



## **Exigência de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade alimentadas com rações farelada e triturada**

**Edson Lindolfo da Silva<sup>1</sup>, José Humberto Vilar da Silva<sup>2</sup>, Antônio Gilberto Bertechini<sup>3</sup>, Paulo Borges Rodrigues<sup>3</sup>, José Jordão Filho<sup>4</sup>, Luiz Eduardo Avelar Pucci<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Pós-graduação em Zootecnia - UFLA - CEP: 37200-000 - Lavras, MG. Bolsista do CNPq.

<sup>2</sup> Departamento de Agropecuária, UFPB - CEP: 58220-000 - Bananeiras, PB.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, UFLA - CEP: 37200-000 - Lavras, MG. Bolsista Pq do CNPq.

<sup>4</sup> Departamento de Zootecnia, UFPB - CEP: 58397-000 - Areia, PB.

**RESUMO** - Avaliaram-se as exigências de metionina+cistina de aves de reposição leves ou semipesadas de 1 a 4 semanas de idade alimentadas com ração farelada ou triturada. Utilizaram-se 800 aves Dekalb White (leves) com peso vivo inicial de  $34,52 \pm 0,26$  g e 800 Bovans Goldline (semipesadas) com peso inicial de  $36,41 \pm 0,22$  g. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $5 \times 2 \times 2$ , composto de cinco níveis de metionina + cistina total (0,65; 0,70; 0,75; 0,80 ou 0,85%), duas linhagens e duas formas físicas da ração, totalizando 20 tratamentos, cada um com quatro repetições de 20 aves. A ração basal foi suplementada com DL-metionina (99%) para proporcionar os cinco níveis de metionina + cistina total e foram mantidas isonutritivas quanto aos níveis de energia metabolizável (2.900 kcal/kg), proteína bruta (21%), cálcio (0,94%) e fósforo disponível (0,44%). Aos 28 dias de idade, foram avaliados os consumos de ração total e diário, os ganhos de peso total e diário e a conversão alimentar. Não houve efeito de interação níveis de metionina+cistina  $\times$  linhagem  $\times$  forma física da ração, todavia, isoladamente, os níveis de metionina+cistina afetaram de forma quadrática todas as características de desempenho. Os melhores resultados de desempenho foram obtidos com a linhagem semipesada. Em ambas as linhagens, a ração triturada promoveu maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. Houve interação níveis de metionina+cistina  $\times$  linhagem para o peso e a porcentagem de penas, que foram maiores nas aves semipesadas. Recomenda-se 0,78% de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade ou 146 mg/dia para as leves e 160 mg/dia para as semipesadas.

Palavras-chave: aminoácidos, crescimento, forma física, poedeiras comerciais

## **Methionine+cystine requirements for light and semi-heavy pullets from 1 to 4 weeks of age fed crushed or ground rations**

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the total methionine+cystine requirements in function of crushed and ground diets and pullet strain (light and semi-heavy) from 1 to 4 weeks of age. One thousand and sixty 1-day-old pullets were used as follows: 800 Dekalb White pullets and 800 Bovans Goldline pullets, weighting  $34.52 \pm 0.26$  g and  $36.41 \pm 0.22$  g, respectively. The experimental design was completely randomized in a  $5 \times 2 \times 2$  factorial scheme (0.65; 0.70; 0.75; 0.80 and 0.85% total Met+Cys  $\times$  pullet strain  $\times$  two physical forms), with twenty treatments, four repetitions of twenty birds. The basal diet was supplemented with DL-Met (99%) to provide five total Met+Cys levels. The experimental rations presented the same contents for ME (2.900 kcal/kg), CP (21%), Ca (0.94%) and available P (0.44%). The total feed consumption (TFC), daily feed consumption (DFC), total weight gain (TWG), daily weight gain (DWG) and feed conversion (FC) were measured up to 28 days of age. The averages were analyzed through the F test and regression model. SH strain presented better TFC, DFC, TWG, DWG and FC. The crushed ration provided better TWG, DWG and FC for both strains. The Met+Cys levels affected TWG, DWG and FC in a linear way. Semi-heavy pullets presented better performance than light pullets. The ground diet improved TWG, DWG and FC of light and SH pullets from 1 to 4 weeks of age. Supplementation with 0.85% of Met+Cys is recommended for light and semi-heavy pullets from 1 to 4 weeks of age or average Met+Cys consumption of 159 and 174 mg, respectively.

Key Words: amino acids, commercial laying hens, growth, physical form

## Introdução

A produção bem sucedida de ovos depende da forma como as frangas foram criadas durante as fases de crescimento, pois o peso ótimo ao início da postura e sua manutenção condicionam o desempenho da galinha poedeira por toda a fase de postura.

De acordo com Silva et al. (2000a), os processos anabólicos em aves de postura em crescimento são altamente dependentes do nível de ingestão de alimentos e de nutrientes disponíveis para garantir adequada deposição de tecido corporal, portanto, deve-se considerar que o atendimento das exigências dos aminoácidos para aves de reposição é uma etapa crítica na otimização do desempenho subsequente, que pode ser afetado por fatores dietéticos, genéticos e ambientais.

É importante garantir nutrientes suficientes na ração inicial de frangas para assegurar aporte protéico (aminoácidos) e energético adequados até 8 semanas de idade, o que permite o crescimento normal e a deposição de nutrientes na carcaça. Também é imprescindível fazer o ajuste de nutrientes das rações considerando, além da idade das aves, as condições de temperatura, a troca das rações e as alterações dos níveis nutricionais para atingir peso corporal desejável.

Embora os aminoácidos sulfurosos sejam reconhecidos como os mais limitantes para aves criadas em ambiente tropical, escassas pesquisas têm sido realizadas para atualizar as exigências de frangas em todas as fases de crescimento. Na última edição publicada pelo NRC (1994), os níveis de metionina+cistina total recomendados para frangas leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade foram, respectivamente, de 0,62 e de 0,59%, o que indica que frangas semipesadas são menos exigentes em aminoácidos sulfurosos em comparação às leves.

No Brasil, Rostagno et al. (2000) recomendaram valores mais elevados de metionina+cistina para as duas linhagens. Em publicação mais recente, Rostagno et al. (2005) aumentaram as especificações da tabela anterior, mas não alteraram as recomendações de níveis mais elevados de metionina+cistina para as frangas leves (0,71%) em relação às semipesadas (0,69%) na fase inicial.

Desta forma, realizou-se este trabalho com o objetivo de estimar as exigências de metionina+cistina total para frangas leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade considerando a forma física da ração.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Pesquisas em Nutrição de Aves do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba, SPNA/CFT/UFPB, situado na cidade de Bananeiras, Paraíba, no período de 15 de março a 12 de abril de 2006.

Utilizaram-se 800 aves Dekalb White (leves) com peso vivo inicial de  $34,52 \pm 0,26$  g e 800 Bovans Goldline (semipesadas) com peso inicial de  $36,41 \pm 0,22$  g. Em cada fase experimental, utilizou-se um grupo diferente de aves. Depois de identificadas por unidade experimental, as aves foram pesadas e alojadas em boxes de  $1,0 \times 1,5$  m, dispostos em duas fileiras, totalmente fechados com tela plástica à prova de pássaros. O piso foi coberto com cama de maravalha e cada boxe continha uma lâmpada incandescente de 100 Watts para aquecer as aves nas primeiras semanas de vida, um comedouro tubular e um bebedouro pendular infantil. As aves foram debicadas aos 10 dias de idade e vacinadas conforme programa de vacinação convencional sugerido pelo manual da linhagem.

O galpão onde o experimento foi realizado era de alvenaria, com 24 m de comprimento por 9 m de largura, orientação Leste-Oeste, com laterais fechadas com telas de arame, muretas laterais de 0,40 m de altura, pé-direito de 2,80 m, sem lanternim, cobertura de telha de barro apoiada em duas águas, com beirais de 1,50 m. As cortinas do galpão permitiam abertura lateral, em movimento de cima para baixo, e eram reguladas de acordo com a temperatura ambiente ideal para aves em crescimento. As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar foram registradas duas vezes ao dia utilizando-se aparelho termohigrômetro digital pré-fixado no centro do galpão, na altura dos boxes. As médias de temperatura e umidade relativa do ar mínimas e máximas foram, respectivamente, de 24,73 e 28,62°C e, 75,31 e 97,18%, registradas às 8 e 16 h, respectivamente.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $5 \times 2 \times 2$ , composto de cinco níveis de metionina+cistina total, duas formas físicas da ração e duas linhagens, de modo que cada tratamento foi composto de quatro repetições de 20 aves. Uma ração basal foi formulada para atender às exigências de todos os nutrientes, segundo recomendações de Rostagno et al. (2005) e dos manuais das linhagens (GRANJA PLANALTO, 2005) (Tabelas 1 e 2), exceto metionina, que foi suplementada com DL-metionina (99%) em substituição ao amido (0,000;

Tabela 1 - Composição da ração basal utilizada no experimento<sup>1</sup>

Ingrediente	Dieta basal (%)
Milho	49,723
Farelo de soja	35,299
Soja extrusada	1,672
Calcário	0,831
Fosfato bicálcico	2,003
Amido	0,400
DL-metionina	0,000
L-lisina HCl	0,010
L-treonina	0,032
Cloreto de colina	0,100
Óleo de soja	4,000
Sal comum	0,289
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100
Premix mineral <sup>3</sup>	0,050
Promotor de crescimento <sup>4</sup>	0,015
Anticoccidiano <sup>5</sup>	0,005
Antioxidante <sup>6</sup>	0,010
Inerte <sup>7</sup>	5,461
Total	100,000

## Composição química

Proteína bruta (%)	21,000
Energia metabolizável (kcal/kg)	2,900
Cálcio (%)	0,950
Fósforo disponível (%)	0,664
Metionina+cistina total (%)	0,650
Metionina total (%)	0,322
Lisina total (%)	1,150
Treonina total (%)	0,850
Triptofano total (%)	0,267
Sódio (%)	0,154

<sup>1</sup> Recomendações dos manuais das linhagens, Granja Planalto (2005) e de Rostagno et al. (2005).

<sup>2</sup> Composição por kg do produto: vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 2.500.000 UI; vit. E - 6.000 UI; vit. K - 1.600 mg; vit. B12 - 11.000 mg; niacina - 25.000 mg; ácido fólico - 400 mg; ácido pantotênico - 10.000 mg; Selênio - 300 mg; antioxidante - 30 g; veículo q.s.p.

<sup>3</sup> Composição por kg do produto: Mg - 150.000 mg; Zn - 100.000 mg; Fe - 100.000 mg; Cu - 16.000 mg; I - 1.500 mg; veículo q.s.p.

<sup>4</sup> Baccitracina de zinco (150 g/t de ração).

<sup>5</sup> Coxistac (50 g/t de ração).

<sup>6</sup> Etoxiquim (100 g/t de ração).

<sup>7</sup> Caulim.

0,050; 0,101; 0,151 e 0,202%), resultando em cinco níveis de metionina+cistina total (0,65; 0,70; 0,75; 0,80 e 0,85%), correspondentes aos níveis de 0,57; 0,62; 0,67; 0,72 e 0,77% de metionina+cistina digestível.

Na estimativa das exigências metionina+cistina total e digestível, tomaram-se como base os valores totais e digestíveis desses aminoácidos nos ingredientes, conforme descrito por Rostagno et al. (2005). O nível intermediário de metionina+cistina total utilizado foi o recomendado pelo manual da linhagem. As dietas experimentais foram isonutritivas e continham 2.900 kcal/kg de energia metabolizável, 21% de proteína bruta, 0,94% de cálcio e 0,44% de fósforo disponível. Como ligante dos péletes, adicionou-se caulim (inerte, 5,5%) à ração, antes de ser

triturada. A ração triturada era inicialmente peletizada em prensa peletizadora equipada com motor de 6 HP, com temperatura média na saída do equipamento de 80°C. Os péletes eram resfriados durante 20 minutos e, posteriormente, eram triturados e fornecidos às aves.

As aves foram alimentadas à vontade e submetidas a um programa de luz contínua. O desempenho no período de 1 a 4 semanas de idade foi avaliado semanalmente por meio dos consumos e ganhos de peso diário e total e da conversão alimentar.

O peso padrão das aves (%) em experimento foi calculado, ao final da quarta semana, com base no peso médio sugerido nos manuais das linhagens. A uniformidade (%U) foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\%U = \frac{N^{\circ} \text{ de aves dentro do PM} \pm 10\% \text{ do PM}}{N^{\circ} \text{ total de aves da amostra}} \times 100$$

Ao final da primeira, segunda e quarta semanas, duas aves de cada parcela experimental foram selecionadas pelo peso vivo, abatidas e depenadas para pesagem das penas. Um grupo controle de 40 aves, metade da linhagem Dekalb White (33,52 ± 0,94 g) e metade da linhagem Bovans Goldline (37,16 ± 0,97 g), foi abatido com 1 dia de idade para estimativa do peso e da porcentagem de penas e o ganho de penas. O peso de penas foi obtido pela diferença entre o peso da aves com penas e o peso da carcaça totalmente depenada (manualmente) e limpa (sem penas): PP = ave com penas – aves sem penas. O ganho de penas foi estimado pela diferença do peso de penas das aves do grupo controle e o das aves abatidas no final das quatro semanas.

Nas análises estatísticas, não havendo interação entre os fatores estudados, o resultado do teste F para forma física da ração e linhagem da ave foi considerado conclusivo. As exigências de metionina+cistina para aves de 1 a 4 semanas de idade foram estimadas por regressão, considerando o nível de significância, o coeficiente de determinação e a resposta biológica esperada das aves. Para maior

Tabela 2 - Composição em proteína bruta, gordura e matéria seca do farelo de milho, do farelo de soja e da dieta basal

Nutriente	Milho moído		Farelo de soja		Dieta basal	
	A <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	A <sup>1</sup>	C <sup>3</sup>
Proteína bruta (%)	8,35	8,26	44,67	45,32	19,92	21,00
Gordura bruta (%)	3,19	3,61	1,71	1,66	6,29	6,20
Matéria seca (%)	88,33	87,11	86,73	88,59	89,79	89,13

<sup>1</sup> Analisado no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos do CFT/UFPB.

<sup>2</sup> Tabelado por Rostagno et al. (2005).

<sup>3</sup> Calculado.

objetividade da informação, apenas os efeitos de interação simples foram considerados na interpretação dos resultados. Os dados de desempenho foram analisados conforme o procedimento REGREAMD 1 do SAEG, versão 8.0. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2000).

## Resultados e Discussão

Os percentuais de peso-padrão obtidos nos níveis de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80 e 0,85% de metionina+cistina foram: 93,32; 83,33; 75,22; 76,81 e 78,24% para as leves e 83,33; 90,12; 77,29; 83,41 e 81,29% para as semipesadas, respectivamente. Não foi observado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos níveis de metionina+cistina sobre o peso-padrão das aves em experimento.

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) níveis de metionina + cistina  $\times$  linhagem  $\times$  forma física da ração. Entretanto, os níveis de metionina+cistina total afetaram de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ) os consumos de ração diário e total, os ganhos de peso diário e total e a conversão alimentar das pintainhas (Tabela 3). O maior consumo de ração total foi observado no nível de 0,77% de metionina+cistina (Figura 1A) e variou conforme a equação de regressão ( $\hat{y} = -3168 + 15810x - 10333x^2$ ;  $r^2 = 0,89$ ).

O consumo diário de ração também foi influenciado de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ) pelos níveis de metionina+

cistina total da dieta (Figura 1A) e atingiu valor máximo no nível de 0,77%, de acordo com a equação de regressão ( $\hat{y} = -19,865 + 100,3x - 64,909x^2$ ;  $r^2 = 0,83$ ). Esses resultados confirmam relatos de Cieslak & Benevenga (1984) de que o consumo de ração é importante na avaliação do efeito do desbalanço de aminoácidos, principal fator relacionado aos mais baixos consumos de ração nos níveis extremos de metionina+cistina.

Segundo Klasing (1998), a deficiência de um aminoácido essencial se manifesta na redução no consumo da ave, que torna a deficiência ainda mais severa. Desta forma, os níveis extremos de metionina+cistina utilizados nesta fase de criação tiveram influência negativa sobre o consumo de ração, o que confirma a hipótese de D'Mello (1994) sobre o desenvolvimento de anorexia nas aves consumindo rações desbalanceadas.

Os ganhos de peso total e diário diminuíram nos níveis mais baixo e alto de metionina+cistina ( $P \leq 0,001$ ). O nível de 0,80% de metionina+cistina foi o que proporcionou os maiores ganhos de peso total e diário:  $\hat{y} = -893 + 2856,5x - 1780,6x^2$ ;  $r^2 = 0,81$  para o ganho de peso total; e  $\hat{y} = -32,312 + 103,19x - 64,396x^2$ ;  $r^2 = 0,81$  para o ganho de peso diário (Figura 1B).

A conversão alimentar foi influenciada de forma quadrática ( $P \leq 0,001$ ) pelos níveis de metionina + cistina da ração e foi pior nas aves alimentadas com as rações com níveis mais baixos e mais altos de DL-metionina (Figura 1C), indicando exigência de 0,79% de metionina+cistina para a

Tabela 3 - Desempenho de aves de reposição de 1 a 4 semanas de idade alimentadas com rações trituradas ou fareladas contendo diversos níveis de metionina+cistina

Metionina+cistina (%)	Consumo total de ração (g)	Consumo diário de ração (g/dia)	Ganho de peso total (g)	Ganho de peso diário (g/dia)	Conversão alimentar (kg/kg)
0,65	2750,1	17,9	215,0	7,7	2,4
0,70	2810,6	18,4	223,0	7,1	2,1
0,75	2903,3	19,1	259,0	9,3	2,0
0,80	2857,1	18,6	248,6	8,9	2,0
0,85	2805,3	18,6	248,6	8,9	2,0
Leves	2861,1b	18,7b	233,2b	8,3b	2,2a
Semipesadas	3125,5a	20,5a	267,7a	9,6a	2,1b
Ração farelada	2999,5	19,6	243,0b	8,7b	2,3a
Ração triturada	2987,0	19,5	257,9a	9,2a	2,1b
ANOVA					
Metionina+cistina (%)	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***	Q ***
Linhagem	**	**	**	**	**
Forma física da ração	ns	ns	**	**	**
Metionina+cistina *linhagem	ns	ns	ns	ns	ns
Metionina+cistina *forma física	ns	ns	ns	ns	ns
Linhagem*forma física	ns	ns	ns	ns	ns
Metionina+cistina *linhagem* forma física	ns	ns	ns	ns	ns
Coefficiente de variação (%)	2,115	2,556	2,283	3,206	3,721

ns = não-significativo; Q = efeito quadrático; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ ).

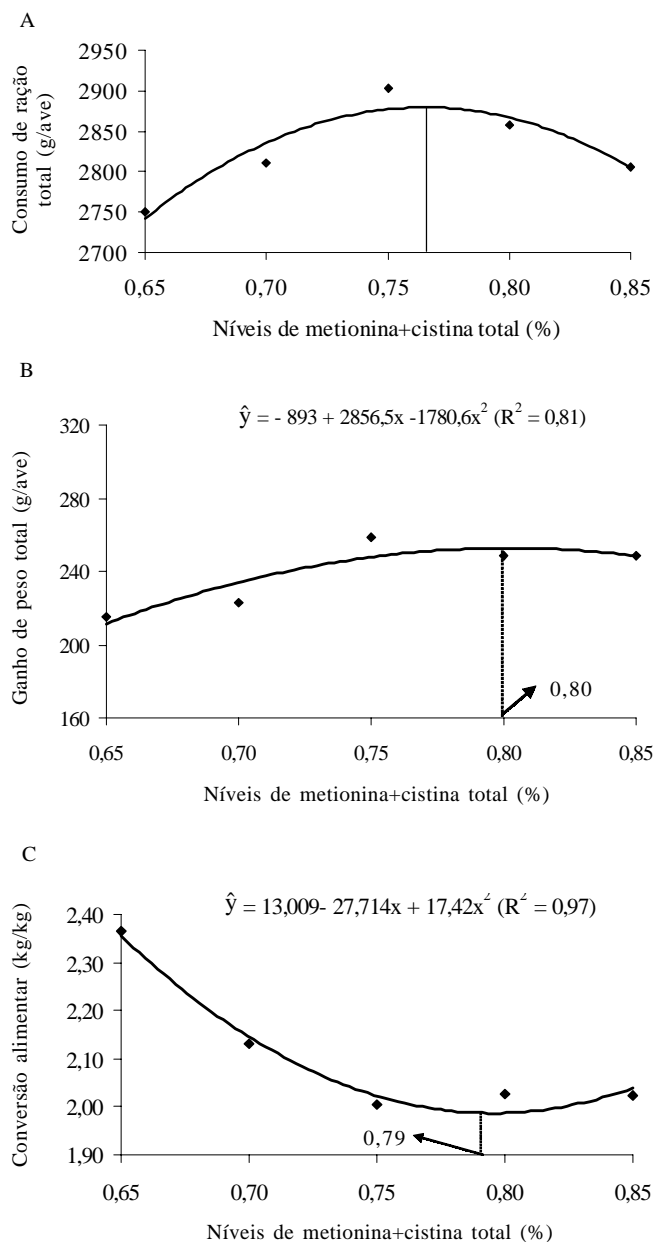


Figura 1 - Desempenho de aves de reposição na fase de 1 a 4 semanas de idade alimentadas com rações contendo diversos níveis de metionina+cistina.

fase de 1 a 4 semanas, independentemente da linhagem e da forma física da ração.

A exigência média de metionina+cistina total para as aves das duas linhagens foi de 0,79% para maior ganho de peso (total ou diário) e melhor conversão alimentar. Esse valor foi similar ao recomendado pelos manuais das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline, de 0,75% para a fase inicial de 1 a 4 semanas de idade, mas superior aos descritos por Rostagno et al. (2005), de 0,71 e 0,69%, pelo NRC (1994),

de 0,62 e 0,59%, para aves leves e semipesadas no período de 1 a 6 semanas de idade. Estas variações podem ser atribuídas às diferenças na faixa etária das aves deste estudo, mais jovens que as utilizadas nos experimentos que deram origem às sugestões do NRC (1994) e Rostagno et al. (2005), avaliadas na fase de 1 a 6 semanas de idade. Ressalta-se ainda que as exigências descritas pelo NRC (1994) referem-se a aves de linhagens de mais de uma década atrás.

O maior teor de proteína da ração também pode ter determinado a maior exigência de metionina+cistina neste trabalho em relação aos níveis sugeridos pelo NRC (1994) e por Rostagno et al. (2005).

A linhagem semipesada apresentou maiores consumos de ração total e diário, maiores ganhos de peso total e diário e melhor conversão alimentar ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 4). Os consumos e ganhos de peso obtidos neste trabalho diferem, em parte, dos obtidos por Silva et al. (2000a), que observaram melhores resultados em aves leves em comparação a aves semipesadas de 0 a 6 semanas. Os resultados de conversão alimentar, no entanto, foram melhores nas aves semipesadas.

Rodrigueiro et al. (2007), estimando as exigências nutricionais de lisina para aves leves e semipesadas de 1 a 3 e 4 a 6 semanas de idade, também observaram que aves da linhagem semipesada apresentaram melhor desempenho na fase inicial em comparação a aves da linhagem leve. De acordo com Leeson & Summers (1997), as aves semipesadas podem apresentar maiores exigências nutricionais, em virtude de sua maior exigência de manutenção.

Neste trabalho, a conversão alimentar das aves semipesadas foi aproximadamente 4,5% melhor. Com base nesse resultado, pode-se inferir que o desempenho das frangas da linhagem semipesada foi superior ao das frangas leves, o que confirma as afirmações do NRC (1994) de que as aves semipesadas consomem 10% a mais de ração em comparação às leves.

Comparando os resultados de consumo médio diário e conversão alimentar para as aves leves de 18,71 g e 2,24 kg/kg e para as aves semipesadas de 20,46 g e 2,14 kg/kg obtidos neste trabalho aos valores dos manuais das linhagens leve (16,75 g e 3,21 kg/kg) e semipesada (22,50 g e 2,72 kg/kg), constata-se que as aves leves tiveram consumo diário de ração 12% superior ao estimado pelo manual da linhagem. No entanto, as aves semipesadas apresentaram consumo diário 9% menor que o estipulado pelo manual de manejo da poedeira Bovans Goldline.

As conversões alimentares observadas neste estudo no período de 1 a 4 semanas foram 30 e 21% melhores que

Tabela 4 - Peso vivo e empenamento de aves de reposição leves e semipesadas na quarta semana de idade alimentadas com ração farelada ou triturada com diversos níveis de metionina+cistina

Metionina+cistina (%)	Peso vivo (g)	Penas (g)	Penas (%)	Ganho de penas (g)
0,65	258,3 ± 19,8	25,4 ± 1,5	9,9 ± 0,8	23,9 ± 1,3
0,70	275,1 ± 27,7	27,0 ± 3,6	9,8 ± 0,9	23,1 ± 1,8
0,75	299,3 ± 22,3	32,7 ± 5,1	10,9 ± 1,4	23,8 ± 2,1
0,80	298,9 ± 25,1	33,5 ± 4,7	11,3 ± 1,3	27,0 ± 2,6
0,85	307,2 ± 20,5	32,2 ± 8,3	10,4 ± 1,3	25,8 ± 1,7
Leves	269,6 ± 22,3b	27,7 ± 3,8b	10,3 ± 1,2b	24,5 ± 2,3
Semipesadas	305,8 ± 23,2a	32,6 ± 6,7a	10,7 ± 1,9a	24,9 ± 2,5
Ração farelada	281,6 ± 28,8b	29,5 ± 5,1b	10,5 ± 1,7	25,0 ± 2,4a
Ração triturada	293,9 ± 28,4a	30,8 ± 6,0a	10,5 ± 1,6	24,4 ± 2,4b
ANOVA				
Metionina+cistina	***	***	***	***
Linhagem	***	***	***	ns
Forma física	***	***	ns	***
Met+cist*Linhagem	ns	***	***	ns
Met+cist*forma física	ns	***	***	ns
Linhagem*forma física	ns	ns	ns	ns
Met+cist*Linhagem*Forma física	ns	***	***	***
Coefficiente de variação (%)	4,382	2,334	5,133	2,848

a,b = letras minúsculas distintas na coluna diferem pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).  
 \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ ); ns = não-significativo.

as sugeridas pelo manual das linhagens leves e semipesadas, respectivamente. Esses resultados indicam de que as informações técnicas para aves de postura comercial devem ser reavaliadas periodicamente.

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da forma física da dieta sobre os consumos de ração total e diário. Entretanto, a ração triturada proporcionou às aves leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de vida maior ganho de peso total e diário e melhor conversão alimentar ( $P \leq 0,01$ ) (Tabela 4). Stringhini et al. (2005) relataram que o uso de dietas pré-iniciais micropelletizadas até a segunda semana de idade favorece o desempenho e a biometria de órgãos digestórios de poedeiras semipesadas em diferentes idades.

Neste trabalho a ração triturada melhorou o ganho de peso das aves em 6,4% e a conversão alimentar em 6% em comparação à ração farelada, resultados que confirmam os obtidos por Nagano et al. (2003), Teixeira et al. (2007) e Bernardino et al (2007) com pintos de corte. A melhora de 6% na conversão alimentar nas aves alimentadas com ração triturada representa diminuição de 140 g de ração/ave em relação à ração farelada até 4 semanas de idade.

O melhor desempenho das aves alimentadas com a ração triturada está relacionado a vários fatores, entre eles, a maior disponibilidade dos nutrientes em uma fase em que o sistema digestório das aves ainda não está completamente desenvolvido, o que propicia uma vantagem econômica do uso de rações peletizadas para frangas nas primeiras idades. Segundo Falk (1985) e Moran Jr. (1987), a peletização

(triturada) das rações melhora a eficiência alimentar das aves, em virtude da combinação de umidade, calor e pressão, que gelatinizam o amido ou rompem a estrutura das partículas dos alimentos, melhorando o aproveitamento dos nutrientes. Nos carboidratos, ocorre à desagregação dos grânulos de amilose e amilopectina, facilitando a ação enzimática, e nas proteínas ocorre alteração das estruturas terciárias, facilitando a digestão.

Exceto para o peso vivo e ganho de penas, houve efeito das interações níveis de metionina+cistina  $\times$  linhagem e metionina+cistina  $\times$  forma física da ração. Os níveis de metionina+cistina afetaram ( $P \leq 0,001$ ) de forma linear o peso vivo das aves, que variou conforme a equação  $PV = 105,17 + 243,42x$ ;  $r^2 = 0,89$  (Tabela 6). As aves semipesadas apresentaram maior peso vivo, peso e porcentagem de penas ( $P \leq 0,001$ ) (Tabela 5). A ração triturada influenciou de forma positiva o peso vivo e o peso de penas das aves ( $P \leq 0,001$ ), enquanto os níveis de metionina+cistina influenciaram de forma linear ( $P \leq 0,001$ ) o ganho de penas, conforme a equação:  $GPN = 13,286 + 15,239x$ ;  $r^2 = 0,55$  e a dieta farelada proporcionou maior ganho de penas ( $P \leq 0,001$ ) nas aves leves e semipesadas.

As aves da linhagem semipesada apresentaram maior peso de penas nos níveis de metionina+cistina de 0,70; 0,75 e 0,85% e esse resultado indica que aves semipesadas têm maior volume de penas, característica que pode estar relacionada às raças ancestrais que deram origem a essa linhagem, como a Rhode Island Red.

Tabela 5 - Peso e porcentagem de penas de aves de reposição leves e semipesadas ao final da quarta semana de vida alimentadas com rações trituradas ou fareladas com diversos níveis de metionina+cistina

Metionina+cistina (%)	Penas (g)		Penas (%)	
	Leves	Semipesadas	Leves	Semipesadas
0,65	24,6	26,1	10,1	9,6
0,70	24,7b	29,3a	9,7	9,8
0,75	29,7b	35,8a	10,5	11,3
0,80	31,9	35,0	11,4	11,0
0,85	27,5b	36,8a	9,4	11,4
Efeito	Q	L	Q	L

	Farelada		Triturada	
	Farelada	Triturada	Farelada	Triturada
0,65	24,9	25,8	9,8	9,8
0,70	24,7b	29,2a	9,2b	10,3a
0,75	31,8	33,6	10,8	11,0
0,80	37,2a	29,7b	12,9a	9,6b
0,85	28,6	35,7	9,4	11,4
Efeito	Q	L	Q	ns

a, b = letras minúsculas distintas na linha diferem ( $P \leq 0,05$ ) entre si pelo teste F.  
 ns = não-significativo; Q = efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ); L = efeito linear ( $P \leq 0,05$ ).

Tabela 6 - Equações para estimar as exigências de metionina+cistina total pelo peso e porcentagem de penas

Variável	Equação	$r^2$	Exigência
<b>Farelada</b>			
Penas (g)	$\hat{y} = -296,05 + 835,43x - 530,45x^2$	$r^2 = 0,59$	0,79
Penas (%)	$\hat{y} = -77,015 + 229,66x - 149,37x^2$	$r^2 = 0,31$	0,77
<b>Média</b>			
Triturada			0,78
<b>Penas (g)</b>			
	$\hat{y} = 0,287 + 40,727x$	$r^2 = 0,68$	-

Os níveis de metionina+cistina afetaram de forma quadrática ( $P \leq 0,05$ ) o peso e a porcentagem de penas das aves da linhagem leve (Figura 2). A exigência média estimada com base nestas variáveis foi de 0,77% de metionina+cistina, semelhante às recomendações do manual da linhagem Dekalb White (GRANJA PLANALTO, 2005).

A média estimada a partir do peso e da porcentagem de penas para a linhagem leve de 0,77% de metionina+cistina se aproxima da estimativa média obtida para o desempenho (0,79% de metionina+cistina) e confirma hipótese da influência de aminoácidos sulfurosos na síntese da proteína das penas (Leeson & Summers, 1997).

Os níveis de metionina+cistina afetaram de forma linear ( $P \leq 0,05$ ) o peso e a porcentagem de penas da linhagem semipesada, independentemente da forma física da dieta. Houve efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ) dos níveis de metionina+cistina sobre o peso e a porcentagem de penas nas aves alimentadas com a ração farelada. Os níveis de metionina+cistina influenciaram de forma linear o peso de penas na dieta triturada, mas não tiveram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre a porcentagem de penas nas aves alimentadas com a ração triturada.

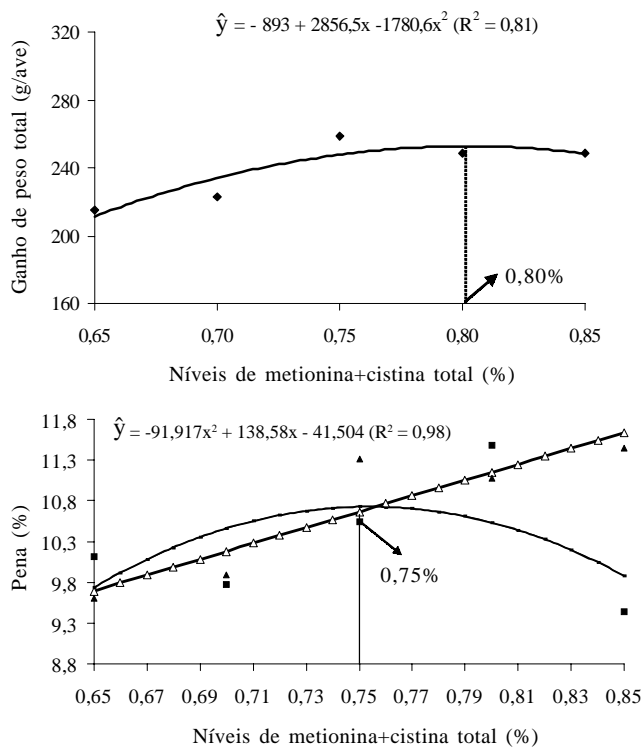


Figura 2 - Peso e porcentagem de penas em cada nível de metionina+cistina na ração.

A exigência média estimada foi de 0,78% de metionina+cistina, resultado superior ao de 0,75% recomendado pelo manual das linhagens Dekalb White e Bovans Goldline (GRANJA PLANALTO, 2005). Com base nesses resultados, pode-se inferir que a demanda em aminoácidos sulfurados para aves apresentarem bom desenvolvimento de penas é superior à descrita nos manuais das linhagens e às estimativas obtidas pelo desempenho das aves, portanto o peso e a porcentagem de penas talvez sejam bons indicadores do perfil nutricional da ave e do atendimento das exigências de metionina+cistina.

### Conclusões

Recomenda-se 0,79% de metionina+cistina total na dieta de aves de reposição leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade, ou 148 e 162 mg de metionina+cistina total/dia para aves leves e semipesadas, respectivamente. O desempenho de aves semipesadas é maior que o de leves no período inicial de criação. A ração triturada influencia o ganho de peso total, o ganho de peso diário e a conversão alimentar de aves leves e semipesadas de 1 a 4 semanas de idade.

### Agradecimentos

À Granja Planalto LTDA, pela doação das aves.

### Literatura Citada

- BERNARDINO, V.M.P.; SILVA, C.R.; PEREIRA, C.M.C. et al. Efeito da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, suplemento 9, p.65, 2007.
- CIESLAK, D.G.; BENEVENGA, N.J. The effect of amino acid excess on utilization by the rat of the limiting amino acid – lysine. **Journal of Nutrition**, v.114, p.1863-1870, 1984.
- D’MELLO, J.P.F. Amino acid imbalances, antagonisms and toxicities. In: D’MELLO, J.P.L. (Ed.) **Amino acids in farm animal nutrition**. Edinburgh: The Scottish Agricultural College, CAB Internacional, 1994. p.63-97.
- FALK, D. Pelleting cost center. In: McELLINEY, R.R. (Ed.) **Feed manufacturing technology III**. 3.ed. Arlington: American Feed Industry Association, 1985. p.167-190.
- GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras da linhagem bovans goldline**. Uberlândia: 2005a. 37p.
- GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras da linhagem dekalb white**. Uberlândia: 2005b. 35p.
- KLASING, K.C. **Comparative avian nutrition**. New York: CAB Internacional, 1998. 350p.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. Guelph: University Books, 1997. 350p.
- MORAN JR., E.T. Pelleting affects feed and its consumption. **World’s Poultry Science**, v.5, n.3, p.30-31, 1987.
- NAGANO, F.H.; FERNANDES, E.A.; SILVEIRA, M.M. et al. Efeito da peletização e extrusão da ração pré-inicial sobre o desempenho final de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, suplemento 5, p.35, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.
- RODRIGUEIRO, R.J.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas nos períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1365-1371, 2007.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 186p.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de lisina para aves de reposição de 0 a 6 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1777-1785, 2000a.
- STRINGHINI, J.H.; PEDROSO, A.A.; CAFÉ, M.B. et al. Desempenho e biometria de órgãos digestórios de poedeiras vermelhas alimentadas com dieta pré-inicial peletizada por diferentes períodos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, suplemento 7, p.44, 2005.
- TEIXEIRA, E.N.M.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. et al. Inclusão do ovo desidratado em rações peletizadas ou fareladas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1372-1381, 2007.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Central de Processamento de Dados – CPD. **SAEG – Sistema de Análises Estatística e Genética**. Viçosa, MG: 2000. 142p.