



Exigência nutricional de metionina + cistina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade¹

Luciano Moraes Sá², Paulo Cezar Gomes³, Luiz Fernando Teixeira Albino³, Horacio Santiago Rostagno³, Carla Cristina Cardoso Nascif⁴

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 Doutora em Zootecnia.

RESUMO - Com o objetivo de estabelecer a exigência nutricional em metionina + cistina para galinhas poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade, 360 poedeiras (metade Lohmann e metade Lohmann Brown) foram submetidas a uma ração basal contendo 2850 kcal EM/kg, 15,0% PB, suplementada com cinco níveis (0,00; 0,052; 0,107; 0,162 e 0,217%) de DL-metionina + cistina, de modo a proporcionar 0,517; 0,569; 0,624; 0,679 e 0,734% de metionina+cistina digestível nas rações. Foi utilizado esquema fatorial 5 x 2 (nível de metionina + cistina 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 metionina+cistina não influenciaram a mudança de peso corporal, o consumo de ração e a qualidade interna dos ovos em ambas as linhagens. A conversão alimentar e a produção de ovos foram influenciados positivamente pelos níveis de metionina+cistina, bem como o peso médio e a massa dos ovos, que apresentaram efeito quadrático, à exceção do peso médio dos ovos das poedeiras semipesadas, que apresentou efeito linear. A exigência em metionina + cistina digestível, estimada pelo modelo quadrático, para as aves leves e semipesadas, foi de 0,693 e 0,692% na ração, que corresponde ao consumo diário por ave de 825 e 793 mg metionina + cistina/dia, respectivamente.

Palavras-chave: aminoácidos sulfurosos, aves, postura, proteína ideal

Nutritional requirements of methionine + cystine for light-weight and semi-heavy laying hens in the period from 34 to 50 weeks of age

ABSTRACT- With the objective to establish the nutritional requirement of methionine + cystine for light and semi-heavy laying hens, in the period from 34 to 50 weeks old, 360 laying hens (half Lohmann and half Lohmann Brown) were submitted to a basal ration containing 2.850 kcal ME/kg, 15.0% CP, supplemented with five levels (0.00, 0.052, 0.107, 0.162, and 0.217%) of DL-methionine, to provide 0.517, 0.569, 0.624, 0.679, and 0.734% of digestible methionine + cystine in the rations. A 5 x 2 (methionine + cystine 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 methionine + cystine levels did not affect the body weight change, feed intake and egg quality in both laying hen strains. Feed conversion and egg production were positive influenced by the methionine + cystine level, as well as average egg weight and egg mass that presented a quadratic effect, exception for average eggs weight of semi heavy laying hens that presented linear effect. The digestible methionine + cystine requirement, estimated by quadratic model, for the light and the semi-heavy laying hens, was 0.693 and 0.692% in the ration, corresponding to the daily intake per hen of 825 and 793 mg lysine/day, respectively.

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

Introdução

As diferenças nos valores da exigência de metionina para poedeiras tornam-se mais compreensíveis com as mudanças na genética, nutrição e no manejo a que as

aves são submetidas, além dos efeitos da idade, do tipo da dieta e das condições ambientais. A determinação das exigências de aminoácidos para poedeiras tem ocupado grande espaço na literatura científica, uma vez que é prática universal calcular rações comerciais a partir

dos requerimentos de aminoácidos em vez da proteína total.

Metionina, usualmente, é o primeiro aminoácido limitante em rações avícolas, e sua suplementação em dietas de poedeiras resulta em aumento na eficiência da utilização da proteína. Schutte et al. (1994) verificaram que o nível de metionina + cistina exigido para otimizar a conversão alimentar é maior que aquele para maximização da produção de ovos.

Muitos pesquisadores têm reportado que a adição de metionina industrializada a dietas com baixo teor de proteína promove resultados econômicos satisfatórios (Harms & Miles, 1988; Waldroup & Hellwig, 1995). O NRC (1994) recomenda 300 mg de metionina e 580 mg de metionina+cistina/ave/dia para poedeiras leves consumindo diariamente 100 g de ração com 15% de PB, enquanto, para poedeiras semipesadas com consumo diário de 110 g de ração com 16,5% de PB, a recomendação é de 330 e 645 mg de metionina e metionina + cistina, respectivamente. Entretanto, Rostagno et al. (2000) sugerem, para poedeiras leves, níveis de 0,336% de metionina digestível e 0,611% de metionina + cistina digestíveis e para poedeiras semipesadas, 0,346% de metionina digestível e 0,630% de metionina + cistina digestíveis.

Cao et al. (1995) relataram que a deficiência ou o excesso de metionina na ração de poedeiras aumenta a degradação da metionina no fígado. Porém, de acordo com Koelkebeck et al. (1991), poedeiras de alta produção apresentam certa tolerância para excessos individuais de aminoácidos em dietas à base de milho e farelo de soja.

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

Material e Métodos

O 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 360 aves (180 da linhagem Lohmann White LSL e 180 Lohmann Brown) na fase de 34 a 50 semanas de idade. Antes do início do período experimental, efetuou-se a uniformização das aves nos tratamentos, padronizando-as por peso corporal e produção de ovos.

O programa de luz adotado durante o período experimental foi constituído 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 e posicionados à altura das aves.

Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 – cinco níveis de metionina + cistina digestíveis e duas linhagens de aves (leves e semipesadas) – com seis repetições por tratamento e seis 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 aminoácidos sulfurosos, foram formuladas rações isocalóricas, variando em cinco níveis de metionina + cistina digestível, obedecendo às relações de metionina + cistina: lisina de 75, 83, 91, 99 e 107%. Estas relações resultaram em níveis obtidos a partir de uma dieta basal suplementada com 0,07; 0,123; 0,179; 0,235 e 0,291% de DL-metionina (99%), de modo a proporcionar 0,517; 0,569; 0,624; 0,679 e 0,734% de metionina + cistina digestíveis nas rações experimentais.

As suplementações com DL-metionina foram feitas em substituição ao amido. Os teores dos aminoácidos essenciais foram superiores às recomendações de Rostagno et al. (2000), de forma a atender as relações ideais metionina + cistina: 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;

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

Peso médio dos ovos: foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias de cada um dos

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

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

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Nível de metionina + cistina digestível (%) <i>Digestible methionine + cystine level</i>				
	0	0,5	0,10	0,15	0,20
Farelo de milho (<i>Corn meal</i>)	57,07	57,07	57,07	57,07	57,07
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40
Calcário (<i>Limestone</i>)	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
Farelo de trigo (<i>Wheat middlings</i>)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Óleo de soja (<i>Vegetable oil</i>)	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Sal (<i>Salt</i>)	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
DL-Met	0,070	0,123	0,179	0,235	0,291
Amido (<i>Starch</i>)	0,400	0,347	0,291	0,235	0,179
Mistura vitamínica (<i>Mineral mix</i>) ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Mistura mineral (<i>Vitamin mix</i>) ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de colina (60%) (<i>Choline chloride</i>)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
BHT ³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição calculada <i>Calculated composition</i>					
PB (%) (<i>CP</i>)	15,25	15,28	15,31	15,34	15,37
EM (Mcal/kg) (<i>ME</i>)	2,851	2,851	2,851	2,851	2,851
Ca (%)	4,001	4,001	4,001	4,001	4,001
P disponível (%) (<i>Available P</i>)	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
Na (%)	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Relação (<i>Ratio</i>) Met + Cys: Lys	75,00	83,00	91,00	99,00	107,00
Aminoácido digestível (%) (<i>Digestible amino acid</i>)					
Lys	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686
Met	0,294	0,346	0,401	0,456	0,511
Met + Cys	0,517	0,569	0,624	0,679	0,734
Thre	0,514	0,514	0,514	0,514	0,514
Trp	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184
Arg	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941
His	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390
Leu	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283
Ile	0,581	0,581	0,581	0,581	0,581
Phe	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688
Phen + Tyr	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180
Val	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636

¹ 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.

² 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.

³ Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

quatro 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 gramas de ovos por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando 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;

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; 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 metionina + cistina digestíveis foram estimados utilizando-se as variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos, 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

A mudança de peso e a conversão alimentar não foram influenciadas pela linhagem ($P > 0,05$). As aves leves alcançaram peso médio de 0,132 kg, enquanto as semipesadas perderam 0,551 kg de peso corporal. O consumo de ração apresentou efeito ($P < 0,01$) da linhagem, de modo que as aves leves tiveram maior consumo em relação às aves semipesadas (Tabela 2).

Neste experimento, a mudança de peso e o consumo de ração de ambas as linhagens não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos diferentes níveis de metionina + cistina. Foi verificado efeito quadrático dos níveis de metionina + cistina sobre a conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos) das aves ($P < 0,05$) (Tabela 3; Figura 1). Os valores da exigência de metionina + cistina determinados para conversão alimentar foram de 0,667 e 0,679% para aves leves e semipesadas, respectivamente, correspondendo ao consumo diário de 794 e 778 mg de aminoácidos sulfurosos.

Os resultados obtidos neste experimento foram maiores que o verificado por Narváez Solarte (1996), de 0,622% de metionina + cistina na ração, para otimizar a conversão alimentar de poedeiras leves da 21^a a 35^a semana de idade.

Tabela 2 - Efeito dos níveis de metionina + cistina digestíveis (Met + Cis) sobre o desempenho de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Table 2 - Effect of digestible methionine + cystine (Met + Cys) levels on performance of light and semi-heavy laying hen, in the period from 34 to 50 weeks old

Nível de Met + Cis Met + Cys level (%)	Mudança de peso (kg/ave) Weight change (kg/bird)		Consumo de ração (g/ave.d) Feed intake (g/bird.d)		Consumo de Met + Cis# (mg/ave.d) Met + Cys 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
	0,517	-0,142	-0,875	118,0	114,7	610,1	593,0	1,59
0,569	-0,142	-0,775	120,2	115,0	683,9	654,3	1,56	1,54
0,624	0,358	-0,317	119,4	114,3	745,1	713,2	1,51	1,48
0,679	0,428	-0,338	119,8	114,9	813,4	780,2	1,50	1,47
0,734	0,158	-0,450	118,2	113,9	867,6	836,0	1,53	1,49
Média ¹	0,132a	-0,551a	119,1a	114,6b	744,0	715,3	1,54a	1,51a
Mean								
CV (%)	6,06		2,00				3,84	

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 metionina + cistina pelo teste F ($P < 0,05$).

^{ns} Não-significativo para os níveis de metionina + cistina ($P > 0,05$).

Efeito não incluído nas análises estatísticas (nível de met + cis x consumo de ração).

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 ($P < 0,05$) of met + cys levels by F test.

^{ns} Not significant ($P < 0,05$) effect of met + cys levels.

Effect not included in the statistical analyses (met + cys level x feed intake).

Tabela 3 - Estimativas das exigências de metionina + cistina digestíveis (%) para poedeiras leves e semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade, considerando a mudança de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar, ajustados por modelos de regressão

Table 3 - Estimates of digestible methionine + cystine requirements (%) of light and semi-heavy laying hens in the period from 34 to 50 weeks old, considering weight change, feed intake and feed:egg dozen ratio, fitted by regression equations

Item	Regressão Regression	Pmáx/Pmín	Exigência Met + Cys Met + Cys requirement	R ²
Linhagem leve (Light)				
Conversão alimentar (Feed:egg dozen ratio)	$\hat{Y} = 3,27834 - 5,31185x + 3,98299x^2$	1,507	0,667	0,93*
Linhagem semipesada (Semi-heavy)				
Conversão alimentar (Feed:egg dozen ratio)	$\hat{Y} = 3,43239 - 5,76436x + 4,24202x^2$	1,47	0,679	0,96**

** ($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$) pelo teste F.

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

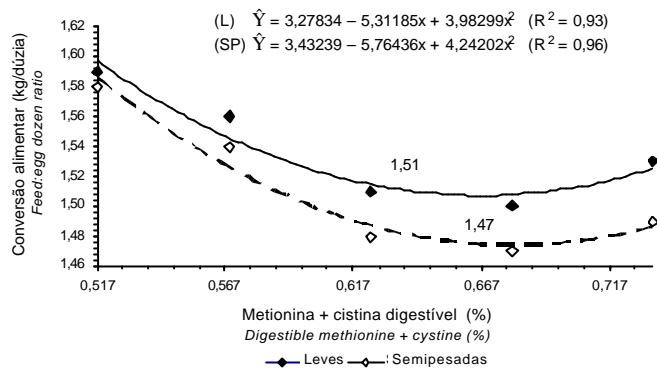


Figura 1 - Efeito dos níveis de metionina + cistina digestíveis na ração sobre a conversão alimentar (kg ração/dúzia ovos) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 34 a 50 semanas de idade.

Figure 1 - Effect of dietary digestible methionine + cystine levels in the feed:egg dozen ratio (kg of diet/egg dozen) of light (L) and semi-heavy (SH) laying hens, in the period from 34 to 50 weeks old.

Valores inferiores de metionina + cistina são recomendados pelo NRC (1984), que sugerem o valor de 600 mg por dia de aminoácidos sulfurosos. Waldroup & Hellwig (1995) relatam que as estimativas sobre o requerimento de metionina + cistina na literatura são mais variáveis que para metionina, em razão da variedade de dietas basais utilizadas para determinar as exigências destes aminoácidos.

Calderon & Jensen (1990) observaram aumento no ganho de peso de poedeiras, na 36ª semana de idade, independentemente do nível de proteína bruta da ração (13 a 19% de PB), suplementada com níveis crescentes de metionina + cistina. Entretanto, observaram perda de peso, na 57ª semana de idade, em poedeiras alimentadas com ração de 16% de PB e 0,540% de metionina + cistina. Waldroup & Hellwig (1995) verificaram que aves Leghorn submetidas à ração à base de milho e farelo de soja, suplementada com diferentes níveis de metionina, apresentaram diferenças no consumo de alimento, observando-se os menores consumos para as aves que receberam os níveis com menor teor de metionina + cistina.

Os valores de massa de ovos não foram influenciados pela linhagem ($P > 0,01$), observando-se valores médios de 57,00 e 56,51 para aves leves e semipesadas, respectivamente (Tabela 4). Contudo, a produção e o peso médios dos ovos apresentaram efeito significativo ($P < 0,01$) em função da linhagem, com valores de, respectivamente, de 92,28 e 89,98% e de 61,71 e 62,82 g para as aves leves e semipesadas.

Houve efeito quadrático significativo ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre a produção, o peso

médio e a massa de ovos das poedeiras leves. Contudo, para as poedeiras semipesadas, apenas para produção e massa de ovos houve efeito quadrático significativo da influência dos níveis de metionina + cistina. O peso médio dos ovos das poedeiras semipesadas respondeu de forma linear significativa ($P < 0,01$) aos teores de metionina + cistina na ração (Tabela 5; Figura 2).

Para produção de ovos, os requerimentos de metionina + cistina digestíveis foram estimados em 0,655 e 0,669%, correspondendo ao consumo diário de 733 e 767 mg de metionina + cistina/ave, para aves leves e semipesadas, respectivamente. Para massa de ovos, as exigências obtidas foram de 0,686 e 0,692%, equivalente ao consumo de 817 e 793 mg de metionina+cistina/ave/dia, para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente.

Para o peso médio dos ovos, o valor estimado da exigência em aminoácidos sulfurosos para as aves leves foi de 0,693%, equivalendo a um consumo de 825 mg de aminoácidos/ave/dia. Para as poedeiras semipesadas, como houve efeito significativo linear, a exigência estimada seria acima de 0,734% – o maior nível destes nutrientes utilizado neste ensaio. Este requerimento foi desconsiderado, visto que o peso dos ovos por si só não é um fator determinante na avicultura de postura, pois a massa de ovos destaca-se, por considerar a produção e o peso dos ovos simultaneamente.

Trabalhos na literatura indicam que a necessidade de aminoácidos para máximos pesos, produção e massa dos ovos não reduzem significativamente ao longo do período de postura. Portanto, ajustes devem ser feitos nos níveis de aminoácidos dietéticos para compensar as mudanças no consumo diário de alimentos. Solarte (1996) verificou que o peso médio e a massa de ovos de poedeiras leves foram maximizados quando o nível de metionina + cistina foi de 0,642 e 0,628%, respectivamente. Contudo, Togashi (2000) verificaram que, para otimizar a produção de ovos e o consumo de ração, as exigências de metionina + cistina deveriam corresponder a 0,565 e 0,574%, respectivamente.

Calderon & Jensen (1990) sugerem os níveis de 381, 388 e 414 mg de metionina ave/dia para dietas com 13, 16 e 19% de proteína bruta, respectivamente, e consumo de aminoácidos sulfurosos entre 659 e 733 mg ave/dia, valores inferiores aos encontrados neste experimento. Cao et al. (1992), por sua vez, determinaram as exigências em metionina + cistina em 785 mg/ave/dia para massa de ovo de 54,3 g/ave/dia. Entretanto, para massa de ovo de 50,8 g/aves/dia, esses autores estimaram exigência de 670 mg de metionina + cistina ave/dia, dos quais 364 mg correspondem à metionina.

Tabela 4 - Efeito dos níveis de metionina + cistina digestível (Met + Cis) sobre a produção de ovos, o peso médio dos ovos e a massa de ovos de poedeiras leves e semipesadas, no período de 34 a 50 semanas de idade

Table 4 - Effect of digestible methionine + cystine 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 Met + Cis (%) Met + Cys level	Produção de ovos (%) Egg production (%)		Peso médio dos ovos (g) Average egg weight		Massa de ovos (g/ave.d) Egg mass(g/bird.d)	
	Leve ³ Light	Semipesada ³ Semi-heavy	Leve ³ Light	Semipesada ² Semi-heavy	Leve ³ Light	Semipesada ³ Semi-heavy
0,517	88,9	86,3	58,05	61,72	51,59	53,34
0,569	91,6	88,6	61,02	62,27	55,93	55,14
0,624	93,9	91,8	62,52	63,14	58,71	57,92
0,679	94,9	92,5	63,67	63,16	59,60	58,24
0,734	92,1	90,7	63,27	63,80	59,16	57,91
Média ¹	92,28a	89,98b	61,71b	62,82a	57,00a	56,51a
Mean						
CV (%)	2,55		1,90		2,78	

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 linear significativo dos níveis de metionina + cistina pelo teste F (P<0,01).

³ Efeito quadrático significativo dos níveis de metionina + cistina pelo teste F (P<0,01).

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 linear effect (P<0.01) of met + cys levels by F test.

³ Significant quadratic effect (P<0.01) of met + cys levels by F test.

Tabela 5 - Estimativas da exigência de metionina + cistina digestíveis (%) 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, unidade Haugh e índices de gema e de albúmen, ajustadas por modelos de regressão

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

Item	Regressão Regression	Pmáx/Pmín	Exigência lisina Lysine requirement	R ²
Poedeira leve (Light)				
Produção de ovos (Egg production)	$\hat{Y} = -35,8791 + 397,909x - 303,943x^2$	94,35	0,655	0,95**
Peso dos ovos (Egg weight)	$\hat{Y} = -21,0901 + 244,186x - 176,048x^2$	63,58	0,693	0,99**
Massa de ovos (Egg mass)	$\hat{Y} = -73,7724 + 339,195x - 283,603x^2$	59,75	0,686	0,99*
Poedeira semi-pesada (Semi-heavy)				
Produção de ovos (Egg production)	$\hat{Y} = -27,0814 + 356,180x - 266,154x^2$	92,08	0,669	0,95**
Massa de ovos (Egg mass)	$\hat{Y} = -22,4021 + 233,183x - 168,498x^2$	58,27	0,692	0,97*

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

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

Neste ensaio, a unidade Haugh e os índices de gema e albúmen das poedeiras não foram influenciados (P>0,05) pelos níveis de metionina + cistina avaliados (Tabela 6). Entretanto, a unidade Haugh e o índice de albúmen apresentaram efeito significativo em função da linhagem das aves. Os ovos das aves leves apresentaram maiores valores para a unidade Haugh e o índice de albúmen que as semipesadas (95,59 e 0,130 versus 89,66 e 0,112). O índice de gema não diferiu entre linhagens (P>0,01).

Resultados semelhantes aos deste ensaio foram encontrados por Braga (1984) e Britzan & Carlson (1965), que não constataram efeito sobre os parâmetros de qualidade interna do ovo, ao suplementarem rações com níveis crescentes de metionina. Corroborando os resultados

obtidos neste experimento, Solarte (1996) constatou que os parâmetros de qualidade interna dos ovos não foram influenciados pelos níveis crescentes de metionina + cistina na ração de poedeiras leves e semipesadas no período de 22 a 38 semanas de idade.

O requerimento de metionina + cistina digestíveis na ração variou de 0,655 a 0,693%, correspondendo ao consumo de 733 e 825 mg de metionina + cistina/ave/dia para as poedeiras leves (Tabela 7), enquanto para as aves semipesadas, de 0,669 a 0,692%, equívale ao consumo diário entre 767 e 793 mg de aminoácidos sulfurosos/ave (Tabela 6). Tendo em vista os resultados obtidos, foi estabelecida como exigência de metionina + cistina digestível os níveis de 0,693 e 0,692% na ração ou o consumo diário de

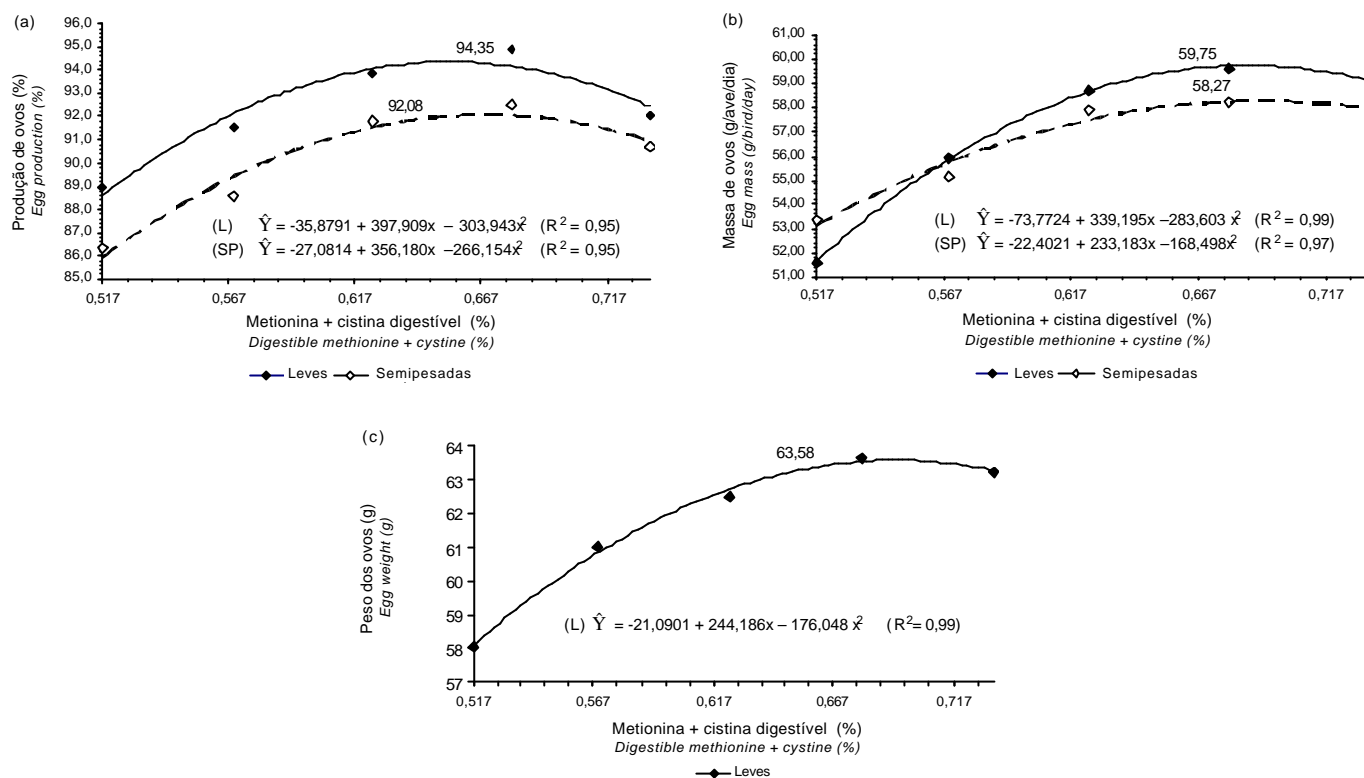


Figura 2 - Efeito dos níveis de metionina + cistina digestível na ração sobre a produção de ovos (%) (a), a massa de ovos (g/ave/dia) (b) e o peso dos ovos (g) (c) de poedeiras leves (L) e semipesadas (SP), no período de 34 a 50 semanas de idade.

Figure 2 - Effect of digestible methionine + cystine levels in the ration on egg production (%) (a), egg mass (g/bird/day) (b), and egg weight (g) (c) of light and semi-heavy laying hens, in the period from 34 to 50 weeks old.

Tabela 6 - Efeito dos níveis de metionina + cistina digestível (Met + Cis) 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 methionine + cystine (Met + Cys) 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 Met + Cis (%) Met + cys level	Unidade Haugh Haugh unit		Índice de gema Egg yolk index		Índice de albúmen Albumen index	
	Leve ^{ns} Light	Semipesada ^{ns} Semi-heavy	Leve ^{ns} Light	Semipesada ^{ns} Semi-heavy	Leve ^{ns} Light	Semipesada ^{ns} Semi-heavy
0,517	95,59	88,55	0,441	0,438	0,131	0,111
0,569	95,98	88,94	0,445	0,440	0,132	0,111
0,624	95,93	90,81	0,441	0,443	0,129	0,114
0,679	96,03	89,98	0,436	0,440	0,132	0,112
0,734	94,41	90,02	0,434	0,429	0,124	0,112
Média ¹	95,59A	89,66B	0,439A	0,438A	0,130A	0,112B
Mean						
CV (%)	2,45		2,53		6,01	

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.

^{ns} Não-significativo para os níveis de metionina + cistina ($P > 0,05$).

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.

^{ns} Not significant effect ($P > 0,05$) of methionine + cystine levels.

Tabela 7 - Exigências nutricionais de metionina + cistina digestíveis (% , 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 methionine + cystine 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)	
	Met + Cys digestível Digestible Met + Cys	mg Met + Cys/d	Met + Cys digestível Digestible Met + Cys	mg Met + Cys/d
Conversão alimentar (kg/dz) (Feed:egg dozen ratio)	0,667	794	0,679	778
Produção de ovos (%) (Egg production)	0,655	733	0,669	767
Massa de ovos (kg/ave.d) (Egg mass, kg/bird.d)	0,693	825	-	-

825 e 793 mg de metionina + cistina/ave, para aves leves e semipesadas, respectivamente, visto que esses níveis atendem às exigências determinadas para todas as variáveis estudadas neste ensaio. A relação ideal de metionina + cistina: lisina encontrada para as aves leves e semipesadas, em função das exigências estimadas, foi de 101.

Neste experimento, maiores valores de exigência foram obtidos para as mesmas variáveis estudadas por Solarte (1996), que determinaram exigências em metionina + cistina de 0,629 e 0,643%, para aves leves e semipesadas, respectivamente, correspondentes ao consumo diário por ave de 679 e 687 mg de metionina + cistina, respectivamente. Barbosa et al. (1999) sugeriram os valores de 0,692 e 0,655% de metionina + cistina na ração, correspondendo ao consumo diário de 782 e 760 mg de metionina + cistina/ave/dia, para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, no segundo ciclo de produção.

Valores inferiores de consumo (354 mg de metionina/ave/dia e 551 mg de aminoácidos sulfurosos/ave/dia) foram sugeridos por Zollitsch et al. (1996). As recomendações de consumo diário de metionina + cistina para otimizar a conversão alimentar neste ensaio foram maiores que as encontradas por Schutte et al. (1994), que verificaram melhora da conversão alimentar quando as aves consumiram 720 mg de metionina + cistina/ave/dia. Silva et al. (2002) observaram que, mantendo a relação metionina + cistina:lisina em 0,86, as exigências de metionina + cistina estimadas pelo modelo quadrático para peso dos ovos, massa de ovos e conversão por massa de ovos foram de 0,680; 0,649 e 0,661%, respectivamente, valores próximos aos verificados neste trabalho.

Conclusões

As exigências estimadas de metionina + cistina digestível foram de 0,693 e 0,692% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, que correspondem a consumos diários de 825 e 793 mg de metionina + cistina/ave.

A relação ideal de metionina + cistina: lisina encontrada para as aves leves e semipesadas, em função das exigências estimada, foi de 101%.

Literatura Citada

- BARBOSA, B.A.C.; SOARES, P.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de metionina+cistina para galinhas poedeiras de ovos brancos e marrons, no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.526-533, 1999.
- BRAGA, D.F. **Exigências nutricionais de lisina e aminoácidos sulfurosos para galinhas poedeiras e de lisina para suínos em crescimento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 186p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- BRITZMAN, D.G.; CARLSON, C.W. Limiting amino acids in corn-soybean meal diets for laying hens. **Feedstuffs**, v.37, n.43, p.20-21, 1965.
- CALDERON, V.M.; JENSEN, L.S. The requirement for sulfur amino acid by laying hens as influenced by the protein concentration. **Poultry Science**, v.69, n.6, p.934-944, 1990.
- CAO, Z.; JEVNE, C.; COON, N. The methionine and methods of feeding on feed intake. **Poultry Science**, v.71 (suppl. 1), p.39, 1992. (Abstr.).
- CAO, Z.; CAI, F.L.; COON, C. The methionine and cystine metabolism and requirement of laying. **Poultry Science**, v.74, Suppl 1, p. 105, 1995. (Abstr.).
- HARMS, R.H.; MILES, R.D. Influence of Fermatco on the performance of laying hens when fed different methionine levels. **Poultry Science**, v.67, p.842-844, 1988.
- HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **U.S. Egg and Poultry Management**, v.4, p.552, 1937.
- KOELKEBECK, K.W.; BAKER, D.H.; HAN, Y. et al. Research note: effect of excess lysine, methionine, threonine or tryptophan on production performance of laying hens. **Poultry Science**, v.70, n.7, p.1651-1653, 1991.
- SOLARTE, W.V. **Exigências em metionina+cistina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 8.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1984. 148p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 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.

- SCHUTTE, J.B.; JONG, J.; BERTRAM, H.L. Requirements of the laying hen for sulfur amino acids. **Poultry Science**, v.73, p.274-280, 1994.
- SNYDER, E.S. **Eggs, the production, the identification and retention of quality in eggs**. Guelph: Ontario Agricultural College, 1961. 90p.
- TOGASHI, M. [2000]. **Amino acids levels for laying hens**. Disponível em: <http://www.resources.chiem.org/om/pdf/65/9800052.pdf>. Acesso em: 10/11/2004.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**. versão 7.0 Viçosa, MG: 1997. 59p.
- SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E.L. et al. Exigência de metionina de poedeiras semipesadas mantendo ou não a relação aminoácidos sulfurosos:lisina. In CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Santos. **Trabalhos de Pesquisa...** Santos: Associação Brasileira dos Produtores de Pintos de Corte, 2002. p.69.
- WALDROUP, P.W.; HELLWIG, H.M. Methionine and total sulfur amino acid requirements influenced by stage of production. **Journal of Applied Poultry Science**, v.4, p.283-292, 1995.
- ZOLLITSCH, W.; ZHIQIANG, C.; PEGURI, A. et al. Nutrient requirements of laying hens. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.109-159.

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