



## Exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção

Marlene Schmidt<sup>1\*</sup>, Paulo Cezar Gomes<sup>2</sup>, Horacio Santiago Rostagno<sup>2</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>2</sup>, Ricardo Vianna Nunes<sup>3</sup>, Edwiney Sebastião Cupertino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFV – CEP: 36571-000, Viçosa, MG.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia, UFV – CEP: 36571-000, Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Curso de Zootecnia, UNIOESTE – CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR.

**RESUMO** - Com o objetivo de determinar a exigência nutricional de lisina digestível para poedeiras de segundo ciclo de produção no período de 79 a 95 semanas de idade, conduziu-se um experimento utilizando 180 poedeiras Lohmann Brown, distribuídas em cinco níveis de lisina digestível (0,555; 0,605; 0,655; 0,705; e 0,755%), seis repetições e seis aves por unidade experimental. O consumo de ração e a conversão alimentar por dúzia de ovos não foram influenciados pelos níveis de lisina. O efeito foi linear positivo sobre o consumo de lisina e quadrático sobre a conversão alimentar por massa de ovos. O peso e a massa de ovos apresentaram resposta quadrática aos níveis de lisina. A porcentagem dos componentes dos ovos e a qualidade interna não foram influenciadas pelos níveis de lisina, com exceção do índice de gema, que sofreu efeito quadrático. A exigência de lisina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de postura foi estimada em 0,681%, o que equivale a consumo diário de 783 mg de lisina digestível.

Palavras-chave: aminoácido, produção de ovos, qualidade de ovos

## Nutritional requirement of digestible lysine for brown-egg laying hens in the 2<sup>nd</sup> production cycle

**ABSTRACT** - With the objective of determining the nutritional requirement of digestible lysine for brown-egg laying hens from 79 to 95 weeks of age, an experiment was carried out using 180 commercial Lohmann Brown laying hens, distributed in five treatments (0.555; 0.605; 0.655; 0.705 and 0.755%), six replications and six birds/replication. The feed intake and the food conversion per dozen of eggs were not influenced by the lysine levels. There was a positive linear effect on lysine intake and quadratic on feed conversion for egg mass. Egg mass and weight presented a quadratic response to the lysine levels. The egg component percentage and the internal quality were not influenced by the levels of lysine, except for the yolk index, which showed quadratic effect. The digestible lysine requirement for brown-egg laying hens on the 2<sup>nd</sup> production cycle of production was 0.681% lysine, that corresponds to a daily intake of 783 mg digestible lysine.

Key Words: amino acids, egg production, egg quality

### Introdução

A proteína é um dos principais nutrientes em dietas para aves, mas possui custo elevado e é importante, pois influencia no desempenho e sua eficiência de utilização depende da quantidade, da composição e da digestibilidade dos aminoácidos (Dale, 1994). O desbalanço aminoacídico pode reduzir a eficiência de utilização da proteína e diminuir o consumo (Pack, 1995; Rodrigues et al., 2000). Além disso, a digestão e o metabolismo de aminoácidos em excesso geram aumento calórico corporal desnecessário, provocando maior demanda energética para excreção do

nitrogênio, o que pode resultar em excretas mais aquosas e problemas de manejo.

Assim como o excesso, a deficiência de aminoácidos também é prejudicial. Klasing (1998) afirmou que, em aves adultas, a deficiência de aminoácidos resulta no catabolismo da proteína corporal, principalmente daquela presente no músculo esquelético. Atualmente, os avanços no conhecimento do metabolismo proteico e o surgimento de novos aminoácidos sintéticos, com produção em grande escala comercial e a preços compatíveis, têm permitido aos nutricionistas formular dietas mais próximas da exigência animal, melhorando o aproveitamento da proteína dietética,

e reduzindo os custos e a produção de resíduos menos nocivos ao meio ambiente. Outra grande vantagem do uso de aminoácidos sintéticos é a possibilidade de se estabelecer uma relação ideal entre todos os aminoácidos na dieta, pelo conceito de proteína ideal, o que contribui para redução dos níveis proteicos da ração.

A dieta deve garantir os aminoácidos essenciais em nível adequado de proteína bruta para assegurar um satisfatório *pool* de nitrogênio para síntese de aminoácidos (National Research Council - NRC, 1994). No entanto, em condições brasileiras, de temperaturas elevadas, deve-se sempre elevar a quantidade de aminoácidos sintéticos (metionina, lisina e treonina) com o mínimo aumento de proteína para não aumentar a produção de calor endógeno gerado pela digestão proteica (Garcia, 2004).

Andrade et al. (2003), avaliando diferentes níveis de proteína com a suplementação de aminoácidos, observaram que a qualidade dos ovos não foi afetada pela redução proteica e que as aves apresentaram a mesma produtividade com redução de proteína na dieta e suplementação com aminoácidos. Narváez-Solarte et al. (2005) citaram que, em aves de postura de segundo ciclo de produção, o nível de 14% de proteína é suficiente para adequado desempenho, desde que mantidos a quantidade de aminoácidos essenciais e o balanço aminoacídico.

Jordão Filho et al. (2003) determinaram a exigência nutricional de lisina para poedeiras semipesadas com 30 semanas de idade utilizando níveis de 0,64 a 0,88% e observaram efeito significativo dos níveis de lisina sobre a produção de ovos e a conversão por dúzias de ovos, com exigências estimadas em 0,766 e 0,753% respectivamente. Esses autores recomendaram níveis de 0,760% ou 822 mg de lisina/ave.dia. Rostagno et al. (2000; 2005) indicaram os níveis de 0,718 e 0,750% de lisina digestível para poedeiras semipesadas em fase de produção, respectivamente, e Lima & Silva (2007) sugeriram, considerando a conversão por massa de ovos produzidos, nível de 0,720% de lisina digestível durante o pico de postura.

Níveis nutricionais de lisina para poedeiras comerciais no segundo ciclo de produção são escassos. O NRC (1994) não faz referência a poedeiras de segundo ciclo e os manuais de linhagens, em sua maioria, também são omissos. Assim, o objetivo neste trabalho foi estabelecer a exigência de lisina digestível para poedeiras comerciais semipesadas de segundo ciclo de produção.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido nas instalações da Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de

Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, no período de março a agosto de 2004.

Foram utilizadas 180 poedeiras da linhagem comercial Lohmann Brown, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco níveis de lisina digestível, seis repetições e seis aves por unidade experimental. Nas fases de cria, recria e produção, as aves foram manejadas conforme descrito nos respectivos manuais das linhagens, porém, seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2000) na elaboração das dietas. Na fase de produção, as aves foram alojadas aos pares, em gaiolas de 25 × 40 × 45 cm, em galpão de postura de 60 × 9 m, fechado com tela nas laterais e coberto com telhas de barro.

As aves foram submetidas a muda-forçada, segundo método adaptado de Cotta (2002), ao completarem 72 semanas de idade, quando a postura reduziu para 70%. Completado o período de jejum, as aves receberam ração para frangas, segundo recomendações de Rostagno et al. (2000) e, somente quando atingiram 50% de postura, aproximadamente às 79 semanas de idade, receberam as dietas experimentais.

Para determinação da exigência de lisina digestível, foram formuladas rações isoproteicas, com cinco níveis de lisina digestível, obtidos a partir de uma dieta basal (Tabela 1) deficiente em lisina (0,555%) e suplementada com 0,00; 0,066; 0,132; 0,198; e 0,263% de L-Lisina.HCl (78%), de forma a resultar em 0,555; 0,605; 0,655; 0,705; e 0,755% de lisina digestível nas rações. Para cada nível de suplementação, foi mantida a relação entre os aminoácidos essenciais e a lisina. As suplementações com L-lisina.HCl (78%) foram feitas em substituição ao aminoácido não-essencial L-glutâmico. Os demais nutrientes contidos nas rações, exceto proteína bruta, atenderam às recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2000).

A partir da 79ª semana de idade, as poedeiras foram alimentadas com as dietas experimentais, iniciando-se o período experimental, que teve duração de 16 semanas, subdividido em quatro períodos de 28 dias. As rações foram fornecidas diariamente, em dois horários, às 7 h e às 17 h, garantido às aves consumo de alimento e água à vontade durante todo o período experimental.

A temperatura do galpão foi monitorada duas vezes ao dia, por quatro termômetros de máxima e mínima, distribuídos por todo o galpão, posicionados à altura das aves.

Os parâmetros avaliados a cada período de 28 dias foram: consumo de ração, consumo de lisina, conversão alimentar por dúzia de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, taxa de postura, peso de ovos, massa de ovos, porcentagem dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema) e qualidade interna dos ovos (unidade Haugh,

Tabela 1- Composição química e energética das dietas

Ingrediente	Nível de lisina digestível (%)				
	0,555	0,605	0,655	0,705	0,755
Milho	46,770	46,770	46,770	46,770	46,770
Sorgo	23,180	23,180	23,180	23,180	23,180
Farelo de soja	16,020	16,020	16,020	16,020	16,020
Glúten de milho	1,466	1,466	1,466	1,466	1,466
Óleo de soja	0,217	0,217	0,217	0,217	0,217
Fosfato bicálcico	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Calcário	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875
Cloreto de colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Sal comum	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Carbonato potássio	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059
Amido	0,413	0,444	0,481	0,534	0,610
L-glutâmico	0,904	0,756	0,588	0,339	0,010
L-lisina.HCL	0	0,066	0,132	0,198	0,263
DL-metionina	0,069	0,115	0,161	0,207	0,253
L-treonina	0	0	0	0,010	0,048
L-triptofano	0	0,005	0,018	0,030	0,043
L-isoleucina	0	0	0,006	0,050	0,095
L-valina	0	0	0	0,018	0,064
Composição calculada (%)					
Proteína bruta	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25
Energia metabolizável (kcal/kg)	2800	2800	2802	2806	2810
Cálcio	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818
Fósforo disponível	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
Potássio	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545
Lisina digestível	0,555	0,605	0,655	0,705	0,755
Metionina digestível	0,289	0,334	0,379	0,424	0,469
Metionina + cistina digestível	0,498	0,543	0,588	0,633	0,678
Treonina digestível	0,471	0,471	0,471	0,480	0,513
Triptofano digestível	0,141	0,146	0,158	0,169	0,181
Valina digestível	0,609	0,609	0,609	0,627	0,672
Arginina digestível	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845
Leucina digestível	1,408	1,408	1,408	1,408	1,408
Isoleucina digestível	0,550	0,550	0,556	0,598	0,642
Histidina digestível	0,348	0,348	0,348	0,348	0,348
Fenilalanina digestível	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672

<sup>1</sup> Vitamina matrizes (composição/kg): vit. A, 12.000.000 U.I.; vit. D<sub>3</sub>, 3.600.000 U.I.; vit. E, 3.500 U.I.; vit. B<sub>1</sub>, 2.500 mg; vit. B<sub>2</sub>, 8.000 mg; vit. B<sub>6</sub>, 3.000 mg; ácido pantotênico, 12.000 mg; biotina, 200 mg; vit. K, 3.000 mg; ácido fólico, 3.500 mg; ácido nicotínico, 40.000 mg; vit. B<sub>12</sub>, 20.000 mcg; Se, 130 mg; veículo q.s.p. 1.000 g.

<sup>2</sup> Mineral aves (composição/kg): Mn, 160 g; Fe, 100 g; Zn, 100 g; Cu, 20 g; Co, 2 g; I, 2 g; excipiente q.s.p., 1.000 g.

<sup>3</sup> Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

índice de gema e índice de albúmen). O ganho de peso foi avaliado somente no final do período experimental. O consumo de ração foi determinado ao final de cada período e, com base nesse consumo e na porcentagem de lisina em cada dieta, determinou-se o consumo de lisina, em mg/ave.dia.

A coleta de ovos foi realizada diariamente e o cálculo da taxa de postura baseou-se no número de ovos/ave/dia. Os ovos foram pesados nos quatro últimos dias de cada período experimental para determinação do peso e da massa de ovos. A conversão alimentar foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dúzia) e pela massa de ovos (g/g) em cada um dos quatro períodos.

Para determinação da qualidade interna e dos componentes dos ovos, foram coletados quatro ovos por unidade experimental nos três últimos dias de cada período. Para obtenção da porcentagem dos componentes dos ovos, estes foram pesados (peso total do ovo) e quebrados para posterior pesagem da gema e da casca. A casca foi pesada após secagem em temperatura ambiente e o peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo e o peso da casca e da gema.

Para determinação da unidade Haugh, foi utilizada a metodologia descrita por Haugh (1937). Os índices de albúmen e de gema foram medidos a partir dos diâmetros de albúmen e gema.

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizadas de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1997), mediante o uso dos modelos de regressão linear e quadrático.

## Resultados e Discussão

O consumo de ração, a conversão alimentar por dúzia de ovos e a taxa de postura (Tabela 2) não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de lisina na ração. Para o consumo de lisina, observou-se efeito linear positivo ( $P<0,01$ ) e, para a conversão alimentar por massa de ovos, o peso dos ovos e a massa de ovos, foi observado efeito quadrático ( $P<0,01$ ). A exigência de lisina para melhor conversão alimentar por massa de ovos foi estimada em 0,681% (Figura 1), o que equivale a consumo de 783 mg/ave.dia de lisina, enquanto, para o peso e a massa de ovos, foram estimados valores de 0,670 e 0,680% (Figura 2), que correspondem a consumos de 770 e 782 mg/ave.dia, respectivamente.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Bertechini et al. (1995) e Sá et al. (2007), que, em pesquisa com poedeiras no primeiro ciclo de produção, estimaram consumo de 778 e 789 mg de lisina/ave.dia para melhor conversão alimentar por dúzia de ovos.

Os resultados neste trabalho diferem dos observados por Jordão Filho et al. (2006), que, avaliando as exigências nutricionais de lisina (0,79 a 1,03% de lisina) para poedeiras semipesadas de 30 semanas de idade, não observaram efeito significativo dos níveis de lisina sobre o consumo de ração, a massa de ovos, a conversão por massa de ovos e a gravidade específica. Por outro lado, observaram efeito sobre a produção e o peso de ovos, com exigências estimadas em 0,92 e 0,91% de lisina total, respectivamente. Esses

autores estimaram exigências de lisina total e digestível, respectivamente, de 0,92 e 0,84% ou de 996 e 910 mg/ave/dia, com base na produção de ovos durante o pico de postura de poedeiras semipesadas.

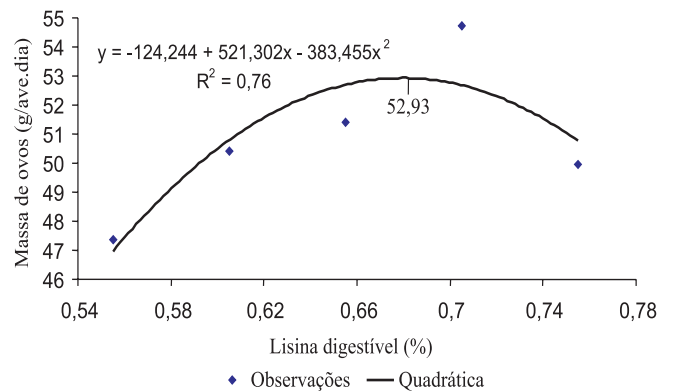


Figura 1 - Massa de ovos em poedeiras semipesadas alimentadas com rações com diversos níveis de lisina digestível no período de 79 a 95 semanas de idade.

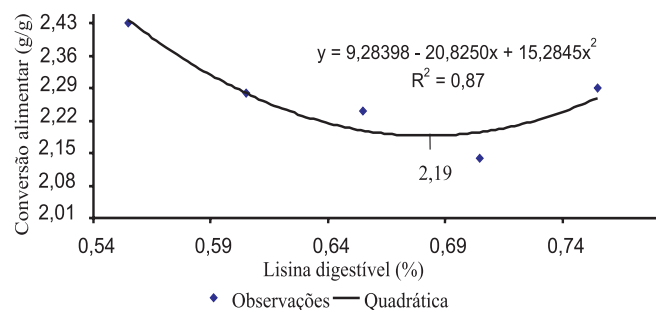


Figura 2 - Conversão alimentar (g de ração/g massa de ovo) em poedeiras semipesadas alimentadas com rações com diversos níveis de lisina digestível no período de 79 a 95 semanas de idade.

Tabela 2 - Desempenho de poedeiras semipesadas alimentadas com rações com diversos níveis de lisina digestível no período de 79 a 95 semanas de idade

Variáveis	Nível de lisina (%)					CV (%)
	0,555	0,605	0,655	0,705	0,755	
Consumo de ração (g/ave.dia)	113,94	114,21	114,77	116,99	114,23	2,33
Consumo de lisina (mg/ave/dia) <sup>1</sup>	632,36	690,99	751,73	824,79	862,43	2,43
Conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dúzia)	1,90	1,85	1,84	1,77	1,85	5,00
Conversão alimentar por massa de ovos (g/g) <sup>2, 3</sup>	2,43	2,28	2,24	2,14	2,29	4,31
Taxa de postura (%)	74,33	76,10	76,46	80,47	76,45	5,42
Peso dos ovos (g) <sup>2, 4</sup>	63,76	66,26	67,32	68,03	65,26	1,90
Massa ovos (g/ave.dia) <sup>2, 5</sup>	47,36	50,42	51,43	54,75	49,94	5,02

CV = coeficiente de variação.

<sup>1</sup> Efeito linear; <sup>2</sup> Efeito quadrático ( $P<0,01$ ).

<sup>3</sup>  $\hat{Y} = 9,28398 - 20,8250x + 15,2845x^2$  ( $R^2 = 0,87$ ).

<sup>4</sup>  $\hat{Y} = -71,8378 + 416,446x - 310,602x^2$  ( $R^2 = 0,94$ ).

<sup>5</sup>  $\hat{Y} = -124,244 + 521,302x - 383,455x^2$  ( $R^2 = 0,76$ ).

Sá et al. (2007) também observaram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) dos níveis de lisina digestível na dieta sobre a taxa de postura e estimaram exigência de 0,714%, equivalente a consumo de 803 mg de lisina digestível/ave.dia. Os valores de exigência de lisina digestível oscilaram entre 0,670 a 0,681%, estimados a partir dos resultados de peso dos ovos e conversão alimentar por massa de ovos, respectivamente. Assim, sugeriu-se o nível de 0,681% de lisina, equivalente a um consumo de 783 mg de lisina digestível/ave.dia para a linhagem semipesada.

O valor de exigência de lisina estimado para poedeiras semipesadas é inferior ao estabelecido por Jordão Filho et al. (2006), Sá et al. (2007) e Rostagno et al. (2000; 2005). Jordão Filho et al. (2006) estimaram a exigência média de lisina pela produção de ovos e conversão alimentar por dúzias de ovos em 0,90% ou 975 mg de lisina/ave/dia. Sá et al. (2007) sugeriram o valor de 0,715% de lisina digestível como exigência para poedeiras semipesadas, correspondente a consumo diário de 804 mg de lisina.

Os níveis de lisina não influenciaram ( $P > 0,05$ ) a unidade Haugh, o índice de albúmen e as porcentagens de casca, albúmen e gema, mas tiveram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) sobre o índice de gema (Tabela 3). A exigência estimada para melhor índice de gema foi de 0,633% de lisina, que corresponde a consumo de 726 mg/ave.dia.

Em pesquisa com poedeiras semipesadas e avaliando a unidade Haugh e os índices de gema e de albúmen, Sá et al. (2007) não observaram efeito dos níveis de lisina sobre esses parâmetros de qualidade do ovo. Prochaska et al. (1996) avaliaram a influência da ingestão de rações com três níveis de lisina (677; 1154 e 1613 mg/ave.dia) sobre os componentes dos ovos (sólidos do albúmen, sólidos de gema, proteína do albúmen e proteína da gema) de poedeiras de 42 a 64 semanas de idade e detectaram efeito significativo nas variáveis avaliadas, de modo que o maior nível de ingestão de lisina promoveu a maior resposta destes componentes.

Rombola et al. (2004), avaliando diferentes níveis de proteína e dois níveis de lisina (0,850 e 1,000%) em dietas para poedeiras (49 a 56 semanas de idade), não observaram efeito dos níveis de lisina sobre a porcentagem de gema e de albúmen e concluíram que, de modo geral, a qualidade interna dos ovos é levemente alterada pelos níveis de proteína ou de lisina na dieta. Por outro lado, Novak et al. (2000) obtiveram melhores resultados de porcentagem de albúmen e de gema quando trabalharam com 0,900% de lisina na ração de poedeiras comerciais.

O ganho de peso não foi influenciado pelos níveis de lisina na dieta (Tabela 4), todavia, os níveis de 0,655 e 0,705% de lisina contribuíram para maior ganho de peso nas poedeiras semipesadas.

Tabela 3 - Parâmetros de qualidade do ovo de poedeiras semipesadas alimentadas com rações com diversos níveis de lisina digestível no período de 79 a 95 semanas de idade

Característica	Nível de lisina (%)					CV (%)
	0,555	0,605	0,655	0,705	0,755	
Unidade Haugh	86,14	85,80	86,48	88,17	82,44	4,34
Índice de gema <sup>1,2</sup>	0,508	0,519	0,519	0,508	0,489	2,82
Índice de albúmen	0,109	0,100	0,105	0,110	0,094	6,25
% de casca	9,80	9,67	9,63	9,71	9,74	2,75
% de albúmen	65,67	65,16	64,96	64,94	64,88	1,46
% de gema	24,52	25,17	25,41	25,35	25,38	3,28

CV = coeficiente de variação.

<sup>1</sup> Efeito quadrático ( $P < 0,05$ );

<sup>2</sup>  $\hat{Y} = - 0,248132 + 2,42174x - 1,91310x^2$  ( $R^2 = 0,97$ ).

Tabela 4 - Ganho de peso em poedeiras semipesadas alimentadas com rações com diversos níveis de lisina digestível no período de 79 a 95 semanas de idade

Nível de lisina (%)	Peso inicial (g/ave)	Peso final (g/ave)	Varição peso (g/ave)
0,555	1.833	1857	24
0,605	1.829	1865	36
0,655	1.829	1896	67
0,705	1.831	1889	58
0,755	1.832	1883	51
Coeficiente de variação (%)	0,68	2,98	22,57

## Conclusões

A exigência de lisina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de postura é de 0,681%, que equivale a consumo diário de 783 mg de lisina digestível.

## Literatura Citada

- ANDRADE, L.; JARDIM FILHO, R.M.; STRINGHINI, J.H. et al. O uso de rações com diferentes níveis de proteínas suplementadas com aminoácidos na alimentação de poedeiras na fase inicial de produção. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: 2003. p.66.
- BERTECHINI, A.G.; TEIXEIRA, A.S.; LIRA, V.M.C. Níveis de lisina para poedeiras comerciais leves na fase de pico de postura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: 1995. p.75.
- COTTA, T. **Galinha**: produção de ovos. Viçosa: Aprenda fácil, 2002. 280p.
- DALE, N. Proteína ideal para pollos de engorde. **Avicultura Profissional**, v.11, n.3, p.104-107, 1994.
- GARCIA, J.R.M. **Avanços na nutrição da poedeira moderna**, [2004]. Disponível na internet: <[http://www.hylinedobrasil.com.br/files/6\\_palestra-CBNA.pdf](http://www.hylinedobrasil.com.br/files/6_palestra-CBNA.pdf)>. Acesso em: 6/12/2005.
- HAUGH, R.R. The Haugh Unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v.4, p.552, 1937.
- JORDÃO FILHO, J.; VILAR DA SILVA, J.H.; SIVA, 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, 2006.
- KLASING, C.K. Nutritional modulation of resistance to infectious disease. **Poultry Science**, v.77, p.1119-1125, 1998.
- 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, p.156-162, 2007.
- NARVÁEZ-SOLATE, W.V.; CONTRERAS, W.; PEZZATO, A. C. Efeito da proteína no desempenho de poedeiras leves no segundo ciclo de postura em condições climáticas tropicais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 2005, Santos. **Anais...** Santos: 2005. p.82,
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994. 155p.
- NOVACK, C.; YAKOUT, H.; SCHEIDELER, S. Lysine levels in laying hens diets. **The Nebraska Poultry Report**, p.21-23, 2000.
- PACK, M. **Ideal protein in broilers**. In: Feedback Special. Frankfurt, 1996. 1-13p.
- PACK, M. Excess protein can depress amino acid utilization. **Feed Mix**, v.3, n.6, p.24-25, 1995.
- PROCHASKA, J.F.; CAREY, J.B.; SHAFER, D.J. The effect of L-lysine intake on egg component yield and composition in laying hens. **Poultry Science**, v.75, p.1268-1277, 1996.
- RODRIGUEIRO, R.J.B.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de metionina + cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.507-517, 2000.
- ROMBOLA, L.G.; RIZZO, M.F.; FARIA, D.E. et al. Alimentação de poedeiras com diferentes níveis de proteína e lisina: desempenho e qualidade dos ovos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 2004, Santos. **Anais...** Santos: 2004. p.23.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 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.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Central de Processamento de Dados – UFV/CPD. **SAEG – Sistema para análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG: UFV, 1997. 54p.