



Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas nos períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade¹

Ramalho José Barbosa Rodrigues², Horacio Santiago Rostagno³, Luiz Fernando Teixeira Albino³, Paulo Cezar Gomes³, Ricardo Vianna Nunes⁴, Rafael Neme²

¹ Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa para obtenção do título de Doctor Scientiae.

² Zootecnista.

³ Departamento de Zootecnia, UFV - CEP: 36571-000 - Viçosa, MG.

⁴ Curso de Zootecnia, UNIOESTE - CEP: 85960-000 - Marechal Cândido Rondon - PR.

RESUMO - Com o objetivo de determinar a exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas em crescimento nos períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade, foram utilizadas 480 aves no período de 1 a 3 semanas de idade e 432 aves no período de 4 a 6 semanas de idade. Em ambos os períodos, foram utilizadas aves Hy Line, 50% Hy-line W 36 (leves) e 50% Hy-line Brown (semipesadas), em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6×2 , composto de seis níveis de lisina (0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%) e duas linhagens de aves de postura. Considerando os resultados obtidos para as variáveis analisadas, a exigência de lisina total para o período de 1 a 3 semanas de idade foi 1,052% para aves leves e de 0,981% para aves semipesadas ou 207,38 mg de lisina total/dia para aves leves e 198,63 mg de lisina total/dia para aves semipesadas. Para o período de 4 a 6 semanas, a exigência de lisina foi de 0,939% de lisina para aves leves e de 0,889% de lisina para aves semipesadas ou 323,30 mg de lisina total/dia para aves leves e 300,29 mg de lisina total/dia para aves semipesadas.

Palavra-chave: aminoácidos, crescimento, exigência lisina, poedeiras comerciais

Nutritional requirement of lysine for white-egg and brown-egg laying hens from 1 to 3 and 4 to 6 weeks of age

ABSTRACT - With the objective of determine the nutritional requirement of lysine for growing white-egg and brown-egg laying hens in the period from 1 to 3 and 4 to 6 weeks of age, 480 birds were used in the period from 1 to 3 weeks of age and 432 birds in the period from 4 to 6 weeks of age. In both periods, Hy-line birds were used; 50% Hy-line W 36 (White) and 50% Hy-line Brown in completely randomized design in a 6×2 factorial arrangement (level of lysine [0.00, 0.06, 0.12, 0.18, 0.24, and 0.30%] and strains of laying hens). Based on the obtained results for the analyzed variable, the total lysine requirement for the period from 1 to 3 weeks of age was 1.052% for white birds and 0.981% brown birds or 207.38 mg of total lysine/day for white birds and 198.63 mg of total lysine/day for brown birds. For the period from 4 to 6 weeks of age the lysine requirement was 0.939% for white birds and 0.889% for brown birds or 323.30 mg of total lysine/day for white birds and 300.29 mg of total lysine/day for brown birds.

Key Words: amino acids, growth, commercial laying hens, lysine requirement

Introdução

Quando se busca entender o programa de alimentação de aves para postura de ovos de mesa durante a fase de crescimento, acredita-se que o manejo nutricional seja o ponto crítico, pois as aves leves e semipesadas têm apresentado mudanças na idade à maturidade sexual, que é reduzida em um dia por ano (Leeson & Summers, 1997). Tem-se considerado, portanto, que a chave para o sucesso do manejo nutricional é maximizar o peso corporal das aves durante a fase de crescimento. Desse modo, supõe-se que as aves que atingirem o peso ideal à maturidade sexual

apresentarão maior produção e melhor formação da casca de ovos.

Geralmente, os programas alimentares para poedeiras leves e semipesadas em crescimento são divididos em três fases. A fase inicial corresponde às seis primeiras semanas de vida. Para essa fase, o National Research Council (NRC, 1994) recomenda 0,850% de lisina para aves leves e 0,820% de lisina total para as aves semipesadas. No manual da linhagem Hy-line (1995), a recomendação de lisina total é 1,10 e 1,04% para aves leves e semipesadas, respectivamente. Rostagno et al. (2000) sugeriram para a fase inicial 0,916 e 0,850% de lisina total em rações com 2.900 kcal de EM/kg

para aves leves e semipesadas, enquanto Silva et al. (2000) recomendam 0,950% de lisina para aves leves e semipesadas, em razão do máximo retorno econômico obtido com a produção de ovos. Essas referências comprovam a variação de resultados experimentais apresentados na literatura.

O crescimento da ave é marcado por alguns aspectos fisiológicos determinantes, como formação óssea e muscular, empenamento e formação do aparelho reprodutor. Assim, o fracionamento da fase inicial de criação pode proporcionar esclarecimentos mais precisos ao permitir estimar a exigência nutricional.

Com base nessas informações, procurou-se determinar a exigência nutricional de lisina para poedeiras comerciais leves e semipesadas nos períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade.

Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos na sala de baterias do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, incluindo a fase inicial de criação das aves.

No início de cada experimento, as aves foram pesadas e distribuídas uniformemente em quatro baterias, cada uma com 12 gaiolas, totalizando 48 gaiolas para estudos de metabolismo com dez e nove aves por unidade experimental nos períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade, respectivamente. Para período de 1 a 3 semanas de idade, foram utilizadas pintainhas da marca comercial Hy-line, 50% de cada linhagem (leves e semipesadas), com peso vivo médio inicial de 66,68 g (leves) e 71,81 g (semipesadas). Para o período de 4 a 6 semanas de idade, o peso vivo médio inicial foi de 216,96 e 238,92 g para aves leves e semipesadas, respectivamente, de modo que, no período de 1 a 3 semanas, as aves foram criadas em galpão convencional e alimentadas com ração inicial à base de milho e farelo de soja.

As temperaturas médias, máxima e mínima, observadas no interior da sala de metabolismo foram, respectivamente, $31,5 \pm 1,25$ e $25,8 \pm 1,10^\circ\text{C}$ para o período de 1 a 3 semanas de idade e $28,07 \pm 2,15$ e $22,0 \pm 0,71^\circ\text{C}$ para o período de 4 a 6 semanas de idade.

As rações experimentais foram isocalóricas e com níveis nutricionais, exceto os de lisina, calculadas segundo recomendações do NRC (1994). Na ração basal, adicionou-se em substituição ao amido 0,30% de L-lisina.HCl com 78,4% de pureza, adotando, em seguida, a técnica de diluição a fim de se obterem os níveis nutricionais de 0,752; 0,812; 0,872; 0,932; 0,992 e 1,052% de lisina total em rações contendo 20% de PB e 2.900 kcal de EM/kg de ração para o período de 1 a 3 semanas de idade (Tabela 1).

Durante o período de 4 a 6 semanas de idade, utilizaram-se os níveis nutricionais de 0,639; 0,699; 0,759; 0,819; 0,879 e 0,939% de lisina total em rações contendo 18% de PB e 2.900 kcal de EM/kg de ração. A ração com 18% de PB e 0,639% de lisina total foi obtida pela incorporação de 15% de uma ração purificada isenta de lisina (Tabela 1) à ração basal, adotando-se em seguida a técnica de diluição.

A técnica de diluição consistiu em utilizar proporções (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) das rações com menor e maior nível de lisina total, proporcionando os seis níveis nutricionais de lisina total.

A exigência de lisina digestível foi determinada considerando o conteúdo de lisina digestível verdadeiro de cada alimento utilizado nas rações experimentais, segundo Rostagno et al. (2000). A soma dos valores obtidos para cada ingrediente determinou a quantidade de lisina digestível na ração basal, entretanto, a suplementação de L-lisina.HCl sintética para atender aos níveis de lisina foi considerada como 100% digestível.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×6 (duas linhagens de aves de postura comercial e seis níveis nutricionais de lisina total), com quatro repetições de dez e nove aves por unidade experimental para os períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade, respectivamente.

Nos períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade, avaliaram-se os consumos de ração e de lisina, o ganho de peso e a conversão alimentar.

As análises estatísticas das características estudadas foram realizadas de acordo com o programa SAEG (UFV, 1997) e a estimativa da exigência de lisina total estabelecida por meio de modelos de regressão polinomial, considerando-se as características de desempenho.

Resultados e Discussão

O aumento dos níveis de lisina total da ração promoveu efeitos linear ($P \leq 0,05$) e quadrático ($P \leq 0,05$) no ganho de peso nas leves e semipesadas, respectivamente (Tabela 2).

As estimativas de exigência de lisina total obtidas a partir de modelos de regressão denotam exigência de 0,959% para ganho de peso de aves semipesadas, enquanto, para aves leves, em virtude do efeito linear significativo, sugere-se o mínimo de 1,052%, ou seja, o maior valor de lisina total utilizado nesta fase, o que indica que os níveis de lisina total utilizados não foram suficientes para determinar o ponto de máximo e, portanto, a exigência de lisina pode ser maior para esse tipo de ave.

Erickson (1993) sugeriu a ocorrência de aumento pronunciado no volume de eritrócitos, leucócitos e plaquetas

Tabela 1 - Composição percentual das rações basal e purificada

Table 1 - Percentage composition of the basal diet and purified diet

Ração basal <i>Basal diet</i>		Ração purificada <i>Purified diet</i>	
Ingrediente <i>Ingredient</i>	(%)	Ingrediente <i>Ingredient</i>	(%)
Milho (<i>Corn</i>)	26,00	Amido (<i>Starch</i>)	59,95
Sorgo baixo tanino (<i>Low tanine sorghum</i>)	32,60	Inerte (<i>Inert</i>)	19,83
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	16,42	Ácido glutâmico (<i>Glutamic acid</i>)	10,00
Farelo de trigo (<i>Wheat meal</i>)	9,500	Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,650
Glúten de milho (<i>Corn gluten meal</i>)	9,100	Calcário (<i>Limestone</i>)	1,100
F. bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,850	Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	4,000
Calcário (<i>Limestone</i>)	1,240	Sal comum (<i>Salt</i>)	0,500
Inerte (<i>Inert</i>)	1,045	DL-metionina (<i>DL-methionine</i>)	0,500
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	1,000	Glicina (<i>Glycine</i>)	0,500
Sal comum (<i>Salt</i>)	0,420	L-arginina (<i>L-arginine</i>)	0,600
Amido (<i>Starch</i>)	0,400	L-treonina (<i>Treonine</i>)	0,500
Premix mineral ¹ (<i>Mineral premix</i>)	0,050	Valina (<i>Valine</i>)	0,200
Premix vitamínico ² (<i>Vitamin premix</i>)	0,100	Isoleucina (<i>Isoleucine</i>)	0,120
Anticoccidiano ³ (<i>Anti coccidian</i>)	0,055	L-triptofano (<i>Tryptophan</i>)	0,100
Colina (<i>Choline chloride</i>), 60%	0,060	Px mineral ¹ (<i>Mineral premix</i>)	0,050
Antioxidante (<i>Antioxidant</i>) ⁵	0,010	Px vitamínico ² (<i>Vitamin premix</i>)	0,100
DL-metionina (<i>DL-methionine</i>), 99%	0,100	Anticoccidiano ³ (<i>Cocciostatic</i>)	0,055
Promotor crescimento ⁴ (<i>Growth promoter</i>)	0,050	Promotor de crescimento ⁴ (<i>Growth promoter</i>)	0,050
Colina (<i>Choline chloride</i>)	0,060		
Antioxidante (<i>Antioxidant</i>) ⁵	0,010		
Valor calculado <i>Calculated composition</i>	Ração basal <i>Basal diet</i>	Ração purificada <i>Purified diet</i>	
PB (<i>CP</i>), %	20,00	8,351	
EM (<i>ME</i>), kcal/kg	2.900	2.900	
Na, %	0,199	0,199	
Ca, %	1,002	0,812	
P disponível (<i>Available P</i>), %	0,460	0,305	
Metionina (<i>Methionine</i>), %	0,475	0,495	
Metionina + cistina (<i>Methionine + cystine</i>), %	0,816	0,495	
Lisina total (<i>Total lysine</i>), %	0,752	0,000	
Lisina digestível (<i>Digestible lysine</i>), %	0,654	0,000	
Triptofano (<i>Tryptophan</i>), %	0,219	0,099	
Treonina (<i>Threonine</i>), %	0,719	0,495	
Arginina (<i>Arginine</i>), %	1,130	0,565	

¹ Suplemento mineral para aves (*mineral mix for poultry*) - Níveis de garantia por kg de produto (*Content/kg*): Mn - 106,0 g; Fe - 100,0 g; Cu - 20,0 g; Co - 2,0 g; I - 2,0 g; e veículo q.s.p. - 1.000 g.

² Suplemento vitamínico para aves (*vitamin mix for poultry*) - Níveis de garantia por kg de produto (*Content/kg*): vit. A - 10.000.000 UI; vit. D₃ - 2.000.000 UI; vit. E - 30.000 UI; vit. B₁ - 2,0 g; vit. B₆ 3,0 g; ác. pantotênico (*pantothenic acid*) - 12,0 g; biotina (*biotine*) - 0,10 g; vit. K₃ 3,0 g; ácido fólico (*folic acid*) - 1,0 g; ácido nicotínico (*nicotinic acid*) - 50,0 g; vit. B₁₂ - 15.000 mcg; Se - 0,25 g; e veículo q. s. p. - 1.000 g.

³ Salinomicina (*salinomycin*) - 66 ppm.

⁴ Virginamicina (*virginamicin*) - 15 ppm.

⁵ Butil Hidroxi Tolueno (*BHT*).

quando o animal é submetido à atividade física com mais frequência. Por sua vez, Jansen (1962) comentou que a hemoglobina contém relativamente alta proporção de lisina (10,1%) e que talvez altos níveis de lisina sejam requeridos para manter altos níveis de hemoglobina. No entanto, Leeson & Summers (1997) comentaram que frangas semipesadas podem ter maiores exigências nutricionais em virtude da maior exigência de manutenção em relação às frangas leves.

Os resultados obtidos neste experimento para aves leves foram semelhantes aos encontrados por Edwards et al. (1956), de 1,10% de lisina para aves de reposição na fase de 1 a 4 semanas de idade. Chung et al. (1973) estimaram em

0,940% a exigência de lisina para aves leves em crescimento no período de 1 a 3 semanas de idade.

Com base nos valores obtidos para ganho de peso, pode-se estimar que a exigência de lisina total para aves semipesadas é 8,84% inferior à das aves leves. O valor sugerido pelo NRC (1994) é 5,90% inferior para as aves semipesadas em relação às leves. Essa divergência percentual provavelmente se deve ao período experimental observado, ou seja, neste trabalho, os dados são referentes ao período de 1 a 3 semanas de idade, enquanto os valores sugeridos pelo NRC (1994) baseiam-se em toda a fase inicial (0 a 6 semanas de idade).

Tabela 2 - Desempenho de aves leves (L) e semipesadas (SP) na fase de 1 a 3 semanas de idade alimentadas com rações com diferentes níveis de lisina total

Table 2 - Performance of white (L) and brown (SP) pullets from 1 to 3 weeks age fed diets with different total lysine levels

Item	Ganho de peso (g/ave/dia)		Consumo de ração (g/ave/dia)		Conversão alimentar (g/g)		Lisina (mg/ave/dia)	
	Weight gain (g/bird/day)		Feed intake (g/bird/day)		Feed:gain ratio (g/g)		Lysine (mg/bird/day)	
Lisina (Lysine), %	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
0,752	8,81	10,17	18,11	20,33	2,10	2,00	136,19	152,88
0,812	8,95	10,93	19,89	20,62	2,23	1,89	163,10	167,45
0,872	9,18	11,42	19,51	20,77	2,13	1,82	170,12	181,10
0,932	9,33	11,27	19,42	20,28	2,08	1,80	181,01	188,90
0,992	9,50	11,21	19,87	19,90	2,08	1,78	197,11	197,37
1,052	9,46	11,30	19,36	20,29	2,05	1,80	204,33	214,17
Média* (Mean)	9,20 ^b	11,05 ^a	19,36 ^b	20,36 ^a	2,11 ^a	1,85 ^b	175,31 ^b	183,64 ^a
Probility (Probability)	L	Q	ns	ns	ns	Q*	L	L
Exigência (Requirement), %	-	0,959	-	-	-	0,981	-	-
CV (%)	3,32		4,83		5,53		4,89	

* Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada parâmetro, diferem ($P \leq 0,05$) pelo teste F (Means followed by different letters, within each parameter, are different [$P \leq 0,05$] by F test).

Q – Efeito quadrático ($P \leq 0,10$) do nível de lisina (Q – Quadratic effect [$P \leq 0,10$] of lysine).

L – Efeito linear ($P \leq 0,05$) do nível de lisina (L – Linear effect [$P \leq 0,05$] of lysine).

ns – Efeito não-significativo (ns – not significant effect).

Os menores valores de ganho de peso diário quando as aves foram alimentadas com uma ração basal deficiente em lisina (0,752%) demonstraram que esse aminoácido foi limitante na síntese de proteína corporal e teve efeito negativo de desbalanço aminoacídico. D’Mello (1994) comentou que a redução do crescimento animal é um sintoma evidente do consumo desproporcional de aminoácidos, sejam eles dispensáveis ou não.

O consumo de ração é importante para avaliar o efeito do desbalanço de aminoácidos (Cieslak & Benevenga, 1984). Entretanto, esse efeito não foi evidente no período quando avaliados diferentes níveis de lisina. Assim, as aves alimentadas com rações contendo 0,752% de lisina total consumiram a mesma quantidade de ração ($P > 0,05$) que aquelas aves alimentadas com 1,052% de lisina.

A linhagem das aves teve efeito ($P \leq 0,05$) sobre o consumo de ração; as semipesadas consumiram 4,91% a mais de ração que as leves. Scott et al. (1982) preconizaram que aves semipesadas consomem 5 a 10% a mais de alimento em comparação a aves leves.

Essa diferença não-significativa dos níveis nutricionais de lisina total sobre o consumo de ração provavelmente se deve ao fato de que a amplitude dos níveis de lisina total utilizados não foi suficiente para agir sobre o mecanismo bioquímico subjacente ao efeito anoréxico (Harper & Rogers (1965), citado de D’Mello (1994)). Outro fato pode ser atribuído ao atendimento da relação lisina:arginina e à ausência do efeito antagonico. Allen & Baker (1972) encontraram variação no consumo de rações quando alteraram a relação lisina:arginina.

Nas aves leves, não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar, o que indica que rações

com 2.900 kcal de EM, 20% de PB e 0,752% de lisina total atenderam à exigência para conversão alimentar. As aves semipesadas apresentaram melhor conversão alimentar ($P \leq 0,05$) em comparação às aves leves.

A exigência de lisina total para as aves semipesadas na fase de 1 a 3 semanas de idade obtida a partir de equação de regressão foi de 0,981% de lisina total para melhor conversão alimentar. Edwards et al. (1956) encontraram melhora na conversão alimentar com o aumento dos níveis de lisina total na ração no período de 1 a 4 semanas de idade. Entretanto, esses autores estimaram os resultados com base no ganho de peso. Silva et al. (2000) encontraram efeitos quadráticos para conversão alimentar ao fornecer diferentes níveis de lisina para aves leves e semipesadas. Esses autores estimaram as exigências em 0,860 e 0,870%, respectivamente, para a fase de 1 a 3 semanas de idade.

A ingestão de lisina total ($P < 0,05$) foi motivada pelo aumento da concentração de lisina nas rações experimentais; assim, as aves semipesadas consumiram mais lisina que as aves leves.

Utilizando as equações de regressão estimada para o consumo de lisina total ($\hat{Y} = -20,1324 + 216,271X$ para aves leves e $\hat{Y} = 11,2650 + 190,994X$ para aves semipesadas) obtido a partir da concentração de lisina total nas rações experimentais, estimou-se o consumo de lisina da exigência. Nesse sentido, obtiveram-se consumos de lisina total de 207,38 e 194,43 mg/ave/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente, para ganho de peso (Tabela 3). O consumo de lisina total para melhor conversão alimentar em aves semipesadas é de 198,63 mg/ave/dia.

O ganho de peso das pintinhas leves sofreu efeito linear ($P \leq 0,05$) dos níveis de lisina na ração, sugerindo o

Tabela 3 - Equações de regressão para ganho de peso, conversão alimentar e consumo de lisina total de aves leves e semipesadas na fase de 1 a 3 semanas de idade alimentadas com rações com diferentes níveis de lisina total

Table 3 - Regression equations for weight gain, feed:gain ratio and total lysine intake of white and brown pullets from 1 to 3 weeks age fed diets with different total lysine levels

Aves Poultry	Equações de regressão Regression equation	Exigência %* Requirement	R ²
Ganho de peso, g/ave/dia Weight gain (g/bird/day)			
Leve White	$\hat{Y} = 6,5064 + 2,96569X$	1,052	0,88
Semipesada Brown	$\hat{Y} = - 13,1696 + 51,26X - 26,7140X^2$	0,959	0,88
Conversão alimentar Feed:gain ratio			
Semipesada Brown	$\hat{Y} = 5,78538 - 8,17126X + 4,16367X^2$	0,981	0,99
Consumo de lisina, mg/ave/dia Lysine intake, mg/bird/day			
Leve White	$\hat{Y} = - 20,1324 + 216,271X$	1,052	0,99
Semipesada Brown	$\hat{Y} = 11,265 + 190,994X$	1,052	0,99

* Exigência estimada de lisina (Estimated lysine requirement).

mínimo de 0,939% de lisina total. O peso das pintinhas semipesadas, no entanto, sofreu efeito quadrático ($P \leq 0,05$) da concentração de lisina total na ração e, segundo a equação de regressão, o nível de lisina total para melhor ganho de peso é de 0,888%. Esses resultados confirmam a maior exigência de lisina total para ganho de peso de aves leves (o valor foi 5,43% superior ao das aves semipesadas).

A maior exigência nutricional das aves leves provavelmente está relacionada ao seu temperamento mais agitado, o que leva a um comportamento mais ativo e, portanto a maior atividade física em comparação às aves semipesadas, exigindo, assim, maior aporte nutricional (Helander, 1961; Fitts et al., 1976; Jansen, 1962). Entretanto, durante este período experimental as aves foram criadas em gaiolas.

Edwards et al. (1956) e o Manual da Linhagem Hy-line (1995) indicaram exigência de 1,100% lisina para aves leves durante os períodos de 3 a 6 e de 1 a 6 semanas, respectivamente. Todavia, Chung et al. (1973) estimaram em 0,700% a exigência de lisina para aves Leghorn branca de 5 a 7 semanas de idade. Staldelman & Cotterill (1984) e NRC (1994) recomendaram 0,850% de lisina durante toda a fase inicial das aves leves. As exigências de 0,916 e 0,850% (Rostagno et al., 2000) de lisina para aves leves e semipesadas, respectivamente, criadas durante toda a fase inicial são as melhores recomendações para as condições brasileiras.

A importância econômica do ganho de peso como referência para estimar a exigência de lisina é evidente nas

condições práticas. As exigências de lisina total estimadas para aves leves e semipesadas, neste experimento, com base no ganho de peso, estão classificadas na amplitude de valores apresentados pela literatura. As estimativas de exigência obtidas foram inferiores às relatadas por Silva et al. (2000), que encontraram 0,950% de lisina na ração inicial para linhagens leve e semipesada, em razão do máximo retorno econômico obtido com a produção de ovos.

O valor médio obtido nas fases de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade foi de 0,996% de lisina total para aves leves e de 0,923% de lisina para aves semipesadas. Esses níveis de lisina são considerados, portanto, próximos àqueles obtidos por Silva et al. (2000), com base no máximo retorno econômico obtido com a produção de ovos.

Houve diferença no ganho de peso diário ($P \leq 0,05$), pois as aves semipesadas apresentaram valores superiores em relação às aves leves. Os níveis de lisina total não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo de ração em aves leves e semipesadas, o que contraria os resultados obtidos por Klasing (1998), que verificou que a deficiência de um aminoácido se manifesta com a redução no crescimento da ave, podendo causar ainda deficiência mais severa. Assim, a amplitude dos níveis de lisina total utilizados nessa fase de criação parece não ter agido sobre o mecanismo bioquímico subjacente ao efeito anoréxico da ração desbalanceada, o que inviabiliza a hipótese de Harper & Rogers (1965), citados por D'Mello (1994), sobre o mecanismo bioquímico do

Tabela 4 - Desempenho e consumo total de lisina de aves leves (L) e semipesadas (SP) na fase de 4 a 6 semanas de idade alimentadas com rações com diferentes níveis de lisina total

Table 4 - Performance and total lysine intake of white (L) and brown (SP) pullets from 4 to 6 weeks age fed diets with different total lysine levels

Item	Ganho de peso (g/ave/dia)		Consumo de ração (g/ave/dia)		Conversão alimentar (g/g)		Lisina (mg/ave/dia)	
	Weight gain (g/bird/day)		Feed intake (g/bird/day)		Feed:gain ratio (g/g)		Lysine (mg/bird/day)	
Lisina (Lysine), %	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
0,639	12,07	13,05	32,16	33,58	2,67	2,58	205,52	214,58
0,699	12,62	14,43	32,21	34,51	2,55	2,39	225,16	241,25
0,759	12,12	14,79	30,31	34,79	2,52	2,36	230,03	264,07
0,819	13,00	15,86	33,06	33,29	2,54	2,10	270,72	272,67
0,879	13,20	15,30	32,37	32,93	2,45	2,15	284,54	289,42
0,939	13,55	15,75	32,14	34,31	2,37	2,18	301,82	322,22
Média* (Mean)	12,76 ^b	14,86 ^a	32,04 ^b	33,90 ^a	2,52 ^a	2,29 ^b	252,96 ^b	267,37 ^a
Probabilidade (Probability)	L	Q	ns	ns	L	Q	L	L
Exigência (Requirement), %	-	0,888	-	-	-	0,889	-	-
CV, %	5,75		4,55		5,68		4,61	

* Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada parâmetro, diferem ($P \leq 0,05$) pelo teste F (Means followed by different letters, within each parameter, are different [$P \leq 0,05$] by F test).

Q – Efeito quadrático ($P \leq 0,10$) do nível de lisina (Q – Quadratic effect [$P \leq 0,10$] of lysine).

L – Efeito linear ($P \leq 0,05$) do nível de lisina (L – Linear effect [$P \leq 0,05$] of lysine).

ns – Efeito não-significativo (ns – not significant effect).

Tabela 5 - Equações de regressão para ganho de peso, conversão alimentar e consumo de lisina total de aves leves e semipesadas na fase de 4 a 6 semanas de idade alimentadas com rações com diferentes níveis de lisina total

Table 5 - Regression equations for weight gain, feed:gain ratio and total lysine intake of white and brown pullets from 4 to 6 weeks age fed diets with different total lysine levels

Aves	Equações de regressão	Exigência %*	R ²
Poultry	Regression equation	Requirement	
Ganho de peso, g/ave/dia			
Weight gain (g/bird/day)			
Leve (White)	$\hat{Y} = 9,00476 + 4,76191X$	0,939	0,81
Semipesada (Brown)	$\hat{Y} = -16,7451 + 73,0353X - 41,0993X^2$	0,888	0,93
Conversão alimentar			
Feed:gain ratio			
Leve (White)	$\hat{Y} = 3,17764 - 0,835398X$	0,939	0,88
Semipesada (Brown)	$\hat{Y} = 7,70529 - 12,4945X + 7,02522X^2$	0,889	0,91
Consumo de lisina, mg/ave/dia			
Lysine intake (mg/bird/day)			
Leve (White)	$\hat{Y} = 10,1571 + 333,491X$	0,939	0,97
Semipesada (Brown)	$\hat{Y} = 7,63562 + 329,196X$	0,939	0,97

* Exigência estimada de lisina (Estimated lysine requirement).

consumo de ração desbalanceada. As aves semipesadas consumiram 5,49% mais ração ($P \leq 0,05$) em comparação às aves leves. Estes resultados corroboram a afirmação de Scott et al. (1982) de que aves semipesadas consomem 5 a 10% mais alimentos que aves leves. Silva et al. (2000) observaram variação no consumo de ração durante a fase inicial de criação de aves leves. Nesse caso, os autores atribuíram essa variação à redução da temperatura ambiental.

Os níveis de lisina total influenciaram ($P \leq 0,05$) a conversão alimentar das aves semipesadas. A estimativa de exigência de lisina total para esta linhagem foi de 0,889%. As aves leves, por sua vez, apresentaram melhora linear

($P \leq 0,05$) à medida que se acrescentou L-lisina.HCl na ração, sugerindo o nível mínimo de 0,939%, ou seja, o maior valor de lisina total utilizado nesta fase em estudo. Esse resultado comprova que os níveis utilizados não foram suficientes para determinar o nível ótimo para aves leves. Nesse sentido, essas aves apresentaram exigência de lisina total de 5,32%, superior à de aves semipesadas, com valores próximos aos obtidos quando avaliado o efeito do nível de lisina sobre o ganho de peso (5,43%). Silva et al. (2000), no entanto, avaliando a conversão alimentar, observaram que a exigência de lisina estimada para aves leves foi 1,15% inferior à das aves semipesadas e estimaram

exigência de 0,860 e 0,870% de lisina para aves leves e semipesadas, respectivamente.

O aumento da concentração de lisina total nas rações influenciou linearmente ($P \leq 0,05$) o consumo de lisina (Tabela 5), de modo que as aves semipesadas consumiram significativamente mais lisina que as aves leves. A estimativa do consumo de lisina total, considerando a exigência estimada para ganho de peso, foi de 323,20 mg/ave/dia para aves leves e de 299,96 mg/ave/dia para aves semipesadas. Analisando a conversão alimentar, o consumo de lisina total estimado foi de 323,30 e 300,29 mg/ave/dia, respectivamente, para aves leves e semipesadas.

Conclusões

A exigência de lisina total na fase de 1 a 3 semanas de idade é de 1,052% para aves leves e de 0,981% para aves semipesadas, ou 207,38 e 198,63 mg de lisina total/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente. A exigência estimada de lisina digestível é de 0,954 e 0,883% para aves leves e semipesadas, respectivamente. Na fase de 4 a 6 semanas de idade, a exigência de lisina total é de 0,939% para aves leves e de 0,889% para aves semipesadas, ou 323,30 e 300,29 mg de lisina total/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente. A exigência estimada de lisina digestível é de 0,856 e 0,806% para aves leves e semipesadas, respectivamente.

Literatura Citada

- ALLEN, N.K.; BAKER, D.H. Effect of excess lysine on the utilization of and requirement for arginine by the chick. **Poultry Science**, v.51, p.902-906, 1972.
- CIESLAK, D.G.; BENEVENGA, N.J. The effect of amino acid excess on utilization by the rat of the limiting amino acid – lysine. **Journal of Nutrition**, v.114, p.1863-1870, 1984.
- CHUNG, T.K.; GRIMINGER, P.; FISHER, H. The lysine and sulfur amino acid requirements at two stage of growth in chicks. **Journal of Nutrition**, v.103, p.117-122, 1973.

- D'MELLO, J.P.F. Amino acid imbalances, antagonisms and toxicities. In: **Amino acids in farm animal nutrition**. D'MELLO, J.P.L. (Ed.) Edinburgh: The Scottish Agricultural College, CAB Internacional, 1994. p.63-97.
- EDWARDS JR., H.M.; NORRIS, L.C.; HEUSER, G.F. Studies on the lysine requirement of chickens. **Poultry Science**, n.1, v.35, p.385-390, 1956.
- ERICKSON, H.H. Fisiologia do exercício. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. (Eds.) **Dukes - fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 1993. p.277-296.
- FITTS, R.H.; CASSENS, R.G.; KAUFFMAN, R.G. Effect of exercise on porcine muscle and body composition. **Journal of Animal Science**, v.42, p.854-859, 1976.
- HELANDER, E. Influence of exercise and restricted activity on the protein composition of skeletal muscle. **Biochemistry Journal**, v.78, p.478, 1961.
- Manual de Linhagem Hy-Line ITO W-36 – **Manual de Manejo**, 1995, 22 p.
- JANSEN, G.R. Lysine in human nutrition. **Journal of Nutrition**, v.76, p.1-35, 1962.
- KLASING, K.C. **Comparative avian nutrition**. California: CAB Internacional, 1998. 350p.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. Guelph: University Books, 1997. 350p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **NRC Nutrient requirements of poultry**. 8.ed. Washington D.C.: National Academy of Science, 1994. 155p.
- 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: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YONG, R.J. **Nutrition of the chicken**. Ithaca: M.L. Scott, 1982. 562p.
- STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. **Egg science and technology**. Westport, Conn. Ed A VI Publishing Co VI, 1984. 591p.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigências de lisina para aves de reposição de 0 a 6 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1777-1785, 2000.
- STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. **Egg science and technology**. Westport: A VI Publishing Co VI, 1984. 591p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG - Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas**. versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).

Recebido: 21/6/2006

Aprovado: 26/3/2007