

Uso de Rações à Base de Aminoácidos Digestíveis para Poedeiras

José Humberto Vilar da Silva¹, Flordivina Mukami², Luiz Fernando Teixeira Albino³

RESUMO - O objetivo deste experimento foi comparar o desempenho de poedeiras alimentadas com rações formuladas com diferentes níveis de lisina e aminoácidos sulfurosos digestíveis. Um total de 144 poedeiras leves, com 24 semanas de idade, foi distribuído ao acaso em três tratamentos com oito repetições de seis aves. Uma ração de alta digestibilidade em aminoácidos (AD) à base de milho e farelo de soja, como controle positivo, foi comparada a outras rações contendo alimentos alternativos em substituição parcial do milho e do farelo de soja. A segunda ração foi formulada com baixa digestibilidade (BD) de lisina e aminoácidos sulfurosos em relação à ração AD. A terceira ração (BD+AA) foi similar à ração BD, mas suplementada com L-Lisina-HCL e DL-Metionina, adicionadas para se obterem níveis de aminoácidos digestíveis iguais à ração AD. As avaliações foram realizadas em três períodos de 28 dias. Não houve efeito das rações sobre consumo de ração, produção, peso e massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovo. A qualidade interna do ovo medida pela unidade Haugh e pelos índices de gema e de albúmen também não foi afetada. Os resultados do presente trabalho não confirmaram os benefícios de se formularem rações com base em aminoácidos digestíveis para poedeiras, a partir da informação de aminoácidos digestíveis obtida com galos cecectomizados.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, lisina, metionina, produção e qualidade dos ovos

Use of Digestible Amino Acids Based Diets for Laying Hens

ABSTRACT - The objective of this experiment was to evaluate the laying hens performance fed diets with different levels of lysine and sulfur amino acids digestible. A total of hundred and forty-four 24-week-old hens was allotted to a complete randomized design with three treatments, each with eight replicates of six hens. A corn-soybean positive control diet with high amino acids digestibility (HD) was compared to another diet using various by-products to partially replace corn and soybean meal. The second diet was formulated with low digestibility (LD) of lysine and sulfur amino acids as HD diet. The third diet (LD+AA) was similar to LD diet, but supplemented with L-Lysine-HCL and DL-Methionine added to obtain levels of true digestible amino acids equal to HD diet. The evaluations were carried out in three periods of 28 days. There were no differences on feed intake, egg production, egg weight, egg mass and feed:egg mass ratio. The egg quality estimated by Haugh unit and by yolk and albumen index were not affected. The use of digestible amino acids based diet for layers hens was not confirmed in this research from digestible amino acids information obtained with cecectomized roosters.

Key Words: digestible amino acids, egg production, egg quality, lysine, methionine

Introdução

A formulação de rações com base em aminoácidos digestíveis é um novo conceito em nutrição na avicultura moderna, representando avanço em relação à formulação de rações com base em aminoácidos totais, em virtude da maior segurança dos resultados nos ensaios de substituição de alimentos convencionais por aqueles com deposição de proteína mais eficiente, a custo mais baixo.

A crescente tendência mundial de elevação dos preços das fontes protéicas convencionais tem direcionado os nutricionistas a formularem rações que atendam adequadamente às exigências nutricionais, mesmo quando se utilizam os mais variados tipos de

ingredientes em rações complexas, no intuito de reduzir o custo de produção, sem alterar os resultados de desempenho (SILVA e ROSTAGNO, 1998).

Os subprodutos de origem animal têm sido testados em substituição parcial ao farelo de soja em rações de monogástricos. A grande variação na composição e na qualidade de proteína e/ou aminoácidos é a maior preocupação no uso destas matérias-primas na matriz de ingredientes das rações de aves.

A qualidade da proteína e a digestibilidade dos aminoácidos nesses subprodutos dependem, basicamente, da temperatura e do tempo de cozimento e secagem, que variam de um sistema de processamento para o outro, como também da proporção das matérias brutas, afetando a composição do produto.

¹ Departamento de Agropecuária - CFT/UFPB - Bananeiras - PB - CEP 58.220-000. E.mail: jvilar@cft.ufpb.br

² Estudante de Doutorado do Departamento de Zootecnia/UFV.

³ Professor do DZO/UFV.

WANG e PARSONS (1997) verificaram, em seis marcas comerciais de farinha de penas, variações nos teores de proteína de 78 a 90%; cistina, de 4 a 5,4%; lisina, 1,55 a 2,05%; e metionina, 0,56 a 0,75%, e na digestibilidade verdadeira de cistina de 46,8 a 62,0%; lisina, 58,3 a 71,7%; e metionina, 73,6 a 78,6%. Os autores sugeriram que a maior parte das variações esteve relacionada ao conteúdo de proteína, mas em alguns casos isso não ocorreu, devido, provavelmente, à fonte do material cru e às diferentes condições de processamento.

Este fato tem se repetido com outros subprodutos, como a farinha de carne e ossos e a farinha de vísceras. NASCIMENTO et al. (1999) trabalharam com sete tipos de farinhas de vísceras e encontraram grande variação na digestibilidade verdadeira de lisina (64,05 a 90,53%) e metionina (73,35 a 92,56%).

Queda na digestibilidade reduz, conseqüentemente, a eficiência de utilização e a disponibilidade de alguns aminoácidos para a síntese de proteína corporal e deposição de proteína no ovo.

Valores de aminoácidos digestíveis dos alimentos e suas recomendações de uso para as aves estão presentes em várias tabelas (RHÔNE POULENC, 1993; NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1994; e ROSTAGNO et al. 1996).

Rações formuladas com lisina e aminoácidos sulfurosos (PUPA, 1995) e apenas com os sulfurosos (AZCONA et al., 1995) promoveram maior desempenho de frangos de corte, quando formuladas na base digestível em relação à base total destes aminoácidos.

UZU (1985) comparou o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, alimentados com rações deficientes em lisina, em que o farelo de soja foi substituído pelos farelos de girassol e de colza, como principais fontes de proteína. As rações foram formuladas para conter 0,75% de lisina digestível. O autor não observou diferença nos resultados obtidos com farelo de soja e farelo de girassol, mas o farelo de colza reduziu o ganho de peso em 11%.

Bougon e Joly (1990), citados por JACKSON e DALIBARD (1995), suplementaram uma ração de baixa digestibilidade com lisina e metionina e observaram produção de ovos e conversão alimentar similares aos da ração de alta digestibilidade, mas com peso e massa de ovos 2 e 3% menores, respectivamente.

A maior parte dos valores de aminoácidos digestíveis encontrados na literatura foi obtida com galos, empregando-se a técnica da alimentação for-

çada, portanto, nenhum estudo tem sido realizado para avaliar criticamente esta informação.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de comparar o desempenho de poedeiras alimentadas com rações formuladas com diferentes níveis de lisina e aminoácidos sulfurosos digestíveis a partir de dados na literatura obtidos com galos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Universidade Federal de Viçosa, no período de novembro de 1998 a março de 1999.

As aves foram alojadas durante o período de produção em galpão de postura, de 60 x 9 m, com telas nas laterais à prova de pássaro, coberto com telhas de barro em duas águas, com dois conjuntos de quatro fileiras de gaiolas, separadas por um corredor central de 2 m, sendo utilizadas apenas duas fileiras centrais de cada conjunto. Durante a fase de produção, o fotoperíodo utilizado foi de 16 horas por dia.

Foram utilizadas 144 poedeiras leves de uma linhagem da UFV, com 24 semanas de idade, alojadas em densidade de 562 cm²/ave. Inicialmente, as aves foram selecionadas para ter similar peso corporal e, em seguida, foram submetidas à ração de produção durante duas semanas, para o acompanhamento do consumo e da postura das aves.

Ao final desse período, foi feita a redistribuição das aves para evitar possíveis efeitos da heterogeneidade de produção de ovos entre as aves nos resultados experimentais. Passados os sete dias de adaptação das aves às rações experimentais, as coletas foram iniciadas.

Foi utilizado delineamento inteiramente ao acaso, com três tratamentos, cada um com oito repetições de seis aves.

Os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos dos ingredientes foram obtidos com galos Legorne adultos, cecectomizados, utilizando a metodologia da alimentação forçada (PUPA, 1995).

Os tratamentos foram constituídos da seguinte forma: 1 - ração de alta digestibilidade (AD) à base de milho e de farelo de soja, como controle positivo; 2 - ração de baixa digestibilidade (BD) contendo uma mistura de subprodutos e sorgo de baixo tanino, em substituição parcial ao milho e farelo de soja, com menor digestibilidade de lisina e aminoácidos sulfurosos; e 3 - ração de BD suplementada com L-Lisina·HCl e L-Metionina, para se obterem similares níveis de digestibilidade de lisina e aminoácidos

sulfurosos da ração AD (BD+AA). A composição das rações encontra-se na Tabela 1.

As rações com alta inclusão de sorgo foram suplementadas com 0,1% de extrato oleoso de urucum, para garantir pigmentação similar à da ração à base de milho e farelo de soja.

Todas as rações atenderam ou excederam as exigências das aves em aminoácidos totais, mas apenas as rações de AD e BD+AAS foram formuladas para atender às necessidades de lisina e metionina mais cistina digestíveis, entretanto, a ração de BD

continha valores destes aminoácidos em 7 e 8%, respectivamente, abaixo da recomendação (ROSTAGNO et al., 1996).

As coletas foram realizadas em três períodos de 28 dias. A ração foi fornecida para permitir consumo médio diário máximo de 98 g/dia e a água foi fornecida à vontade.

Consumo de ração, produção de ovos, peso e massa de ovos e conversão alimentar por massa de ovos foram as variáveis de desempenho estudadas.

A qualidade interna dos ovos foi estimada pelas unidades Haugh e pelos índices de gema e albúmen.

Tabela 1 - Composição das rações experimentais em aminoácidos totais e digestíveis

Table 1 - Composition of experimental diets in total and digestible amino acids

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Rações ¹		
	<i>Diets</i>		
	AD <i>HD</i>	BD <i>LD</i>	BD+AA <i>LD+AA</i>
Milho, 8,1% PB ² (<i>Corn, 8.1% CP</i>)	62,006	22,730	22,730
Farelo de soja, 45,8% PB (<i>Soybean meal, 45.8% CP</i>)	25,011	10,623	10,623
Sorgo, 8,8% PB (<i>Sorghum, 8.8% CP</i>)	-	40,000	40,000
Farelo de arroz integral, 13,2% PB (<i>Full fat rice bran, 13.2% CP</i>)	-	5,873	5,873
F. vísceras, 52,58% PB ³ (<i>Poultry by-products, 52.58% CP</i>)	-	5,086	5,086
F. carne e ossos, 40,56% PB (<i>Meat and bone meal, 40.56% CP</i>)	-	3,489	3,489
Farinha de penas, 76,91% PB ³ (<i>Feather meal, 76.91% CP</i>)	-	1,888	1,888
Amido (<i>Starch</i>)	0,167	0,232	0,122
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,590	-	-
Calcário (<i>Limestone</i>)	9,897	8,791	8,791
Sal (<i>Salt</i>)	0,441	0,376	0,376
Óleo vegetal (<i>Soybean oil</i>)	0,450	0,350	0,350
Extrato oleoso de urucum (<i>Anatto extract oil</i>)	-	0,100	0,100
Premix vitamínico ⁴ (<i>Vitamin premix</i>)	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ⁵ (<i>Mineral premix</i>)	0,050	0,050	0,050
DL-metionina (<i>DL-methionine</i>)	0,184	0,140	0,190
L-lisina HCl (<i>L-lysine·HCl</i>)	0,074	0,142	0,202
Cloreto de colina (<i>Choline chloride</i>)	0,020	0,020	0,020
BHT ⁶	0,010	0,010	0,010
Composição calculada ⁷ <i>Calculated composition</i>			
EM (ME), kcal/kg	2750	2750	2750
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>), %	16,7	16,7	16,8
Lisina total (<i>Total lysine</i>), %	0,83	0,83	0,87
Lisina digestível (<i>Digestible lysine</i>), %	0,74	0,69	0,74
Met + Cis totais (<i>Total Met + Cys</i>), %	0,71	0,71	0,76
Met + Cis digestíveis (<i>Digestible Met + Cys</i>), %	0,64	0,59	0,64
Cálcio (<i>Calcium</i>)	4,21	4,21	4,21
Fósforo disponível (<i>Available phosphorus</i>)	0,40	0,40	0,40

¹ AD = alta digestibilidade; BD = baixa digestibilidade; BD+AA = baixa digestibilidade suplementada com aminoácidos sintéticos (100% digestíveis).

² Análise de proteína bruta realizada no Laboratório de Nutrição Animal/DZO/UFV.

³ PIF PAF Avícola, Visconde do Rio Branco, MG.

⁴ Composição/kg: Vit. A - 12.000.000 UI; Vit. D₃ - 3.600.000 UI; Vit. E - 35.000 UI; Vit. B₁ - 2.500 mg; Vit. B₂ - 8.000 mg; Vit. B₆ - 3.000 mg; Ác. pant. - 12.000 mg; Biotina - 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 mg; Se 130 mg; Veículo q.s.p. - 1.000 g.

⁵ 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.

⁶ Antioxidante (*Antioxidant*): BHT (Butil-Hidróxi-tolueno).

⁷ Composição calculada segundo ROSTAGNO et al. (1990) (*Composition calculated according to ROSTAGNO et al., 1990*).

¹ HD = high digestibility; LD = low digestibility; LD+AA = low digestibility supply with sintetic amino acids (100% digestible).

² Analysis of crude protein were carried out at the Animal Nutrition Laboratory/DZO/UFV.

As unidades Haugh foram calculadas pela seguinte fórmula:

$$UH = 100 \log (H+7,57-1,7 W^{0,37})$$

em que

H = altura do albúmen em mm; e

W = peso do ovo em g.

Os índices de gema e albúmen foram estimados pelas respectivas medições de altura e diâmetro, por intermédio de um micrômetro de mesa e um paquímetro, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de albúmen e/ou gema} = \frac{\text{altura do albúmen e/ou gema em mm}}{\text{média do diâmetro do albúmen e/ou gema}}$$

As análises estatísticas foram realizadas pelo SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 1982). As médias dos tratamentos de cada variável foram testadas pelo teste Duncan ($P < 0,05$) e o modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

em que

Y_{ij} = observação na j-ésima unidade experimental, que recebeu a i-ésima ração;

m = média geral de cada característica estudada;

t_i = efeito da i-ésima ração, sendo i = a ração de alta digestibilidade (AD), baixa digestibilidade (BD) e BD suplementada com aminoácidos sintéticos (BD+AA); e

e_{ij} = erro experimental associado à j-ésima unidade experimental que recebeu a i-ésima ração, sendo o erro NID (0, σ^2).

Resultados e Discussão

Consumo de ração, produção e massa de ovos, peso dos ovos e conversão alimentar por massa de ovos (Tabela 2) não foram afetados pelas diferenças existentes nas digestibilidades de lisina e dos aminoácidos sulfurosos entre as rações ($P > 0,05$).

Estes resultados discordam daqueles obtidos com poedeiras por Bougon e Joly (1990), citados por JACKSON e DALIBARD (1995), e dos obtidos com frangos de corte, por PUPA (1995) e AZCONA et al. (1995), e com suínos, por BELLAVER (1989), que encontraram melhor desempenho, quando os animais foram alimentados com rações formuladas com base na digestibilidade dos aminoácidos.

A ração de baixa digestibilidade reduziu o consumo em 7,8%, o peso dos ovos em 2,5% e a massa de ovos em 2,2%, mas a conversão alimentar foi 6% melhor, enquanto a ração de baixa digestibilidade, suplementada

com aminoácidos, reduziu o consumo em 4,4%, o peso dos ovos em 1,6% e a massa de ovos 1,5%, mas a conversão alimentar foi melhor em 3,7%, ambas em relação à ração de alta digestibilidade (Tabela 2).

Reduções de 2% no peso dos ovos e 3% na massa de ovos também foram reportadas por Bougon e Joly (1990), citados por JACKSON e DALIBARD (1995), mesmo quando a ração de baixa digestibilidade foi suplementada com lisina e metionina.

As galinhas poedeiras, provavelmente, digeriram melhor os aminoácidos presentes nos diferentes ingredientes usados, contribuindo para as discrepâncias entre os resultados do presente trabalho e aqueles obtidos com frangos de corte por PUPA (1995).

Estudos anteriores (Franqueira et al., 1982, citados por ROSTAGNO 1990, SCHUTTE, 1999) sugeriram maior digestibilidade dos alimentos fibrosos e protéicos pelas poedeiras em comparação com os frangos de corte.

Outro importante fator de variação dos resultados foi a presença dos ingredientes de origem animal nas rações. Segundo ALBINO e SILVA (1996), a composição química desses ingredientes varia, significativamente, em decorrência de diferenças no processamento e na qualidade da matéria-prima que constitui estes produtos.

Os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos em farinhas de carne e ossos, penas (BAKER et al., 1981; WANG e PARSONS, 1997) e vísceras (NASCIMENTO et al., 1999) são influenciados pelo sistema de processamento, pela temperatura e pelo tempo de cozimento e secagem e pela proporção dos componentes no produto.

A complexidade e a imprecisão da informação presente na literatura devem ser consideradas nos estudos com aminoácidos digestíveis, pois rações formuladas com mesma digestibilidade nem sempre garantem mesmos resultados de desempenho das aves.

FERNANDEZ et al. (1995) observaram que a inclusão de 20% de farelo de algodão não afetou o ganho de peso em frangos em comparação com a ração contendo milho e farelo de soja, ambas formuladas na base de aminoácidos digestíveis, contudo, a inclusão de 30 e 40% reduziu o desempenho, sugerindo a existência de outros fatores negativos, que se expressam quando um ingrediente como o farelo de algodão passa a fornecer a maior parte da proteína da ração.

Os resultados do presente trabalho confirma a necessidade de realizar nova análise a cada diferente partida do ingrediente, que, segundo BELLAVER (1989), inviabiliza o uso prático dos valores de

Tabela 2 - Consumo de ração (CR), produção de ovos (PR), peso (PO) e massa de ovos (MO) e conversão por massa de ovos (CMO), em função das rações de AD, BD, BD+AA

Table 2 - Feed intake (FI), egg production (EP), egg weight (EW) and egg mass (EM) and feed:egg mass ratio (EMC) in function of HD, LD and LD+AA diets

Ração ¹ Diet ¹	CR (FI), g	PR (EP), % ave/d (% bird/d)	PO (EW), g	MO (EM), g	CMO (EMC), kg/kg
AD (HD)	95,78	83,93	53,36	44,78	2,15
BD (LD)	88,28	84,22	52,02	43,82	2,02
BD+AA (LD+AA)	91,58	84,02	52,51	44,11	2,07
CV, %	7,92	6,37	2,74	6,85	7,77

¹ AD = alta digestibilidade; BD = baixa digestibilidade; BD+AA = baixa digestibilidade suplementada com aminoácidos sintéticos (100% digestíveis).¹ HD = high digestibility; LD = low digestibility; LD+AA = low digestibility supply with sintetic amino acids (100 % digestible).

aminoácidos digestíveis tabelados pela indústria de ração. Nas rações de baixa digestibilidade, os ingredientes de origem animal forneceram cerca de 38% da proteína da ração, aparentemente, sem causar nenhum dano ao desempenho das aves.

Não houve efeito ($P>0,05$) das rações sobre a qualidade interna dos ovos estimada pela unidade Haugh e pelos índices de gema e albúmen (Tabela 3). Esperava-se também que as rações formuladas para maior digestibilidade de lisina e de aminoácidos sulfurosos pudessem corresponder a incremento na qualidade interna dos ovos, o que não se confirmou.

Conclusões

Os resultados do presente trabalho sugerem possíveis diferenças na digestibilidade dos aminoácidos entre poedeiras e galos cecectomizados que precisam ser avaliadas futuramente. A decisão de substituir a mistura milho e farelo de soja por subprodutos de origem animal e sorgo para poedeiras é possível, devendo ser avaliado o melhor retorno econômico.

Referências Bibliográficas

- ALBINO, L.F.T., SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. 1996, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1996. p.361-388.
- AZCONA, J.O., SCHANG, M.J., PIERSON, E.E. Estimation of available methionine plus cystine requirements for broilers. In: ANNUAL MEETING OF SOUTHERN POULTRY SCIENCE SOCIETY, 16, 1995, Tucson. *Proceedings...*Tucson, 1995, p.13.
- BAKER, D.H., BLITENTHAL, R.C., BOEBEL, K.P. et al. 1981. Protein-amino acid evaluation of steam-processed feather meal. *Poult. Sci.*, 60:1865-1872.
- BELLAVER, C. Metodologias para determinação do valor das proteínas e utilização de valores disponíveis nas dietas de não-ruminantes. In: SIMPÓSIO INT. PROD. DE NÃO-RUMINANTES, Campinas, SP, 1989. *Anais ...* Campinas, SP: CBNA, 1989.
- FERNANDEZ, S.R., ZHANG, Y., PARSONS, C.M. 1995. Dietary formulation with cottonseed meal on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. *Poult. Sci.*, 74:1168-1179.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1994. *Nutrient requirement of poultry*. 9.ed. Washington, D.C.: National Academic Press. 155p.

Tabela 3 - Unidade Haugh (UH), índices de gema (IG) e de albúmen (IA) em função das rações de AD, BD e BD+AA

Table 3 - Haugh unit (HU), yolk index (YI) and albumen index (AI) in function of HD, LD and LD+AA diets

Ração ¹ Diet	UH HU	IG YI	IA AI
AD (HD)	91,785	0,457	0,101
BD (LD)	91,814	0,454	0,100
BD+AA (LD+AA)	91,546	0,450	0,099
CV (%)	3,155	3,059	9,440

¹ AD = alta digestibilidade; BD = baixa digestibilidade; BD+AA = baixa digestibilidade suplementada com aminoácidos sintéticos (100% digestíveis).¹ HD = high digestibility; LD = low digestibility; LD+AA = low digestibility supply with sintetic amino acids (100 % digestible).

- NASCIMENTO, A.H., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T. et al. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de farinhas de vísceras para aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 99, 1999. Campinas. *Anais ...* Campinas: FACTA, 1999, p.27.
- JACKSON, D.A., DALIBARD, P. The measurement and validation of the technique of using digestible amino acids for diet formulation in poultry and swine. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES. Campinas, 1995. *Anais ...* Campinas:1995. p.47-72.
- PUPA, J.M.R. *Rações para frangos de corte formuladas com valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros, determinados com galos cecectomizados*. Viçosa, MG: UFV. 1995. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 1995.
- RHÔNE POULENC. 1993. *Nutrition guide*. Rhône Poulenc Animal Nutrition - France, 2.ed. 55p.
- ROSTAGNO, H.S. Valores de composição dos alimentos e de exigências nutricionais utilizados na formulação de rações para aves. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Avicultura, Piracicaba: SBZ, 1990. p.11-30.
- ROSTAGNO, H.S., BARBARINO JR., P., BARBOZA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EXIGÊNCIAS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1996. p.361-388.
- SCHUTTE, J.B. Differences in dietary energy value of feedstuffs between young and adult birds. In: MINI SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS. 1999, Viçosa. *Anais ...* Viçosa: UFV, 1999. p.7-14.
- SILVA, M.A., ROSTAGNO, H.S. Tópicos atuais em nutrição de aves. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1998. p.317-341.
- UZU, G. 1985. AEC Internal Report, Commentry, France. s.n.t.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. 1982. Central de Processamento de Dados - UFV/CPD. SAEG - *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Viçosa, MG. 52p.
- WANG, X., PARSONS, C.M. 1997. Effect of processing systems on protein quality of feather meals and hog hair meals. *Poult. Sci.*, 76:491-496.

Recebido em: 05/10/99
Aceito em: 10/04/00