 0,99); ⁵Y = 149,10 - 9,83667x (R² = 0,98); ⁶Y = 2,2842857 - 0,15190476x (R² = 0,99); ⁷Y = 2,362 - 0,1633x (R² = 0,98); ⁸Y = 6,477451 + 3,18633x - 2,092211x² (R² = 0,98).

ração para poedeiras leves de 21 a 72 semanas de idade. Contudo, a exigência de lisina determinada (690mg ave⁻¹ dia⁻¹) foi inferior àquela estabelecida por ROSTAGNO et al. (2011), que é, em média, 729mg ave⁻¹ dia⁻¹ para poedeiras leves de mesma idade e por CUPERTINO et al. (2009), que foi de 784mg ave⁻¹ dia⁻¹ para poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade.

CONCLUSÃO

A exigência de lisina digestível de galinhas poedeiras leves no período de 60 a 76 semanas de idade é de 7,10g kg⁻¹ de ração, correspondendo ao consumo diário de 690mg ave⁻¹ de lisina digestível.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Os procedimentos experimentais adotados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), sob protocolo nº 27/2014.

REFERÊNCIAS

BOUYEH, M.; GEVORGIAN, O.X. Influence of different level of lysine, methionine and protein on the performance of laying hens after peak. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v.10, p.532-537, 2011. Disponível em: <<http://www.medwelljournals.com/fulltext/?doi=javaa.2011.532.537>>. Acesso em: 21 jan. 2014. doi: 10.3923/javaa.2011.532.537.

BREGENDAHL, K. et al. Ideal ratios of isoleucine, methionine, methionine plus cystine, threonine, tryptophan, and valine relative to lysine for white leghorn-type laying hens of twenty-

eight to thirty-four weeks of age. *Poultry Science*, v.87, p.744-758, 2008. Disponível em: <<http://poultsci.highwire.org/content/87/4/744.full.pdf+html>>. Acesso em: 21 jan. 2014. doi: 10.3382/ps.2007-00412.

BRUMANO, G. et al. Níveis de metionina + cistina digestível em rações para poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.1228-1236, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n6/10.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2014. doi: 10.1590/S1516-35982010000600010.

CALDERANO, A.A. et al. Digestible tryptophan:digestible lysine ratio in diets for laying hens from 24 to 40 weeks of age. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, p.2176-2182, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v41n10/v41n10a06.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2014. doi: 10.1590/S1516-35982012001000006.

CARVALHO, F.B. et al. Performance and nitrogen balance of laying hens fed increasing levels of digestible lysine and arginine. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, p.2183-2188, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v41n10/v41n10a07.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2014. doi: 10.1590/S1516-35982012001000007.

CUPERTINO, E.S. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.480-487, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n3/a12v38n3.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2014. doi: 10.1590/S1516-35982009000300012.

FIGUEIREDO, G.O. et al. Performance and egg quality of laying hens fed with dietary levels of digestible lysine and threonine. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, p.743-750, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v64n3/28.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2014. doi: 10.1590/S0102-09352012000300028.

HY-LINE DO BRASIL. *Guia de manejo Hy-Line variedade W36*. S.l.: s.n., 2013. 24p.

- MÁCHAL, L.; SIMEONOVÁ, J. The relationship of shortening and strength of eggshell to some egg quality indicators and egg production in hens of different initial laying lines. **Archiv für Tierzucht**, v.45, p.287-296, 2002. Disponível em: <<http://www.archanimbreed.com/pdf/2002/at02p287.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2014. ISSN 0003-9438.
- PROCHASKA, J.F. et al. The effect of L-Lysine intake on egg composition in laying hens. **Poultry Science**, v.75, p.1268-1277, 1996. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/content/75/10/1268.full.pdf+html>>. Acesso em: 06 ago. 2014. doi: 10.3382/ps.0751268.
- RAMA RAO, S.V. et al. Influence of lysine levels on performance of layers with sub optimal protein in diet. **International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences**, v.3, p.17-25, 2013. Disponível em: <http://www.cibtech.org/J%20FOOD%20AGRI%20VETERINARY%20SCIENCES/PUBLICATIONS/2013/Vol_3_No_1/JFAV...05-005...Rajkumari...Influence...Diet...17-25.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2014. ISSN: 2277-209X.
- RAMA RAO, S.V. et al. Effect of dietary concentrations of energy, crude protein, lysine, and methionine on the performance of White Leghorn layers in the tropics. **Journal of Applied Poultry Research**, v.20, p.528-54, 2011. Disponível em: <<http://japr.oxfordjournals.org/content/20/4/528.full.pdf+html>>. Acesso em: 24 jan. 2014. doi: 10.3382/japr.2011-00355.
- ROCHA, T.C. et al. Digestible threonine to lysine ratio in diets for laying hens aged 24-40 weeks. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.879-884, 2013a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v42n12/07.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2014. doi: 10.1590/S1516-35982013 001200007.
- ROCHA, T.C. et al. Ideal digestible isoleucine:digestible lysine ratio in diets for laying hens aged 24-40 weeks. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.780-784, 2013b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v42n11/v42n11a03.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2014. doi: 10.159 0/S1516-35982013001100003.
- ROSTAGNO, H.S et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2011. 252p.
- SUMMERS, J.D.; LEESON, S. Factors influencing early egg size. **Poultry Science**, v.62, p.1155-1159, 1983. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/content/62/7/1155.full.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2014. doi: 10.3382/ps.0621155.
- SÁ, L.M. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n6/a16v36n6.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2014. doi: 10.1590/S1516-35982007000800016.
- TRINDADE NETO, M.A. et al. Lysine and zinc chelate in diets for brown laying hens: effects on egg production and composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.377-384, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n2/20.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2014. doi: 10.1590/S1516-35982011000200020.