



Exigência nutricional de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade¹

Luciano Moraes Sá², Paulo Cezar Gomes³, Paulo Roberto Cecon⁴, Horacio Santiago Rostagno³, Priscila D'Agostini⁵

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à UFV.

² Departamento Técnico - Poli-Nutri Alimentos Ltda.

³ Departamento de Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa, CEP: 35671-000, Viçosa - MG.

⁴ Departamento de Informática - Universidade Federal de Viçosa, CEP: 35671-000, Viçosa - MG.

⁵ Doutora em Zootecnia.

RESUMO - Com o objetivo de estabelecer a exigência nutricional de treonina digestível para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade, 580 poedeiras (metade Lohmann e metade Lohmann Brown) foram submetidas a uma ração basal contendo 2.850 kcal EM/kg, 14.0% PB, suplementada com cinco níveis (0,00; 0,035; 0,07; 0,105 e 0,140%) de L-treonina, de modo a proporcionar 0,410; 0,445; 0,480; 0,515 e 0,550% de treonina digestível nas rações. Foi utilizado esquema fatorial 5 x 2 (nível de treonina e linhagem de aves), com seis repetições por tratamento e seis aves por unidade experimental, em um delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliados a produção de ovos (%), a massa e o peso médio dos ovos (g), o consumo de ração (g/ave.dia), a conversão alimentar (kg ração/dúzia ovos), a mudança de peso corporal (g) e a qualidade interna dos ovos (unidade Haugh e índices de albúmen e gema). Os níveis de treonina não influenciaram a mudança de peso corporal, o consumo de ração, o peso dos ovos e a qualidade interna dos ovos em ambas as linhagens. A conversão alimentar, a produção de ovos, a massa de ovos e a unidade Haugh foram afetadas positivamente pelos níveis de treonina. A exigência de treonina digestível, estimada pelo modelo quadrático, para as poedeiras leves e semipesadas, foi de 0,510 e 0,517% na ração, que corresponde ao consumo diário por ave de 583 e 575 mg treonina/dia, respectivamente.

Palavras-chave: aminoácido digestível, aves, postura, proteína ideal

Nutritional requirement of digestible threonine for light-weight and semi-heavy laying hens in the period from 34 to 50 weeks old

ABSTRACT- With the objective to establish the nutritional requirement of threonine for light and semi-heavy laying hens in the period from 34 to 50 weeks old, 580 laying hens (half Lohmann and half Lohmann Brown) submitted to a basal ration containing 2.850 kcal ME/kg, 14.0% CP, supplemented of five levels (0.00, 0.035, 0.07, 0.105, and 0.140%) of L-threonine, in order to provide 0.410, 0.445, 0.480, 0.515, and 0.550% of digestible threonine in the rations. A 5 x 2 (threonine level and laying hen strain) factorial arrangement, with six replications per treatment and six hens per experimental unit in a completely randomized design was used. Egg production (%), egg mass and average egg weight (g), feed intake (g/hen.day), feed conversion (kg feed/egg dozen), body weight change (g) and internal egg quality (Haugh Units, albumen and yolk index) were evaluated. The threonine levels did not affect the body weight change, feed intake, egg weight and internal egg quality in both laying hen strains. Feed conversion, egg production, egg mass and Haugh units were positive influenced by the threonine level. The digestible threonine requirement, estimated by the quadratic model, for the light and the semi-heavy laying hens, was 0.510 and 0.517% in the diet, corresponding to the daily intake per hen of 583 and 575 mg lysine/day, respectively.

Key Words: digestible amino acid, ideal protein, layer, poultry

Introdução

A treonina é um aminoácido essencial para aves, sendo encontrado em altas concentrações no coração, nos músculos, no esqueleto e sistema nervoso central. É exigido para formação da proteína e manutenção do *turnover* protéico corporal, além de auxiliar na formação do colágeno

e elastina e atuar na produção de anticorpos. Baixo conteúdo de treonina é encontrado nos grãos, portanto, dietas à base de graníferos podem acarretar deficiência deste aminoácido, recomendando-se, portanto, o fornecimento do aminoácido sintético.

Em dietas para aves à base de milho e farelo de soja, a treonina é o terceiro aminoácido limitante, precedido dos

aminoácidos sulfurosos e da lisina (López et al., 2001). A treonina torna-se mais importante com o avanço da idade das aves, pois a proporção da exigência de treonina para manutenção é alta. Atualmente, estes valores são tema de debate, haja vista as variações nos níveis de PB, energia e lisina nas dietas experimentais (Fraiha, 2002).

O requerimento de treonina tem sido calculado indiretamente para necessidades de manutenção e formação de ovo. Weerden et al. (1984) concluíram que o requerimento de treonina, durante o pico de produção, situou-se entre 0,38 e 0,47%, para o consumo de 103,45 a 112,78 g de ração/ave/dia. Santoma (1991) estimou o requerimento de treonina em 650 mg/ave/dia e recomendou o fornecimento de 880 mg de lisina/ave/dia, que proporcionou relação lisina/treonina em torno de 74%. Rostagno et al. (1996) reportam que a exigência de treonina digestível é de 0,423 e 0,440% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Entretanto, segundo Zollitsch et al. (1996), a exigência de treonina para poedeiras seria um pouco maior, correspondendo a um consumo de 495 mg de treonina/ave/dia. Coon & Zhang (1999) recomendaram o nível de 495 mg de treonina digestível por ave/dia, correspondendo a 9,77 mg por grama de massa de ovo.

Objetivou-se com este trabalho estabelecer a exigência de treonina digestível, bem como a relação ideal de treonina:lisina, para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade (fase de produção).

Material e Métodos

Este experimento foi realizado nas instalações da Seção de Avicultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de julho a dezembro de 2003.

Foram utilizadas 480 aves (240 da linhagem Lohmann e 240 da linhagem Lohmann Brown) na fase de 34 a 50 semanas de idade. Antes do início do período experimental, foram realizados o controle da produção de ovos e a seleção por peso corporal e postura, para uniformização das aves nos tratamentos.

O programa de luz adotado durante o período experimental consistiu de 16 horas de luz e 8 horas de escuro. A temperatura do galpão foi monitorada, três vezes ao dia, por quatro termômetros de máxima e mínima, distribuídos por todo o galpão, posicionados à altura das aves.

Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 – cinco níveis de treonina e duas linhagens de aves (leves e semipesadas) – com seis repetições por tratamento e oito aves por unidade

experimental. O experimento foi dividido em quatro períodos de 28 dias para coleta de dados.

A partir da 34ª semana de idade, as poedeiras foram submetidas aos tratamentos, iniciando-se o período experimental, que teve duração de 16 semanas. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários (7 e 17h), garantindo às aves consumo de alimento e água, à vontade, durante o período experimental (Tabela 1).

Para determinação da exigência em treonina, foram formuladas rações isocalóricas, variando em cinco níveis de treonina digestível, obedecendo a relações de treonina:lisina de 58, 63, 68, 73 e 78%. Estas relações resultaram em níveis obtidos a partir da dieta basal suplementada com 0,00; 0,041; 0,082; 0,124 e 0,167% de L-treonina, de modo a proporcionar 0,410; 0,445; 0,480; 0,515 e 0,550% de treonina digestível. As suplementações com L-treonina foram feitas em substituição ao amido, para que todas as rações permanecessem isocalóricas.

Para obtenção do nível deficiente de treonina na dieta basal, os teores de energia metabolizável e PB foram reduzidos. Os teores dos aminoácidos essenciais foram superiores às recomendações de Rostagno et al. (2000), de forma a atender as relações ideais treonina:lisina em teste. Contudo, os demais nutrientes contidos nas rações foram balanceados de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000).

Neste ensaio foram avaliados os seguintes parâmetros:

Produção de ovos: computada diariamente (duas coletas diárias realizadas às 11 e 16 h). De acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental, foram calculadas a produção média de ovos por ave alojada e a produção de ovos por ave/dia;

Consumo de ração: determinado ao término de cada período de 28 dias por meio da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso em g de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade na unidade experimental, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido;

Peso médio dos ovos: foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias de cada um dos cinco períodos de 28 dias. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental;

Massa de ovos: expresso em g por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando-se o peso médio dos ovos no período pelo número total de ovos produzidos no respectivo período, dividido pelo número total de aves dos dias relativos a esse período;

Tabela 1 - Composições centesimal e calculada das rações experimentais (%MS)

Table 1 - Percentage composition and calculated of the experimental diets (%DM)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Nível de treonina (%) <i>Threonine level</i>				
	0	0,5	0,10	0,15	0,20
Sorgo baixo tanino (<i>Low tannin sorghum</i>)	37,36	37,36	37,36	37,36	37,36
Raspa de mandioca (<i>Cassava scrap</i>)	15,65	15,65	15,65	15,65	15,65
Farelo de trigo (<i>Wheat middlings</i>)	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10
Far. glúten de milho 60% (<i>Corn gluten meal</i>)	6,10	6,10	6,10	6,10	6,10
Calcário (<i>Limestone</i>)	9,43	9,43	9,43	9,43	9,43
Óleo vegetal (<i>Vegetable oil</i>)	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Sal (<i>Salt</i>)	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Carbonato de potássio (<i>Potassium carbonate</i>)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
L-Lys HCl	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
DL-Met	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
L-Arg	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
L-Ile	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
L-Thr	0,00	0,041	0,082	0,124	0,167
L-Trp	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
L-Val	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Amido (<i>Starch</i>)	0,17	0,129	0,088	0,046	0,003
Cloreto de colina (60%) (<i>Choline chloride</i>)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mistura mineral ¹ (<i>Mineral mix</i>)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura vitamínica ² (<i>Vitamin mix</i>)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT ³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição calculada <i>Calculated composition</i>					
PB (%) (<i>CP</i>)	14,16	14,20	14,24	14,27	14,30
EM (Mcal/kg) (<i>ME</i>)	2,852	2,852	2,852	2,852	2,852
Ca (%)	4,003	4,003	4,003	4,003	4,003
P disponível (%) (<i>Available P</i>)	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
Na (%)	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238
Cl (%)	0,191	0,191	0,191	0,191	0,191
K (%)	0,537	0,537	0,537	0,537	0,537
Relação Tre: Lis (<i>Ter:Lis ratio</i>)	58	63	68	73	78
Aminoácido digestível (%) (<i>Digestible amino acid</i>)					
Lys	0,706	0,706	0,706	0,706	0,706
Met	0,448	0,448	0,448	0,448	0,448
Met + Cys	0,635	0,635	0,635	0,635	0,635
Thr	0,410	0,445	0,480	0,515	0,550
Trp	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Arg	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
His	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290
Ile	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601
Leu	1,493	1,493	1,493	1,493	1,493
Phe	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673
Phe + Tyr	1,253	1,253	1,253	1,253	1,253
Val	0,626	0,626	0,626	0,626	0,626

¹ Roligomix Aves (Roche) – Composição/kg (*Content/kg*): Mn – 160 g, Fe – 100 g, Zn – 100 g, Cu – 20 g, Co – 2 g, I – 2 g, excipiente q.s.p. (*inert*) – 1000 g.

² Rovimix matrizes (Roche) – Composição/kg (*Content/kg*): vit. A 12.000.000 U.I., vit D₃ 3.600.000 U.I., vit. E 3.500 U.I., vit B₁ 2.500 mg, vit B₂ 8.000 mg, vit B₆ 3.000 mg, ác. pantotênico (*pantothenic acid*) 12.000 mg, biotina (*biotin*) 200 mg, vit. K 3.000 mg, ác. fólico (*folic acid*) 3.500 mg, ác. nicotínico (*nicotinic acid*) 40.000 mg, vit. B₁₂ 20.000 mcg, selênio (*selenium*) 130 mg, veículo q.s.p. 1.000 g.

³ Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

Conversão alimentar: calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dz de ovos (kg/dz), em cada período;

Mudança de peso: todas as poedeiras de cada repetição foram pesadas no início e no final do período experimental, para obtenção do ganho de peso médio, que foi obtido pela diferença entre as duas pesagens;

Consumo de ração: determinado ao término de cada período de 28 dias, por meio da divisão da quantidade de

ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso em g de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido; e

Qualidade interna do ovo: medida por uma amostra de quatro ovos de cada repetição, coletados nos três últimos

dias de cada período experimental de 28 dias. Os ovos, identificados com o número de cada tratamento e repetição, foram coletados e pesados. No mesmo dia, procedeu-se à quebra dos ovos para medição da altura de albúmen e de gema, realizada com micrômetro do tipo AMES S-6428, seguindo-se a metodologia descrita por Snyder (1961), para posterior determinação das unidades Haugh, segundo o critério desenvolvido por Haugh (1937). Também foram medidos os diâmetros de albúmen e de gema com paquímetro para determinação dos índices de albúmen e gema.

Os valores das exigências de treonina digestível foram estimados, utilizando as variáveis de desempenho e qualidade dos ovos feitas por análises de regressão polinomial por intermédio do programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997). Independentemente de a interação níveis de lisina x linhagem das aves ter sido significativa, optou-se por seu desdobramento.

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo ($P < 0,01$) de tratamento sobre as características de desempenho, em função da linhagem das aves (Tabela 2). Ambas as linhagens perderam peso, porém, as aves leves perderam menos, média de 0,339 kg. As aves leves consumiram mais ração que as semipesadas (114,3 vs 111,3 g/ave/dia), respectivamente. Por outro lado, as aves semipesadas apresentaram melhor conversão alimentar.

Para ambas as linhagens, a mudança de peso e o consumo de ração não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de treonina utilizados neste ensaio. Contudo, a conversão alimentar (kg de ração/ dúzia de ovos) apresentou efeito quadrático significativo em função dos níveis de lisina ($P < 0,01$) para as aves leves e semipesadas. Para ambas as poedeiras, o tratamento com menor teor de treonina apresentou a pior conversão.

Os valores de exigência determinados para conversão alimentar (kg ração/ dúzia de ovos) foram de 0,510 e 0,505% de treonina para aves leves e semipesadas, respectivamente; correspondendo a consumo diário de 583 e 562 mg de treonina para melhor conversão das aves leves e semipesadas, respectivamente (Tabela 3; Figura 1A).

Huyghebaert & Butler (1991), à semelhança do resultado obtido neste trabalho, constataram melhora na conversão alimentar, à medida que níveis crescentes de treonina foram adicionados às rações. Entretanto, resultados divergentes foram obtidos por Valério (1996), ao verificar que os níveis de treonina não influenciaram a conversão alimentar de poedeiras. Ishibashi et al. (1998) verificaram que os níveis de treonina não influenciaram a mudança de peso

corporal, corroborando os resultados encontrados neste experimento.

Yamazaki et al. (1997) verificaram que 0,31 e 0,45% de treonina são necessários para maximizar a massa de ovos e conversão alimentar, respectivamente, para poedeiras de 32 a 42 semanas de idade. Weerden et al. (1984) observaram, durante o pico de postura, variação no consumo de ração (103,45 a 112,78 g/ave/dia), em poedeiras alimentadas com rações contendo 0,38 a 0,47% de treonina, correspondentes ao consumo de 393,0 a 530,0 mg de treonina/ave/dia.

Não houve efeito da linhagem sobre a produção dos ovos, observando-se que as taxas de postura foram de 83,6 e 84,8% para aves leves e semipesadas, respectivamente (Tabela 4). O peso médio dos ovos e a massa de ovos apresentaram efeito significativo ($P < 0,01$) em função da linhagem. As aves semipesadas obtiveram ovos mais pesados (64,30 g) em relação aos ovos das aves leves (62,63 g). Da mesma forma, a massa de ovos das aves semipesadas (54,40) foi maior que as aves leves (52,26).

Houve efeito quadrático significativo ($P < 0,01$) dos níveis de treonina para a produção e massa de ovos. No entanto, o peso médio dos ovos não foi influenciado ($P > 0,01$) pelos teores de treonina. As exigências de treonina estimadas para produção de ovos foram de 0,499 e 0,516%, correspondendo a um consumo médio diário de 570 e 574 mg de treonina/ave para aves leves e semipesadas, respectivamente. Os valores encontrados para massa de ovos foram pouco maiores 0,501 e 0,517% de treonina para as linhagens leve e semipesada, respectivamente, equivalente a um consumo médio diário de 573 e 575 mg de treonina/ave para aves leves e semipesadas, respectivamente (Tabela 5; Figuras 1B e 1C).

De maneira semelhante, Huyghebaert & Butler (1991) constataram que poedeiras alimentadas com rações contendo baixos níveis de treonina (0,37%) apresentaram menor taxa de postura (70,7%) que aquelas alimentadas com rações contendo 0,51% de treonina (89,6%). Ao fornecerem às poedeiras rações contendo 0,51% de treonina, esses autores observaram resultados superiores para peso (60,5 g) e massa de ovo (52,6 g/ave/dia). As exigências de treonina estimadas para massa de ovos neste experimento, tanto para poedeiras leves como semipesadas, foram inferiores à recomendação de Valério (1996), de 0,570%.

Rostagno et al. (1996) observaram valor de exigência de treonina de 0,497%, em ração à base de milho e de farelo de soja para poedeiras leves. Huyghebaert & Butler (1991) recomendaram 710 mg de treonina/ave/dia para poedeiras com peso corporal de 1,7 kg e 52,6 g de massa de ovo/dia, valor superior ao verificado neste ensaio. Estes autores constaram que as aves alimentadas com baixas concentra-

Tabela 2 - Efeito dos níveis de treonina sobre o desempenho de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade
 Table 2 - Effect of digestible threonine levels on performance of light and semi-heavy laying hens, in the period from 34 to 50 weeks old

Nível de treonina Threonine level (%)	Mudança de peso (kg/ave) Weight change (kg/bird)		Consumo de ração (g/ave.d) Feed intake (g/bird.d)		Consumo de treonina [#] (mg/ave.d) Threonine intake (mg/bird.d)		Conversão alimentar (kg ração/dz ovos) Feed:dozen egg ratio (kg diet/dozen eggs)	
	Leve ^{ns} Light	Semipes. ^{ns} Semi-heavy	Leve ^{ns} Light	Semipes. ^{ns} Semi-heavy	Leve Light	Semipes. Semi-heavy	Leve ² Light	Semipes. ² Semi-heavy
	0,410	-0,650	-1,481	116,9	114,3	479,3	468,6	1,78
0,445	-0,231	-1,025	113,4	110,6	504,6	492,2	1,62	1,53
0,480	-0,369	-0,626	115,8	110,3	555,8	529,4	1,60	1,50
0,515	-0,219	-0,463	112,4	111,8	578,9	575,8	1,57	1,51
0,550	-0,225	-0,532	112,9	109,7	620,9	603,3	1,59	1,51
Média ¹	-0,339a	-0,825b	114,3a	111,3b	547,9	533,9	1,63a	1,57b
Mean CV (%)	3,46		3,34				5,86	

¹ Médias seguidas de letras diferentes na linha para cada variável diferem entre si pelo teste F (P<0,01), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

² Efeito quadrático significativo dos níveis de treonina pelo teste F (P<0,01).

[#] Efeito não incluído nas análises estatísticas (nível de treonina x consumo de ração).

^{ns} Não-significativo para os níveis de treonina (P>0,05).

¹ Means followed by different letters within a row for each variable differ (P<0.01) by F test, representing effect of the strain in the studied variable.

² Significant quadratic effect (P<0.01) of threonine levels by F test.

^{ns} Not significant (P<0.05) effect of met + cys levels.

[#] Effect not included in the statistical analyses (threonine level x feed intake).

Tabela 3 - Estimativas da exigência de treonina digestível (%) para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade, considerando a conversão alimentar, ajustadas por modelos de regressão

Table 3 - Estimates of digestible threonine requirements (%) for light and semi-heavy laying hens from 34 to 50 weeks old, considering feed:egg dozen ratio, fitted by regression equations

Item	Regressão Regression	Pmáx/Pmín	Exigência treonina Threonine requirement	R ²
Linhagem leve (Light)				
Conversão alimentar (Feed:egg dozen ratio)	$\hat{Y} = 6,87376 - 20,8204x + 20,4082x^2$	1,56	0,510	0,95**
Linhagem semipesada (Semi-heavy)				
Conversão alimentar (Feed:egg dozen ratio)	$\hat{Y} = 10,3972 - 35,3574x + 34,9854x^2$	1,46	0,505	0,90**

** (P<0,01), * (P<0,05) pelo teste F.

Pmáx (Ponto de máxima) (Maximal value) e Pmín (Ponto de mínima) (Minimal value).

ções de treonina (inferiores a 0,40%) perderam peso e as que receberam 0,51% de treonina na ração, maiores taxas de postura, peso dos ovos, massa dos ovos e melhor conversão alimentar que aquelas alimentadas com 0,37% de treonina na ração.

Houve efeito significativo (P<0,01) da linhagem sobre a unidade Haugh, observando-se maior valor médio para os ovos das aves leves (Tabela 6). O índice de gema apresentou efeito significativo (P<0,01) em função da linhagem, de modo que os ovos das aves semipesadas tiveram maior valor médio. O índice de albúmen também diferiu significativamente (P>0,01) entre as linhagens, apresentando valores médios de 0,133 e 0,113 para as aves leves e semipesadas, respectivamente.

Não houve efeito significativo (P>0,05) da influência dos níveis de treonina sobre os índices de gema e de albúmen, durante o período experimental. Contudo, a unidade Haugh

apresentou efeito quadrático (P<0,01) em relação aos níveis de treonina; a exigência deste aminoácido foi estimada em 0,478 e 0,476% para aves leves e semipesadas, respectivamente (Tabela 5; Figura 1D). Esses níveis de aminoácidos estimados correspondem a um consumo diário de treonina por ave de 546 e 530 mg, para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Diferentemente deste ensaio, Valério et al. (2000), trabalhando com níveis de treonina variando de 0,510 a 0,635%, verificaram que os níveis de treonina utilizados não influenciaram a qualidade interna dos ovos das aves leves. Esses autores relataram que a produção e a qualidade interna dos ovos, a conversão alimentar e o ganho de peso não foram influenciados pelos níveis de treonina. Segundo estes autores, o nível de 0,510% de treonina foi suficiente para atender satisfatoriamente ao desempenho e à qualidade interna dos ovos das poedeiras leves e semipesadas, respectivamente.

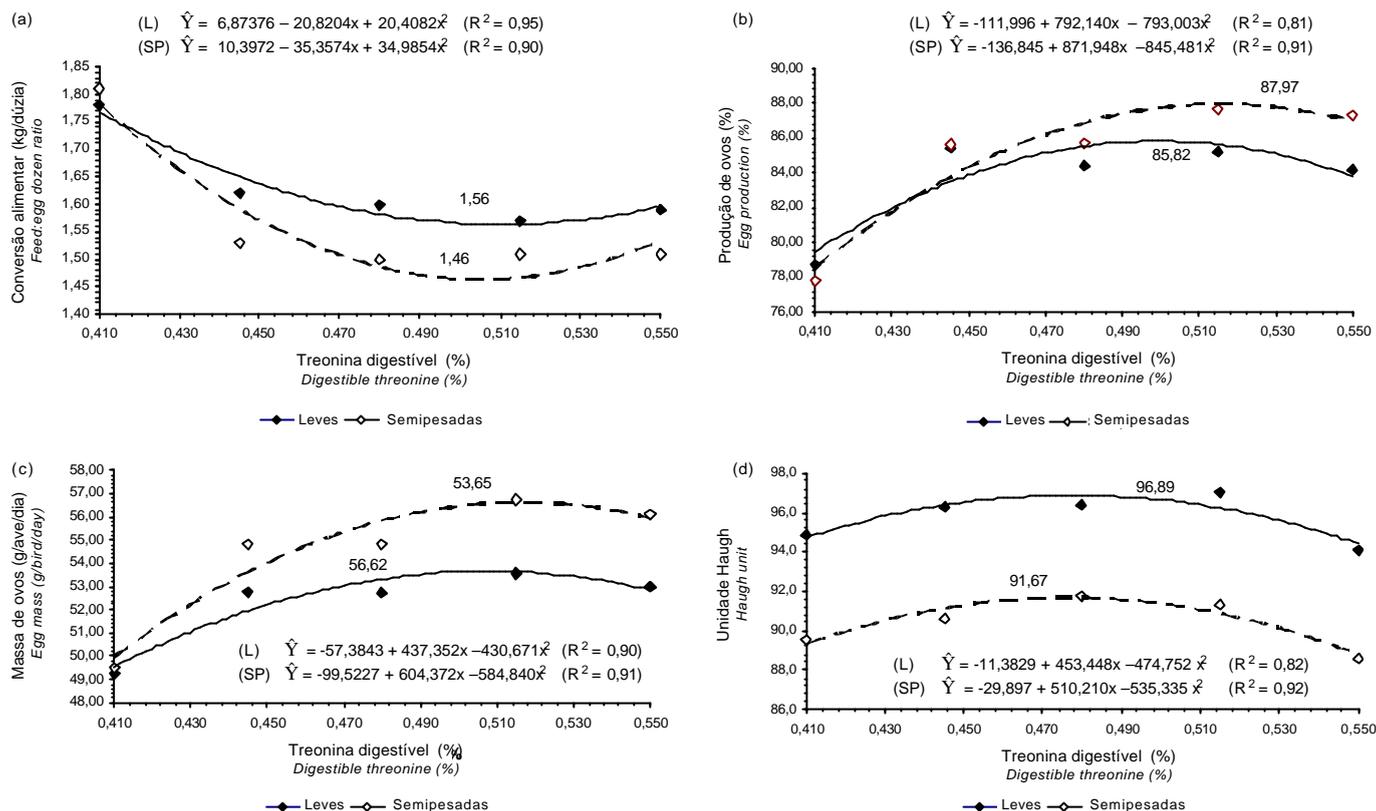


Figura 1 - Efeito dos níveis de treonina digestível na ração sobre a conversão alimentar (kg ração/dúzia ovos) (a), a produção de ovos (%) (b), sobre a massa de ovos (g/ave.dia) (c) e a Unidade Haugh (d) de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade.

Figure 1 - Effect of the dietary digestible threonine levels on feed:egg dozen ratio (kg diet/egg dozen)(a), egg production (%) (b), egg mass (g/bird.day) (c) and Haugh unit (d) of light and semi-heavy laying hens in the period from 34 to 50 weeks old.

Tabela 4 - Efeito dos níveis de treonina digestível sobre a produção de ovos, peso médio dos ovos e massa de ovos de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Table 4 - Effect of digestible threonine levels on egg production, average egg weight and egg mass of light and semi-heavy laying hens from 34 to 50 weeks old

Nível de treonina (%) <i>Met + Cys level</i>	Produção de ovos (%) <i>Egg production (%)</i>		Peso médio dos ovos (g) <i>Average egg weight</i>		Massa de ovos (g/ave.d) <i>Egg mass(g/bird.d)</i>	
	Leve ² <i>Light</i>	Semipesada ² <i>Semi-heavy</i>	Leve ^{ns} <i>Light</i>	Semipesada ^{ns} <i>Semi-heavy</i>	Leve ² <i>Light</i>	Semipesada ² <i>Semi-heavy</i>
0,410	78,7	77,8	62,65	63,68	49,20	49,50
0,445	85,4	85,6	62,75	64,14	52,80	54,85
0,480	84,4	85,7	62,30	64,36	52,75	54,83
0,515	85,2	87,7	62,41	65,00	53,54	56,70
0,550	84,2	87,3	63,06	64,32	53,02	56,09
Média ¹	83,6a	84,8a	62,63b	64,30a	52,26b	54,40a
Mean						
CV (%)	3,64	1,77	3,47			

¹ Médias seguidas de letras diferentes na linha para cada variável diferem entre si pelo teste F (P<0,01), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.

² Efeito quadrático significativo dos níveis de treonina pelo teste F (P<0,01).

^{ns} Não-significativo para os níveis de treonina (P>0,05).

¹ Means followed by different letters within a row for each variable differ (P<0.01) by F test, representing effect of the strain in the studied variable.

² Significant quadratic effect (P<0.01) of threonine levels by F test.

^{ns} Not significant effect (P>0.05) of threonine level.

Tabela 5 - Estimativas da exigência de treonina digestível (%) para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade, considerando a produção de ovos, peso de ovos, massa de ovos e unidade Haugh, ajustadas por modelos de regressão.

Table 5 - Estimates of digestible methionine + cystine requirements (%) for light and semi-heavy laying hens in the period from 34 to 50 weeks old, considering egg production, egg weight, egg mass and Haugh unit, fitted by regression equations

Item	Regressão Regression	Pmáx/Pmín	Exigência treonina Threonine requirement	R ²
Linhagem leve (Light)				
Produção de ovos (Egg production)	$\hat{Y} = -111,996 + 792,140x - 793,003x^2$	85,82	0,499	0,81**
Massa de ovos (Egg mass)	$\hat{Y} = -57,3843 + 437,352x - 430,671x^2$	53,65	0,501	0,90**
Unidade Haugh (Haugh unit)	$\hat{Y} = -11,3829 + 453,448x - 474,752x^2$	96,89	0,478	0,82*
Linhagem semipesada (Semi-heavy)				
Produção de ovos (Egg production)	$\hat{Y} = -136,845 + 871,948x - 845,481x^2$	87,97	0,516	0,91**
Massa de ovos (Egg mass)	$\hat{Y} = -99,5227 + 604,372x - 584,840x^2$	56,62	0,517	0,91**
Unidade Haugh (Haugh unit)	$\hat{Y} = -29,897 + 510,210x - 535,335x^2$	91,67	0,476	0,92**

**(P<0,01), * (P<0,05) pelo teste F.

Pmáx (Ponto de máxima) (Maximal value) e Pmín (Ponto de mínima) (Minimal value).

Tabela 6 - Efeito dos níveis de treonina digestível sobre a unidade Haugh e os índices de gema e de albúmen de ovos de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Table 6 - Effect of digestible threonine levels on Haugh unit and egg albumen and yolk index of light and semi-heavy laying hens in the period from 34 to 50 weeks old

Nível de treonina (%) Threonine level	Unidade Haugh Haugh unit		Índice de gema Egg yolk index		Índice de albúmen Albumen index	
	Leve ² Light	Semipesada ² Semi-heavy	Leve ^{ns} Light	Semipesada ^{ns} Semi-heavy	Leve ^{ns} Light	Semipesada ^{ns} Semi-heavy
0,410	94,87	89,55	0,436	0,442	0,130	0,111
0,445	96,27	90,60	0,437	0,441	0,134	0,114
0,480	96,35	91,76	0,441	0,442	0,133	0,113
0,515	97,06	91,28	0,441	0,446	0,139	0,116
0,550	94,07	88,56	0,439	0,444	0,127	0,109
Média ¹	95,72a	90,35b	0,439a	0,443a	0,133a	0,113b
Mean CV (%)	2,56		1,75		6,66	

¹ Médias seguidas de letras diferentes na linha para cada variável diferem entre si pelo teste F (P<0,01), representando efeito da linhagem nas variáveis em estudo.² Efeito quadrático significativo dos níveis de treonina pelo teste F (P<0,01).^{ns} Não-significativo para os níveis de treonina (P<0,05).¹ Means followed by different letters within a row for each variable differ (P<0.01) by F test, representing effect of the strain in the studied variable.² Quadratic effect (P<0.01) of threonine levels by F test.

ns Not significant effect (P>0.05) of threonine levels.

Yamazaki et al. (1997) sugeriram a quantidade de 384 e 524 mg de treonina/ave/dia para adequada produção de massa de ovos e eficiência alimentar, respectivamente, para poedeiras de 32 a 42 semanas de idade, recomendações de exigência inferiores aos estimados neste ensaio. Contudo, Rhodimet (1993) recomenda, para poedeiras leves e semipesadas, 520 mg de treonina/ave/dia e 780 mg de lisina/ave/dia, para consumos diários de 110 e 100 g de ração/ave, respectivamente, proporcionando uma relação lisina/treonina de 67. O NRC (1994) cita exigências 470 e 590 mg de treonina/ave/dia, para consumo de 100 e 80 g de ração/ave/dia, respectivamente, proporcionando relação lisina/treonina de 68.

Camps (2001) encontrou valores de exigência de treonina próximos aos encontrados neste experimento, utilizando dietas com baixos níveis de proteína suplementadas ou não com treonina na alimentação de poedeiras comerciais. As aves que consumiram treonina apresentaram maior produção de ovos, porém, a conversão alimentar e viabilidade não diferiram estatisticamente. O valor do requerimento de treonina digestível determinado foi de 0,52%, correspondendo a um consumo diário de 567 mg/ave/dia.

O requerimento de treonina digestível na ração variou de 0,478 a 0,510% e de 0,476 a 0,517%, (Tabela 7), equivalendo ao consumo de 546 e 583 mg e de 530 a 575 mg

Tabela 7 - Exigências nutricionais de treonina digestível (% , mg/dia) para conversão alimentar, produção de ovos, peso de ovos e massa de ovos para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade

Table 7 - Digestible threonine requirements (% , mg/day) for feed:egg dozen ratio, egg production and egg mass of light and semi-heavy laying hens in the period from 34 to 50 weeks old

Item	Leve (Light)		Semipesada (Semi-heavy)	
	Treonina digestível Digestible threonine	mg Thr/d	Treonina digestível Digestible threonine	mg Thr/d
Conversão alimentar (kg/dz) (Feed:egg dozen ratio)	0,510	583	0,505	562
Produção de ovos (%) (Egg production)	0,499	570	0,516	574
Massa de ovos (kg/ave.d) (Egg mass, kg/bird.d)	0,501	573	0,517	575
Unidade Haugh (Haugh unit)	0,478	546	0,476	530

de treonina/ave/dia para as aves leves e semipesadas, respectivamente. Foi estabelecido como exigência de treonina digestível para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, o nível de 0,510 e 0,517 % na ração ou o consumo diário de 583 e 575 mg de treonina/ave. A relação ideal de treonina:lisina encontrada para as aves leves e semipesadas, em função das exigências estimadas, foi de 70%.

Valores menores aos determinados neste experimento foram sugeridos por Coon & Zang (1999), que recomendaram consumo diário de 495 mg de treonina, correspondendo a 9,77 mg de treonina por g de massa de ovos. Por outro lado, Huyghebaert & Buttlar (1991) verificaram que a exigência diária de treonina varia entre 700 e 710 mg/ave/dia para poedeiras Isa Brown, valores superiores aos encontrados neste ensaio.

Conclusões

As exigências estimadas de treonina digestível foram de 0,510 e 0,517% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, correspondendo a consumos diários de 583 e 575 mg de treonina/ave para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. A relação ideal de treonina:lisina encontrada para as aves leves e semipesadas, em função das exigências estimadas, foi de 70%.

Literatura Citada

- CAMPS, D.M. Dietas bajas en proteínas con suplementación de treonina y triptofano en la alimentación de ponedoras comerciales. *Revista Cubana de Ciencia Avícola*, v.25, p.131-136, 2001.
- COON, C.; ZHANG, B. Ideal amino acid profile for layers examined. *Feedstuffs*, v.71, n.14, p.13-15, 1999.
- FRAIHA, M. *Avaliação em nutrição protéica para frangos de corte*. Disponível em: <http://www.ajinomoto.com.br>. Acesso em: 9/12/2002.
- HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. *U.S. Egg and Poultry Management*, v.4, p.552, 1937.
- HUYGHEBAERT, G.; BUTLER, E.A. Optimum threonine requirements of laying hens. *British Poultry Science*, v.32, p.575-582, 1991.
- ISHIBASHI, T.; OGAWA, T.; ITO, S. et al. Threonine requirements of laying hens. *Poultry Science*, v.77, p.998-1002, 1998.
- LÓPEZ, R.M.; MÉNDEZ, T.J.; GONZÁLEZ, E.A. et al. Necesidades de treonina en pollos sometidos a dos calendarios de vacunación. *Veterinária México*, v.32, n.3, p.189-194, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of poultry*. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- RHODIMET Feed formulation guide. 6.ed. France: **Rhône-Poulenc Animal Nutrition**, 1993. 39p.
- 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.
- ROSTAGNO, H.S.; BARBARINO JR., P.; BARBOZA, W.A. Exigências nutricionais de aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. *Anais...* Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.361-388.
- SANTOMA, G. Necesidades protéicas de las gallinas ponedoras. In: BEORLEEGI, C.; MATEOS, G.G. (Eds.) **Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras**. Barcelona: AEDOS, 1991. p.71-114.
- SNYDER, E.S. **Eggs, the production, the identification and retention of quality in eggs**. Guelph: Ontario Agricultural College, 1961. 90p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**. versão 7.0 Viçosa, MG: 1997. 59p.
- VALERIO, S.R. **Exigência nutricional de treonina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- VALERIO, S.R.; SOARES, P.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de treonina para poedeiras leves e semipesadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.2, p.518-524, 2000.
- YAMAZAKI, M.H.; OHGUCHI, H.; MURAKAMI, M. et al. Available threonine requirement of laying hens. *Japanese Poultry Science*, v.34, p.52-57, 1997.
- WEERDEN, E.J.; van SCHUTTE, J.E.; BERTRAM, H.L. Protein and amino acid requirements of laying hens. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS AND EXHIBITION, 17., 1984, Helsinki. **Proceedings...** Finland [s. n.]. 1984. p.260-262.
- ZOLLITSCH, W.; ZHIQIANG, C.; PEGURI, A. et al. **Nutrient requirements of laying hens**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.109-159.

Recebido: 9/9/2005
Aprovado: 16/5/2007