

VALORES ENERGÉTICOS E DE TRIPTOFANO DE ALGUNS ALIMENTOS DETERMINADOS, EM AVES JOVENS E ADULTAS¹

LUIZ FERNANDO T. ALBINO² MARY DAS G. ROCHA COELHO³,
FERNANDO RUTZ⁴ e PAULO A.R. DE BRUM³

RESUMO - Quatro ensaios biológicos foram realizados para medir o efeito da categoria de aves sobre os valores de energia metabolizável (EM), energia metabolizável corrigida (EMn) e coeficiente de triptofano aparentemente metabolizável (CTAM) de nove alimentos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em um fatorial 10 x 4, sendo nove alimentos, mais uma ração-referência e quatro categorias de aves. Frangos de corte de 21 e 42 dias de idade, alojados em baterias, com três repetições por tratamento e dez aves por unidade experimental; galos Leghorne alojados em gaiolas individuais, com seis repetições, sendo a unidade experimental a média de duas gaiolas, e poedeiras Leghorhe alojadas em gaiolas, com três repetições e duas aves por unidade experimental. Os valores de EMn em Kcal/g de matéria seca (MS) e os CTAM em porcentagem, determinados com galos, poedeiras e frangos de corte de 21 e 42 dias de idade, foram, respectivamente: arroz desengordurado, farelo, 2,26 e 61,45, 2,65 e 63,82, 2,20 e 57,47 e 2,43 e 61,13; resíduo de incubatório, farelo, 1,74 e 62,40, 1,63 e 70,28; 1,50 e 55,12 e 1,54 e 62,84; milho glúten, farinha, 4,10 e 75,62, 4,23 e 79,81, 4,16 e 78,83 e 4,24 e 80,95; peixe, farinha, 2,40 e 70,14, 2,20 e 65,62, 2,10 e 51,32 e 2,24 e 65,19 e soja, farelo, 2,59 e 91,14, 2,85 e 93,68, 2,74 e 90,94 e 2,80 e 94,89; e os valores de EMn foram: algaroba, farinha, 2,04, 2,13, 2,20 e 2,07; mandioca raspa I, farelo, 2,34, 2,55, 2,56 e 2,36; mandioca raspa II, farelo, 2,34, 2,49, 2,43 e 2,42 e milho, moído 3,63, 3,66, 3,69 e 3,72. Os alimentos analisados apresentaram variações na composição química e nos valores energéticos, quando comparados com os citados em tabelas estrangeiras. No entanto, a categoria das aves não influenciou ($P > 0,05$) os valores de EM e EMn dos alimentos.

Termos para indexação: energia metabolizável, disponibilidade.

TRYPTOPHAN AND ENERGETIC AVAILABILITY OF SOME FEEDSTUFFS DETERMINED WITH YOUNG AND ADULT CHICKEN

ABSTRACT - Four biological experiments were carried out in order to determine the effect of the age of the birds on the metabolizable energy (ME), N - corrected metabolizable energy (ME_n) and tryptophan apparent metabolizability (TAM) values of nine feedstuffs. A 10 x 4 factorial arrangement of treatments (9 feedstuffs, a reference diet and four types of birds) was used. The experiment was a complete randomized design, with ten birds/replicate and three replicates per treatment when 21 and 42 days old birds were used. Leghorn roosters were housed in individual wire cages with six replicates of one bird in each experimental unit. Leghorn hens were housed in individual wire cages, with three replicates and two birds in each experimental unit. The feedstuffs ME_c and TAM values for roosters, laying hen and 21 and 42 days old broiler, in Kcal/g, in percentage of dry matter, were, respectively: solvent extracted rice bran 2.26 and 61.45, 2.65 and 63.82, 2.20 and 57.47 and 2.43 and 61.13; incubatory waste meal 1.74 and 62.40, 1.63 and 70.28, 1.50 and 55.12 and 1.54 and 62.84, gluten meal 4.10 and 75.62, 4.23 and 79.81, 4.16 and 78.83 and 4.24 and 80.95; fish meal 2.40 and 70.14; 2.20 and 65.62, 2.10 and 51.32 and 2.24 and 65.19 and soybean meal 2.59 and 91.14, 2.85 and 93.68, 2.74 and 90.94 and 2.80 and 94.89; and the feedstuffs ME_c values were: algaroba meal, 2.04, 2.13, 2.20 and 2.07; cassava meal I, 2.34, 2.55, 2.56 and 2.36; cassava meal II, 2.34, 2.49, 2.43 and 2.42 and for ground corn 3.63, 3.66, 3.69 and 3.72. The energetic values and the proximal composition analysis showed difference compared with those found in the foreign literature. However, similarity was observed ($P > 0.05$) between feedstuffs ME and ME_c values, among the several categories of birds.

Index terms: metabolizable energy, availability.

INTRODUÇÃO

¹ Aceito para publicação em 16 de julho de 1987.

² Zoota., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPASA), Caixa Postal D-3, CEP 89700 Concórdia, SC.

³ Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/CNPASA.

⁴ Méd. - Vet., M.Sc., Bolsista da EMBRAPA/CNPASA.

A grande variação existente entre solos e climas de regiões e países diferentes afeta sobremaneira a composição dos alimentos, o mesmo ocorrendo em relação aos subprodutos industriais, em função do

processamento adotado (Vohra 1972), Torres 1979, Nicolaiewsky 1979).

Apesar deste fato, ainda hoje, no Brasil, tem-se usado tabelas estrangeiras a fim de calcular rações para aves, entre elas podemos citar Scott et al. (1982), National Research Council (1984) e Feed... (1985). Registra-se, entretanto, a já existência de normas de alimentação e de tabelas de composição de alimentos brasileiros (Albino & Fialho 1984, Rostagno et al. 1983). Justificam-se, no entanto, maiores estudos nesta área para aprimoramento destas tabelas para que haja uma perfeita aplicabilidade dos dados nas nossas condições, uma vez que existe grande variação na composição e nos valores energéticos dos alimentos, como está demonstrado nos trabalhos realizados por Lanna et al. (1979a, b), Albino et al. (1982), Albino & Fialho (1984), Coelho et al. (1983) e Rutz (1983).

Vários outros trabalhos registram a influência de fatores, tais como sexo e idade, sobre os valores de energia metabolizável (EM). Assim, Stutz & Matterson (1983) verificaram melhor aproveitamento energético pelos frangos de corte em relação às poedeiras. Também Charalambous & Daghir (1976) verificaram diferenças nos valores de EM quando trabalharam com frangos de corte e poedeiras.

Para Sibbald et al. (1960) e Thonke (1960), esta variação ocorre em consequência da maior capacidade de digestão das aves adultas, principalmente para os alimentos com altos teores de fibra. Entretanto, Hakansson (1973), Dale & Fuller (1980) e Fonolla et al. (1981) não evidenciaram efeitos da idade sobre os valores energéticos dos alimentos.

Dentre os aminoácidos, o triptofano não pode ser determinado pelo procedimento normal dos outros (hidrólise ácida), porque é destruído nessas condições. No entanto, por ser um aminoácido essencial para as aves, sua determinação é muito importante. Tafuri & Brune (1971) e McNab & Scougal (1982) utilizaram uma técnica de hidrólise alcalina, com hidróxido de bário, que permite esta determinação e, conseqüentemente, sua disponibilidade nos alimentos. O que possibilita, ao balancear uma ração, atender às exigências nutricionais das aves.

Em face do exposto, foi desenvolvido o presente

trabalho com o objetivo de determinar os valores de EM, energia metabolizável corrigida (EMn) e coeficiente de triptofano aparentemente metabolizável (CTAM) de alguns alimentos, utilizando frangos de corte com 21 e 42 dias, galos Leghorne adultos e poedeiras Leghorne com 12 meses de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para determinar a EM a EMn e o CTAM de dez alimentos foram desenvolvidos quatro ensaios biológicos, no período de abril a junho de 1985, em Concórdia, SC.

As variáveis foram analisadas de acordo com o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + I_i + C_{(i)j} + \epsilon_{ijk}; \quad (i = 1, \dots, 10; j = 1, \dots, 4; k = 1, \dots, 3; \text{onde:})$$

Y_{ijk} = efeito da variável resposta na k-ésima repetição, na j-ésima categoria de ave dentro do i-ésimo ingrediente;

μ = efeito médio;

I_i = efeito do i-ésimo ingrediente;

$C_{(i)j}$ = efeito da j-ésima categoria dentro do i-ésimo ingrediente;

ϵ_{ijk} = erro aleatório suposto $-N(0, \sigma^2)$.

Os dez alimentos, com exceção da ração-referência estão na Tabela 1.

As categorias de aves estudadas foram frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, galos Leghorne e poedeiras Leghorne. Para os frangos, a unidade experimental foi representada por boxes em baterias metálicas, com dez aves cada e três repetições. Os galos foram alojados em gaiolas individuais, com seis repetições, sendo a unidade experimental a média de duas gaiolas e para as poedeiras a unidade experimental foi a gaiola com duas aves e três repetições.

A ração referência utilizada foi à base de milho e farelo de soja, com 20% de proteína bruta (PB) e 3.000 Kcal/kg de EM, sendo que, para as poedeiras, foi utilizada uma suplementação de 7% de farinha de ostra. As metodologias para determinar os valores de EM, EMn e CTAM foram as descritas por Albino et al. (1981).

Todos os ingredientes tiveram a composição química e os valores de energia bruta determinados pelos métodos descritos pela Association of Official Analytical Chemists (1980), e os valores de triptofano segundo Tafuri & Brune (1971), no Laboratório de Nutrição Animal do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA), em Concórdia, SC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de composição química e de minerais dos alimentos (Tabela 1), de maneira geral, apre-

TABELA I. Valores de composição química e de minerais dos alimentos, expressos na matéria natural.

	MS (%)	PB (%)	FB (%)	EE (%)	MM (%)	Ca (%)	P (%)	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Algaroba, farinha											
Arroz desengordurado, farelo	85,00	8,25	18,86	0,54	3,15	0,31	0,14	2,22	98,19	11,70	19,42
Resíduo de incubatório, farelo	88,88	15,03	10,39	1,39	11,21	0,08	2,19	6,62	236,10	265,00	82,69
Mandioca, raspa, farinha I	96,86	20,59	2,89	10,99	62,39	23,35	0,50	4,13	283,30	26,00	39,57
Mandioca, raspa, farinha II	87,08	1,53	15,39	0,05	2,62	0,61	0,03	3,00	101,50	98,04	11,52
Milho glúten, farelo	89,49	1,51	15,24	0,02	1,74	0,28	0,02	2,77	44,36	19,47	9,66
Milho moído	91,72	51,66	0,32	4,28	1,16	0,02	0,31	2,17	95,56	1,46	11,80
Peixe, farinha	86,86	7,50	1,85	3,17	1,23	0,06	0,22	1,97	82,16	7,19	28,34
Soja, farelo	90,55	48,81	0,38	9,11	27,92	4,17	2,24	4,70	446,30	27,66	51,67
	87,75	45,06	5,66	0,92	6,03	0,29	0,62	14,43	259,30	48,71	45,66

sentaram variações quando comparados com os de trabalhos e/ou tabelas nacionais e estrangeiras (Coelho et al. 1983, Rostagno et al. 1983 e Feed... 1985).

O conhecimento da composição química dos alimentos é de grande importância, uma vez que está relacionada com vários fatores, como: clima, fertilidade do solo, armazenamento, processamento e amostragem, os quais interferem no conteúdo dos nutrientes. De maneira geral, todo alimento e subprodutos industriais apresentam variação no valor nutritivo em decorrência desses fatores e, principalmente, do processamento a que são submetidos. Estas variações influenciam e conduzem um mesmo alimento a diferentes valores energéticos.

Os valores de EM e EMn dos alimentos encontram-se na Tabela 2. Registra-se, entretanto, que nem todos os alimentos analisados foram encontrados em trabalhos de pesquisa e tabelas nacionais ou estrangeiras (Albino & Fialho 1984, Rostagno et al. 1983, Scott et al. 1982, National Research Council 1984), a fim de servir como termo comparativo.

Os valores de EMn do farelo de arroz desengordurado (FAD) foram superiores aos valores encontrados por Albino et al. (1982). Semelhante fato ocorreu com a farinha de resíduo de incubatório, quando comparado aos valores encontrados por Albino et al. (1982), mostrando a variabilidade existente na composição destes ingredientes.

Os valores de EMn obtidos com a farinha de peixe foram próximos aos obtidos por Lanna et al. (1979b). Quando comparados aos valores obtidos por Coelho et al. 1983, os valores encontrados com frangos de corte para a farinha de peixe II (63,60% PB), mas inferiores aos obtidos com farinha de peixe I (56,38% PB). Observa-se, portanto, a variação nos valores energéticos de subprodutos de abatedouros, provavelmente decorrente dos métodos de processamento e tipo de matéria-prima utilizada na fabricação destes alimentos.

Os farelos de raspa de mandioca I e II apresentaram valores de EMn (média = 2,43 Kcal/kg) inferiores àqueles obtidos por Lanna et al. (1979b), 3,53 Kcal/kg, Aguirre et al. (1979), 3,23 Kcal/kg e Albino & Fialho (1984), 3,07 Kcal/kg. Tal fato pode estar relacionado à forma de extração do

amido da mandioca, de onde resulta como subproduto a raspa.

Com relação a farinha de glúten de milho (51,66% PB) os valores de EMn aproximam-se dos resultados alcançados por Lanna et al. (1979b) e Albino et al. (1982), quando trabalharam com farinha de teor protéico semelhante.

Para o milho moído, constatou-se uma semelhança dos valores de EMn com aqueles obtidos por Albino et al. (1982), Rutz (1983) e Schang et al. (1983), com frangos de corte, inferiores aos resultados obtidos por Coelho et al. (1983), também com frangos, e superiores aos resultados obtidos com galos.

Observou-se que a categoria das aves não afetou os valores de EM dos ingredientes estudados. Isto concorda com as constatações de Hakansson (1973), Dale & Fuller (1980) e Fonolla et al. (1981). Entretanto, observou-se que dentre os alimentos estudados, os de origem animal apresentaram, de maneira geral, embora não significativo ($P > 0,05$), metabolismo mais eficiente pelos galos que para poedeiras e frangos de corte, o que não foi verificado por Dale & Fuller (1980).

A disponibilidade biológica do triptofano de alguns alimentos foi determinada através do CTAM (Tabela 3).

Para os alimentos farinha de algaroba, farelo de raspa de mandioca I e II e milho moído não foi possível determinar o CTAM por apresentar baixo teor de triptofano.

Dos alimentos estudados somente o farelo de resíduo de incubatório e a farinha de peixe apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) do CTAM para frangos de corte com 21 dias de idade em relação às outras categorias de aves estudadas.

O farelo de soja foi, de todos os alimentos, o de maior CTAM, podendo ser explicado pela proteína de alto valor biológico, como já foi demonstrado por Rostagno & Featherston (1977). Por outro lado, o FAD apresentou menor valor de CTAM, o que pode ser explicado pela baixa digestibilidade da PB, como mostra Lanna et al. (1979).

CONCLUSÕES

1. Os alimentos estudados apresentaram varia-

TABELA 2. Valores de energia metabolizável (EM) e energia metabolizável corrigida (EMn) com os respectivos erros-padrão da média e energia bruta dos alimentos, expressos em Kcal/g de matéria seca*.

Alimento	Galo				Pondeira				Frangos de corte				X EM	X EMn	EB		
	EM		EMn		EM		EMn		21 dias		42 dias					EM	EMn
	EM	EMn	EM	EMn	EM	EMn	EM	EMn	EM	EMn	EM	EMn					
Algaroba, farinha	2,09 ± 0,07	2,04 ± 0,14	2,10 ± 0,10	2,13 ± 0,10	2,24 ± 0,03	2,20 ± 0,06	2,14 ± 0,04	2,07 ± 0,05	2,14	2,11	4,45						
Arroz deseng., farelo	2,34 ± 0,10	2,26 ± 0,13	2,43 ± 0,18	2,45 ± 0,15	2,22 ± 0,15	2,20 ± 0,12	2,42 ± 0,07	2,33 ± 0,07	2,35	2,31	4,34						
Resíduo de incubatório, farelo	1,82 ± 0,07	1,74 ± 0,09	1,67 ± 0,15	1,63 ± 0,11	1,65 ± 0,10	1,50 ± 0,09	1,60 ± 0,11	1,54 ± 0,14	1,69	1,60	2,18						
Mandioca, raspa, farelo I	2,42 ± 0,11	2,34 ± 0,08	2,47 ± 0,04	2,55 ± 0,01	2,47 ± 0,14	2,56 ± 0,13	2,44 ± 0,02	2,36 ± 0,04	2,45	2,45	4,30						
Mandioca, raspa, farelo II	2,49 ± 0,08	2,34 ± 0,09	2,58 ± 0,05	2,49 ± 0,07	2,47 ± 0,08	2,43 ± 0,06	2,48 ± 0,17	2,42 ± 0,10	2,51	2,42	4,31						
Milho, glútem, farinha	4,17 ± 0,06	4,10 ± 0,03	4,29 ± 0,09	4,23 ± 0,06	4,37 ± 0,10	4,16 ± 0,11	4,60 ± 0,05	4,24 ± 0,04	4,36	4,18	5,63						
Milho moído	3,73 ± 0,09	3,63 ± 0,04	3,68 ± 0,04	3,66 ± 0,04	3,77 ± 0,13	3,69 ± 0,12	3,74 ± 0,06	3,72 ± 0,04	3,73	3,68	4,57						
Peixe, farinha	2,54 ± 0,04	2,40 ± 0,10	2,46 ± 0,14	2,20 ± 0,02	2,37 ± 0,15	2,10 ± 0,11	2,32 ± 0,12	2,24 ± 0,06	2,42	2,24	4,37						
Soja, farelo	2,64 ± 0,10	2,59 ± 0,15	2,88 ± 0,06	2,85 ± 0,09	2,87 ± 0,11	2,74 ± 0,15	3,00 ± 0,03	2,80 ± 0,04	2,85	2,74	4,85						

* Não há diferenças significativas (P > 0,05) numa mesma linha.

TABELA 3. Valores de triptofano (Tri) e de coeficiente de triptofano aparentemente metabolizável (CTAM) de alguns alimentos, expressos em percentagem de matéria seca com os respectivos erros-padrão da média.

Alimento	CTAM						Média	Coeficiente de variação (%)	
	Tri	Galo		Pondeira		Frango			
		Tri	EM	EMn	EM	EMn			21 dias
Algaroba, farinha	0,07	—	—	—	—	—	—	—	
Arroz desengourado, farelo	0,16	61,45 ^a ± 1,64	63,82 ^a ± 2,48	57,47 ^a ± 1,32	61,13 ^a ± 2,26	60,97	5,63	5,63	
Resíduo de incubatório, farelo	0,21	62,40 ^{ab} ± 1,76	70,28 ^a ± 2,03	55,12 ^b ± 2,28	62,84 ^{ab} ± 1,01	62,66	5,06	5,06	
Mandioca, raspa, farelo I	0,01	—	—	—	—	—	—	—	
Mandioca, raspa, farelo II	0,01	—	—	—	—	—	—	—	
Milho glúten, farinha	0,22	75,62 ^a ± 1,48	79,81 ^a ± 1,92	78,83 ^a ± 0,99	80,95 ^a ± 1,06	78,80	3,11	3,11	
Milho, moído	0,07	—	—	—	—	—	—	—	
Peixe, farinha	0,44	70,14 ^a ± 2,73	65,62 ^a ± 2,19	51,32 ^b ± 1,64	65,19 ^a ± 1,83	63,07	5,88	5,88	
Soja, farelo	0,70	91,14 ^b ± 2,11	93,68 ^a ± 3,28	90,94 ^a ± 1,18	94,89 ^a ± 2,05	92,66	4,26	4,26	

1 a, b Diferença significativa numa mesma linha (P < 0,05).

ções na composição química, quando comparados com os citados em trabalhos e/ou tabelas estrangeiras.

2. Os valores de EM, EMn não foram influenciados pela categoria das aves.

3. Os alimentos de origem animal, como farelo de resíduo de incubatório e a farinha de peixe, apresentaram diferenças nos valores de CTAM para frangos de corte com 21 dias de idade em relação às outras categorias de aves.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, M.; SHIMADA, A.; AVILA, E. Metabolizable and net energy values of cassava meal for chicks. *Poult. Sci.*, 58(3):694-8, 1979.
- ALBINO, L.F.T.; FERREIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; CESAR, S.S. Determinação dos valores de energia metabolizável e matéria seca aparentemente metabolizável de alguns alimentos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 11(2): 207-21, 1982.
- ALBINO, L.F.T. & FIALHO, E.T. Avaliação química e biológica de alguns alimentos usados em rações para frangos de corte. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 13(3):291-300, 1984.
- ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; COSTA, P.M.A.; SILVA, D.J.; SILVA, M.A. Tabela de composição de alimentos concentrados. V. Valores de composição química e de energia determinados com aves em diferentes idades. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 10(1):133-46, 1981.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, EUA. *Official methods of analysis*. 11. ed. Washington, 1980. 1051p.
- CHARALAMBOUS, K. & DAGHIR, N.J. Factors affecting the metabolizable energy values of four different poultry feedingstuffs. *Poult. Sci.*, 55:1657-62, 1976.
- COELHO, M.G.R.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, D.J. de. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos, determinados com pintos e galos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AVICULTURA, 8., Balneário de Camboriú, 1983. Anais do VIII Congresso Latino Americano de Avicultura e VIII Congresso Brasileiro de Avicultura. Balneário de Camboriú, ACA/UBA, 1983. p.79-95.
- DALE, N.M. & FULLER, A.L. Additivity of the metabolizable energy values as measured with roosters, broiler chicks and poultry. *Poult. Sci.*, 59:1941-42, 1980.
- FEED ingredient analysis table & recommendation. Mundelein, International Minerals & Chemical Corporation, 1985.
- FONOLLA, J.; PRIETO, C.; SANZ, R. Influence of age on the nutrient utilization of diets for broilers. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 6:405-11, 1981.
- HAKANSSON, J. Consumption by chickens of metabolizable energy in relation to their body weight. *Swed. J. Agric. Res.*, 3:35-8, 1973.
- LANNA, P.A.S.; ROSTAGNO, H.S.; COSTA, P.M.A.; QUEIROZ, A.C. Tabela de composição de alimentos concentrados. II. Valores de composição química, de digestibilidade e de energia determinados com suínos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 8(3):524-31, 1979a.
- LANNA, P.A.S.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J. da; FONSECA, J.B.; FRANQUEIRA, J.M. Tabela de composição de alimentos concentrados. I. Valores de composição química e de energia metabolizável determinados com pintos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 8(3): 516-23, 1979b.
- MCNAB, M.J. & SCUGALL, K.R. The triptophan content of some feedingstuffs for poultry. *J. Sci. Food Agric.*, 33:715-21, 1982.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition, Washington, EUA. *Nutrient requirements of poultry*. 8.ed. Washington, National Academy of Sciences, 1984. 71p.
- NICOLAIEWSKY, S. Nutrição mineral de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE SUINOCULTURA, 1., Piracicaba, 1979. Anais. Piracicaba, ESALQ, 1979. p.102-22.
- ROSTAGNO, H.S. & FEATHERSTON, W.A. Estudo de métodos para determinação de disponibilidade de aminoácidos em pintos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 6(1): 64-75, 1977.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, J.A.A.; SILVA, M.A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; (tabelas brasileiras). Viçosa, Imprensa Universitária, 1983. 59p.
- RUTZ, F. Utilização do farelo de colza e outros alimentos na ração de pintos até quatro semanas de idade. Pelotas, UFPel, 1983. 60p. Tese Mestrado.
- SCHANG, M.J.; SIBBALD, I.R.; HAMILTON, R.M.G. Comparison of two direct bioassays using young chicks and two internal indicators for estimating the metabolizable energy content of feedingstuffs. *Poult. Sci.*, 62:117-24, 1983.
- SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. *Nutrition of the chickens*. Ithaca, s.ed., 1982. 562p.
- SIBBALD, I.R.; SUMMERS, J.D.; SLINGER, S.J. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. *Poult. Sci.*, 39:544-56, 1960.
- TAFURI, M.L. & BRUNE, W. Avaliação do triptofano em grãos de milho. *Experientiae*, 11(9):319-34, 1971.
- THONKE, S. Verdauungsversuche mit hafer an Hühner und küken. *Arch. Geflügelkd.*, 24:547-80, 1960.
- TORRES, A.P. *Alimentos e nutrição das aves domésticas*. 2. ed. São Paulo, Nobel, 1979. 324p.
- VOHRA, P. The chemical values affecting the metabolizable energy values of feedstuffs. *Worlds Poult. Sci. J.*, 22:6-24, 1972.