

## Utilização de Subprodutos de Origem Animal em Dietas Formuladas com Base em Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade<sup>1</sup>

Luciana Cardoso Cancherini<sup>2</sup>, Otto Mack Junqueira<sup>3</sup>, Maria Cristina de Oliveira<sup>4</sup>, Marcelo de Oliveira Andreotti<sup>5</sup>, Maria José Baptista Barbosa<sup>6</sup>

**RESUMO** - Foi conduzido um experimento para avaliar a utilização de subprodutos de origem animal em dietas para frangos de corte, formuladas com base na proteína bruta ou proteína ideal. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2+1, com duas fontes de proteína de origem animal (farinha de vísceras de aves e farinha de sangue bovino), dois conceitos de formulação (proteína bruta e proteína ideal) e uma dieta testemunha à base de milho e farelo de soja, com quatro repetições. As características avaliadas foram ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Houve efeito significativo das interações entre fontes de proteína de origem animal e conceitos de formulação para consumo de ração e ganho de peso. Quanto à conversão alimentar, não houve diferença significativa na interação e os melhores valores de conversão alimentar foram encontrados quando se incorporou a farinha de vísceras às dietas. Os melhores ganhos de peso foram obtidos com as dietas com farinha de sangue formuladas com base na proteína bruta e com farinha de vísceras de aves com base na proteína ideal.

Palavras-chave: frangos de corte, nutrição animal, proteína ideal, subprodutos de origem animal

## Use of Animal By-Products in Diets Formulated Based on Crude and Ideal Protein Fed to Broiler from 1 to 21 Days of Age

**ABSTRACT** - An experiment was conducted to evaluate the use of animal by-products in broiler diets, formulated based on crude and ideal protein. The experimental design was a completely randomized in a factorial arrangement 2x2+1, with two animal protein sources (poultry viscera meal and bovine blood meal), two formulation concepts (based on crude and ideal protein) and a control diet based on corn and soybean meal, with four replications. The evaluated characteristics were weight gain, feed intake and feed: gain ratio. There was a significant effect of the interaction animal protein source x formulation concepts on feed intake and weight gain. There was not significant effect of the interaction on feed: gain ratio and the best values were found when the poultry viscera meal was added to the diets. The best weight gains were obtained with the diet formulated with bovine blood meal using the crude protein concept and, using the ideal protein concept the best result was obtained when the poultry viscera meal was added to the diets.

Key Words: animal by-products, animal nutrition, broilers

### Introdução

Em virtude do alto custo das fontes protéicas e da produção em larga escala de aminoácidos industriais, os nutricionistas têm permitido a formulação de dietas com baixos níveis de proteína bruta, que têm promovido bons resultados de desempenho.

Para ser ideal, a proteína deve apresentar os 20 aminoácidos nos níveis exigidos para a manutenção e máxima deposição protéica. Portanto, proteína ideal não existe na prática. O que deve ser almejado é a máxima aproximação dos níveis de aminoácidos das exigências das aves nas diferentes fases de produção (Penz Jr.,

1996). O uso da proteína ideal permite ainda compensar os fatores que podem influenciar as exigências em aminoácidos, entre eles os níveis energético e protéico da dieta e o potencial genético do animal para ganho de tecido magro. Em dietas com alta densidade energética, as exigências de lisina são relativamente aumentadas, refletindo em maior exigência dos demais aminoácidos (Sakomura & Silva, 1998). Deve-se ainda considerar que os requerimentos de aminoácidos são baseados nos níveis de aminoácidos totais dos alimentos, entretanto, as quantidades destes aminoácidos contidas nos ingredientes das dietas são muito maiores que as quantidades digestíveis (Wang & Parsons, 1998).

<sup>1</sup> Parte da Dissertação do primeiro autor, apresentada à FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Pesquisa financiada pela FAPESP.

<sup>2</sup> Profa do Dep. de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso - Unemat/MT. E.mail: lucianac@fcav.unesp.br

<sup>3</sup> Prof. Titular do Dep. de Zootecnia, FCAV/UNESP, Jaboticabal. E.mail: ottomack@fcav.unesp.br

<sup>4</sup> Profa. Adjunto do Dep. de Zootecnia, FESURV, Rio Verde, GO. E.mail: cristina@fesurv.br

<sup>5</sup> Prof. do DPL/CCBS da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul UFMS/MS.

<sup>6</sup> Profa do Dep. de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - PR.

A dieta pode influenciar a composição da carcaça embora os efeitos sejam limitados no que diz respeito a deposição absoluta de carne. Aumentar o conteúdo de proteína na dieta reflete em redução do conteúdo de gordura na carcaça, mas existe pouca alteração na quantidade, em gramas, de carne magra depositada (Leeson, 1995). Por outro lado, dietas com baixo teor protéico e sem suplementação de aminoácidos originam carcaças mais gordas (Si et al., 2001).

Com o objetivo de avaliar o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com base na proteína ideal ou proteína bruta, Araújo et al. (2001) verificaram que a proteína ideal resultou em melhores ganhos de peso, maior consumo de ração e em nenhum efeito sobre a conversão alimentar. Por outro lado, Hussein et al. (2001), ao compararem dietas com 23% e 17,7% de proteína bruta suplementadas com aminoácidos essenciais, verificaram redução no ganho de peso, aumento no consumo de ração e melhora na conversão alimentar, com a redução da proteína bruta, independentemente da adição dos aminoácidos. Efeito semelhante foi observado por Bregendahl et al. (2002) ao avaliarem dietas com alto (23,99%) e baixos teores de proteína bruta (18,53; 18,48; 18,66 e 18,63%) e maior concentração de aminoácidos essenciais (15, 30 e 45% acima dos níveis recomendados pelo NRC). Esses autores, entretanto, notaram que o consumo de ração diminuiu linearmente com o aumento da concentração dos aminoácidos essenciais nas dietas.

Os alimentos alternativos, sobretudo os de origem animal, têm grande variação na sua composição química, em função da matéria-prima utilizada e do processamento empregado, e, associados o uso de dados errados de disponibilidade de aminoácido, acarretam piora no desempenho das aves (Rostagno et al., 1995). De acordo com Leeson & Summers (1997) a farinha de sangue é um alimento com alto teor de proteína bruta, porém é menos digestível e de qualidade inferior à farinha de carne e ossos. Quando bem processada, possui teores elevados de lisina que a tornam um alimento bastante útil. Por outro lado, é pobre em isoleucina, devendo o equilíbrio deste aminoácido ser considerado quando utilizados níveis elevados deste produto nas rações.

Em estudos com farinha de galinha de descarte, Douglas & Parsons (1999) avaliaram o desempenho de frangos de 8 a 20 dias de idade, alimentados com

dietas contendo 15% de farinha de galinha de descarte, calculadas com base nos aminoácidos totais e digestíveis e observaram superioridade das dietas formuladas com base em aminoácidos digestíveis e concluíram que a inclusão de 15% de farinha de galinha de descarte não afetou negativamente o desempenho das aves, mas que as dietas devem conter níveis adequados de aminoácidos digestíveis. Comparando dietas formuladas com farinha de vísceras com base na proteína ideal ou proteína bruta para frangos de 1 a 21 dias de idade, Bellaver et al. (2001) concluíram que as dietas com base na proteína ideal produziram melhores resultados de desempenho e que a substituição do farelo de soja por farinha de vísceras em até 20% melhorou o desempenho das aves.

O objetivo neste trabalho foi avaliar a utilização dos subprodutos de origem animal (farinha de vísceras de aves e farinha de sangue bovino) para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, em dietas formuladas com base na proteína bruta ou proteína ideal.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em janeiro de 2000, utilizando-se 600 pintos machos de um dia, da linhagem Ross, com peso médio inicial de 42,5 g.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x2+1, com dois conceitos de formulação (proteína bruta e proteína ideal) e dois subprodutos de origem animal (farinha de vísceras de aves e farinha de sangue bovino) e uma dieta controle à base de milho e farelo de soja (MFS), formulados com base na proteína bruta, totalizando cinco tratamentos e quatro repetições.

As dietas foram formuladas com base na proteína bruta (PB) ou proteína ideal (PI) e foram constituídas de subprodutos de origem animal, farinha de vísceras de aves (FVA) e farinha de sangue bovino (FSB), com o nível de inclusão de 6%. Os tratamentos (T) foram os seguintes: T<sub>1</sub> - MFS com base na PB (ração testemunha); T<sub>2</sub> - MFS + FVA com base na PB; T<sub>3</sub> - MFS + FVA com base na PI; T<sub>4</sub> - MFS + FSB com base na PB; e T<sub>5</sub> - MFS + FSB com base na PI.

As dietas experimentais foram formuladas segundo as recomendações nutricionais do NRC (1994), para proteína bruta e aminoácidos totais, e segundo Rostagno et al. (1996), para aminoácidos digestíveis (Tabela 1). Nas formulações com base na proteína ideal, foi mantida a relação lisina:metionina+cistina igual a 100:76.

Tabela 1 - Composição das dietas utilizadas na fase inicial (1 a 21 dias de idade)

Table 1 - Composition of the diets used at the initial phase (1 to 21 days of age)

Ingrediente (kg) <i>Ingredient (kg)</i>	MFS CSM	FVA BVM		FSB BBM	
	PB CP	PB CP	PI <sup>2</sup> IP <sup>2</sup>	PB CP	PI IP
Milho moído <i>Ground corn</i>	50,34	55,28	67,50	56,65	71,37
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	41,05	32,65	21,85	29,22	16,50
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	4,87	2,74	0,72	4,20	1,70
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,60	1,41	1,60	1,88	2,12
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	1,15	1,00	0,98	1,06	1,03
Sal comum <i>Salt</i>	0,32	0,29	0,31	0,30	0,32
Suplemento min./vitam. <sup>1</sup> <i>Min./vitamin supplement<sup>1</sup></i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
DL-metionina 99% <i>DL-methionine 99%</i>	0,17	0,13	0,23	0,19	0,29
L-lisina HCl 78% <i>L-lysine HCl 78%</i>	-	-	0,31	-	0,17
Farinha de vísceras de aves <i>Poultry viscera meal</i>	-	6,00	6,00	-	-
Farinha de sangue <i>Blood meal</i>	-	-	-	6,00	6,00
Total ( <i>Total</i> )	100	100	100	100	100
Composição calculada ( <i>Calculated composition</i> )					
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy (kcal/kg)</i>	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína bruta (%) <i>Crude protein (%)</i>	23,000	23,000	19,120	23,000	18,45
Lisina (%) <i>Lysine (%)</i>	1,265	1,197	1,164	1,363	1,177
Metionina+cistina (%) <i>Cystine+methionine (%)</i>	0,900	0,900	0,895	0,900	0,873
Lisina digestível (%) <i>Digestible lysine (%)</i>	1,139	1,062	1,056	1,210	1,056
Met+cis digestível (%) <i>Digestible met+cys (%)</i>	0,815	0,794	0,802	0,813	0,802
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus (%)</i>	0,414	0,523	0,548	0,463	0,493
Cálcio (%) <i>Calcium (%)</i>	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970

<sup>1</sup> Suplemento mineral e vitamínico (*Mineral and vitamin supplement*). Enriquecimento/kg de ração (*Enriched by ration kg*): Vit. A (*vitamin A*) 1500 UI/kg, Vit. D<sub>3</sub> (*vitamin D<sub>3</sub>*) 2000 UI/kg, Vit. E (*vitamin E*) 20 mg, Vit. K<sub>3</sub> (*vitamin K<sub>3</sub>*) 0,49 mg, Vit. B<sub>1</sub> (*vitamin B<sub>1</sub>*) 2 mg, Vit. B<sub>2</sub> (*vitamin B<sub>2</sub>*) 66 mg, Vit. B<sub>12</sub> (*vitamin B<sub>12</sub>*) 20 mcg, pantotenato de cálcio (*calcium pantothenic*) 10 mg, ácido fólico (*folic acid*) 0,5 mg, promotor de crescimento (*growth promoter*) 50 mg, colina (*choline*) 250g, niacina (*niacine*) 100 mg, Cu 75 mg, I 1,25 mg, Se 0,25 mg, Mn 120 mg, Zn 100 mg, Fe 50 mg, antioxidante (*antioxidant*) 0,625 mg, coccidicida (*coccidicide*) 125 mg.

As aves e as rações foram pesadas no início e final do período experimental, para obtenção do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar. Os dados foram submetidos à análise

estatística, por intermédio do programa "ESTAT", desenvolvido pelo Departamento de Ciência Exatas da FCAV-UNESP/Jaboticabal, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey.

## Resultados e Discussão

Os resultados de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos frangos de corte de 1 a 21 dias e os seus desdobramentos encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) da interação fonte de proteína x conceito de formulação para ganho de peso. As aves que consumiram a dieta contendo farinha de vísceras de aves, formulada com base na proteína ideal apresentaram ganho de peso significativamente superior àquelas que receberam a dieta com farinha de sangue bovino, provavelmente porque a farinha de vísceras de aves, desde que convenientemente processada, apresenta bom equilíbrio de aminoácidos essenciais, como foi demonstrado por Naber (1961).

Resultados semelhantes aos deste experimento com relação ao uso de dietas formuladas com base na proteína ideal foram obtidos por Araújo et al. (2001) e Bregendahl et al. (2002), no entanto, Ferguson et al. (1998a,b) não verificaram diferenças para ganho de peso com o uso deste conceito na formulação das dietas.

As dietas contendo farinha de sangue bovino formuladas com base na proteína bruta promoveram maior ganho de peso (16,96% a mais) que aquelas formuladas com base na proteína ideal, o que pode ter ocorrido em virtude de os valores de aminoácidos digestíveis observados nas tabelas terem sido superestimados. Portanto, a variação verificada para os aminoácidos nas diferentes tabelas pode ser decisiva no ganho de peso animal. As aves que consumiram a

Tabela 2 - Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias recebendo dietas formuladas com base na proteína bruta e na proteína ideal e com duas fontes de proteína animal

Table 2 - Performance of broilers from 1 to 21 days of age fed diets formulated based on crude and ideal protein and with two animal protein sources

Subproduto <i>By-product</i>	Proteína <i>Protein</i>		Média <i>Mean</i>	Testemunha <i>Control</i>	CV(%)
	Bruta <i>Crude</i>	Ideal <i>Ideal</i>			
Ganho de peso (g) <i>Weight gain (g)</i>					
Farinha de vísceras de aves <i>Poultry viscera meal</i>	840aA	853aA	846		
Farinha de sangue <i>Bovine blood meal</i>	848aA	725bB	786		
Média <i>Mean</i>	844	789		805	3,38
Consumo de ração (g) <i>Feed intake (g)</i>					
Farinha de vísceras <i>Poultry viscera meal</i>	1230aB	1240aA	1240		
Farinha de sangue <i>Bovine blood meal</i>	1350aA	1200bA	1280		
Média <i>Mean</i>	1300	1220		1340	4,63
Conversão alimentar <i>Feed:gain ratio</i>					
Farinha de vísceras de aves <i>Poultry viscera meal</i>	1,47	1,46	1,47B		
Farinha de sangue bovino <i>Bovine blood meal</i>	1,59	1,66	1,62A		
Média <i>Mean</i>	1,54	1,56		1,67	6,03

Coefficiente de variação (*coefficient of variation*).

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas e de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem ( $P < 0,05$ ) entre si pelo teste Tukey.

Means followed by different small letters within the lines and different capital letters within the columns differ ( $P < .05$ ) by Tukey test.

Tabela 3 - Desdobramento das médias de consumo de ração e de conversão alimentar de frangos de corte de 1 a 21 dias, recebendo dietas formuladas com base na proteína bruta e ideal e com duas fontes de proteína animal  
 Table 3 - Splitting of the feed intake and feed: gain ratio means of broilers from 1 to 21 days of age fed diets formulated based on crude and ideal protein and using two animal protein sources

Característica <i>Characteristic</i>	Tratamento <i>Treatment</i>				
	MFS <i>CSB</i>	FV (PB) <i>VM (CP)</i>	FV (PI) <i>VM (IP)</i>	FSB (PB) <i>BBM (CP)</i>	FSB (PI) <i>BBM (IP)</i>
Consumo de ração (g) <i>Feed intake (g)</i>	1340a	1230ab	1240ab	1350a	1200b
Conversão alimentar <i>Feed:gain ratio</i>	1,67a	1,47ab	1,46b	1,59ab	1,66ab

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem ( $P < 0,05$ ) entre si pelo teste Tukey.  
 Means followed by different letters within the lines differ ( $P < .05$ ) by Tukey test.

dieta contendo farinha de sangue bovino, formulada com base na proteína bruta consumiram 150 g (12,50%) a mais que as aves que ingeriram a dieta formulada com base na proteína ideal. Comparando-se as duas fontes de proteína de origem animal dentro do conceito de proteína bruta, verifica-se que as aves que consumiram a dieta contendo a farinha de sangue bovino apresentaram consumo 9,75% maior (120 g a mais), provavelmente pelo fato de a farinha de vísceras de aves apresentar melhor digestibilidade de aminoácidos, pois, como foi relatado por Creswell & Swich (2001), os aminoácidos nos ingredientes utilizados na alimentação animal são digeridos em diferentes graus. Por exemplo, 85-90% da lisina no farelo de soja e na farinha de peixe podem ser digeridos contra 75-80% do mesmo aminoácido na farinha de carne e ossos. Estes resultados corroboram os de Douglas & Parsons (1999) e Hussein et al. (2001), mas diferem daqueles reportados por Bregendahl et al. (2002).

Verificou-se que a adição de farinha de sangue bovino piorou a conversão alimentar, provavelmente em virtude do menor ganho de peso obtido com as aves alimentadas com as rações contendo a farinha de sangue bovino, uma vez que não houve diferença para o consumo de ração. Os resultados do uso da proteína bruta são semelhantes aos descritos por Ferguson et al. (1998b) e Douglas & Parsons (1999), porém diferem dos relatados por Hussein et al. (2001) e Bregendahl et al. (2002).

Após o desdobramento, verificou-se que as aves que ingeriram a dieta contendo farinha de sangue bovino formulada com base na proteína bruta apresentaram consumo maior (1350 g) que aquelas que

receberam a dieta contendo farinha de sangue bovino formulada com base na proteína ideal, o que pode ser decorrente do desbalanceamento da dieta, pois, segundo Harper (1976), quando as aves são alimentadas com dietas desbalanceadas, o mecanismo que regula o consumo pode se modificar, podendo ocasionar aumento na ingestão de alimento, em resposta às alterações no metabolismo energético ou à demanda crescente dos aminoácidos na ração.

Verificou-se efeito significativo do fator testemunha x fatorial sobre a conversão alimentar. As aves alimentadas com rações contendo farinha de vísceras de aves formuladas com base na proteína ideal apresentaram melhor conversão alimentar que aquelas que receberam a dieta controle. Os resultados registrados por Green (1987) demonstraram que o desempenho geral das aves é melhorado quando as dietas são formuladas com base na proteína ideal. Contudo, neste estudo, observou-se que houve melhora no ganho de peso quando as aves foram alimentadas com dietas formuladas com base na proteína bruta e apenas quando a farinha de sangue esteve presente, porém, nenhuma diferença foi observada com relação aos conceitos de formulação para a conversão alimentar.

## Conclusões

Dietas contendo farinha de vísceras podem ser formuladas com base na proteína bruta ou proteína ideal e aquelas contendo farinha de sangue, quando formuladas com base na proteína bruta resultam em melhor desempenho para as aves até 21 dias de idade.

### Literatura Citada

- ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. et al. Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.2, p.157-162, 2001.
- BELLAVER, C.; BRUM, P.A.R.; LIMA, G.M.M. et al. Substituição parcial do farelo de soja pela farinha de vísceras de aves em dietas balanceadas com base na proteína e em aminoácidos totais ou digestíveis para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.3, p.233-240, 2001.
- BREGENDAHL, K.; SELL, J.L.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. **Poultry Science**, v.81, n.8, p.1156-1167, 2002.
- CRESWELL, D.; SWICK, R.A. Formulating with digestible amino acids. **Asian Poultry Magazine**, n.1, p.20, 2001.
- DOUGLAS, M.W.; PARSONS, C.M. Dietary formulation with rendered spent hen meals on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. **Poultry Science**, v.78, n.4, p.556-560, 1999.
- ESTAT. **Sistema para análise estatística**. Departamento de exatas. FCAV/UNESP. Jaboticabal-SP versão 4.03.
- FERGUSON; N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary crude protein on growth, ammonia concentration, and litter composition in broilers. **Poultry Science**, v.77, n.10, p.1481-1487, 1998a.
- FERGUSON, N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. **Poultry Science**, n.77, v.8, p.1085-1093, 1998b.
- GREEN, S. Digestibilities of amino acids in feedstuffs for poultry and pigs. **Digestibility Report 8/87**. A.E.C. Rhône-Poulenc, Commeny, France, 1987. 34 p.
- HARPER, A.E. Proteins and amino acids in the regulation of food intake. In: NOVIN, D.; WYWICKA, W.; BRAY, G. (Eds.) **Hunger: basic mechanisms and clinical implications**. New York: Raven Press, 1976. p.103-113.
- HUSSEIN, A.S.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, J. et al. Effect of low protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, n.2, p.354-362, 2001.
- LEESON, S. Nutrição e qualidade de carcaça de frangos de corte. In: COFERÊNCIA APINCODE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.111-118.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 2.ed. Guelph: University of Guelph, 1997. 350p.
- NABER, E.C. Processing of poultry by-products and their utilization in feeds. Part. II. Utilization of poultry by-products in feeds. **Utilization Research Report**, v.3, p.1-40, 1961.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.
- PENZ JR., A.M. O uso do conceito de proteína ideal para monogástricos In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FARSUL/SENAR, 1996. p.71-85.
- ROSTAGNO, H.S.; PUPA, J.M.R.; PACK, M. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acid. **Journal of Applied Poultry Research**, v.4, p.293-299, 1995.
- ROSTAGNO, H.S.; BARBARINO JR., P.; BARBOZA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.326-388.
- SAKOMURA, N.K.; SILVA, R. Conceitos aplicáveis à nutrição de não ruminantes. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, v.22, p.125-146, 1998.
- SI, J.; FRITTS, C.A.; BURNHAM, D.J. et al. Relationship of dietary lysine level to the concentration of all essential amino acids in broiler diets. **Poultry Science**, v.80, n.10, p.1472-1479, 2001.
- WANG, X.; PARSONS, C.M. Dietary formulation with meat and bone meal on a total versus a digestible or bioavailable amino acid basis. **Poultry Science**, v.77, n.7, p.1010-1015, 1998.

Recebido em: 13/22/04

Aceito em: 23/01/05