



Revista Brasileira de Ciência Avícola

ISSN: 1516-635X

revista@facta.org.br

Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia

Avícolas

Brasil

Araújo, LF; Junqueira, OM; Araújo, CSS; Artoni, SMB; Faria Filho, DE
Diferentes Critérios de Formulação de Rações para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias de
Idade

Revista Brasileira de Ciência Avícola, vol. 4, núm. 3, septiembre-diciembre, 2002, pp. 195-202
Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas
Campinas, SP, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179713978003>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



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

Different Criterion of Feed Formulation for Broiler Performance Period 1 to 21 Days of Age

■ Autor(es) / Author(s)

Araújo LF¹
Junqueira OM²
Araújo CSS³
Artoni SMB⁴
Faria Filho DE³

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

E mail: Ifaraujo@usp.br

■ Unitermos / Keywords

aminoácidos, critérios de formulação,
desempenho, frangos de corte

amino acids, broilers, criterion of formulation,
performance

■ Observações / Notes

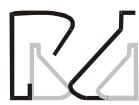
Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.
Projeto financiado pela FAPESP 98/06355-3.

RESUMO

Dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar diferentes critérios de formulação de rações, baseados em aminoácidos digestíveis, para frangos de corte no período de 1 a 21 dias. As dietas foram formuladas para atender às exigências de metionina+cistina, lisina e treonina. No primeiro experimento, 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*, com 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 60 aves. Foram avaliados ganho de peso, consumo de ração e desempenho alimentar. Os resultados obtidos demonstraram não haver diferença no desempenho das aves ao serem alimentadas com diferentes formulações baseados em aminoácidos totais. Ao formular-se dietas com aminoácidos digestíveis, o padrão estabelecido por Baker & Han (1994) resultaram em melhor desempenho das aves no período analisado.

ABSTRACT

Two experiments were conducted with the objective of evaluating 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 criterions, for attempt recommendations in total amino acids - NRC (1994), Rostagno et al. (1992), Degussa (1997) and AEC (1993), with four replications of 50 broilers each, profiles of amino acids (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 four replications of 50 broilers each, profiles of amino acids (methionine, methionine+cystine, lysine and threonine). Weight gain, feed intake and feed conversion were evaluated. Obtained results demonstrated that there is no difference in performance of broilers fed with different criterion formulation based on total amino acids. When formulating diets with digestible amino acids, the standard established by Baker & Han (1994) resulted in better performance of birds in the analyzed 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 inefficiente 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 ração (Mendes et al., 1994; Kidd & Kerr, 1994). Além

A deficiência de treonina é mais visível sobre os frangos quanto maior for o nível proteico, ressaltando novamente a necessidade de usar 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, é um conceito distante da realidade utilizada na prática. Os autores têm demonstrado as vantagens de dietas formuladas por Baker & Han (1994), fornecendo dietas formuladas com aminoácidos digestíveis segundo as recomendações de Illinós e com aminoácidos totais de acordo com as recomendações do NRC (1984) e NRC (1994). Em aves alimentadas com a dieta formulada com aminoácidos digestíveis. Segundo Pack (1994), existem dúvidas de que as formulações de aminoácidos devem ser expressas em digestíveis ao invés de totais. De acordo com et al. (2001) conduziram dois experimentos com dietas formuladas à base de milho e farelo de soja, base em aminoácidos digestíveis e totais no período de 1 a 21 dias de idade. Os autores encontraram desempenho com aves alimentadas com dietas formuladas com aminoácidos digestíveis.

A disponibilidade de recomendações de aminoácidos oriundas de diferentes regiões brasileiras tem sido um problema para se estabelecer a melhor ração para o frango de corte, pois sempre há alguma recomendação deve ser utilizada.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar os diferentes critérios de formulação de rações, tanto para aminoácidos totais e aminoácidos digestíveis, para o frango 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 formulação, com base em aminoácidos totais e aminoácidos digestíveis, metionina+cistina, lisina e treonina, de acordo com as recomendações do NRC (1994), Rostagno et al. (1994) e Degussa (1997) e AEC (1993), no período de 1 a 21 dias de idade. O NRC (1994) foi considerado a recomendação ideal, e os níveis dos demais aminoácidos foram ajustados em proporção ao seu nível de lisina. Os parâmetros utilizados para a elaboração das dietas



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

avaliada. As dietas foram isoprotéticas. Quando os perfis foram comparados, os permaneceram constantes.

As análises estatísticas foram realizadas o programa SAS - *Statistic Analysis System*. Como teste de comparação de médias, 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. Não havendo ocorrido diferenças estatísticas entre as aves que receberam dietas com a relação de aminoácidos estabelecida pelo NRC (1994) apresentaram numericamente, maior ganho de peso. Entretanto, as aves que se alimentaram com a relação estabelecida por Baker & Han (1994) terem apresentado melhor ganho de peso que receberam a dieta formulada de acordo com a recomendação de Rostagno *et al.* (1992) obtiveram melhor conversão alimentar, apesar de apresentarem menor consumo de ração. Aves que se alimentaram com a relação estabelecida por Degussa (1997) apresentaram, numericamente, menor peso final, menor consumo de ração, menor conversão alimentar, embora essa relação estabeleça uma maior proporção de aminoácidos totais. Isso pode ser explicado pelo fato de que resultará em maior custo por quilograma produzida. Alguns autores relatam que a proporção de aminoácidos consumido prejudica o desempenho, pois eleva o custo de formulação das dietas, incrementa o custo metabólico e contribui com a excreção de nitrato, podendo causar problemas sanitários, relacionados à qualidade da cama do aviário ou de minerais (Bercovici & Suida, 1998).

Baker & Han (1994), comparando dietas com diferentes níveis de aminoácidos digestíveis com perfil do NRC (1994) para frangos de corte no período de 1 a 21 dias, não encontraram diferenças estatísticas para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, denotando que a proporção de aminoácidos digestíveis é adequada para atender às necessidades nutricionais de aminoácidos totais. Penz Jr (1998) demonstrou a importância de um perfil de proteína adequado de proteína para frangos de corte, já que nesse período as aves necessitam de dietas com uma temperatura mais elevada, o que aumenta o metabolismo e a taxa de crescimento.



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 comparados com o padrão de Rostagno et al.

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

Baseados em estudos de crescimento de frangos, Baker & Han (1994) sugeriram proporções de 70% de Lisina, 45% de Met+Cis e de treonina para aves naquele período de crescimento.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foram conduzidos os experimentos pode-se concluir que: ao fornecer dietas formuladas com diferentes critérios de formulação de rações no período de 1 a 21 dias de idade, as aves utilizam os aminoácidos Lisina, Metionina, Met+Cis 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) atende às exigências em aminoácidos digestíveis e proporciona o melhor desempenho das aves na fase inicial de crescimento.

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 moido	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 ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Análise Calculada				
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 vitaminínico/mineral (kg do produto): vit.A(UI) 300.000; vit.D₃(UI) 100.000; vit.E(mg) 4.000; vit.K(mg) 900; vit.B₂(mg) 1.320; vit.B₆(mg) 800; vit.B₁₂(mcg) 4.000; niacina(mg) 20.000; ác. Fólico(mg) 100; ác. Pantoténico(mg) 2.000; cobre(mg) 10; biotina(mg) 60; selénio(mg) 50; antioxidante(mg) 125; manganês (mg) 24.000; zinco (mg) 20.000; ferro (mg) 10.000; cromo(mg) 10; iodo (mg) 250; promotor de crescimento (mg) 10.000; coccidiocida (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 moido	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 ¹	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00
Análise Calculada			
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.D₃(UI) 100.000; vit.E(mg) 4.000; vit.K(mg) 900; vit.B₂(mg) 1.320; vit.B₆(mg) 800; vit.B₁₂(mcg) 4.000; niacina(mg) 20.000; ác. Fólico(mg) 100; ác. Pantoténico(mg) 2.000; cobre(mg) 10; biotina(mg) 60; selênio(mg) 50; antioxidante(mg) 125; manganês (mg) 24.000; zinco (mg) 20.000; ferro (mg) 10.000; cromo(mg) 0,5; iodo (mg) 250; promotor de crescimento (mg) 10.000; coccidicida (mg) 25.000; veículo (q.s.p.) 1.000 g.

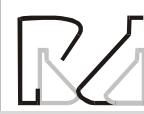


Tabela 5 – Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes recomendações, baseadas em aminoácidos totais de 1 a 21 dias de idade (Experimento I).

Tratamentos	Características		
	Ganho De Peso (G) ¹	Consumo De Ração (G)	Conversão Alimentar
	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 de 1 a 21 dias de idade (Experimento II).

Tratamentos	Características		
	Ganho De Peso (G) ¹	Consumo De Ração (G)	Conversão Alimentar
	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 Commentry. Feed Formulation Guide. 6a. ed., Comentary: Rhone-Poulenc 1993;. 39p.
- Degussa - Amino acid recommendations for poultry. Guide. Hanau: Degussa AG, 1997.
- Araújo 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.
- Kidd MT, Kerr BJ. Threonine in the poultry nutrition. Arkansas Nutrition Conference; 1996; Arkansas, EUA.
- Mendes AA, Watkins SE, England JA. Effects of protein level, protein source and amino acid profile on liver performance and carcass composition. Poultry Science 1996; 75: 741-753.
- NRC - National Research Council, Nutrient requirements of the chicken. Washington: National Academy Press, 8th revised edition, 1994.
- 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.
- NRC - National Research Council, Nutrient requirements of the chicken. Washington: National Academy Press, 9th revised edition, 1994.
- Perecovici D, Suida D. Nutrição protética de frangos de corte. In: Proceedings of the Meeting Cornell Nutrition Conference; 1996; Cornell. University; 1996. p. 168-175.

Araújo LF, Junqueira OM, Araújo CSS,
Artoni SMB, Faria Filho DE



Diferentes Critérios de Formulação de
Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias

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.