

## Níveis de lisina e treonina digestíveis para poedeiras comerciais Lohmann LSL de 24 a 44 semanas de idade

Maira Silva Matos\*, Nadja Susana Mogyca Leandro, José Henrique Stringhini, Marcos Barcellos Café, Fabyola Barros de Carvalho e Natali Almeida Gomes

Universidade Federal de Goiás, Cx. Postal 131, 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: mairazoo@yahoo.com.br

**RESUMO.** Objetivou-se avaliar o desempenho (25 a 44 semanas de idade) e o balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo níveis de lisina digestível (0,700; 0,800 e 0,900%) combinados com os de treonina (0,500; 0,550 e 0,600%). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3x3 (níveis de lisina x de treonina), com cinco repetições de oito aves cada. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Observou-se aumento na ingestão de lisina e de treonina ( $p < 0,05$ ) com o acréscimo desses aminoácidos na ração. Os níveis de lisina e treonina não influenciaram a produção de ovos ( $p > 0,05$ ), no entanto, o peso do ovo piorou com a inclusão de 0,550% de treonina digestível. Houve interação entre níveis de lisina e de treonina ( $p < 0,05$ ) para conversão alimentar ( $\text{kg kg}^{-1}$ ). O balanço de nitrogênio piorou com o aumento de treonina na ração, somente para poedeiras com 35 semanas de idade. Para produção e massa de ovos, os níveis recomendados são de 0,700 e 0,500% de lisina e treonina digestível na ração. Para se otimizar a conversão alimentar ( $\text{kg kg}^{-1}$ ), recomendam-se 0,800 e 0,550% de lisina e treonina digestível na ração.

**Palavras-chave:** aminoácido digestível, poedeira leve, produção de ovos.

**ABSTRACT. Digestible lysine and threonine levels for Lohmann LSL laying hens from 24 to 44 weeks of age.** This research had the objective of evaluating the performance and nitrogen balance of commercial laying hens between 25 and 44 weeks of age, fed diets containing different levels of digestible lysine (0.700, 0.800 and 0.900%) and combined with digestible threonine (0.500, 0.550 and 0.600%). The diets contained 16% crude protein. A randomized experimental design was used in a 3x3 factorial scheme (three levels of lysine x three levels of threonine), with five replicates. The experiment unit consisted of a cage with eight hens. Data were submitted to analysis of variance using the statistical software SAS. The different levels of lysine and threonine did not influence ( $p > 0.05$ ) production, weight of the eggs and nitrogen balance. An interaction was verified between the levels of lysine and threonine ( $p < 0.05$ ) in the diets regarding feed conversion ( $\text{kg kg}^{-1}$ ). The levels of 0.800 and 0.550% of digestible lysine and threonine, respectively, enhanced the feed conversion ( $\text{kg kg}^{-1}$ ) in diets of hens.

**Key words:** digestible amino acids, laying hen, egg production.

### Introdução

Os avanços genéticos tornaram as poedeiras comerciais cada vez mais precoces e com maiores picos de produção, o que indica que suas exigências nutricionais devem ser revistas para se garantir máximo desempenho (GOULART, 1996). Por outro lado, a disponibilidade de aminoácidos sintéticos possibilita ao nutricionista formulações de rações para aves, não somente com base na exigência de proteína bruta, mas também ajustadas em relação às exigências de aminoácidos (JARDIM FILHO, 2008).

Os aminoácidos desempenham várias funções no organismo animal, dentre elas, a síntese proteica.

Para que a proteína animal seja sintetizada é necessário, entre outros fatores, que todos os aminoácidos essenciais estejam presentes na dieta, em quantidades adequadas. Na falta de um único aminoácido, a síntese proteica é cessada e os aminoácidos em excesso, desaminados e oxidados para fornecimento de energia. Assim, rações para poedeiras, formuladas com base em aminoácidos, proporcionam melhoria nas dietas, contribuindo para se maximizar o desempenho das aves (NUNES, 1998).

Rações vegetais formuladas com milho e farelo de soja são deficientes principalmente em lisina e

treonina (JARDIM FILHO, 2008). A lisina é sintetizada naturalmente por plantas e microrganismos a partir do aspartato (LEHNINGER et al., 1990). A treonina também é sintetizada a partir do aspartato (Lehninger et al., 1990) e, de acordo com Blas e Mateos (1991), é um aminoácido limitante para aves. O interesse a respeito de dietas formuladas com base no conceito de aminoácidos digestíveis vem aumentando e esse conceito representa avanço em relação aos aminoácidos totais (SILVA et al., 2000). Para Jardim Filho (2008), o conceito de aminoácidos digestíveis se baseia na diferença entre a quantidade de aminoácidos ingeridos e a excretada. Rostagno et al. (2005) relataram que 89% da lisina total da ração correspondem à lisina digestível e recomendaram 796 mg ave<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de lisina digestível para poedeiras leves.

Jardim Filho et al. (2008) observaram, em estudo com poedeiras de 24 a 28 semanas de vida, recebendo ração com 16% de PB, que 0,900% de lisina digestível na dieta melhorou a conversão alimentar. Avaliando níveis de 0,584; 0,634; 0,684; 0,734 e 0,784% de lisina digestível na ração de poedeiras comerciais com 34 a 50 semanas de idade, Sá et al. (2007b) observaram que foi necessário um nível de 0,782% de lisina para melhor índice de conversão e produção de massa de ovos, o que corresponde a uma ingestão diária de 893 mg.

Jardim Filho et al. (2004), trabalhando com poedeiras Lohmann (24 a 48 semanas de idade), alimentadas com 0,600, 0,700, 0,800 e 0,900% de lisina digestível nas rações, encontraram efeito quadrático positivo para produção e massa de ovos com 0,700% de lisina digestível na ração ou ingestão de 595 a 598 mg de lisina por ave dia<sup>-1</sup>.

Em experimento com poedeiras, Goulart (1996) sugeriu que 89% de lisina total correspondem à lisina digestível, recomendando o nível de 0,710% desta na ração de poedeiras. Rostagno et al. (2000) relatam que 88,5% da lisina total da ração correspondem à lisina digestível e recomendam os níveis de 0,702 g ave<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de lisina digestível para poedeiras leves, enquanto que a recomendação atualizada foi de 89% em média para a exigência de lisina total calculada, considerando-se a digestibilidade verdadeira da lisina e sugerindo-se valores de 0,796% para lisina digestível (ROSTAGNO et al., 2005).

Teixeira et al. (2004) avaliaram 0,370; 0,430; 0,490; 0,550; 0,610; 0,670; 0,730 e 0,790% de treonina digestível em rações de poedeiras leves e verificaram que níveis elevados de treonina

digestível melhoraram a gravidade específica dos ovos e encontraram efeito quadrático para conversão alimentar (kg dz<sup>-1</sup>), sugerindo 0,530% de treonina na ração ou 653 mg ave<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>.

Objetivou-se verificar a influência da suplementação de lisina e treonina digestíveis na ração sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e o balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da UFG. Foram alojadas 360 frangas leves da linhagem comercial Lohmann LSL, em galpão de postura coberto com telhas de barro, com quatro fileiras de gaiolas com dimensões de 25 x 40 x 45 cm<sup>3</sup>. O experimento se iniciou, após adaptação de 35 dias, quando as aves completaram 24 semanas de idade e se finalizou com aves com 44 semanas de idade. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3 (três níveis de lisina digestível e três níveis de treonina digestível), com nove tratamentos e cinco repetições, sendo as unidades experimentais compostas de oito aves.

Foram estudados níveis de 0,700, 0,800 e 0,900% de lisina digestível combinados com níveis de 0,500, 0,550 e 0,600% de treonina digestível na ração de postura. As rações experimentais eram fareladas e foram obtidas a partir de uma ração basal, formulada para atender recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2000) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Percentual de ingredientes e composição nutricional da ração basal.

*Table 1. Ingredients and nutritional composition of the experimental diet.*

Ingredientes (%)	(kg)
<i>Ingredients</i>	
Milho	64,67
<i>Corn</i>	
Farelo de Trigo	5,510
<i>Wheat meal</i>	
Farelo de Soja	9,750
<i>Soybean meal</i>	
Calcário calcítico	9,020
<i>Limestone</i>	
Glutose	5,500
<i>Corn gluten meal</i>	
F. Carne e Ossos	4,030
<i>Bone and meat meal</i>	
Sal	0,390
<i>Salt</i>	
Suplemento vitamínico/mineral*	0,120
<i>Vitamin/mineral supplement</i>	
DL-Metionina 99	0,164
<i>DL- Methionine</i>	
L-Triptofano	0,073
<i>L-Tryptophano</i>	
L-Lisina HCl	0,173
<i>HCl L- Lysine</i>	
Amido	0,600
<i>Starch</i>	
Total	100
<i>Total</i>	

Continua...

...continuação

Composição nutricional	
<i>Nutritional composition</i>	
Proteína bruta (%)	16,00
<i>Crude protein</i>	
Energia metabolizável (kcal kg <sup>-1</sup> )	2.800
<i>Metabolizable energy</i>	
Cálcio (%)	4,020
<i>Calcium</i>	
Fósforo disponível (%)	0,380
<i>Available phosphorus</i>	
Sódio (%)	0,200
<i>Sodium</i>	
Lisina digestível (%)	0,700
<i>Digestible lysine</i>	
Treonina digestível (%)	0,500
<i>Digestible threonine</i>	
Metionina + Cistina digestível (%)	0,660
<i>Digestible methionine + cystine</i>	
Metionina digestível (%)	0,420
<i>Digestible methionine</i>	

\*(composição kg<sup>-1</sup> do produto): Vitaminas: A - 2.500.000 UI, D3 - 625.000 UI, E - 3750 mg, K3 - 500 mg, B1 - 500 mg, B2 - 1000 mg, B6 - 1000 mg, B12 - 3.750 µg, Niacina - 7.500 mg, Ac. Pantotênico - 4.000 mg, Biotina - 15 mg, Ac. Fólico - 125 mg, Colina - 75.000 mg, Selênio - 45 mg, Iodo - 175 mg, Ferro - 12.525 mg, Cobre - 2.500 mg, Manganês - 19.500 mg, Zinco - 13.750 mg, Avilamicina - 20000 mg.

\**Composition kg premix<sup>-1</sup> Vitamins: A - 2,500,000 IU, D3 - 625,000 IU, E - 3750 mg, K3 - 500 mg, B1 - 500 mg, B2 - 1000 mg, B6 - 1000 mg, B12 - 3750 µg, Niacin - 7500 mg, Ac. Pentotonic - 4000 mg, Biotin - 15 mg, Ac. Folic - 125 mg, Colin - 75,000 mg, Selenium - 45 mg, Iodine - 175 mg, Iron - 12,525 mg, Copper - 2500 mg, Manganese - 19,500 mg, Zinc - 13750 mg, Avilamicin - 20000 mg.*

Para a composição dos demais tratamentos, foram adicionados L-lisina HCl e L-treonina em substituição ao amido para se atingir os níveis de 0,800 e 0,900% de lisina digestível e de 0,550 e 0,600% de treonina digestível de acordo com os tratamentos propostos.

A ração era distribuída manualmente duas vezes ao dia (8 e 16h) e a água estava disponível em bebedouros tipo nipple (um para cada quatro aves). Os ovos foram colhidos duas vezes ao dia, sendo anotado diariamente o número de ovos por parcela.

As variáveis de desempenho estudadas foram: consumo de ração, produção, peso e massa de ovos e índice de conversão alimentar (kg dz<sup>-1</sup> e kg kg<sup>-1</sup>) e foram calculadas, considerando-se o período total de produção.

Para o ensaio de digestibilidade foram utilizadas 72 aves da linhagem Lohmann LSL, distribuídos ao acaso, em nove tratamentos e quatro repetições de duas aves por parcela. Foram realizados três ensaios de metabolismo (35, 44 e 50 semanas de idade), utilizando-se as mesmas aves e os mesmos tratamentos usados para avaliação do desempenho. A colheita de excretas obedeceu ao método da colheita total de excretas (Albino, 1991), efetuada duas vezes ao dia, em cada idade avaliada. As determinações da matéria seca e do nitrogênio total foram conduzidas de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Com base nos resultados laboratoriais obtidos, calculou-se o balanço de nitrogênio (BN) pela equação: BN = (Ningerido-Nexcretado)/Ningerido x 100 e avaliadas a ingestão e a excreção de nitrogênio.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p < 0,05), com auxílio do sistema de análises estatísticas SAS (2001).

## Resultados e discussão

Os resultados de consumo de ração e ingestão de lisina e treonina digestíveis das poedeiras Lohmann LSL, submetidas às diferentes dietas, estão apresentados na Tabela 2. Pode-se observar que não houve interação entre os níveis de lisina e treonina digestíveis (p > 0,05) para consumo de ração e ingestão dos aminoácidos. Com o aumento de lisina e treonina digestíveis da ração, verificou-se aumento (p < 0,05) na ingestão destes aminoácidos. No entanto, o consumo de ração não foi influenciado pela suplementação dos aminoácidos, quando os valores variaram de 0,700 a 0,900% para lisina digestível e 0,500 a 0,600% para treonina digestível.

**Tabela 2.** Consumo de ração (CR), de lisina (In Lys) e treonina (In Thr) de poedeiras com 25 a 44 semanas de idade, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina e treonina digestíveis.

**Table 2.** Diet intake (CR), lysine intake (In Lys) and threonine intake (In Thr) of hens with 25 to 44 weeks of age, fed diets containing different levels of digestible lysine and threonine.

Níveis Lys (mg kg <sup>-1</sup> )	CR (g ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	In Lys (g ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	In Thr (g ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )
<i>Lys levels</i>	<i>Diet intake</i>	<i>Lys intake</i>	<i>Thr intake</i>
700	96,63	676,44c	531,61
800	96,04	768,29b	528,25
900	95,89	863,00a	527,63
Níveis Thr (mg kg <sup>-1</sup> )			
<i>Thr levels</i>			
500	96,21	769,27	481,06c
550	95,32	762,40	524,24b
600	97,03	776,06	582,19a
Valor de P			
<i>P value</i>			
Lys	0,7599	< 0,0001	0,7701
Thr	0,2834	0,2634	< 0,0001
Lys x Thr	0,6683	0,6187	0,6996
CV (%)	3,02	2,92	3,05

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

*Means followed by the same small letters in the columns do not differ by Tukey test (p < 0.05).*

Pesquisas com poedeiras indicaram resultados semelhantes para o consumo alimentar, quando houve suplementação com lisina (GOULART, 1996; SÁ et al., 2007b). Por outro lado, Jardim Filho et al. (2004) encontraram efeito quadrático positivo da suplementação de lisina digestível para consumo de ração, quando estudaram 0,600; 0,700; 0,800 e 0,900% de lisina digestível para poedeiras leves, e o menor consumo de ração foi verificado para o tratamento com 0,900% de lisina digestível.

Para os níveis de treonina, os dados deste experimento corroboram com os encontrados por Sá et al. (2007a) que não verificaram influência dos níveis de treonina da ração de postura sobre a

ingestão da dieta. Por outro lado, Faria et al. (2002) verificaram que poedeiras, consumindo rações com 0,530 ou 0,500% de treonina total, não apresentaram diferença significativa sobre o consumo de ração; mas dietas deficientes em treonina (0,400; 0,370 e 0,350% de treonina total) proporcionaram menor consumo de ração em relação à dieta contendo 0,530% de treonina total.

Não houve interação entre lisina e treonina digestíveis ( $p > 0,05$ ) para o desempenho (Tabela 3), exceto para conversão alimentar ( $\text{kg kg}^{-1}$ ) (Tabela 4).

**Tabela 3.** Desempenho de poedeiras, com 25 a 44 semanas de idade, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina e treonina digestíveis.

**Table 3.** Performance of hens with 25 to 44 weeks of age fed diets containing different levels of digestible lysine and threonine.

Níveis Lys ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Produção de ovos (%)	Massa de ovos (kg)	Peso de ovos (g)	Conversão alimentar ( $\text{kg/dz}$ )
Lys levels	Egg production	Egg mass	Eggs weight	Feed conversion rate
700	88,71	7,058	57,46	1,314
800	89,62	7,195	57,99	1,293
900	89,61	7,240	58,31	1,289
Níveis Thr ( $\text{mg kg}^{-1}$ )				
Thr levels				
500	88,61	7,230	58,89a	1,308
550	89,22	7,080	57,29b	1,288
600	90,12	7,182	57,57b	1,299
Lys	0,6534	0,1571	0,2040	0,3504
Thr	0,4044	0,2946	0,0040	0,5665
Lys x Thr	0,1566	0,2385	0,9899	0,0690
CV (%)	3,44	3,67	2,24	3,79

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $< 0,05$ ).

Means followed by the same lowercase letters in the columns do not differ by Tukey test ( $< 0,05$ ).

**Tabela 4.** Valores da conversão alimentar ( $\text{kg kg}^{-1}$ ) com desdobramento entre os níveis de lisina e treonina digestíveis na ração de poedeiras (25 a 44 semanas de idade)

**Table 4.** Feed conversion rate means ( $\text{kg kg}^{-1}$ ) unfolded between the digestible levels of lysine and threonine in the diets of hens with 25 to 44 weeks of age.

Níveis Lys ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Níveis Thr ( $\text{mg kg}^{-1}$ )		
	500	550	600
Lys levels			
700	1,861aA	1,974aA	1,892aA
800	1,865aA	1,815aB	1,898aA
900	1,834aA	1,844aAB	1,861aA
CV (%)	3,44		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Means followed by the same uppercase letters in the columns and lowercase letters in the rows do not differ by Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os níveis estudados de lisina e treonina digestíveis na ração não influenciaram a produção de ovos ( $p > 0,05$ ), durante o período estudado. Pode-se observar que o nível de 0,700% de lisina digestível ou a ingestão diária de 676  $\text{mg ave}^{-1}$  foram suficientes para se manter a produção de ovos das poedeiras comerciais leves. Resultados semelhantes foram obtidos por Sá et al. (2007b) e Jardim Filho et al. (2008), sugerindo 0,700% de lisina digestível na ração para poedeiras Lohmann LSL após o pico de produção.

Os níveis de suplementação de treonina digestível, estudados na ração de poedeiras leves, também não proporcionaram melhoria ( $p > 0,05$ ) na produção de ovos, sendo recomendado 0,500% de treonina digestível ou a ingestão de 531  $\text{mg ave}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ . Resultados semelhantes foram observados por Sá et al. (2007a) que estudaram rações formuladas com treonina digestível para poedeiras leves e observaram que 0,499% na ração ou 570  $\text{mg}$  de treonina digestível/ $\text{ave}/\text{dia}$  proporcionaram maior produção de ovos. Rostagno et al. (2005) recomendaram 0,500% de treonina digestível na ração de poedeiras leves.

Do mesmo modo, a produção de massa de ovos não foi influenciada ( $p > 0,05$ ) pelos níveis crescentes de lisina digestível na ração. Com base neste parâmetro, o nível de 0,700% de lisina digestível na ração pode ser recomendado. Sá et al. (2007b) recomendaram 0,735% de lisina digestível ou um consumo de 893  $\text{mg}$  de lisina  $\text{ave dia}^{-1}$  para esta mesma característica. Não houve efeito ( $p > 0,05$ ) dos níveis de treonina digestível na ração sobre a massa dos ovos. Sendo assim, o valor proposto para treonina digestível na ração é de 0,500%, semelhante ao encontrado por Sá et al. (2007a) que sugeriram 0,501% ou 573  $\text{mg}$  de treonina digestível por  $\text{ave dia}^{-1}$ .

Não houve efeito ( $p > 0,05$ ) dos diferentes níveis de lisina sobre peso dos ovos. Esses resultados concordam com Silva et al. (2004), porém, discordam dos dados de Sá et al. (2007b) que indicaram aumento do peso do ovo à medida que a ração foi suplementada com L-Lisina sintética. Por outro lado, Jardim Filho et al. (2004) demonstraram que o peso do ovo diminuiu com o aumento da suplementação da lisina, ao trabalhar com 0,600 0,700; 0,800 e 0,900% de lisina digestível na ração de poedeiras leves com 28 semanas.

Com relação aos níveis de treonina digestível na ração, pode-se observar que houve efeito ( $p < 0,05$ ) sobre peso dos ovos, e os níveis de 550 e 600% de treonina digestível proporcionaram menor peso do ovo. Sá et al. (2007a) indicaram que os níveis de treonina digestível não o influenciaram.

Pode-se observar que não houve efeito dos níveis de lisina e treonina digestíveis ( $p > 0,05$ ) sobre conversão alimentar ( $\text{kg dz}^{-1}$ ). Sá et al. (2007a) encontraram que rações com menores níveis de treonina digestível prejudicaram a conversão alimentar ( $\text{kg dz}^{-1}$ ) e a recomendação dos autores foi 0,510% correspondendo a 583  $\text{mg}$  de treonina digestível  $\text{dia}^{-1}$  na ração de poedeiras. Já, Teixeira et al. (2004) suplementaram rações de poedeiras com treonina digestível e verificaram efeito quadrático na

conversão alimentar, recomendando 0,530% de treonina digestível na ração.

Para conversão alimentar ( $\text{kg kg}^{-1}$ ), ocorreu interação entre os aminoácidos estudados ( $p < 0,05$ ) (Tabela 4). A melhor conversão alimentar foi observada para 550  $\text{mg ave}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de treonina digestível associados com 800  $\text{mg ave}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de lisina digestível na ração. Estes níveis são superiores aos obtidos neste experimento para produção de ovos. No entanto, os acréscimos desses aminoácidos, nas rações de postura, podem provocar aumento no custo da ração, dependendo do valor de mercado dos aminoácidos sintéticos, sendo necessário analisar a relação custo/benefício, considerando-se preço da ração, tamanho e preço dos ovos.

Considerando-se a conversão alimentar ( $\text{kg kg}^{-1}$ ), Sá et al. (2007b) estimaram a exigência de lisina digestível para poedeiras leves, de 0,704% ou 859  $\text{mg de lisina digestível ave}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ . Jardim Filho et al. (2004) encontraram efeito linear negativo para conversão alimentar ( $\text{kg kg}^{-1}$ ), recomendando 0,900% de lisina digestível em rações de poedeiras. Com relação ao efeito da treonina digestível na ração sobre conversão alimentar, o resultado deste trabalho concorda com os obtidos por Sá et al. (2007a) que recomendaram ingestão diária de 510  $\text{mg de treonina digestível}$ , para melhor conversão alimentar em poedeiras leves.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados de balanço de nitrogênio (BN), ingestão e excreção de nitrogênio de poedeiras às 35, 44 e 50 semanas de vida, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina e treonina digestíveis. Não houve interação entre níveis de lisina e de treonina digestíveis ( $p > 0,05$ ) sobre estas variáveis. Não foi verificado efeito ( $p > 0,05$ ) dos níveis de lisina sobre o balanço de nitrogênio (em g ou porcentagem) e sobre a ingestão e excreção de nitrogênio, para os três períodos estudados. Entretanto, houve efeito ( $p < 0,05$ ) do nível de treonina na ração sobre estas variáveis somente na idade de 35 semanas, na qual houve uma redução do balanço de nitrogênio com níveis maiores de treonina na ração.

Os dados deste experimento corroboram com os obtidos por Rizzo et al. (2004), que avaliaram a utilização e a excreção de nitrogênio em poedeiras alimentadas com rações contendo dois níveis de lisina total (0,850 e 1,000%) com redução da proteína bruta na ração de postura (12, 14, 16 e 18%) e constataram que os níveis de lisina não influenciaram a ingestão, a excreção e o balanço de nitrogênio das poedeiras, em nenhum dos níveis de proteína bruta estudado.

**Tabela 5.** Valores médios de balanço de nitrogênio, ingestão e excreção de nitrogênio de poedeiras, com 35, 44 e 50 semanas de idade, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina e treonina digestíveis.

**Table 5.** Nitrogen balance means, nitrogen intake and excretion of hens aging 35, 44 and 50 weeks fed diets containing different levels of digestible lysine and threonine.

Níveis Lys ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) <i>Lys levels</i>	Balanço de Nitrogênio			
	<i>Nitrogen balance</i>			
	35 semanas de idade			
	<i>35 weeks of age</i>			
	BN (g)	BN (%)	Ingestão N (g)	Excreção (g)
			<i>Intake</i>	<i>Excretion</i>
700	8,37	46,71	17,74	9,37
800	7,93	47,41	16,51	8,58
900	8,37	49,30	16,93	8,56
Níveis Thr ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) <i>Thr levels</i>				
500	9,45a	51,36 <sup>a</sup>	18,33a	8,87
550	6,70b	42,36b	15,70b	9,00
600	8,51a	49,70b	17,15ab	8,64
CV (%)	21,75	16,57	12,32	18,06
LysxThr	0,4358	0,8362	0,3814	0,8082
Níveis Lys ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) <i>Lys levels</i>	44 semanas de idade			
	<i>44 weeks of age</i>			
700	6,61	48,24	13,53	6,91
800	6,08	44,59	13,54	7,46
900	6,21	46,60	13,39	7,17
Níveis Thr ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) <i>Thr levels</i>				
500	6,43	46,94	13,68	7,25
550	5,95	45,12	13,04	7,09
600	6,50	47,25	13,74	7,23
CV (%)	18,77	14,56	9,21	12,39
LysxThr	0,2599	0,4176	0,1423	0,4333
Níveis Lys ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) <i>Lys levels</i>	50 semanas de idade			
	<i>50 weeks of age</i>			
700	6,76	43,88	15,42	8,66
800	7,76	46,35	16,53	8,77
900	7,02	43,85	15,94	8,92
Níveis Thr ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) <i>Thr levels</i>				
500	6,57	42,47	15,34	8,77
550	7,68	46,86	16,39	8,71
600	7,09	44,19	15,95	8,86
CV (%)	18,31	14,00	7,23	9,53
LysxThr	0,6796	0,8933	0,0734	0,2998

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Means followed by the same lowercase letters in the columns do not differ by Tukey test ( $p < 0,05$ ).

Os resultados apresentados neste estudo indicam que o balanço de nitrogênio de poedeiras, alimentadas com rações contendo 16% de PB e com diferentes níveis de lisina e treonina digestíveis, foi positivo, o que sugere que a quantidade de N exigida pelo organismo para manutenção e produção de ovos foi atendida pelas aves em todos os grupos experimentais. Assim, a suplementação de lisina e de treonina digestíveis na ração não provocou desequilíbrio dos aminoácidos da proteína, pois não ocorreu aumento na excreção de nitrogênio.

## Conclusão

Para produção e massa dos ovos, os níveis recomendados são de 0,700 e 0,500% de lisina e treonina digestíveis na ração, respectivamente. Para se otimizar a conversão alimentar ( $\text{kg kg}^{-1}$ ),

recomendam-se 0,800 e 0,550% de lisina e treonina digestíveis na ração, respectivamente. Os níveis de lisina e de treonina digestíveis na ração não alteram o balanço de nitrogênio das aves.

### Agradecimentos

Agradecemos à Granja Planalto, à Granja Santo Antônio, à Ajinomoto Biolatina, à Purina Nutrição Animal, ao CNPq, ao Capes e à UFG/EV/DPA.

### Referências

- ALBINO, L. F. T. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 1991. 134f. Tese (Doutorado)–Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BLAS, C.; MATEOS, G. G. **Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras**. Madrid: Mundi-Prensa, 1991.
- FARIA D. E.; HARMS, R. H.; RUSSELL, G. B. Threonine requirement of commercial laying hens a corn-soyabean meal diet. **Poultry Science**, v. 81, n. 6, p. 809-814, 2002.
- GOULART, C. C. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas**. 1996. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- JARDIM FILHO, R. M.; STRINGHINI, J. H.; ANDRADE, M. A.; BARINI, A. C.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B. Qualidade de ovos, parâmetros bioquímicos sanguíneos e desenvolvimento do aparelho reprodutor de poedeiras comerciais Lohmann LSL alimentadas com níveis crescentes de lisina digestível. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 1, p. 25-31, 2008.
- JARDIM FILHO, R. M.; STRINGHINI, J. H.; NASCIMENTO, A. H.; LEANDRO, N. S. M.; SILVA, T. R.; SANTOS, P. M. Influência dos níveis lisina sobre o desempenho de poedeiras comerciais - Hy-Line W 36. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl. 6, p. 104-104, 2004.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1990.
- NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. Belo Horizonte: FEP – MVZ, 1998.
- RIZZO, M. F.; FARIA, D. E.; DEPONTI, B. J.; SILVA, F. H. A.; ROMBOLA, L. G.; JUNQUEIRA, O. M. Alimentação de poedeiras com diferentes níveis de

proteína e lisina: 2. utilização e excreção de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl. 6, p. 26-26, 2004.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELLE, J. F.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F. D.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2000.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELLE, J. F.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. D.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; CECON, P. R.; ROSTAGNO, H. S.; D'AGOSTINI, P. Exigência nutricional de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1846-1853, 2007a.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; D'AGOSTINI, P. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1829-1836, 2007b.

SAS-Statistical Analyses System. **SAS® user's guide: statistics**. Cary, 2001.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002.

SILVA, J. H. D.; MUKAMI, F.; ALBINO, L. F. T. Uso de rações à base de aminoácidos digestíveis para poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1446-1451, 2000.

SILVA, T. R.; JARDIM FILHO, R. M.; STRIGHINI, J. H.; LEANDRO, N. S. M.; CARVALHO, F. B. Influência dos níveis de lisina sobre as características internas de ovos de poedeiras comerciais – Hi-Line W 36. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl. 6, p. 106-106, 2004.

TEIXEIRA, E. N. M.; VILAR DA SILVA, J. H.; SILVA, E. L.; LIMA, M. R.; RIBEIRO, M. L. G.; ROCHA, J. K. P. Exigência de treonina digestível para poedeiras leves e semipesadas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl.6, p. 131-131, 2004.

*Received on March 25, 2008.*

*Accepted on March 24, 2009.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.