

## Exigência de Lisina para Aves de Reposição de 7 a 12 Semanas de Idade<sup>1</sup>

José Humberto Vilar da Silva<sup>2</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>3</sup>, Horacio Santiago Rostagno<sup>3</sup>, Paulo Cezar Gomes<sup>3</sup>, Ricardo Frederico Euclides<sup>3</sup>

**RESUMO** - Os objetivos deste trabalho foram estimar as exigências de lisina e avaliar seus efeitos na fase de produção de ovos em 200 poedeiras leves (PL) Lohmann Selected Leghorn, e 200 poedeiras semipesadas (PSP) Isa Brown de 7 a 12 semanas. As aves foram distribuídas em delineamento em blocos ao acaso e alimentadas com ração basal contendo 16,0% de proteína bruta (PB) e 2900 kcal/kg de energia metabolizável (EM) suplementada com L-lisina HCl para os níveis de 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; e 0,70% de lisina total nas rações. Na fase de postura, 160 aves de cada linhagem foram alimentadas com ração de produção contendo 16,5% de PB, 2900 kcal de EM, 2,9% de Ca<sup>+2</sup> e 0,755% de lisina. As estimativas das exigências de lisina obtidas pelo ganho de peso, para a fase de 7 a 12 semanas de idade, foram de 0,64%, ou consumo de 368 mg diário para as PL, e de 0,66%, ou consumo de 395 mg diário para as PSP. Produção de ovos, conversão por massa e conversão por dúzia de ovos das linhagens foram afetadas de forma quadrática pelos níveis de lisina da ração. O consumo de ração das PL em produção foi afetado de forma quadrática e das PSP de forma linear. Durante a fase de crescimento, as PL apresentaram menor ganho de peso e consumo de ração e pior conversão alimentar que as PSP. Durante a fase de postura, as PSP apresentaram maiores produção e massa de ovos, menor consumo e melhores conversões por massa e por dúzia de ovos que as PL.

Palavras-chave: aminoácido, crescimento, produção e massa de ovos

## Requirement of Lysine for Rearing Egg-Type Pullets from 7 to 12 Weeks of Age<sup>1</sup>

**ABSTRACT** - The objectives of this work were to estimate the requirement of lysine from 7 to 12 weeks and to evaluate their effect on the egg production phase. Two hundred egg-white pullets (EW), and two hundred egg-brown pullets (EB) strains were allotted in randomized block design, and fed a basal diet with 16.0% of crude protein (CP) and 2,900 kcal/kg metabolizable energy (ME), supplemented with L-lysine HCl for the level of 0.50, 0.55, 0.60, 0.65, and 0.70% of total lysine in the diet. In the laying period, 160 birds from each trademark were fed with a production diet, contained 16.5% CP, 2,900 kcal ME/kg, and 2.9% Ca<sup>+2</sup> and 0.755% of lysine. The pullets requirement of lysine based on weight gain was 0.64% or intake of 368 mg daily for EW, and 0.66% or intake of 395 mg daily for EB. The egg production, egg mass and Feed: egg dozen of the two trademarks were affected by a quadratic relation by the lysine levels in the diet. The feed intake of EW during the laying phase was affected by a quadratic relation, and EB was affected by linear relation. During the growing phase, the EW presented lower weight gain and feed intake and the worst feed:gain ratio than EB. During the laying phase, the EB showed higher egg production and egg mass, lower feed intake and better egg mass and feed:egg dozen than EW.

Key Words: amino acid, egg mass and production, growth

### Introdução

A atualização das exigências nutricionais de lisina para as aves de reposição justifica-se pelo melhoramento contínuo das linhagens, em virtude de novos produtos genéticos com características de produção superiores aos já existentes serem, constantemente, lançados no mercado.

A deficiência de nutrientes nos estádios iniciais do crescimento deve ser crítica para o desenvolvimento de tecidos específicos do corpo de uma ave. Segundo KWAKKEL (1992), a poedeira atinge 82% do seu peso adulto às 15 semanas, sendo que a

proteína é depositada, principalmente, nos músculos e no trato digestivo e a gordura, no tecido intramuscular. Da 16<sup>a</sup> à 22<sup>a</sup> semana, a proteína é depositada para garantir o crescimento normal do ovário e oviduto e a gordura, presumivelmente, é depositada no abdômen.

Além dos efeitos negativos sobre o desenvolvimento de tecidos vitais para o bom desempenho de produção, outros estudos têm mostrado que a deficiência severa de lisina durante o crescimento aumenta os riscos das aves desenvolverem o vício de bicagem de penas e canibalismo, resultando em grande mortalidade (LEE et al., 1971), como também a produção e o peso dos ovos podem ser afetados de forma irreversível, sendo

<sup>1</sup> Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor. Bolsista do convênio PICDT-Capes/UFPPB.

<sup>2</sup> Departamento de Agropecuária - CFT/UFPPB - Bananeiras - PB - CEP 58.220-000. E.mail: jvilar@cft.ufpb.br

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Zootecnia da UFV. Viçosa, MG, Brasil. CEP. 36.570-000.

a deficiência mais grave na fase inicial (CONNOR et al., 1977; KWAKKEL et al., 1991).

ROSTAGNO et al. (1983) recomendaram 0,696% de lisina na ração com 2900 kcal de energia metabolizável, para a fase de 7 a 12 semanas, e o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1994) preconizou respectivos valores de 0,60 e 0,56% para as aves leves e semipesadas, para rações contendo, respectivamente, 2850 e 2800 kcal de energia metabolizável.

O MANUAL DA LINHAGEM LOHMANN (1997) sugeriu 0,70% de lisina da 8ª à 18ª semana para rações contendo 2900 kcal de energia metabolizável e o MANUAL DA LINHAGEM ISA BROWN (1996), 0,98% de lisina de 4 a 10 semanas, para rações contendo 2.880 kcal de energia metabolizável, portanto valores superiores aos presentes nas tabelas convencionais.

A lisina é o aminoácido mais importante no conceito de proteína ideal, de modo que todo aminoácido pode ser relacionado com lisina (FIRMAN e BOLING, 1998), ou seja, mesmo que a exigência de lisina seja alterada por fatores dietéticos, ambientais e genéticos, a relação ideal dos aminoácidos essenciais em relação a lisina permanecerá inalterada (BAKER e HAN, 1994), permitindo a atualização rápida e fácil das necessidades das aves.

Os objetivos deste trabalho foram atualizar as exigências em lisina de poedeiras leves e semipesadas de 7 a 12 semanas de idade e avaliar o efeito desses níveis no desempenho produtivo de 26 a 42 semanas.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Aviário do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de 05 de junho de 1997 a 11 de março de 1998.

### *Fase de crescimento*

Um total de 400 aves, 200 poedeiras leves (PL) Lohmann Selected Leghorn e 200 poedeiras semipesadas (PSP) ISA-Brown de 7 a 12 semanas de idade, identificadas por tratamento, foi pesado e alojado em boxes de 1 x 2 m, contendo cama de maravalha, uma lâmpada de infravermelho para aquecimento das aves, um comedouro tubular e um bebedouro pendular. O galpão onde o experimento foi realizado apresentava orientação Norte-Sul, telhado em duas águas com lanternin, pé direito de 4 m e duas caixas d'água instaladas no seu interior, com uma fileira dupla de boxes, separada das fileiras laterais

por dois corredores, cada um com 1 m de largura. Aos 10 dias de idade, as aves foram submetidas à debicagem, para prevenção de canibalismo, e a um esquema básico de vacinação e controle das principais enfermidades em aves de postura.

Uma ração basal deficiente em lisina com 16,00% de proteína bruta (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1994) e 2,900 kcal de EM/kg (ROSTAGNO et al., 1983) foi suplementada com 0,000; 0,064; 0,128; 0,192; e 0,256 de L-lisina HCl de forma a proporcionar cinco níveis de lisina nas rações de 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; e 0,70% (Tabela 1). Inicialmente, as duas misturas das extremidades foram preparadas e seguidas por uma série de diluições para se obterem as rações com níveis intermediários.

O sorgo de baixo tanino e o glúten de milho foram incluídos em substituição ao milho e farelo de soja para reduzir o conteúdo de lisina da ração basal e por serem, respectivamente, boas fontes de energia e proteína em rações de aves. Os parâmetros avaliados foram consumo de ração e lisina, ganho de peso e conversão alimentar.

Antes e após a fase experimental, as aves foram mantidas no galpão de recria, onde permaneceram até as 22 semanas, sendo criadas de forma convencional e alimentadas com rações *ad libitum*, balanceadas para todos os nutrientes.

### *Fase de postura*

O galpão de postura, de 60 x 9 m, com telas nas laterais à prova de pássaro, coberto com telhas de barro em duas águas, apresentava dois conjuntos de quatro fileiras de gaiolas, separadas por um corredor central de 2 m, sendo utilizadas apenas duas fileiras centrais de cada conjunto. Durante a fase de produção, o fotoperíodo utilizado foi de 16 horas por dia.

Às 22 semanas de idade, 160 frangas Lohmann LSL e 160 Isa Brown foram pesadas e transferidas do piso para as gaiolas de produção. As aves foram alojadas ao acaso em quatro repetições por tratamento, cada uma com oito aves. A água foi distribuída em bebedouros de água corrente de alumínio, tipo V, localizados acima dos comedouros.

Uma ração de produção (Tabela 1) foi fornecida *ad libitum* a todas as aves, com a finalidade de permitir a avaliação do efeito residual dos níveis de lisina do período de 7 a 12 semanas, sendo formulada para atender ou exceder as exigências das aves em energia metabolizável, proteína e lisina, conforme ROSTAGNO et al. (1996), e demais nutrientes incluídos de acordo com o NRC (1994).

Os dados de postura foram obtidos em quatro

Tabela 1 - Composições da ração basal de 7 a 12 semanas e da ração de produção<sup>1</sup>Table 1 - Compositions of the basal diet from 7 to 12 weeks and production diet<sup>1</sup>

Componentes <i>Components</i>	Crescimento <sup>2</sup> <i>Growing</i>	Produção de ovos <i>Egg production</i>
Milho, 8,07% PB <sup>3</sup> ( <i>Corn</i> )	35,000	66,307
Farelo de soja, 45,79% PB <sup>3</sup> ( <i>Soybean meal</i> )	8,598	19,812
Sorgo baixo tanino, 8,82% PB <sup>3</sup> ( <i>Low tanin sorghum</i> )	35,000	-
Glúten de milho, 60,90% PB <sup>3</sup> ( <i>Corn gluten meal</i> )	9,875	2,795
Amido ( <i>Starch</i> )	1,140	-
Calcário ( <i>Limestone</i> )	1,094	8,801
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,422	1,629
DL-metionina ( <i>DL-methionine</i> )	-	-
Premix mineral ( <i>Mineral premix</i> ) <sup>4</sup>	0,050	0,050
Premix vitamínico ( <i>Vitamin premix</i> ) <sup>5</sup>	0,100	0,100
Cloreto de colina ( <i>Choline chloride</i> )	0,020	0,020
Bacitracina de zinco ( <i>Zinc bacitracin</i> )	0,025	0,010
Sal ( <i>Salt</i> )	0,322	0,396
BHT	0,010	0,010
Anticoccidiano ( <i>Coccidiostatic</i> )	0,050	-
Caulin	7,294	-
Composição calculada <i>Calculated composition</i>		
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> ), %	16,000	16,500
EM ( <i>ME</i> ), kcal/kg	2,900	2,822
Cálcio ( <i>Calcium</i> ), %	0,800	3,810
Fósforo disponível ( <i>Available phosphorus</i> ), %	0,350	0,400
Lisina ( <i>Lysine</i> ), %	0,500	0,755
Metionina + Cistina ( <i>Met + Cys</i> ), %	0,603	0,647
Metionina ( <i>Methionine</i> ), %	0,358	0,361
Treonina ( <i>Threonine</i> ), %	0,589	0,640
Triptofano ( <i>Tryptophan</i> ), %	0,145	0,198
Sódio ( <i>Sodium</i> ), %	0,150	0,190

<sup>1</sup> Composição calculada conforme ROSTAGNO et al. (1983) e NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1994) (*Composition calculated according to ROSTAGNO et al., 1983 and NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1994*)

<sup>2</sup> Ração basal suplementada com L-Lis HCL - 78,4% de Lisina e 100% digestível (*Basal diet supplemented with L-Lys HCl - 78.4% of lysine and 100% digestible*).

<sup>3</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFV (*Analyses were carried out at the Animal Nutrition Lab of UFV*).

<sup>4</sup> Premix mineral - Fase de crescimento (*Growth phase*): Composição/kg: 65 g Fe; 0,5 g I; 55 g Zn; 70 g Mn; 0,15 g Se; 10 g Cu e 500 g excipiente Q.S.P. Fase de produção (*Production phase*): Composição/kg: 100 g Fe; 2 g I; 100 g Zn; 160 g Mn; 20 g Co; 20 g Cu e 1000 g excipiente Q.S.P.

<sup>5</sup> Premix vitamínico - Fase de crescimento (*Growth phase*): Composição/kg: Vit. A - 15.000.000 U.I.; D<sub>3</sub> - 1.500.000 U.I.; Vit. E - 15.000 UI; Vit. K<sub>3</sub> - 3 g; Vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g; Vit. B<sub>2</sub> - 4,0 g; Vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g; Vit. B<sub>12</sub> - 0,015 g; Ácido nicotínico (*Nicotinic acid*) - 25 g; Ácido fólico (*Folic acid*) - 1,0 g; Ácido pantotênico (*Pantotenic acid*) - 10 g; Biotina (*Biotin*) - 70 mg; Selênio (*Selenium*) - 100 mg; 10 g BHT e excipiente Q.S.P. (1.000 g). Fase de produção (*Production phase*): Composição/kg: Vit. A - 12.000.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub> 3.600.000 U.I.; Vit. E - 35.000 UI; Vit. K<sub>3</sub> - 3 g; Vit. B<sub>1</sub> - 2,5 g; Vit. B<sub>2</sub> - 8,0 g; Vit. B<sub>6</sub> - 5,0 g; Vit. B<sub>12</sub> - 0,020 g; 40 g Ácido nicotínico (*Nicotinic acid*); 1,5 g Ácido fólico (*Folic acid*); 12 g ácido pantotênico (*Pantotenic acid*); Biotina (*Biotin*) - 200 mg; Selênio (*Selenium*) - 150 mg; e excipiente Q.S.P. (100 g).

períodos de 28 dias (26 a 42 semanas). No início e final de cada período, as aves e rações foram pesadas. A produção de ovos foi anotada diariamente e os ovos produzidos nos últimos 5 dias de cada período foram pesados nos dias posteriores às coletas. As variáveis estudadas foram produção de ovos, consumo de ração, peso e massa de ovos, conversões por massa e dúzia de ovos.

O experimento foi realizado em um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 2 (cinco níveis de lisina e duas linhagens de postura comercial), com quatro repetições de quinze aves durante a fase de crescimento e oito aves durante

o período de produção, empregando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = m + B_l + NI_i + L_j + N_i * L_j + e_{ijkl}$$

em que  $Y_{ijkl}$  é observação relativa a k-ésima unidade experimental; m, média geral do experimento;  $B_l$ , efeito do l-ésimo bloco, sendo  $l = 1, \dots, 4$ ;  $NI_i$ , efeito do i-ésimo nível de lisina, sendo  $i = 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; e 0,70\%$ ;  $L_j$ , efeito da j-ésima linhagem, sendo  $j = 1 e 2$ ;  $NI_i * L_j$ , efeito de interação dos níveis de lisina i e a linhagem j;  $e_{ijkl}$ , erro experimental, sendo o erro NID ( $0, s^2$ ).

As somas de quadrados dos tratamentos foram desdobradas nos efeitos lineares, quadráticos, cúbi-

cos e quárticos, conforme procedimento do SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, 1982). As exigências de lisina de cada linhagem foram estimadas pelo modelo de regressão quadrático, considerando o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e a interpretação biológica dos parâmetros.

Os valores estimados das exigências de lisina foram empregados para obter a relação ideal com os valores calculados de aminoácidos importantes na ração de poedeiras em crescimento e comparados com a relação obtida da recomendação de aminoácido total do NRC (1994).

#### *Consumo diário de lisina total e digestível*

As quantidades diárias de lisina total a serem fornecidas às aves foram obtidas considerando as estimativas percentuais das exigências de lisina como variável independente das equações de regressões lineares dos consumos de lisina total, em função da concentração de lisina total na ração. Em seguida, os valores calculados de lisina total foram multiplicados pelo coeficiente de digestibilidade verdadeira de lisina de 89% (ROSTAGNO, et al., 1996), para obtenção da quantidade diária de lisina digestível.

### **Resultados e Discussão**

#### *Temperatura ambiente*

No período de 7 a 12 semanas, as médias mínima e máxima foram, respectivamente, de 13 e 25°C, portanto, dentro da zona de conforto de poedeiras de 12 a 27°C (ISHIBASHI et al., 1998). Durante a postura, foram registradas médias de temperaturas diurnas superiores a 30°C, de 30 a 42 semanas, que podem ter contribuído para redução do consumo de ração, pela necessidade das aves reduzirem o incremento calórico.

#### *Desempenho na fase de crescimento*

Os ganhos de peso das aves leves ( $P < 0,10$ ) e semipesadas ( $P < 0,01$ ) apresentaram efeitos quadráticos, com estimativas das exigências, respectivamente, de 0,64 e 0,66% de lisina (Tabela 2 e Figura 1). Estes valores foram maiores que aqueles do NRC (1994), de 0,60% para as aves leves e 0,56% para as semipesadas, e menores que 0,696% sugerido por ROSTAGNO et al. (1983), 0,70% do manual da linhagem LOHMANN (1997) e 0,98% do manual da linhagem ISA BROWN (1995). Ao contrário do NRC (1994), a exigência das aves semipesadas, no presente experimento, foi 3% maior que aquela das aves leves.

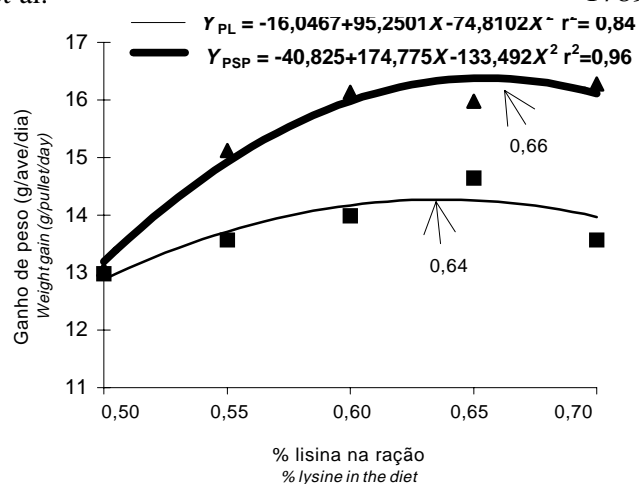


Figura 1 - Ganho de peso das aves, em função dos níveis de lisina na ração.

Figure 1 - Weight gain of pullets, in function of the dietary levels of lysine.

Na Figura 1, observa-se que os níveis extremos de lisina afetaram os ganhos de peso das aves. Declínios simultâneos nos consumos de ração ( $P < 0,05$ ) nesses níveis (Figura 2) foram as possíveis explicações para estes resultados. Efeitos similares têm sido verificados para frangos de corte (BARBOZA, 1998), e poedeiras leves e semipesadas (GOULART, 1997).

As teorias para esclarecer o efeito negativo dos níveis extremos de lisina na ração sobre o consumo sugerem relacionamento complexo, envolvendo basicamente três processos: desequilíbrio, antagonismo e toxidez.

O excesso de lisina nas rações não foi suficiente para desenvolver o antagonismo ou a toxidez. Segundo HARPER et al. (1970), AUSTIC e SCOTT (1975) e EDMONDS e BAKER (1987), isto somente deve ocorrer quando a adição de um aminoácido essencial ultrapassar o dobro da exigência ou 2 a 4% da ração. Dessa forma, as depressões no consumo e no ganho de peso foram, basicamente, influenciadas pelo desequilíbrio.

O desequilíbrio ocorre quando um simples aminoácido essencial limita o crescimento pela desproporção em relação aos outros aminoácidos essenciais (NRC, 1994; e WANG et al., 1999), essa desproporção reduz dramaticamente o transporte do aminoácido limitante para o cérebro (WANG et al., 1999), sendo detectada pela área do córtex piriforme anterior (LEUNG e ROGERS, 1971; TEWS et al., 1981a,b; GIETZEN, 1993; e HRUPKA et al., 1999), influenciando o aparecimento da anorexia.

O método da mistura basal deficiente em lisina empregado no presente experimento foi baseado neste

Tabela 2 - Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina (CL) de poedeiras leves (PL) e semipesadas (PSP) no período de 7 a 12 semanas

% Lisina % Lysine	GP (g/ave/d)		CR (g/ave/d)		CA (kg/kg)		CL (mg/ave/d)	
	PL <sup>2</sup> (LL)	PSP <sup>2</sup> (HL)	PL <sup>2</sup> (LL)	PSP <sup>2</sup> (HL)	PL (LL)	PSP <sup>1</sup> (HL)	PL <sup>1</sup> (LL)	PSP <sup>1</sup> (HL)
0,50	12,98	13,06	53,63	54,60	4,14	4,19	268,66	273,00
0,55	13,57	15,12	56,12	58,74	4,14	3,89	308,65	323,09
0,60	13,99	16,13	57,65	61,00	4,12	3,72	345,89	366,03
0,65	14,64	15,98	60,09	59,18	4,13	3,79	390,60	384,66
0,70	13,57	16,28	56,40	59,70	4,12	3,67	394,79	417,92
Média	13,80 <sup>b</sup> *	15,32 <sup>a</sup> ***	56,78 <sup>b</sup> **	58,64 <sup>a</sup> **	4,13 <sup>a</sup>	3,85 <sup>a</sup> **	341,72***	352,94***
Mean	*	***	**	**	ns	**	***	***
CV%	5,242	4,003	6,928	4,073				

<sup>1</sup> Efeito linear (Linear effect): \* (P<0,10); \*\* (P<0,05); \*\*\* (P<0,01).

<sup>2</sup> Efeito quadrático (Quadratic effect): \* (P<0,10); \*\* (P<0,05); \*\*\* (P<0,01).

ns = não-significante (non significant).

a,b Letras diferentes indicam que as médias referentes às linhagens diferem pelo teste F (P<0,05) (Different letters indicate that means of the strain are different by F test).

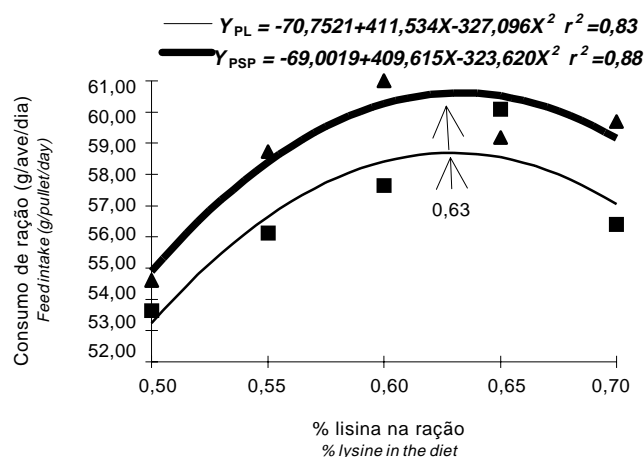


Figura 2 - Consumo de ração de frangas, em função dos níveis de lisina da ração.

Figure 2 - Feed intake of pullets, in function of the dietary levels of lysine.

princípio. A adição de pequenas doses de lisina na forma pura reduziu, provavelmente, o desequilíbrio e o catabolismo protéico, melhorando o consumo e o ganho de peso até certo limite, quando o excesso de lisina passou a inibir o consumo e o crescimento das aves.

Sabe-se que o excesso de qualquer aminoácido no plasma é rapidamente removido pelo catabolismo (MURRAY et al., 1994), e a síntese de ácido úrico a partir da degradação de lisina tem custo energético de cerca 7,5 ATP (3,75 ATP/mol de nitrogênio (N) x 2 mol de N da lisina) (KLASING, 1998), maior que a média de 4 ATP, gastos na ligação de um aminoácido a cadeia protéica (LENINGHER et al., 1995). Esta hipótese parece contribuir para explicar o leve declínio no ganho de peso, quando o nível de lisina ultrapassou a exigência das aves.

O fato de o ganho de peso e o consumo terem reduzido nos níveis mais altos de lisina na ração causou melhora linear (P<0,05) na conversão alimentar das aves semipesadas. Na explicação de resultado semelhante com frangos de corte, BECOVICI e SUIDA (1998) postularam que, a partir de certa ingestão diária de lisina, a ave reduz o consumo de ração, mas mantém estáveis o consumo de lisina e o ganho de peso. Entretanto, isto não foi observado com as aves leves, possivelmente, em decorrência de diferenças nas taxas de deposição de proteína corporal. Como a lisina está mais relacionada com o desenvolvimento muscular (TESSERAUD et al., 1996), o crescimento das aves semipesadas, pressumidamente de maior massa muscular na carcaça, foi mais

estimulado com o aumento de lisina na ração.

As diferenças na taxa de ganho de proteína na carcaça entre linhagens são evidentes em trabalho desenvolvido por MARTIN et al. (1994), quando a linhagem Hisex depositou 120,3 g de proteína no corpo; a linhagem Ross Brown, 93,2 g; e a linhagem Amber-Link, apenas 89,5 g, no período de 6 a 12 semanas de idade.

O consumo de lisina de ambas as linhagens cresceu de forma linear ( $P < 0,01$ ), e o aumento do nível de lisina, mais que o incremento no consumo de ração, teve influência marcante neste resultado (Figura 3).

As médias de ganho de peso, consumo de ração e melhor conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) foram superiores para as aves semipesadas (Tabela 2), não havendo diferenças entre as linhagens quanto ao consumo de lisina. Estes resultados parecem concordar com as afirmações de SHALEV (1995) e FLOCK (1998), os quais relataram que, nos últimos 25 anos, os progressos no melhoramento das aves semipesadas permitiram redução do peso corporal e do consumo de ração e melhor conversão alimentar, enquanto os resultados das aves leves permaneceram estagnados.

Entretanto, as relações de lisina e os aminoácidos sulfurosos, treonina, triptofano, proteína e energia foram maiores que as do NRC (1994), para ambas as linhagens (Tabela 3).

Um importante resultado do presente experimento foi o aumento da proporção dos aminoácidos sulfurosos em relação à lisina, desta para a fase anterior (0 a 6 semanas). Isso pode ser explicado pelo fato de a cisteína e seu precursor, metionina, serem os mais importantes aminoácidos envolvidos na formação da

proteína das penas, enquanto a lisina é o principal aminoácido envolvido na deposição de proteína corporal. O aumento da relação indicaria que, na fase de 7 a 12 semanas, o crescimento da proteína das penas ocorreu em maior taxa que a proteína corporal.

MARTIN et al. (1994) também observaram aumento da exigência de metionina + cistina em relação à lisina da 7ª à 12ª semana, em comparação à fase de 0 a 6 semanas. Este resultado também é coerente com as mudanças nas relações desses aminoácidos observadas em frangos de corte da fase inicial para as fases de crescimento e final de criação (BAKER e HAN, 1994; e PACK, 1995).

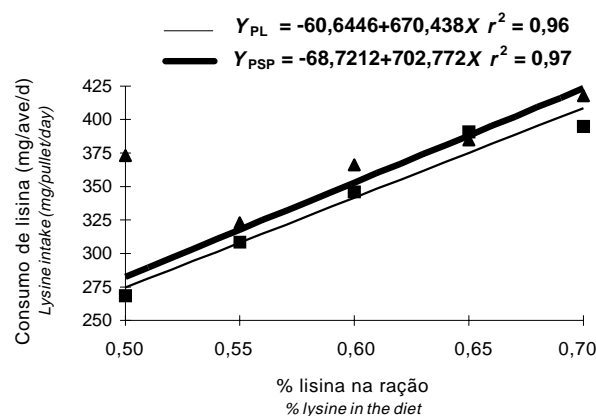


Figura 3 - Consumo de lisina das poedeiras, em função do nível de lisina na ração.

Figure 3 - Lysine intake of laying hens, in function of the dietary levels of lysine.

Tabela 3 - Balanço ideal de aminoácidos em rações de poedeiras comerciais, expresso como porcentagem de lisina total

Table 3 - Ideal balance of amino acids in commercial laying hens diets, express as percentage of total lysine

Aminoácidos <i>Amino acids</i>	Poedeiras leves <i>White-egg layer</i>		Poedeiras semipesadas <i>Brown-egg layer</i>	
	UFV(1999)	NRC(1994)	UFV(1999)	NRC(1994)
Lisina ( <i>Lysine</i> )	100	100	100	100
Metionina ( <i>Methionine</i> )	56	35	54	35
Met + Cis ( <i>Met+Cys</i> )	94	73	91	74
Treonina ( <i>Threonine</i> )	92	80	89	80
Triptofano ( <i>Tryptophan</i> )	23	20	22	20
Relação Lis:PB				
<i>Lys:CP ratio</i>	4,65	4,72	4,70	4,70
Relação Lis:EM				
<i>Lys:ME ratio</i>	0,30	0,30	0,30	0,28

Mediante os resultados do presente experimento, fornecimentos diários de lisina total de 368 e 395 mg/ave/dia, ou lisina digestível de 328 mg/dia e 0,59% ou 352 mg/dia, respectivamente, para as aves leves e semipesadas de 7 a 12 semanas devem ser garantidos para o crescimento normal das aves.

#### Fase de postura

As aves leves submetidas à ração com 0,65% de lisina atingiram 50% de produção aos 157 dias e as outras, nos demais níveis, aos 160 dias. As aves semipesadas que foram submetidas a 0,65% ou mais de lisina atingiram 50% de produção aos 161 dias e abaixo destes níveis, somente aos 163 dias.

Apesar de as aves de cada linhagem terem sido escolhidas para similar peso no ponto de postura, o atraso em atingir 50% de produção, influenciado pelos níveis de 0,50 e 0,60% de lisina, parece confirmar a hipótese (WELLS, 1980, JOHNSON et al., 1985, SUMMERS et al., 1987, e KWAKKEL et al., 1991) de que a composição do corpo é mais importante que o peso corporal no preparo do organismo da ave para a produção de ovos. As aves leves e semipesadas atingiram 50% de produção, em média, respectivamente, aos 160 e 162 dias.

Efeitos quadráticos foram observados para produção de ovos, massa de ovos e conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, com respectivas estimativas de 0,61; 0,57; 0,58; e 0,56% para a linhagem leve e 0,57; 0,60; 0,61; e 0,60% para a semipesada (Tabela 3 e Figuras 4 e 5). Efeitos quadrático e linear ( $P < 0,10$ ), respectivamente, para o consumo de ração das aves leves e semipesadas também foram observados (Tabela 3).

Valores médios de 0,58% para as aves leves e de 0,595% para as semipesadas foram derivados das estimativas acima, sendo inferiores àquelas obtidas pelo ganho de peso de 7 a 12 semanas de 0,64% para as aves leves e de 0,66% para as semipesadas.

Ao contrário dos resultados obtidos no presente trabalho, COUCH et al. (1967) verificaram melhor desempenho durante a fase de produção com matrizes pesadas criadas em regime de restrição de lisina em comparação às aves alimentadas com nível normal.

O peso dos ovos não foi afetado pelos tratamentos e, novamente, a escolha das aves para similar peso corporal inicial deve explicar este resultado. O peso corporal tem sido considerado a principal variável influenciando o peso dos ovos (SUMMERS e LEESON, 1993; KESHAVARZ e NAKAJIMA, 1995; e FLOCK, 1998).

Tabela 4 - Efeitos dos níveis de lisina na ração, no período de 7 a 13 semanas, sobre os parâmetros de produção de ovos (PR), consumo de ração (CR), peso dos ovos (PO), massa de ovos (MO), conversão por massa de ovos (CMO), conversão por dúzia de ovos (CDO) e porcentagem de ovos com casca quebrada (OCQ)  
Table 4 - Effect of dietary lysine levels from 7 to 13 weeks period on the parameters of egg production (EP), feed intake (FI), egg weight (EW), egg mass (EM) feed:egg mass (EMC), feed:egg dozen (EDC) and percentage of broken egg shell (ESB)

% Lisina % Lysine	PR (%/ave/dia) EP (%/pullet/day)		CR (g/ave/dia) FI (g/pullet/day)		PO (g/ave/dia) EW (g/pullet/day)		MO (g/ave/dia) EM (g/pullet/day)		CMO (kg/kg) ECM (kg/kg)		CDO (kg/dz) ECD (kg/dz)		OCQ (%/ave/dia) ESB (%/pullet/day)	
	PL <sup>2</sup>	PSP <sup>2</sup>	PL <sup>2</sup>	PSP <sup>1</sup>	PL	PSP	PL <sup>2</sup>	PSP <sup>2</sup>	PL <sup>2</sup>	PSP <sup>2</sup>	PL	PSP	PL	PSP
0,50	89,51	86,96	107,33	102,08	59,45	60,22	53,22	52,40	2,02	1,95	1,44	1,45	1,12	0,77
0,55	85,68	92,03	111,84	102,46	61,44	62,28	52,64	57,28	2,12	1,79	1,53	1,36	1,36	0,22
0,60	90,86	91,03	110,37	103,62	60,46	60,86	54,92	55,39	2,01	1,87	1,46	1,36	2,21	0,75
0,65	90,28	91,72	108,53	106,04	59,97	60,53	54,12	55,51	2,01	1,91	1,44	1,35	1,17	1,67
0,70	80,22	88,96	105,45	106,11	61,01	60,41	48,96	53,57	2,16	1,98	1,62	1,44	1,02	1,33
Média	87,31 <sup>b</sup>	90,09 <sup>a</sup>	108,70 <sup>a</sup>	104,06 <sup>b</sup>	60,46 <sup>a</sup>	60,86 <sup>a</sup>	52,77 <sup>b</sup>	54,83 <sup>a</sup>	2,06 <sup>a</sup>	1,90 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,39 <sup>b</sup>	1,38	0,95
Mean	**	*	**	*	ns	ns	***	***	**	***	*	**	ns	ns
CV%	3,382		3,513		2,550		3,889		4,425		4,333		72,762	

1 Efeito linear (Linear effect): \* $P < 0,10$ ; \*\* $P < 0,05$ ; \*\*\* $P < 0,01$ .

2 Efeito quadrático (Quadratic effect): \* $P < 0,10$ ; \*\* $P < 0,05$ ; \*\*\* $P < 0,01$ .

a, b Letras diferentes indicam que as médias referentes às linhagens diferem pelo teste F ( $P < 0,05$ ) (Different letters indicate that means of to the strain are different by F test).

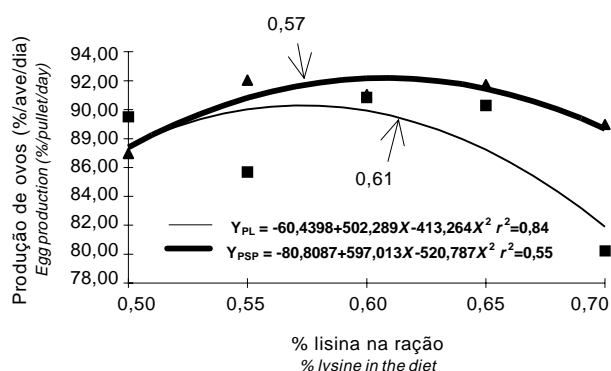


Figura 4 - Produção das poedeiras, em função dos níveis de lisina da ração.

Figure 4 - Egg production of the laying hens, in function of the dietary levels of lysine.

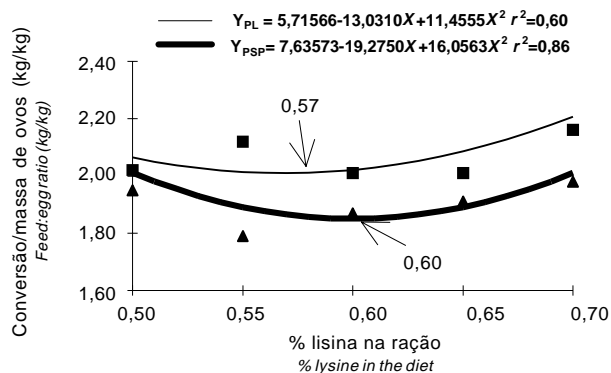


Figura 5 - Conversão alimentar por massa de ovos, em função dos níveis de lisina da ração de 7 a 13 semanas de idade.

Figure 5 - Feed:egg mass, in function of the dietary levels of lysine from 7 to 13 weeks of age.

As aves semipesadas foram mais produtivas, consumiram menos ração e produziram ovos mais pesados que as leves e, portanto, apresentaram melhores índices de conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos. A produção de ovos com cascas quebradas não diferiu entre as linhagens.

### Conclusões

As exigências de lisina total para a fase de 7 a 12 semanas foram de 0,64% ou consumo de 368 mg diário para as poedeiras leves e 0,66% ou consumo de 395 mg diário para as semipesadas, correspondendo, respectivamente, a 328 e 352 mg de lisina digestível diária.

Não é recomendado o uso de rações deficientes ou com excesso de lisina para aves de reposição na fase de 7 a 12 semanas, por afetar de forma irreversível o desempenho durante o período de postura.

### Referências Bibliográficas

- AUSTIC, R.E., SCOTT, R.L. 1975. Involvement of food intake in the lysine-arginine antagonism in chicks. *J. Nutr.*, 105:1122-1131.
- BAKER, D.H., HAN, Y. 1994. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. *Poult. Sci.*, 73:1441-1447.
- BARBOZA, W.A. *Exigências nutricionais de lisina para duas marcas comerciais de frangos de corte*. Viçosa, MG: UFV, 1998. 116p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BERCOVICI, D., SUIDA, D. Nutrição protéica de frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1998. Campinas, SP. *Anais ...* Campinas, SP: 1998. p.39-49.
- CONNOR, J.K., FUELLING, D.E., BARRAM, K.M. 1977. Restriction of lysine and total feed intake of the pullet in the starter, grower and developer phases. *Austr. J. Experim. Agric. Anim. Husb.*, 17:581-587.
- COUCH, J.R., TRAMMELL, J., CREGER, C.R. 1967. Effect of low lysine diets on nutrition and rearing of broiler breeder replacement pullets. *Poult. Sci.*, 46:1249.
- EDMONDS, M.S., BAKER, D.H. 1987. Comparative effects of individual amino acid excesses when added to a corn-soybean meal diet: Effect on growth and dietary choice in the chick. *J. Anim. Sci.*, 65:699-705.
- FIRMAN, J.D., BOLING, S.D. Ideal protein in turkeys. 1998. *Poult. Sci.*, 77:105-110.
- FLOCK, D.K. 1998. Genetic-economic aspects of feed efficiency in laying hens. *World's Poult. Sci. J.*, 54:225-239.
- GOULART, C.C. *Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas*. Viçosa, MG: UFV, 1997. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- GIETZEN, D.W. 1993. Neural mechanisms in the response to amino acid deficiency. *J. Nutr.*, 123:610-625.
- ARPER, A.E., BENEVENGA, N.J., WOHLHUETER, R.M. 1970. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiological Reviews*, 50:428-558.
- HRUPKA, B.J., LIN, Y., GIETZEN, D.W. et al. 1999. Lysine deficiency alters diet selection without depressing food intake in rats. *J. Nutr.*, 129:424-430.
- ISHIBASHI, T., OGAWA, Y., ITOH, T. et al. 1998. Threonine requirements of laying hens. *Poult. Sci.*, 77:998-1002.
- JOHNSON, R.J., CUMMING, R.B., FARRELL, D.J. 1985. Influence of food restriction during rearing on the body composition of layer-strain pullets and hens. *Br. Poult. Sci.*, 26:335-348.
- KESHAVARZ, K., NAKAJIMA, S. 1995. The effect of dietary manipulations of energy, protein, and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg components. *Poult. Sci.*, 74:50-61.
- KLASING, K.C. 1998. Amino acid. In: KLASING, K.C. (Ed.) *Comparative avian nutrition*. Wallingford, UK: CAB International. p.133-170.
- KWAKKEL, R.P., KONING, F.L.S.M., VERSTEGEN, M.W.A. et al. 1991. Effect of method and phase of nutrient restriction



- during rearing on productive performance of light hybrid pullets and hens. *Br. Poult. Sci.*, 32:747-761.
- KWAKKEL, R.P. Nutritional studies on body development and performance in laying-type pullets and hens: a multiphasic approach. In: WOUURD'S POULTRY CONGRESS, 19, 1992, Amsterdam. *Proceedings...* Amsterdam, 1992. p.480-484.
- LEE, P.J.W., GULLIVER, A.L., MORRIS, T.R. 1971. A quantitative analysis of the literature concerning the restricted feeding of growing pullets. *Br. Poult. Sci.*, 12:413-437.
- LEHNINGER, A. L., NELSON, D.L., COX, M.M. 1995. *Princípios de bioquímica*. Traduzido por SIMÕES, A.A., LODI, W.R. 2.ed., São Paulo: Sarvier. 841p.
- LEUNG, P.M.B., ROGERS, Q.R., HARPER, A.E. 1968. Effect of amino acid imbalance on plasma and tissue free amino acids in the rat. *J. Nutr.*, 96:303-318.
- MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO - LOHMANN LSL. 1997. Granja Planalto-Lohmann. Uberlândia, MG. 23p.
- MANUAL DA LINHAGEM ISA BROWN. 1996. Guia de manejo - Ponedoras Isa Brown. 16p.
- MARTIN, P.A., BRADFORD, G.D., GOUS, R.M. 1994. A formal method of determining the dietary amino acid requirements of laying-type pullets during their growing period. *Br. Poult. Sci.*, 35:709-724.
- MURRAY, R.K., GRANNER, D.K., MAYES, P.A. et al. 1994. *Harper: bioquímica*. São Paulo: Ed. Atheneu. 763p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1994. *Nutrient requirement of poultry*. 9.ed., Washington, D.C.: National Academic Press. 155p.
- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceito atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Curitiba, 1995. *Anais...* Campinas, SP: APINCO, 1995. p.95-110.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. 1983. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras*. Viçosa, MG: UFV. 61p.
- ROSTAGNO, H.S., BARBARINO JR., P., BARBOZA, W. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: UFV, 1996. p.361-388.
- SHALEV, B.A. 1995. Comparison of white and brown egg shell laying stocks. *World's Poult. Sci. J.*, 51:7-16.
- SUMMERS, J.D., LEESON, S, SPRATT, D. 1987. Rearing early maturing pullets. *Poult. Sci.*, 66:1750-1757.
- SUMMERS, J.D., LEESON, S. 1993. Factors influencing early egg size. *Poult. Sci.*, 62:1155-1159.
- TESSERAUD, S., MAAA, N. PERESSON, R. et al. 1996. Relative responses of protein turnover in three different skeletal muscles to dietary lysine deficiency in chicks. *Poult. Sci.*, 37:641-650.
- TEWS, J.K., BRADFORD, A.M., HARPER, A.E. 1981a. Induction of lysine imbalance in rats: relation to competition for lysine transport into the brain in vitro. *J. Nutr.*, 111:954-967.
- TEWS, J.K., BRADFORD, A.M., HARPER, A.E. 1981b. Induction of lysine imbalance in rats: relationships between tissue amino acids and diet. *J. Nutr.*, 111:968-978.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de processamento de dados - UFV - CPD. SAEG - *Sistema para análise estatística e genética*. Viçosa, MG: 1982. 59p.
- WANG, C.X., ERECIUS, L.F., BEVERLY, J.L. et al. 1999. Essential amino acids affect interstitial dopamine metabolites in the anterior piriform cortex of rats. *J. Nutr.*, 129:1742-1745.
- WELLS, R.G. 1980. *Pullet feeding systems during rearing in relation to subsequent laying performance*. Recent Advances in Animal Nutrition. p.185-202.

**Recebido em:** 30/11/99

**Aceito em:** 28/03/00