



Níveis nutricionais de metionina + cistina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção

Marlene Schmidt^{1*}, Paulo Cezar Gomes², Horacio Santiago Rostagno², Luiz Fernando Teixeira Albino², Ricardo Vianna Nunes³, Gladstone Brumano¹

¹ Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFV – CEP: 36571-000, Viçosa, MG.

² Departamento de Zootecnia, UFV – CEP: 36571-000, Viçosa, MG.

³ Curso de Zootecnia, UNIOESTE – CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR.

RESUMO - Um experimento foi conduzido com o objetivo de estabelecer a exigência nutricional de metionina + cistina (met + cist) para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção. Utilizaram-se 180 poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade alimentadas com uma ração basal deficiente em met + cist (0,490%) suplementada com 0,00; 0,053; 0,108; 0,161; e 0,214% de DL-metionina (98%), de forma a proporcionar 0,490; 0,542; 0,594; 0,648; e 0,698% de met + cist digestível. Os níveis de suplementação de met + cist obedeceram, respectivamente, às relações de 75, 83, 91, 99 e 107 com lisina. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco níveis de met + cist, seis repetições e seis aves por unidade experimental. Avaliaram-se os consumos de ração e de met + cist, a conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos, o ganho de peso, a taxa de postura, o peso e a massa de ovos, a porcentagem dos componentes dos ovos e a qualidade interna dos ovos. Os níveis de met + cist tiveram efeito linear positivo sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos, efeito quadrático sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar. Os níveis de met + cist tiveram efeito linear positivo sobre a taxa de postura e efeito quadrático sobre o peso e a massa de ovos. Observaram-se ainda efeito quadrático sobre a unidade Haugh e efeito linear sobre o índice de gema. A exigência de met + cist é igual ou superior a 0,698%, que corresponde a consumo mínimo de 786 mg de met + cist digestível/ave.dia.

Palavras-chave: aminoácido, produção de ovos, qualidade de ovos

Nutrition levels of digestible methionine + cystine for brown-egg laying hens in the 2nd production cycle

ABSTRACT - An experiment study was carried out to establish the nutritional requirement of methionine + cystine (met + cyst) for brown-egg laying hens, in the second production cycle. One hundred and eighty Lohmann Brown birds from 79 and 95 weeks of age were used fed a base diet deficient in met + cyst, supplemented with 0.00; 0.053; 0.108; 0.161 and 0.214% DL-Methionine (98%), providing 0.490; 0.542; 0.594; 0.648 and 0.698% digestible met + cyst. The levels supplementation of met + cyst followed the lysine relations (0.653%) of 75, 83, 91, 99 and 107. A complete randomized design with five levels of met + cyst, six replications/treatment and six birds per experimental unit was used. The feed intake, met + cyst intake, feed conversion per dozen eggs and egg mass, weight gain, egg production, egg weight, egg mass, percentage of the egg components and the internal quality of the eggs were evaluated. A positive linear effect was obtained for food conversion per dozen eggs. A quadratic effect was observed of the met + cyst levels on diet intake, weight gain and food conversion. The met + cyst levels had a positive linear effect on the laying rate and quadratic effect on egg weight and mass. A quadratic effect was also observed of the on the Haugh unit and linear effect on yolk index. The requirement of met + cyst is higher or equal to 0.698%, that corresponds to a minimum intake of at least 786 mg digestible met + cyst/bird/day.

Key Words: amino acids, egg production, egg quality

Introdução

A utilização de aminoácidos sintéticos tem permitido a adequação das rações às exigências nutricionais das aves. A metionina é considerada o primeiro aminoácido limitante em rações à base de milho e farelo de soja para aves e sua forma sintética tem sido utilizada comumente nas formulações visando melhorar a qualidade e reduzir o conteúdo proteico das rações, diminuindo o catabolismo e a excreção de nitrogênio sem elevar os custos de produção (Jordão Filho et al., 2006).

Com o aumento na produção industrial de aminoácidos sintéticos, nos últimos anos, o conceito de proteína ideal vem sendo utilizado constantemente pelos nutricionistas. Conforme citado por Emmert & Baker (1997), o conceito de proteína ideal foi definido por Mitchell em 1964, como o fornecimento de um *pool* de aminoácidos indispensável para atender às necessidades de proteína, sem deficiência ou excesso, para manutenção e crescimento dos animais. O aumento do nível de proteína e do conteúdo de aminoácidos na dieta tem efeito no tamanho dos ovos, principalmente quando são pequenos, proporcionando melhores resultados produtivos para as aves (Coon, 2002). A metionina é um importante fator no controle do tamanho do ovo, pois a poedeira consome energia para sustentar o número de ovos, mas o peso dos ovos depende dos níveis de aminoácidos da dieta, principalmente da quantidade de aminoácidos sulfurados que influenciam o tamanho do ovo (Harms, 1999).

Petersen et al. (1983) analisaram ingestões diárias de 300, 285, 270 e 255 mg de metionina total em rações com 0,52% de aminoácidos sulfurados e concluíram que poedeiras alimentadas com ração contendo o menor nível de metionina apresentaram redução no peso dos ovos e melhoria na qualidade da casca sem alterar a produção de ovos por ave alojada. Carey & Shafer (1992) e Shafer et al. (1992) constataram que, além do peso, os componentes do ovo, como a proteína do albúmen, melhoram com o uso de níveis mais elevados de metionina total (0,330 g a 0,530 g).

Avaliando diferentes níveis de met + cist digestível para poedeiras semipesadas do início ao pico de postura, Jordão Filho et al. (2006) recomendaram para melhor desempenho das aves 0,64% de met + cist digestível ou consumo de 697 mg de met + cist digestível/ave.dia. Rostagno et al. (2000) recomendaram para poedeiras semipesadas 0,630% de met + cist digestível, com relação met + cist:lisina de 0,88. Relação superior de met + cist:lisina foi sugerida por Rostagno et al. (2005), de 0,90. A exigência de met + cist sugerida por esses autores para massa de ovos de 50 g/ave.dia é de 0,683% para aves semipesadas.

O objetivo neste trabalho foi determinar a exigência de met + cist digestível para poedeiras comerciais semipesadas no segundo ciclo de produção.

Material e Métodos

Um experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, no período de março a agosto de 2004 utilizando-se 180 poedeiras semipesadas da linhagem Lohmann Brown.

Nas fases de cria, recria, produção e muda, as aves foram manejadas conforme o manual da linhagem utilizada (Granja Planalto, 2000) e as rações, de acordo com as exigências propostas por Rostagno et al. (2000). As aves foram submetidas à muda forçada às 72 semanas de idade, quando a postura caiu para 70%, aplicando-se o método adaptado de Cotta (2002), no qual o fornecimento de milho após o período de jejum foi trocado por ração de recria. Ao atingirem 50% de postura, correspondente a 79 semanas de idade, as aves passaram a receber as dietas experimentais.

A exigência dos aminoácidos sulfurados digestíveis foi determinada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco níveis de met + cist, seis repetições e seis aves por unidade experimental. Os níveis de suplementação de met + cist digestíveis obedeceram às relações de 75, 83, 91, 99 e 107 com a lisina, a qual foi fixada em 0,653%, segundo Rostagno et al. (2005). Os níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal (Tabela 1) deficiente em met + cist (0,490%) e suplementada com níveis crescentes de DL-metionina (98%), de forma a conter 0,490; 0,542; 0,594; 0,648; e 0,698% de met + cist digestível. As suplementações com DL-metionina (98%) foram feitas em substituição ao aminoácido não-essencial L-glutâmico. Os demais nutrientes contidos nas rações atenderam às recomendações de Rostagno et al. (2000).

Às 79 semanas de idade, as aves passaram a receber as rações experimentais, iniciando-se o período experimental, que teve duração de 16 semanas, divididas em quatro períodos de 28 dias. As rações foram fornecidas diariamente em dois horários, às 7 e às 17 h, garantindo às aves consumo de alimento e água à vontade durante todo o período experimental.

As variáveis avaliadas foram: consumo de ração; consumo de met + cist; conversão alimentar/dúzia de ovos; conversão alimentar/massa de ovos; taxa de postura; peso de ovos; massa de ovos; porcentagem dos componentes dos ovos (casca, albúmen e gema); e qualidade interna dos ovos (unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen). O ganho de peso foi avaliado somente ao final do período experimental.

Tabela 1 - Composição percentual e valor nutricional das dietas

Ingrediente	Nível de metionina + cistina (%)				
	0,490	0,542	0,594	0,648	0,698
Milho	40,412	40,412	40,412	40,412	40,412
Sorgo	17,900	17,900	17,900	17,900	17,900
Farelo de soja	19,800	19,800	19,800	19,800	19,800
Farelo de trigo	7,800	7,800	7,800	7,800	7,800
Óleo de soja	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990
Fosfato bicálcico	1,255	1,255	1,255	1,255	1,255
Calcário	8,890	8,890	8,890	8,890	8,890
Cloreto de colina 60%	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Sal comum	0,491	0,491	0,491	0,491	0,491
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Butil-hidroxi-tolueno ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-glutâmico	0,224	0,171	0,116	0,063	0,010
DL-metionina	0,058	0,111	0,166	0,219	0,272
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	15,06	15,06	15,06	15,06	15,06
Energia metabolizável (kcal/kg)	2802	2803	2804	2805	2806
Cálcio (%)	3,818	3,818	3,818	3,818	3,818
Fósforo disponível (%)	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341
Sódio (%)	0,227	0,227	0,227	0,227	0,227
Potássio (%)	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609
Lisina digestível (%)	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
Metionina digestível (%)	0,275	0,327	0,379	0,431	0,483
Met + cist digestível (%)	0,490	0,542	0,594	0,646	0,698
Treonina digestível (%)	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
Triptofano digestível (%)	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172
Valina digestível (%)	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636
Arginina digestível (%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Leucina digestível (%)	1,309	1,309	1,309	1,309	1,309
Isoleucina digestível (%)	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584
Histidina digestível (%)	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
Fenilalanina digestível (%)	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686

¹ Vitamina matrizes (composição/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; ácido pantotênico, 12.000 mg; biotina, 200 mg; vit. K, 3.000 mg; ácido fólico, 3.500 mg; ácido nicotínico, 40.000 mg; vit. B₁₂, 20.000 mcg; Se, 130 mg; veículo q.s.p., 1.000 g.

² Mineral Aves (composição/kg): Mn, 160 g; Fe, 100 g; Zn, 100 g; Cu, 20 g; Co, 2 g; I, 2 g; excipiente q.s.p., 1.000 g.

³ Butil-hidroxi-tolueno (antioxidante).

A coleta de ovos foi realizada manualmente todos os dias, pela manhã e à tarde, e o cálculo da taxa de postura foi feito com base no número de ovos/ave.dia. Os ovos foram pesados nos últimos quatro dias de cada período experimental para determinação do peso e da massa de ovos, obtida pelo produto do número de ovos produzidos em cada período pelo peso médio dos ovos.

O consumo de ração foi determinado ao final de cada período. Com base no consumo e na porcentagem de met + cist, foi calculado o consumo de met + cist em mg/ave.dia. A conversão alimentar foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dúzia) e pela massa de ovos (g/g) em cada um dos quatro períodos.

Para determinação da qualidade interna e da composição dos ovos, foram selecionados ao acaso quatro ovos por unidade experimental nos três últimos dias de cada período de 28 dias: dois foram destinados à determinação dos componentes do ovo (porcentagem de casca, albúmen e gema) e os outros dois à avaliação da qualidade interna

(unidade Haugh e índices de gema e de albúmen). A porcentagem dos componentes dos ovos foi determinada pela pesagem do ovo (peso total do ovo), seguida da quebra, para posterior pesagem da gema e da casca. A casca foi pesada após secagem em temperatura ambiente e o peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo e o peso da casca e da gema.

A unidade Haugh foi determinada utilizando-se a metodologia descrita por Haugh (1937), enquanto os índices de albúmen e de gema foram obtidos pela medida dos diâmetros de albúmen e gema.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa SAEG – Sistema de Análise Estatística e Genética, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1999). As estimativas das exigências de met + cist foram estabelecidas por meio do modelo de regressão polinomial, considerando o valor do R² e a resposta biológica das aves.

Resultados e Discussão

Os níveis de met + cist tiveram efeito quadrático sobre o consumo de ração ($P < 0,01$) e a conversão por massa de ovos ($P < 0,05$) (Tabela 2). A conversão alimentar por dúzia de ovos, no entanto, melhorou de forma linear ($P < 0,01$) em resposta aos níveis de met + cist. Togashi et al. (2002), confirmando resultados obtidos por Rodrigues et al. (1996), verificaram efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de 0,45; 0,50; 0,55; 0,60 e 0,65% de met + cist na ração de poedeiras semipesadas sobre o consumo de ração e a conversão alimentar por massa de ovos.

Jordão Filho et al. (2006), avaliando níveis de met + cist para poedeiras semipesadas, observaram redução linear do consumo de ração ($P < 0,01$) com o aumento dos níveis de met + cist, comprovando que o excesso de aminoácidos sulfurados reduz o consumo pelas aves. Segundo esses autores, as aves podem reduzir a ingestão de alimento para compensar o excesso de aminoácidos da ração, provocando redução no consumo voluntário pelas aves. Schutte et al. (1994) atribuíram a maior ingestão de alimentos à capacidade das aves de compensar a deficiência de metionina, aumentando o consumo para atender suas exigências. Contudo, à medida que a deficiência se torna mais severa, a ingestão de alimentos diminui.

Em pesquisa com diferentes níveis de proteína (14 a 17%) e aminoácidos sulfurados totais (0,57 a 0,71%) em dietas para poedeiras semipesadas com 52 semanas de idade, Pavan et al. (2005) não observaram diferença significativa no consumo de ração e na conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos.

Togashi et al. (2002) estimaram exigência de 0,569 e 0,566% de met + cist, respectivamente, para melhorar o consumo de ração e a conversão alimentar por massa de ovos. Para melhor conversão alimentar por dúzia de ovos,

Sá et al. (2007) estimaram exigência de 0,679%, que equivale a um consumo de 778 mg de met + cist/ave.dia. Os níveis de met + cist influenciaram de forma linear ($P < 0,01$) a taxa de postura e de forma quadrática ($P < 0,01$) o peso e a massa de ovos.

Os resultados encontrados para taxa de postura e massa de ovos (Tabela 3) diferem dos observados por Pavan et al. (2005), que não notaram efeito ($P > 0,05$) dos níveis de proteína e aminoácidos sulfurados sobre a taxa de postura e massa de ovos em poedeiras semipesadas as 52 semanas de idade, entretanto o peso dos ovos aumentou ($P < 0,05$) de forma linear de acordo com os níveis de proteína e aminoácidos sulfurados na ração.

Petersen et al. (1983) e Harms & Russell (1998) também observaram que o peso dos ovos de poedeiras comerciais aumentou quando as aves foram alimentadas com rações contendo níveis de metionina mais elevados. Resultados semelhantes para peso dos ovos foram descritos por Togashi et al. (2002), que, trabalhando com níveis de 0,45 a 0,65% de aminoácidos sulfurados, observaram efeito ($P < 0,05$) quadrático no peso dos ovos. Entretanto, Sá et al. (2007) constataram efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de met + cist sobre o peso dos ovos e efeito ($P < 0,05$) quadrático sobre a massa de ovos.

Os resultados encontrados para taxa de postura são contrários aos observados por Sá et al. (2007), que, avaliando níveis de aminoácidos sulfurados (0,517 a 0,734%) em rações para poedeiras semipesadas, observaram efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis estudados sobre a taxa de postura. Esses autores estimaram consumo mínimo de 767 mg de met + cist/ave.dia.

As exigências de met + cist estimadas para melhor resultado de peso e massa de ovos para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de postura foram de 0,591 e 0,638%, que equivalem a consumos de 662 e 719 mg/ave.dia

Tabela 2 - Desempenho de poedeiras semipesadas alimentadas com rações com diversos níveis de metionina + cistina no período de 79 a 95 semanas de idade

Nível de met + cist (%)	Consumo ração (g/ave.dia)	Consumo met + cist (mg/ave.dia)	Conversão alimentar por dúzia de ovos (kg/dúzia)	Conversão alimentar por massa de ovos (g/g)	
0,490	108,94	533,79	1,94	2,4	
0,542	112,46	609,54	1,87	2,26	
0,594	112,59	668,78	1,80	2,16	
0,646	113,21	733,61	1,76	2,11	
0,698	112,68	786,51	1,73	2,18	
CV (%)	1,63	1,42	6,35	6,09	
Probabilidade	Q ($P < 0,01$)	L ($P < 0,01$)	L ($P < 0,01$)	Q ($P < 0,05$)	
	Equação de regressão			Exigência	R ²
Consumo	$\hat{Y} = 32,4588 + 255,565x - 201,778x^2$			0,633	0,92 ($P < 0,01$)
Conversão alimentar por dúzia de ovos	$\hat{Y} = 2,4276 - 1,01973x$			0,698	0,97 ($P < 0,01$)
Conversão alimentar por massa de ovos	$\hat{Y} = 7,05932 - 15,3823x + 12,0019x^2$			0,641	0,99 ($P < 0,05$)

Q - efeito quadrático; L - efeito linear; CV - coeficiente de variação.

de met + cist, respectivamente. Togashi et al. (2002), para aumento do peso de ovos para aves semipesadas, determinaram exigência, de 0,582% de met + cist e para massa de ovos exigência de 0,569% de met + cist. Os valores determinados neste trabalho foram inferiores aos descritos por Sá et al. (2007), que determinaram em 0,692% a exigência para obtenção máxima da massa de ovos, equivalente a consumo de 793 mg de met + cist/ave.dia. Cao et al. (1992), no entanto, determinaram as exigências em metionina e met + cist em 424 e 785 mg/ave.dia, respectivamente, para massa de ovo de 54,3 g/ave.dia.

Os níveis de met + cist influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) os valores de unidade Haugh e o índice de gema (Tabela 4). O índice de albúmen não sofreu efeito ($P > 0,05$) dos níveis de met + cist na ração. Para a melhor resposta de unidade Haugh e índice de gema, as exigências estimadas de met + cist foram de 0,604 e 0,567%, respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Togashi et al. (2002), que verificaram efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de met + cist nas dietas sobre a unidade

Haugh e estimaram exigência de 0,558%. Rodrigues et al. (1996), no entanto, observaram melhora linear nos valores de unidade Haugh dos ovos avaliados à medida que aumentaram os níveis de met + cist nas dietas e Pavan et al. (2005) e Sá et al. (2007) não encontraram efeito sobre a unidade Haugh ao estudarem diferentes níveis de aminoácidos sulfurados na dieta de poedeiras marrons.

Não foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) dos níveis de met + cist sobre a porcentagem de casca, de albúmen e de gema (Tabela 5). Pavan et al. (2005) observaram efeito dos níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados na dieta sobre as porcentagens de gema e de albúmen de ovos de poedeiras semipesadas. Esses autores observaram que as maiores porcentagens de gema foram obtidas com os níveis de 14 e 0,57% e 14 e 0,64% de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais na dieta, respectivamente. Entretanto, as maiores porcentagens de albúmen foram encontradas nas combinações de 17 e 0,57% e 17 e 0,64% de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais na dieta, respectivamente. Togashi et al. (2002) e Rodrigues et al. (1996) não encontraram diferenças

Tabela 3 - Taxa de postura, peso e massa de ovos de poedeiras alimentadas com rações com diferentes níveis de metionina + cistina no período de 79 a 95 semanas de idade

Met + cist (%)	Taxa de postura (%) ¹	Peso dos ovos (g) ²	Massa de ovos (g/ave/dia) ²
0,490	67,96	67,03	45,59
0,542	72,98	68,31	49,83
0,594	75,99	68,67	52,13
0,646	76,97	69,74	53,67
0,698	78,50	65,88	51,68
CV (%)	5,57	2,16	5,19
Probabilidade	L ($P < 0,01$)	Q ($P < 0,01$)	Q ($P < 0,01$)
	Equação de regressão	Exigência	R ²
Taxa postura	$\hat{Y} = 45,9253 + 48,0396x$	0,698	0,91 ($P < 0,01$)
Peso de ovos	$\hat{Y} = - 18,625 + 297,514x - 251,668x^2$	0,591	0,74 ($P < 0,01$)
Massa ovos	$\hat{Y} = - 88,7989 + 444,760x - 348,382x^2$	0,638	0,99 ($P < 0,01$)

Q - efeito quadrático; L - efeito linear; CV - coeficiente de variação.

Tabela 4 - Unidade Haugh e índices de gema e de albúmen nos ovos de poedeiras alimentadas com rações com diferentes níveis de metionina + cistina no período de 79 a 95 semanas de idade

Nível de met + cist	Unidade Haugh	Índice de gema	Índice de albúmen
0,490	83,56	0,500	0,106
0,542	84,96	0,503	0,108
0,594	87,37	0,507	0,108
0,646	85,63	0,500	0,102
0,698	84,51	0,488	0,098
CV (%)	3,36	2,41	6,14
Probabilidade	Q ($P < 0,05$)	Q ($P < 0,05$)	ns
	Equação de regressão	Exigência	R ²
Unidade Haugh	$\hat{Y} = - 2,8147 + 295,882x - 244,874x^2$	0,604	0,82 ($P < 0,05$)
Índice gema	$\hat{Y} = 0,168731 + 1,18955x - 1,04881x^2$	0,567	0,95 ($P < 0,05$)

Q - efeito quadrático; CV - coeficiente de variação; ns - não-significativo.

na qualidade de casca do ovo avaliada pela porcentagem de casca por superfície de área. Entretanto, Roland (1980) e Petersen et al. (1983) obtiveram melhor qualidade da casca com a redução dos níveis de aminoácidos sulfurosos totais na dieta.

Shafer et al. (1998) estudaram a influência dos níveis de metionina na ração sobre o peso de ovos e o percentual dos componentes dos ovos e observaram maior peso de ovos, de gema e de albúmen quando o consumo diário foi de 556 mg de metionina/ave.dia.

O ganho de peso (Tabela 6) foi influenciado de forma quadrática pelos níveis de met + cist da ração ($P > 0,05$), diferente do relatado por Sá et al. (2007) e Togashi et al. (2002), que não observaram efeito dos níveis de met + cist sobre o ganho de peso de poedeiras semipesadas. Os valores de

exigência de met + cist digestível, considerando as principais variáveis estudadas, variaram de 0,591 a 0,698% para as poedeiras semipesadas (Tabela 7).

Exigência de 0,591% de met + cist digestível para poedeiras semipesadas foi obtida para o peso de ovo, entretanto, esse valor não atende às exigências para as demais variáveis estudadas (taxa de postura, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos). Desse modo, considerando o efeito linear positivo para as principais variáveis estudadas, a exigência de met + cist é igual ou superior a 0,698%, correspondente a um consumo mínimo de 786 mg de met + cist/ave.dia para poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade.

Barbosa et al. (1999) sugeriram para melhor resultado de desempenho o valor de 0,655% de met + cist na ração, correspondente a consumo diário de 760 mg de met + cist/ave.dia, para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção, de 82 a 97 semanas de idade. A exigência nutricional de met + cist digestível de 0,698% determinada neste trabalho proporcionou relação de met + cist:lisina de 107. Relação inferior foi preconizada por Rostagno et al. (2000), no entanto, sugeriram relação de met + cist:lisina digestíveis de 88 para aves semipesadas em fase de produção. Rostagno et al. (2005) recomendaram relação met + cist:lisina digestível de 91. Sá et al. (2007) sugeriram o valor de 0,692% de met + cist digestível como exigência para poedeiras semipesadas no período de 34 a 50 semanas de idade. Esse

Tabela 5 - Porcentagem de casca, de albúmen e de gema nos ovos de poedeiras alimentadas com rações com diferentes níveis de metionina + cistina no período de 79 a 95 semanas de idade

Nível de metionina + cistina	% de casca ns	% de albúmen ns	% de gema ns
0,490	9,80	65,64	24,55
0,542	9,78	65,58	24,66
0,594	9,61	65,60	24,80
0,646	9,56	65,64	24,82
0,698	9,75	65,29	24,99
CV (%)	3,88	1,25	2,79

ns - não-significativo; CV - coeficiente de variação.

Tabela 6 - Ganho de peso de poedeiras alimentadas com rações com diferentes níveis de metionina + cistina no período de 79 a 95 semanas de idade

Nível de metionina + cistina	Peso inicial (g/ave)	Peso final (g/ave)	Ganho peso (g/ave)
0,490	1814	1843	29
0,542	1817	1874	57
0,594	1815	1941	126
0,646	1815	1879	64
0,698	1815	1855	40
CV (%)	0,78	3,17	38,47
Probabilidade	ns	Q ($P < 0,05$)	Q ($P < 0,05$)
	Equação de regressão	Exigência	R ²
Ganho de peso	$\hat{Y} = - 2126,7 + 7430,6x - 6207,7x^2$	0,598	0,71 ($P < 0,05$)

Q - efeito quadrático; CV - coeficiente de variação; ns - não-significativo.

Tabela 7 - Exigências nutricionais de metionina+cistina digestível e relação metionina+cistina:lisina para taxa de postura, massa e peso de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e conversão alimentar por massa de ovos no período de 79 a 95 semanas de idade

Variável	Nível de met + cist digestível, %	mg de met + cist/dia	Relação lisina
Taxa de postura (%)	0,698	786	107
Massa de ovos (g/ave.dia)	0,638	719	98
Peso de ovos (g)	0,591	662	91
Conversão alimentar por dúzia de ovos (kg ração/dúzia)	0,698	786	107
Conversão alimentar por massa de ovos (g ração/g massa de ovos)	0,641	723	98

nível corresponde ao consumo diário de 793 mg de met + cist/ave.dia. A relação de met + cist:lisina determinada neste estudo foi próxima à descrita por Sá et al. (2007), de 101. Silva et al. (2002), determinando as exigências de met + cist de poedeiras semipesadas, utilizaram dieta basal suplementada com metionina e lisina mantendo a relação met + cist:lisina em 86 em todas as rações. Esses autores verificaram que, mantendo a relação met + cist:lisina em 86, as exigências de met + cist para peso dos ovos, massa de ovos e conversão por massa de ovos foram de 0,680; 0,649 e 0,661%, respectivamente. Silva et al. (2005), com o objetivo de avaliar diferentes relações de met + cist:lisina digestível para poedeiras semipesadas de 44 a 52 semanas de idade, recomendaram relação de 77 de met + cist:lisina em condições de maior preço dos ovos e relação de 81 de met + cist:lisina em condições de menor preço dos ovos no mercado.

Conclusões

De acordo com os resultados encontrados, a exigência de met + cist é de no mínimo 0,698%, correspondente a consumo mínimo de 786 mg de met + cist/ave.dia para poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade.

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.
- 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.).
- CAREY, J.B.; SHAFER, D.J. Influence of methionine intake on egg solids and protein. **Poultry Science**, v.71, n.142, 1992.
- COON, N.C. Feeding egg-type replacement pullets. In: BELL, D. D., JR WEAVER, W. D. (Ed.) **Commercial chicken meat and egg production 5**. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, p.287-393, 2002.
- COTTA, T. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2002. 280p.
- EMMERT, J.L.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.462-470, 1997.
- GRANJA PLANALTO. **Manual de criação e manejo da linhagem Lohmann Brown**. 9.ed. Uberlândia: Granjas Planalto, 2000. 27p.
- HARMS, R.H. **Proteína (aminoácidos) para poedeiras**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, p.111-122, 1999.
- HARMS, R.H.; RUSSELL, G.B. The influence of methionine on commercial laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, n.1, p.45-52, 1998.
- HAUGH, R.R. The Haugh Unit for measuring egg quality. **United States Egg and Poultry Magazine**, v.4, p.552, 1937.
- JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.F. et al. Exigências nutricionais de metionina + cistina para poedeiras semipesadas do início de produção até o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1063-1069, 2006.
- PAVAN, A.C.; MÓRI, C.; GARCIA, E.A. et al. Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.568-574, 2005.
- PETERSEN, C.F.; SAUTER, E.A.; STEELE, E.E. et al. Use of methionine intake restriction to improve egg shell quality by control of egg weight. **Poultry Science**, v.62, p.2044-2047, 1983.
- ROGRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.L. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção e níveis de aminoácidos sulfurados totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.249-260, 1996.
- ROLAND, D.A. Egg shell quality. II. Effect of dietary manipulations of protein, amino acids, energy and calcium in young hens on egg weight, shell weight, shell quality and egg production. **Poultry Science**, v.59, p.2047-2054, 1980.
- 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.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SÁ, L.M.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência nutricional de metionina + cistina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1837-1836, 2007.
- 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.
- SHAFER, D.J.; CAREY, J.B.; SAMS, A.R. The effect of methionine intake on liquid egg. **Poultry Science**, v.71, p.107-118, 1992.
- SHAFER, D.J.; CAREY, J.B.; PROCHASKA, J.F. Dietary methionine intake on egg component yield, composition, functionality and texture profile analysis. **Poultry Science**, v.77, p.1056-1062, 1998.
- SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; LIMA, M.R. et al. Avaliação da relação lisina:metionina+cistina digestível para poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Santos: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2005. p.132.
- SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E.L. et al. Exigência de metionina de poedeiras semipesadas mantendo ou não a relação aminoácidos sulfurados:lisina. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Santos. **Anais...** Santos: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2002. p.69.
- TOGASHI, C.K.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N. et al. Determinação de níveis de metionina+cistina para poedeiras semipesadas alimentadas com rações contendo levedura seca (*saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1426-1433, 2002 (supl.).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Central de Processamento de Dados - UFV/CPD. **Sistema para análise estatística e genética - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG: UFV, 1999. 54p.