

## Diferentes Critérios de Formulação de Rações para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias de Idade

### *Different Criterion of Feed Formulation for Broilers in the Period 1 to 21 Days of Age*

#### ■ Autor(es) / Author(s)

Araújo LF<sup>1</sup>  
Junqueira OM<sup>2</sup>  
Araújo CSS<sup>3</sup>  
Artoni SMB<sup>4</sup>  
Faria Filho DE<sup>3</sup>

1-Docente do Depto. de Zootecnia -FZEA/USP, Pirassununga

2-Docente do Depto. de Zootecnia - FCAV/UNESP, Jaboticabal

3-Alunos do Curso de Pós-Graduação - FCAV/UNESP, Jaboticabal

4- Docente do Depto. de Morfologia e Fisiologia Animal - FCAV/UNESP, Jaboticabal

#### ■ Correspondência / Mail Address

Lúcio Francelino Araújo

Depto. de Zootecnia - FZEA/USP  
Av. Duque de Caxias Norte, 225 - CP 23  
13635-900 - Pirassununga - SP - Brasil

E mail: lfaraujo@usp.br

#### ■ Unitermos / Keywords

aminoácidos, critérios de formulação, desempenho, frangos de corte

*amino acids, broilers, criterion of formulation, performance*

#### ■ Observações / Notes

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor. Projeto financiado pela FAPESP 98/06355-3.

#### RESUMO

Dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar diferentes critérios de formulação de rações, baseados em aminoácidos totais e digestíveis, para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. As dietas foram formuladas para atender às exigências de metionina, metionina+cistina, lisina e treonina. No primeiro experimento, foram utilizados 800 pintos machos, *Hubbard*, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 4 critérios de formulação, para atender às exigências em aminoácidos totais - NRC (1994), Rostagno *et al.* (1992), Degussa (1997) e AEC (1993), com 4 repetições de 50 aves. No segundo experimento, foram utilizados 600 pintos machos, *Cobb*, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 3 critérios de formulação, para atender às exigências em aminoácidos digestíveis - Rostagno *et al.* (2000), Baker & Han (1994) e Degussa (1997), com 4 repetições de 50 aves. Foram avaliados ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Os resultados obtidos demonstraram não haver diferença no desempenho das aves ao serem alimentadas com diferentes critérios de formulação baseados em aminoácidos totais. Ao formular dietas com aminoácidos digestíveis, o padrão estabelecido por Baker & Han (1994) resultaram em melhor desempenho das aves no período avaliado.

#### ABSTRACT

*Two experiments were conducted with the objective of evaluate different criterion of feed formulation based on total and digestible amino acids for broilers from 1 to 21 days of age. The diets were formulated to attend methionine, methionine+cystine, lysine and threonine recommendations. In the first experiment, eight hundred males birds, Hubbard, were allocated in experimental design with four formulations criterions, for attempt recommendations in total amino acids – NRC (1994), Rostagno et al. (1992), Degussa (1997) e AEC (1993), with 4 replications of 50 broilers each, profiles of amino acids (methionine, methionine+cystine, lysine and threonine) for broilers. In experiment two, six hundred males birds, Cobb, were allocated in experimental design with three formulations criterions, for attempt recommendations in digestible amino acids – Rostagno et al. (2000), Baker & Han (1994) and Degussa (1997), with 4 replications of 50 broilers each, profiles of amino acids (methionine, methionine+cystine, lysine and threonine) for broilers. Weight gain, feed intake and feed conversion were evaluated. The obtained results demonstrated that there is no difference in performance of broilers fed with different criterion formulation based on total amino acids. Diets formulated with digestible amino acids, the standard established for Baker & Han (1994) resulting in best performance of broilers in the available period.*



## INTRODUÇÃO

Nos últimos vinte anos, a indústria avícola alcançou um desenvolvimento extraordinário, obtendo altos índices de produtividade, associando fatores como genética, nutrição, manejo e ambiência. Hoje, a avicultura se encontra em uma fase na qual o subjetivismo não encontra mais espaço. Todos os processos da cadeia produtiva devem ser conhecidos e detalhados para o alcance das metas produtivas. Sendo assim, a nutrição deve ser cada vez mais precisa.

O uso de uma dieta diferenciada para frangos de corte no primeiro período de vida tem sido defendido por diversos pesquisadores à medida que o frango de corte tem se tornado mais precoce. A cada ano, perdas no desenvolvimento no período inicial da ave são cada vez mais limitantes.

Uma importante função da produção animal é fornecer alta qualidade protéica para a alimentação humana. Para cumprir esse papel, os próprios animais requerem alta qualidade protéica em correta proporção nas dietas.

Durante muitos anos, a formulação de rações para aves esteve baseada no conceito de proteína bruta, o que freqüentemente resultava em dietas com níveis de aminoácidos acima das exigências reais das aves. Com isso, o excesso de aminoácidos é utilizado de forma ineficiente pelos animais, já que resulta numa inconveniente sobrecarga do fígado e dos rins, pois os mesmos são desaminados até ácido úrico, subindo o nível desse composto no sangue. Além disso, parte da proteína não utilizada fornecerá o esqueleto carbônico para a formação de gorduras que serão depositadas no organismo da ave. Dessa forma, níveis excessivos de proteína na ração não significam apenas alto custo da formulação, mas também problemas no desempenho produtivo. Com a produção em nível comercial de aminoácidos sintéticos, os nutricionistas passaram a formular rações com menor custo e níveis mais adequados de aminoácidos, porém ainda com níveis de proteína elevados. As aves não apresentam uma exigência alta de proteína bruta, necessitando apenas de uma quantidade que assegure uma suficiente reserva de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais. À medida que existam mais aminoácidos sintéticos economicamente disponíveis, menor será o nível de proteína bruta da dieta (Mendes *et al.*, 1996; Kidd & Kerr, 1996). Além disso, Austic (1996) relata que o excesso protéico da dieta induz a atividade da treonina desidrogenase, enzima que cataboliza a treonina à forma de glicina.

A deficiência de treonina é mais visível sobre o crescimento de frangos quanto maior for o nível protéico da dieta, ressaltando novamente a necessidade de um balanço ideal dos níveis de aminoácidos utilizados nas dietas.

A formulação de dietas com base em aminoácidos digestíveis, embora tenha sido bastante trabalhada nos últimos tempos em nível experimental, tem sido um conceito distante da realidade utilizada na prática. Vários autores têm demonstrado as vantagens de sua utilização. Baker & Han (1994), fornecendo dietas formuladas com aminoácidos digestíveis segundo as recomendações de Illinois e com aminoácidos totais de acordo com recomendações do NRC (1984) e NRC (1994), no período de 1 a 21 dias de idade, observaram melhor desempenho em aves alimentadas com a dieta formulada com aminoácidos digestíveis. Segundo Pack (1995), não restam dúvidas de que as formulações de aminoácidos devem ser expressas em digestíveis ao invés de totais. Araujo *et al.* (2001) conduziram dois experimentos avaliando dietas formuladas à base de milho e farelo de soja, com base em aminoácidos digestíveis e totais no período de 1 a 21 dias de idade. Os autores encontraram melhor desempenho com aves alimentadas com as dietas formuladas com aminoácidos digestíveis.

A disponibilidade de recomendações nutricionais oriundas de diferentes regiões brasileiras também tem sido um problema para se estabelecer a melhor nutrição para o frango de corte, pois sempre há dúvidas sobre qual recomendação deve ser utilizada.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar diferentes critérios de formulação de rações, baseados em aminoácidos totais e aminoácidos digestíveis, para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, com o objetivo de avaliar diferentes critérios de formulação de rações para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade.

No Experimento I, avaliou-se o desempenho de frangos de corte recebendo dietas com diferentes critérios de formulações, com base em aminoácidos totais (metionina, metionina+cistina, lisina e treonina) segundo recomendações do NRC (1994), Rostagno *et al.* (1992), Degussa (1997) e AEC (1993), no período de 1 a 21 dias. O NRC (1994) foi considerado a recomendação padrão e os níveis dos demais aminoácidos foram estabelecidos em proporção ao seu nível de lisina. Os perfis nutricionais de aminoácidos de cada recomendação são apresentados na Tabela 1. Foram utilizados 800 pintinhos machos, da linhagem *Hubbard*, distribuídos em delineamento



inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (4 perfis nutricionais de aminoácidos totais) com 4 repetições por tratamento, com 50 aves cada.

No Experimento II, avaliou-se o desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes critérios de formulação, com base em aminoácidos digestíveis, envolvendo metionina, metionina+cistina, lisina e treonina, segundo recomendações de Rostagno *et al.* (2000), Baker & Han (1994) e Degussa (1997), no período de 1 a 21 dias. Nesse experimento, a recomendação padrão utilizada foi a de Rostagno *et al.* (2000) e os níveis dos demais aminoácidos foram estabelecidos em proporção ao seu nível de lisina. Os perfis de aminoácidos de cada critério de formulação são apresentados na Tabela 2. Foram utilizados 600 pintos machos, da linhagem *Cobb*, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos (3 perfis de aminoácidos digestíveis) e 4 repetições por tratamento, com 50 aves cada.

As aves receberam água e alimentação à vontade. Foi utilizado um galpão de alvenaria, com 30 x 6.65m, cumeeira com orientação leste-oeste, pé-direito de 3.2m, sem lanternim, coberto com telhas cimento amianto, contendo 32 boxes de 2.1 x 2.5 m cada, com uma mureta de alvenaria de 0.40 m e tela de arame, protegido por cortina de plástico amarela, com sistema móvel de catraca para sua movimentação no controle do ambiente interno do mesmo. Os boxes foram equipados com campânula para aquecimento dos pintos, comedouros tipo tubular infantil e bebedouros de pressão, forrados com casca de arroz, como material de cama. A retirada dos equipamentos infantis foi feita a partir do 5o. dia de criação, sendo que já no 3º dia iniciou-se a introdução dos equipamentos adultos. O controle do aquecimento, bem como o manejo das cortinas, foi de acordo com a necessidade das aves.

No início do experimento, as aves foram pesadas, selecionadas e distribuídas em seus respectivos tratamentos. Como características de desempenho, foram avaliados o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

As rações experimentais do Experimento I (Tabela 3) e do Experimento II (Tabela 4) foram formuladas à base de milho, farelo de soja, óleo, fosfato bicálcico, calcário calcítico, sal comum, aminoácidos sintéticos e suplementos vitamínico e mineral, sendo que a dieta basal, no Experimento I, teve os níveis de aminoácidos estabelecidos pelo NRC (1994) e no Experimento II, por Rostagno *et al.* (2000). As variáveis das dietas foram os perfis de aminoácidos de cada recomendação

avaliada. As dietas foram isoprotéicas e isocalóricas. Quando os perfis foram comparados, os níveis de lisina permaneceram constantes.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS - *Statistic Analysis System* (SAS, 1986). Como teste de comparação de médias, foi utilizado o Teste de Tukey ao nível de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5, encontram-se os resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes critérios de formulação, baseados em aminoácidos totais, no período de 1 a 21 dias. Ainda que não tenham ocorrido diferenças estatísticas, as aves que receberam dietas com a relação de aminoácidos estabelecida pelo NRC (1994) apresentaram, numericamente, maior ganho de peso. Embora as aves que se alimentaram com a relação estabelecida pelo NRC (1994) terem apresentado melhor ganho de peso, as aves que receberam a dieta formulada de acordo com Rostagno *et al.* (1992) obtiveram melhor conversão alimentar, pois apresentaram menor consumo de ração. Aves alimentadas com o perfil de aminoácidos estabelecido pelo AEC (1993) apresentaram, numericamente, menor peso final e ganho de peso, maior consumo de ração e, conseqüentemente, pior conversão alimentar, embora essa recomendação estabeleça uma maior proporção de metionina, metionina+cistina e treonina em relação ao nível de lisina, o que resultará em maior custo por quilograma de ração produzida. Alguns autores relatam que o excesso de aminoácidos consumido prejudica o desempenho das aves, eleva o custo de formulação das dietas, incrementa o calor metabólico e contribui com a excreção de nitrogênio, além de poder causar problemas sanitários, relacionados à má qualidade da cama do aviário ou de mineralização óssea (Bercovici & Suida, 1998).

Baker & Han (1994), comparando perfil de aminoácidos digestíveis com perfil do NRC para frangos de corte no período de 1 a 21 dias, não observaram diferenças estatísticas para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, denotando que a utilização de aminoácidos digestíveis é adequada para atender às necessidades nutricionais de aminoácidos para as aves. Penz Jr (1998) demonstrou a importância do nível adequado de proteína para frangos de corte na fase inicial, já que nesse período as aves necessitam de um ambiente com uma temperatura mais elevada, o que nem sempre está disponível. A forma que as aves encontrariam para compensar essa falta de temperatura ambiental seria a de consumir mais proteína do que teoricamente



necessitam, catabolizando o excesso de alguns aminoácidos, o que levaria a produzir calor metabólico, sendo então benéfico para as aves nesse período de vida. Já Schuttle *et al.* (1997) sugeriram que dietas para frangos de corte à base de milho e soja não podem ter menos que 21% de proteína, pois alguns aminoácidos passam a ser limitantes.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes critérios de formulação de rações, com base em aminoácidos digestíveis, no período de 1 a 21 dias de idade. Os resultados demonstraram que o melhor ganho de peso ( $p < 0,05$ ) foi encontrado com aves recebendo dietas formuladas com o padrão de Baker & Han (1994), seguido pelo padrão estabelecido pela Degussa (1997). Com relação à conversão alimentar, o melhor valor observado foi para aves alimentadas com o perfil estabelecido por Baker & Han (1994), já que o consumo de ração não foi alterado pelos tratamentos estudados. Os piores valores de desempenho foram encontrados em aves alimentadas com o perfil estabelecido por Rostagno *et al.* (2000). Esses resultados podem ser decorrentes da maior proporção de

aminoácidos encontrados nos dois últimos perfis quando comparados com o padrão de Rostagno *et al.* (2000).

Poucos trabalhos na literatura avaliam diferentes critérios de formulação baseados em aminoácidos digestíveis para frangos de corte.

Baseados em estudos de crescimento com dietas de aminoácidos cristalinos em pintos de crescimento, Baker & Han (1994) sugeriram proporções de 72% e 67% de Met+Cis e de treonina para aves naquele período de criação.

## CONCLUSÕES

Nas condições em foram conduzidos os experimentos pode-se concluir que: ao fornecer dietas formuladas para atender às exigências em aminoácidos totais, no período de 1 a 21 dias de idade, as aves utilizam os aminoácidos metionina, metionina+cistina, lisina e treonina com a mesma eficiência, não ocorrendo diferenças entre os critérios avaliados; a dieta formulada de acordo com os níveis estabelecidos por Baker & Han (1994) para atender às exigências em aminoácidos digestíveis proporciona melhor desempenho das aves na fase inicial.

**Tabela 1** – Perfis de aminoácidos totais (expressos em valores absolutos e como porcentagem da lisina) de acordo com diferentes critérios de formulação de rações no período de 1 a 21 dias de idade.

Aminoácido	Critérios			
	NRC	Rostagno	Degussa	AEC
Lisina	100 (1,10)	100 (1,10)	100 (1,10)	100 (1,10)
Metionina	45 (0,50)	41 (0,45)	45 (0,50)	53 (0,58)
Met+Cis	82 (0,90)	74 (0,81)	77 (0,85)	88 (0,97)
Treonina	73 (0,80)	65 (0,72)	62 (0,68)	74 (0,81)

**Tabela 2** – Perfis de aminoácidos digestíveis (expressos em valores absolutos e como porcentagem da lisina) de acordo com diferentes critérios de formulação de rações no período de 1 a 21 dias de idade.

Aminoácido	Critérios		
	Rostagno	Baker & Han	Degussa
Lisina	100 (1,18)	100 (1,18)	100 (1,18)
Metionina	39 (0,46)	36 (0,42)	48 (0,57)
Met+Cis	71 (0,84)	72 (0,85)	77 (0,91)
Treonina	59 (0,70)	67 (0,79)	60 (0,71)



**Tabela 3** – Composição percentual das dietas experimentais (Experimento I).

Ingredientes	Dietas Experimentais			
	NRC	Rostagno	Degussa	AEC
Milho moído	57,39	57,55	57,47	57,23
Farelo de soja	30,73	30,71	30,73	30,76
Glúten de milho	5,00	5,00	5,00	5,00
Óleo de soja	2,80	2,76	2,80	2,86
Fosfato bicálcico	1,82	1,82	1,82	1,82
Calcário calcítico	1,15	1,15	1,15	1,15
Sal	0,39	0,39	0,39	0,39
DL-Metionina	0,11	0,05	0,10	0,18
L-Lisina	0,04	0,04	0,04	0,04
L-Treonina	0,07	0,03	0,00	0,07
Supl. Vit/mineral <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Análise Calculada</b>				
EM (kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100
PB (%)	22,00	22,00	22,00	22,00
Ca (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
P disp.(%)	0,45	0,45	0,45	0,45
Na (%)	0,20	0,20	0,20	0,20
Lis dig (%)	0,97	0,97	0,97	0,97
Lis (%)	1,10	1,10	1,10	1,10
Met dig (%)	0,39	0,33	0,38	0,46
Met (%)	0,50	0,45	0,50	0,58
Met+cis dig (%)	0,78	0,72	0,77	0,85
Met+cis (%)	0,90	0,81	0,85	0,97
Tre dig (%)	0,64	0,58	0,54	0,64
Tre (%)	0,80	0,72	0,68	0,81

1 - Suplemento vitamínico/mineral (kg do produto): vit.A(UI) 300.000; vit.D<sub>3</sub>(UI) 100.000; vit.E(mg) 4.000; vit.K(mg) 98; vit.B<sub>1</sub>(mg) 400; vit.B<sub>2</sub>(mg) 1.320; vit.B<sub>6</sub>(mg) 800; vit.B<sub>12</sub>(mcg) 4.000; niacina(mg) 20.000; ác. Fólico(mg) 100; ác. Pantotênico(mg) 2.000; colina (mg) 50.000; biotina(mg) 60; selênio(mg) 50; antioxidante(mg) 125; manganês (mg) 24.000; zinco (mg) 20.000; ferro (mg) 10.000; cobre (mg) 15.000; iodo (mg) 250; promotor de crescimento (mg) 10.000; coccidíida (mg) 25.000; veículo (q.s.p.) 1.000 g.



**Tabela 4** – Composição percentual das dietas experimentais (Experimento II).

Ingredientes	Dietas Experimentais		
	Rostagno	Baker	Degussa
Milho moído	54,28	53,61	53,78
Farelo de soja	35,25	36,24	35,97
Glúten de milho	2,15	1,50	1,67
Óleo de soja	4,05	4,32	4,25
Fosfato bicálcico	1,91	1,91	1,91
Calcário calcítico	1,06	1,05	1,05
Sal	0,39	0,39	0,39
DL-Metionina	0,20	0,22	0,28
L-Lisina	0,21	0,18	0,20
L-Treonina	-	0,08	-
Suplemento Vit/Min <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00
<b>Análise Calculada</b>			
EM (kcal/kg)	3.100	3.100	3.100
PB (%)	22,00	22,00	22,00
Ca (%)	1,00	1,00	1,00
P disp. (%)	0,47	0,47	0,47
Na (%)	0,20	0,20	0,20
Lis dig (%)	1,18	1,18	1,18
Lis (%)	1,32	1,32	1,32
Met dig (%)	0,46	0,42	0,57
Met (%)	0,58	0,59	0,66
Met+cis dig (%)	0,84	0,85	0,91
Met+cis (%)	0,96	0,97	1,03
Tre dig (%)	0,70	0,79	0,71
Tre (%)	0,86	0,95	0,86

1 - Suplemento vitamínico/mineral (kg do produto): vit.A(UI) 300.000; vit.D<sub>3</sub>(UI) 100.000; vit.E(mg) 4.000; vit.K(mg) 98; vit.B<sub>1</sub>(mg) 400; vit.B<sub>2</sub>(mg) 1.320; vit.B<sub>6</sub>(mg) 800; vit.B<sub>12</sub>(mcg) 4.000; niacina(mg) 20.000; ác. Fólico(mg) 100; ác. Pantotênico(mg) 2.000; colina (mg) 50.000; biotina(mg) 60; selênio(mg) 50; antioxidante(mg) 125; manganês (mg) 24.000; zinco (mg) 20.000; ferro (mg) 10.000; cobre (mg) 15.000; iodo (mg) 250; promotor de crescimento (mg) 10.000; coccidíca (mg) 25.000; veículo (q.s.p.) 1.000 g.



**Tabela 5** – Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes recomendações, baseadas em aminoácidos totais, no período de 1 a 21 dias de idade (Experimento I).

Tratamentos	Características		
	Ganho De Peso (G) <sup>1</sup>	Consumo De Ração (G)	Conversão Alimentar(g/G)
Critérios			
NRC	665 a	1.067 a	1,61 a
ROSTAGNO	657 a	1.046 a	1,51 a
DEGUSSA	646 a	1.056 a	1,61 a
AEC	635 a	1.067 a	1,61 a
CV (%)	3,19	4,58	4,96

1 - Dentro de cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

**Tabela 6** – Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes recomendações, baseadas em aminoácidos digestíveis, no período de 1 a 21 dias de idade (Experimento II).

Tratamentos	Características		
	Ganho De Peso (G) <sup>1</sup>	Consumo De Ração (G)	Conversão Alimentar(g/G)
Critérios			
Rostagno	667 b	1.120 a	1,68 a
Baker e Han	700 a	1.085 a	1,55 b
Degussa	689 ab	1.096 a	1,59 ab
CV (%)	2,20	3,54	1,92

1 - Dentro de cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEC - Alimentacion Equilibrée Commentary. Feed Formulation Guide. 6a. ed., Comentario: Rhone-Poulenc 1993;. 39p.

Araujo LF, Junqueira OM, Araujo CSS, Laurentiz AC, Almeida JG, Serrano PP. Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Revista Brasileira de Ciência Avícola 2001; 3(2): 157 – 162.

Austic R E. Dietary protein level and the response to dietary amino acids. In: Proceedings of the Meeting Cornell Nutrition Conference; 1996; Cornell. University; 1996. p. 168-175.

Baker DH, Han Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. Poultry Science 1994; 73: 1441-1447.

Bercovici D, Suida D. Nutrição protéica de frangos de corte . In: Simpósio sobre Nutrição e Tecnologia de Produção de Rações; 1998; Campinas, SP. Brasil. p. 42-54.

Degussa - Amino acid recommendations for poultry. Feed Formulation Guide. Hanau: Degussa AG, 1997.

Kidd MT, Kerr BJ. Threonine in the poultry nutrition. In: Meeting Arkansas Nutrition Conference; 1996; Arkansas, EUA. p. 203-228.

Mendes AA, Watkins SE, England JA. Effects of protein status during starter and grower period and amino acid and lysine levels in finisher period on liver performance and carcass composition of broilers. Poultry Science 1996; 75: 741-753.

NRC - National Research Council, Nutrient requirements of poultry, Washington: National Academy Press, 8th revised ed., 1984.

NRC - National Research Council, Nutrient requirements of poultry, Washington: National Academy Press, 9th revised ed., 1994.

Pack M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas; 1995; Curitiba, PR. Brasil. p. 95 – 110.



Penz Jr AM. Nutrição na primeira semana. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas; 1998; Campinas, SP. Brasil. p. 121 – 139.

Rostagno HS, Silva DJ, Costa PMA, Fonseca JB, Soares PR, Pereira JAA, Silva MA. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras, Viçosa, MG, UFV, 1992, 59 p.

Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Ferreira AS, Oliveira RF, Lopes DC. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, Viçosa, MG, UFV, 2000, 141p.

SAS Institute Inc. (1986) – SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Schutte JB, Smink W, Pack M. Requirement of young broiler chicks for glycine+serine. Archiv fur Geflugelkunde 1997; 61: 43-47.