



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

■ 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

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

E mail: lfaraújo@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.

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

RESUMO

Dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar 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 em metionina+cistina, lisina e treonina. No primeiro experimento foram utilizados 800 pintos machos, *Hubbard*, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 4 critérios de formulação, para atender às exigências em aminoácidos totais - NRC (1994), Rostagno & Degussa (1997) e AEC (1993), com 4 repetições de 50 aves por tratamento. No segundo experimento, foram utilizados 600 pintos machos, *Cobb*, em um delineamento inteiramente casualizado com 3 critérios de formulação para atender às exigências em aminoácidos digestíveis - Fries 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 diferenças de desempenho das aves ao serem alimentadas com diferentes níveis de formulação baseados em aminoácidos totais. Ao formularem dietas com aminoácidos digestíveis, o padrão estabelecido por Baker et al. (1994) resultaram em melhor desempenho das aves no período de 1 a 21 dias.

ABSTRACT

Two experiments were conducted with the objective of comparing different criteria of feed formulation based on total and digestible amino acids for broilers from 1 to 21 days of age. The diets were formulated to meet or exceed the recommendations of the National Research Council (1994) for methionine, methionine+cystine, lysine and threonine. In the first experiment, eight hundred Hubbard, were allocated in experimental design with four different criteria, for attempt recommendations in total amino acids. In the second experiment, 400 Rostagno et al. (1992), Degussa (1997) e AEC (1993), with 50 broilers each, profiles of amino acids (methionine, methionine+cystine, lysine and threonine) for broilers. In experiment three, six hundred males birds, Cobb, were allocated in experimental design with three formulations criteria, for attempt recommendations in digestible amino acids – Rostagno et al. (2000), Baker & Heggen (1999), Degussa (1997), with 4 replications of 50 broilers each, profiles of amino acids (methionine, methionine+cystine, lysine and threonine). 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



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

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

A formulação de dietas com base em aminoácidos digestíveis, embora tenha sido bastante utilizada nos últimos tempos em nível experimental, é um conceito distante da realidade utilizada na avicultura. Os autores têm demonstrado as vantagens de dietas formuladas com aminoácidos digestíveis (Baker & Han (1994), fornecendo dietas formuladas com aminoácidos digestíveis segundo as recomendações do NRC (1984) e NRC (1994) para frangos de 1 a 21 dias de idade, observaram melhor desempenho em aves alimentadas com a dieta formulada com aminoácidos digestíveis. Segundo Pack (1994), há muitas dúvidas de que as formulações de aminoácidos digestíveis sejam 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, comparando dietas base em aminoácidos digestíveis e totais no período de 1 a 21 dias de idade. Os autores encontraram melhor desempenho com aves alimentadas com dietas formuladas com aminoácidos digestíveis.

A disponibilidade de recomendações de aminoácidos oriundas de diferentes regiões brasileiras para a formulação de dietas para frangos de corte, tem sido um problema para se estabelecer a melhor dieta para o frango de corte, pois sempre há uma dúvida sobre qual recomendação deve ser utilizada.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o desempenho de frangos de corte sob diferentes critérios de formulação de rações, baseadas em aminoácidos totais e aminoácidos digestíveis, 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 dietas 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 formulações, com base em aminoácidos totais e aminoácidos digestíveis, comparando dietas com metionina+cistina, lisina e treonina com as recomendações do NRC (1994), Rostagno *et al.* (1997) e Degussa (1997) e AEC (1993), no período de 1 a 21 dias de idade. O NRC (1994) foi considerado a recomendação de base para a formulação das dietas. Os níveis dos demais aminoácidos foram calculados em proporção ao seu nível de lisina. Os níveis



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 base, no Experimento I, teve o nível de aminoácidos

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

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SAS - *Statistic Analysis System*. Como teste de comparação de médias, utilizou-se o Teste de Tukey ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5, encontram-se os resultados do desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes critérios de formulação, baseados em aminoácidos totais, no período de 1 a 21 dias. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos que receberam dietas com a relação de aminoácidos estabelecida pelo NRC (1994) e aqueles que receberam dietas com a relação estabelecida numericamente, maior ganho de peso. Entretanto, os frangos que se alimentaram com a relação estabelecida pelo NRC (1994) teriam apresentado melhor ganho de peso do que aqueles que receberam a dieta formulada de acordo com o NRC *et al.* (1992) obtiveram melhor conversão alimentar e apresentaram menor consumo de ração. Avaliando-se com o perfil de aminoácidos estabelecido pelo NRC (1994) apresentaram, numericamente, menor peso corporal e menor ganho de peso, maior consumo de ração e, consequentemente, pior conversão alimentar, embora essa relação estabeleça uma maior proporção de metionina+cistina e treonina em relação ao lisina, o que resultará em maior custo por quilograma de carne produzida. Alguns autores relatam que o excesso de aminoácidos consumido prejudica o desempenho, eleva o custo de formulação das dietas, interfere no metabolismo e contribui com a excreção de nitrogênio, o que pode causar problemas sanitários, relacionados com a qualidade da cama do aviário ou de minerais (Bercovici & Suida, 1998).

Baker & Han (1994), comparando perfis de aminoácidos digestíveis com perfil do NRC (1994) 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 relação de aminoácidos digestíveis é adequada para atender as necessidades nutricionais de aminoácidos. Penz Jr (1998) demonstrou a importância de uma dieta adequada de proteína para frangos de corte, pois já que nesse período as aves necessitam de



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 padrões comparados com o padrão de Rostagno e Han (1994).

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

Baseados em estudos de crescimento, os níveis de aminoácidos cristalinos em pintos de corte de 1 a 21 dias de idade sugeriram proporções de 7% de Met+Cis e de treonina para aves naquele período de criação.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foram conduzidos os experimentos, pode-se concluir que: ao fornecer dietas formuladas para atender às exigências em aminoácidos totais estabelecidas 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 significativas entre os critérios avaliados; a dieta formulada de acordo com os níveis estabelecidos por Baker & Han (1994) atende às exigências em aminoácidos digestíveis e resulta no melhor desempenho das aves na fase inicial de criação.

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 bicalcico	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 vitamínico/mineral (kg do produto): vit.A(UI) 300.000; vit.D₃(UI) 100.000; vit.E(mg) 4.000; vit.K(mg) 90.000; vit.B₂(mg) 1.320; vit.B₆(mg) 800; vit.B₁₂(mcg) 4.000; niacina(mg) 20.000; ác. Fólico(mg) 100; ác. Pantotênico(mg) 2.000; co-biotina(mg) 60; selênio(mg) 50; antioxidante(mg) 125; manganês (mg) 24.000; zinco (mg) 20.000; ferro (mg) 10.000; cobalto (mg) 250; promotor de crescimento (mg) 10.000; coccidíaca (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 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) 90.000; vit.B₂(mg) 1.320; vit.B₆(mg) 800; vit.B₁₂(mcg) 4.000; niacina(mg) 20.000; ác. Fólico(mg) 100; ác. Pantotênico(mg) 2.000; co-biotina(mg) 60; selênio(mg) 50; antioxidante(mg) 125; manganês (mg) 24.000; zinco (mg) 20.000; ferro (mg) 10.000; co-iodo (mg) 250; promotor de crescimento (mg) 10.000; coccidíaca (mg) 25.000; veículo (q.s.p.) 1.000 g.



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

Tratamentos	Características		
	Ganho De Peso (G) ¹	Consumo De Ração (G)	Conversão Alimento
	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 Alimento
	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 Equilibree Commentry. Feed Formulation Guide. 6a. ed., Comentary: 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.
- Borcovici D, Suida D. Nutrição protéica de frangos de corte. In: Degussa - Amino acid recommendations for poultry. Guide. Hanau: Degussa AG, 1997.
- Kidd MT, Kerr BJ. Threonine in the poultry nutrition. Arkansas Nutrition Conference; 1996; Arkansas, EL
- Mendes AA, Watkins SE, England JA. Effects of protein in the starter and grower period and amino acid and lysine in the period on liver performance and carcass composition. Poultry Science 1996; 75: 741-753.
- NRC - National Research Council, Nutrient requirements for poultry. Washington: National Academy Press, 8th revised edition, 1994.
- NRC - National Research Council, Nutrient requirements for swine. Washington: National Academy Press, 9th revised edition, 1998.

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, 141 p.

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.