

Artigo Número 64
FARELO DE GIRASSOL: COMPOSIÇÃO E UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Fernando de Castro Tavernari*¹, Luiz Fernando Teixeira Albino², Wilson Moreira Dutra Júnior³, Guilherme Rodrigues Lelis¹, Lidson Ramos Nery¹ e Rosana Cardoso Maia⁴

Introdução

A avicultura de corte é uma das atividades econômicas mais importantes na estrutura agropecuária brasileira e nos últimos anos tem vivido intenso desenvolvimento. Dentre as áreas responsáveis pela evolução da indústria avícola pode-se destacar o melhoramento genético, a nutrição e o manejo. Qualquer falha em uma destas áreas pode afetar o desenvolvimento das aves, com conseqüente aumento no custo de produção.

Em virtude da rápida evolução da avicultura os nutricionistas têm buscado alternativas que tornem a formulação de rações mais eficientes, procurando reduzir a poluição ambiental e os custos, uma vez que cerca de 70 a 80% dos custos estão relacionados com a alimentação (Costa & Waquil, 1999, Teixeira et al., 2005).

Sabe-se que na formulação das rações para aves no Brasil utiliza-se basicamente milho e soja, no entanto, a disponibilidade destes grãos é variável em função da região e época do ano, levando assim a variações nos custos destas matérias primas, afetando diretamente a lucratividade na avicultura. Desta maneira, uma alternativa para aumentar a eficácia na produção animal é o uso de alimentos alternativos em substituição ao milho e a soja.

Um alimento com grande potencial de disponibilidade é o farelo de girassol, subproduto oriundo da extração do óleo da semente de girassol, considerado como fonte protéica e já testado em substituição parcial do farelo de soja na alimentação das aves (Petit et al., 1944, Furlan et al., 2001 e Oliveira et al., 2003).

O farelo de girassol tem seu uso pouco difundido no Brasil, mas está em franca expansão devido ao aumento de consumo do óleo e ao incentivo ao plantio do girassol, para ser usado como biocombustível. Conseqüentemente, haverá disponibilidade de farelo que poderá ser utilizado para alimentação animal, em rações para todas as espécies (Ferrari, 2004).

Em revisão sobre o uso de farelo de girassol na avicultura, Senkoylu & Dale (1999) propuseram que para o uso em rações de aves o farelo de girassol deve ser pobre em fibra, ser peletizado para facilitar a sua armazenagem pela baixa densidade, testado quanto à solubilidade da proteína e, quando misturado nas dietas, suplementar com óleo e com lisina. Além disso, faz-se necessário acrescentar enzimas, devido à alta quantidade de polissacarídeos não amiláceos.

Visto a possibilidade da utilização do farelo de girassol como substituição de fonte protéica, esta revisão abordará alguns princípios sobre processamento, composição e a utilização do farelo de girassol na avicultura de corte.

* Autor para correspondência: fetavernari@yahoo.com.br

¹ Doutorado em Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa

² Professor Titular - Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa

³ Professor adjunto do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco

⁴ Graduação em Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa

O Girassol

Pertencente a família das compostas e ao gênero *Helianthus*, é a única planta nativa das planícies norte americana que apresenta sementes oleaginosas. Possivelmente originária do México, hoje está difundida por outros continentes e apresenta diversos cultivares que variam em cor, tamanho e conformação (Silva, 1990).

Foi introduzida na América do Sul no século 19, inicialmente na Argentina, e logo em seguida no Brasil (INFORMAVIPE, 2001). É uma planta de ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo. É resistente a seca e ao frio, sendo uma boa alternativa de cultura de inverno (Silva, 1990).

Nos últimos anos, vem se apresentando como opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões brasileiras produtoras de grãos. A melhor tolerância à seca do que o milho ou o sorgo, a baixa incidência de pragas e doenças, além dos benefícios que o girassol proporciona às culturas subseqüentes são alguns dos fatores que vêm conquistando os produtores brasileiros. Em áreas onde se faz rotação de culturas com o girassol, observa-se um aumento de produtividade de 10% nas lavouras de soja e entre 15 e 20% nas lavouras de milho (EMBRAPA, 2007).

O ciclo da cultura dura cerca de 130 dias e a produtividade gira em torno de 40 mil plantas por hectare, que rendem até duas toneladas de sementes e 40 toneladas de massa verde. O girassol compete com plantas invasoras, sendo usado com sucesso na rotação de culturas. A semente é pouco afetada por fungos e carunchos, desde que se mantenha a umidade baixa (Ferrari, 2004).

O girassol se adapta facilmente a vários tipos de solos. Os mais indicados são os solos profundos, férteis, planos e bem drenados, para que as raízes desenvolvam-se normalmente (apresenta sistema radicular desenvolvido, atingindo as camadas mais profundas do solo), possibilitando maior resistência a seca, maior absorção de nutrientes e, como consequência, maior rendimento (INFORMAVIPE, 2001).

Processamento e Obtenção do Farelo de Girassol

A semente do girassol apresenta apenas regular qualidade de óleo devido ao seu alto teor em fibra e conseqüente baixo valor energético. O óleo extraído das sementes possui excelente valor nutricional com alto teor de vitamina E, ácidos graxos poliinsaturados, principalmente os ácidos linoléico e oléico. Já as tortas obtidas de semente descascadas apresentam proteína elevada e alta energia. A composição do farelo de torta de girassol varia com a composição da semente e o método de processamento (Andrigheto, 1988).

A semente de girassol é processada principalmente por três diferentes métodos (Dorrel & Vick, 1997):

- 1) Extração de óleo por prensagem mecânica;
- 2) Extração de óleo por pré-prensagem e solvente;
- 3) Extração por solvente.

No primeiro método as sementes são quebradas seguidas da separação das cascas já soltas por uma peneira vibratória e por sucção de ar. Após a separação das cascas (processo parcial), o óleo é extraído da semente por uma prensa em forma de parafuso. Este processo deixa cerca de 5 a 8% de óleo no farelo que é obtido pela secagem da semente e das cascas não eliminadas.

No segundo método é realizada uma pré-limpeza das sementes por meio de um separador magnético e aspiração pneumática. Quando a semente de girassol contém alta umidade, a secagem torna-se necessária. A umidade da semente deve ser reduzida para

valores entre 5 e 6% para uma retirada eficiente da casca e posteriormente uma pré-secagem para produzir flocos. Após a retirada das impurezas e da casca, esses flocos são cozidos a 85-90°C por 15 a 20 minutos para facilitar a separação do óleo da semente. Em seguida há uma prensagem que remove o óleo das sementes já quebradas, reduzindo o óleo para menos de 15 a 18% no bolo de óleo prensado, antes da extração com solvente (Dorrel & Vick, 1997). O bolo prensado tem o restante de óleo extraído, utilizando-se geralmente o hexano como solvente. A porcentagem de óleo que permanece no farelo de girassol, obtido por este processo fica em torno de 0,5 a 1,5%. Após este processo, o material restante é tostado em temperatura de 107°C para remover qualquer solvente residual e então resfriado.

No terceiro método a extração de óleo é realizada por solvente, sendo este processo uma extração contínua por meio do uso de hexano que deixa de 2,0 a 3,5% de óleo no farelo de girassol (Senkoylu & Dale, 1999).

O método utilizado comercialmente para a produção de farelo de girassol é a extração com solvente. Esse processo utiliza calor e, do mesmo modo que tem sido verificado com os farelos de soja e de canola, há um decréscimo da disponibilidade de aminoácidos, particularmente da lisina (Hancock et al. 1990).

O conteúdo de energia e a concentração de proteína do girassol variam em função da quantidade de casca presente. Novas variedades de girassol contendo menos casca e também a remoção da casca (decorticação), antes do processo de separação e depois do processo de extração, têm produzido farelos de melhor qualidade nutricional e com elevados conteúdos de proteína.

Composição do Farelo de Girassol

De acordo com Villamide & San Juan (1998) existe grande variabilidade na composição do farelo de girassol na literatura.

A composição percentual média de diferentes farelos de girassol pode ser observada na Tabela 1.

A composição média do farelo obtido através de extração por solvente ou por esmagamento está presente na Tabela 2 e o perfil aminoácido na Tabela 3 de acordo com Pond & Maner (1984). O farelo obtido por esmagamento contém mais óleo e fibra e menores quantidades de proteína bruta do que o farelo obtido através de extração por solvente.

Segundo Vieira et al. (1992) e Villamide & San Juan (1998) a inclusão do farelo de girassol na alimentação de aves tem como limitante o conteúdo de fibra bruta. Sabe-se que o teor elevado de fibra presente no alimento diminui o valor de energia metabolizável e o aproveitamento dos nutrientes pelos animais não-ruminantes (Café, 1993).

O teor de fibra bruta presente no farelo de girassol é variável, sendo encontrado de acordo com a literatura, farelo de girassol com 15%, 25% e 26,10% segundo ANFAR (1985), BUNGE (2007), EUROLYSINE (1995), respectivamente. Estas variações existem devido ao tipo de processamento, com ou sem casca (Tabela 4), e às características dos cultivares e do solo (Karunojeewa et al., 1989 e Pelegrini, 1989).

Segundo Butolo et al. (2002), os níveis de 36 a 40% de proteína bruta são para o farelo sem casca, com 20 a 16% de fibra bruta, valores semelhantes ao encontrado por Mantovani et al. (1999), com 34,07% de proteína bruta, 21,73% de fibra bruta, 4.229 kcal/kg de energia bruta e 1.569 kcal/kg de energia metabolizável aparente, para frangos de corte com 20 dias de idade. Por outro lado, Stringhini et al., (2000), encontraram nível de 27,36% de proteína, níveis altos de fibra (42,15% para FDN e 31,68% para FDA), o que torna seu uso para aves bastante limitado; e os valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida foram 1.777 kcal/kg e 1.524 kcal/kg, respectivamente.

Tabela 1 - Composição percentual média dos diferentes farelos de girassol

Composição	RHÔNE POULENC	EUROLYSINE	NRC (1998)
Matéria seca (%)	90,00	90,00	90,00
Proteína bruta	29,00	34,00	37,40
Gordura (%)	1,50	1,50	1,80
Fibra bruta (%)	25,00	23,00	26,10
FDN (%)	-	-	-
FDA (%)	-	-	-
Cinzas (%)	6,00	6,00	7,80
Cálcio (%)	-	-	-
Fósforo (%)	-	-	-
Aminoácidos			
Arginina (%)	2,23	2,68	2,97
Fenilalanina (%)	1,28	1,50	1,50
Glicina (%)	1,65	1,92	-
Histidina (%)	0,70	0,82	0,92
Isoleucina (%)	1,25	1,47	1,42
Leucina (%)	1,78	2,12	2,08
Lisina (%)	1,01	1,18	1,20
Metionina (%)	0,62	0,72	0,84
Cisteína (%)	0,47	0,55	0,53
Serina (%)	1,18	1,40	-
Tirosina (%)	0,69	0,81	0,61
Treonina (%)	1,03	1,27	1,31
Triptofano (%)	0,38	0,45	0,47
Valina (%)	1,52	1,78	1,63

Tabela 2 - Composição bromatológica do farelo de girassol

Componentes	Tipo de processamento	
	Esmagamento	Solvente
Umidade, %	7,00	7,00
Proteína bruta, %	41,00	46,8
Fibra bruta, %	13,00	11,0
Extrato etéreo, %	7,60	2,90
Matéria mineral, %	6,80	7,70
Ca, %	0,43	0,43
P total, %	1,08	1,08
Mg, %	1,00	1,00
K, %	1,08	1,08
Mn, ppm	13	13

Fonte: Pond & Maner (1984)

Tabela 3 - Conteúdo de aminoácidos do farelo de girassol (g/16g de N)

	Extração por solvente		Extração por solvente
	Baixa temperatura	Alta temperatura	
Arginina, %	9,40	8,70	8,20
Histidina, %	2,10	2,10	1,70
Isoleucina, %	4,00	3,90	5,20
Leucina, %	6,10	5,90	6,20
Lisina, %	3,30	2,80	3,80
Metionina, %	1,60	1,50	3,40
Fenilalanina, %	4,20	4,30	5,70
Treonina, %	3,20	3,20	4,00
Triptofano, %	1,00	1,00	1,30

Fonte: Pond & Maner (1984)

Tabela 4 - Composição do farelo de girassol com ou sem casca

Composições	Sem casca (%)	Com casca (%)
Umidade, %	7,00	10,00
Proteína bruta, %	45,40	32,00
Fibra, %	12,20	24,00
Energia metabolizável Aves (kcal/kg)	2.320	1.543
Fósforo disponível, %	0,16	0,14
Cálcio, %	0,37	0,31
Arginina, %	2,93	2,38
Fenilalanina, %	1,66	1,23
Isoleucina, %	1,44	1,29
Leucina, %	2,31	1,86
Lisina, %	1,20	1,01
Metionina, %	0,82	0,59
Cisteína, %	0,66	0,48
Tirosina, %	1,03	0,76
Treonina, %	1,33	1,04
Triptofano, %	0,44	0,38
Valina, %	1,74	1,49

Fonte: NRC 1994

Tendo em vista a grande variação nos valores de energia metabolizável dos diferentes farelos de girassol encontrados na literatura, estudos foram realizados no sentido de desenvolver equações de predição para encontrar valores de energia metabolizável de modo mais simples, facilitando aos nutricionistas a estimarem a composição química do alimento e formular as rações para aves. Na Tabela 5 é possível observar diferentes equações de predição para as energias metabolizável aparente e verdadeira corrigidas do farelo de girassol.

Tabela 5 - Equações de predição para estimar os valores de EMAn e de EMVn do farelo de girassol (FG)

Produto	Equação de predição
FG expeller, com casca	EMAn = 26,7 MS + 77,2 EE - 51,22 FB
FG expeller ou solvente, sem casca	EMAn = 6,28 MS + 6,28 cinzas x 25,38 PB + 62,62 EE
FG pre-prens, solvente ext.	EMVn = 2816,82 - 109,5 Hem (%MS)
FG pre-prens, solvente ext.	EMVn = 2698 - 23,93 FDN (%MS)
FG pre-prens, solvente ext.	EMVn = 397,3 + 40,69 PB (%MS)
FG pre-prens, solvente ext.	EMVn = 0,87 EB - 1126,6 - 118,9 Hem (%MS)

Fonte: adaptado de Senkoylu e Dale (1999)

Segundo Senkoylu & Dale (1999) e Stringhini et al., (2000) o farelo de girassol, apesar de apresentar elevado teor de proteína, apresenta, para as rações de frangos de corte, deficiência em lisina. Os valores de lisina do farelo de girassol variam entre 0,9 e 1,5%, dependendo principalmente da presença maior ou menor de casca (Seerley et al., 1974; NRC, 1998). Estes níveis são inferiores aos comumente observados no farelo de soja com 45% de proteína, que apresenta em torno de 2,65% a 2,83% (EMBRAPA, 1991; NRC, 1998).

É conhecido que o girassol contém um composto polifenólico conhecido como ácido clorogênico (Lin et al., 1974). Embora não se tenha observado efeitos prejudiciais aparentes destes compostos em testes alimentares tanto com semente como farelo de girassol, sabe-se que o ácido clorogênico inibe enzimas tais como tripsina e lipase (Muszynska & Reifer, 1970 e Treviño et al., 1998).

Utilização do Farelo de Girassol na Avicultura de Corte

Rad & Keshavarz (1976) relatam que 50% da proteína do farelo de soja pode ser substituída pelo farelo de girassol, sem suplementação de lisina, sem efeito adverso no crescimento e na conversão alimentar de frangos de corte. Portanto, 17,5% de farelo de girassol podem ser adicionados à ração. Os autores encontraram diferença significativa no crescimento e na conversão alimentar quando usaram 70 ou 100% de substituição de proteína de farelo de soja por farelo de girassol, mas comentam que, com o uso de suplementação de lisina esta diferença não existiu em relação à ração controle.

Recomendações diferentes de substituição são encontradas na literatura. Segundo Waldroup et al. (1970) 20% é o nível máximo de farelo de girassol que pode ser utilizado em rações de frango de corte, sem a adição de lisina sintética, sendo o mesmo resultado encontrado por Costa (1974), Valdivie et al. (1982) e Zatari & Sell (1990). Contudo, Ibrahim e EL Zubeir (1991), verificaram que o farelo de girassol pode ser utilizado nas rações até o nível de 30%.

Furlan et al. (2001) concluíram como melhor nível, 15% de inclusão do farelo de girassol nas rações para frangos de corte com suplementação de lisina, o que representa 30% a menos de farelo de soja na ração. Pinheiro et al. (2002) concluíram ser possível incluir nível de 12% de farelo de girassol nas rações para frangos de corte com suplementação de lisina, porém, 12% foi o nível máximo testado pelos autores.

Oliveira et al. (2003) testaram 3 níveis de inclusão de farelo de girassol (0, 15 e 30%) com ou sem suplementação de lisina e concluíram que 15% de farelo de girassol sem correção de lisina pode ser usado sem afetar o desempenho geral e o rendimento de carcaça dos animais.

Tavernari (2008) testando os níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% de farelo de girassol em dietas, suplementadas com lisina, para frangos de corte, observou-se que o nível de

inclusão de 20% nas fases inicial (1-21 dias), final (22-42 dias) e período total (1-42 dias) não apresentou prejuízo para o desempenho produtivo e rendimento de carcaça dos animais, porém, com exceção do nível de 5% na fase inicial, todos os níveis em todas as fases foram inviáveis economicamente devido ao alto nível de inclusão de óleo.

A idade dos animais também é um fator extremamente importante para determinar o nível de substituição da proteína de farelo de soja pela proteína do farelo de girassol. Segundo Furlan et al. (2001) para frangos na fase inicial (1 a 21 dias) recomenda-se 28,21% e na fase de crescimento (22 a 42 dias) 31,16 e 28,48% (ponto de máximo e de mínimo, respectivamente). No entanto, Pinheiro et al. (2002) observaram melhor desempenho econômico quando os frangos foram alimentados com 0% de farelo de girassol dos 3 até 35 dias e 4% de farelo de girassol de 36 a 42 dias de idade.

Senkoylu & Dale (1999) em revisão sobre o uso do farelo de girassol, propuseram que para o uso em rações de aves o farelo de girassol deve ser pobre em fibra, ser peletizado para facilitar a sua armazenagem pela baixa densidade, testado quanto à solubilidade da proteína e, quando misturado nas dietas, suplementar com óleo e lisina. Além disso, faz-se necessário acrescentar enzimas, devido à alta quantidade de polissacarídeos não amiláceos (PNAs).

Oliveira et al. (2007) seguindo a recomendação de 15% de inclusão de farelo de girassol proposta por Furlan et al. (2001), testaram 2 níveis de farelo de girassol (0 e 15% de inclusão), com ou sem a suplementação enzimática (complexo enzimático a base de celulase, protease e amilase) para frangos de corte de 21 a 42 dias de vida. Concluíram que o uso do farelo de girassol prejudicou o desempenho dos animais, não afetando o rendimento de carcaça, e que a inclusão do farelo de girassol com o complexo enzimático diminuiu a viscosidade da digesta. Porém, em experimento de desempenho semelhante, Tavernari (2008) testou os níveis de 0 e 20% de inclusão do farelo de girassol, com ou sem suplementação de complexo enzimático (celulase, β -glucanase, xilanase e fitase) em dietas para frangos de corte nas fases inicial (1-21 dias) e final (22-42 dias) e período total (1-42 dias) e observou que a inclusão de farelo de girassol não prejudicou o desempenho e o rendimento de carcaça dos animais, e que houve aumento significativo no ganho de peso com o uso do complexo enzimático na fase inicial.

Considerações finais

O farelo de girassol apresenta grande variação em sua composição em diversos artigos científicos e tabelas de composição dos alimentos. É considerado uma alternativa na alimentação de frangos de corte, porém, sua inclusão em rações é limitada devido ao seu alto teor de fibra, baixa energia metabolizável e custo, uma vez que para incluir este alimento em dietas é necessário a suplementação com óleo e lisina.

Referências Bibliográficas

ANDRIGUETO, J.M. **Nutrição animal**. 4.ed., São Paulo: Nobel, 1988. 395p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES – Anfar. **Matérias-primas para alimentação animal - padrão**. 4.ed. 1985. 65p.

BUNGE [2007]. Farelo de girassol. Disponível em:
<<http://www.bungealimentos.com.br/nutricao/produto.asp?id=96>> Acesso em:
04/04/2007.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** São Paulo: Campinas. 2002. 430p.

CAFÉ, M.B. **Estudo do valor nutricional da soja integral processada para aves.** Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1993.

COSTA, C.P. **Influência da lisina nas dietas contendo farelo de girassol para frangos de corte.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1974. 35p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1974.

COSTA, T. V. M. & WAQUIL, P. D. Comércio intra-mercosul de frangos: intensidade, orientação regional e vantagens comparativas. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 7, n.12, p.9-35, 1999.

DORRELL, G. & VICK, A., Properties and processing of oilseed sunflower. In: SCHNEITER, A.A. (ed.), **Sunflower Technology and Production.** Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, p.709-745, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** 3.ed. Concórdia: CNPSA, 1991. 97p. (Documentos, 19).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA [2007]. **Girassol.** Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=54&cod_pai=38> Acesso em: 04/04/2007.

EUROLYSINE – ITCF. **Ileal digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs.** 1995. 53p.

FERRARI, R.V. **O girassol está invadindo.** Bunge no campo, 2004. p.2-3.

FURLAN, A.C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI, A.E. et al. Utilização do farelo de girassol na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.174-175, 2001.

HANCOCK, J.D.; PEO JR., E.R.; LEWIS, A.J. Effects of ethanol extraction and duration of heat treatment of soybean flakes on the utilization of soybean protein by growing rats and pigs. **Journal of Animal Science**, v.68, n.10, p. 3233-3243, 1990.

IBRAHIM, M.A.; EL ZUBEIR, E.A. Higher fiber sunflower meal in broiler chick diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.33, n.3-4, p.343-347, 1991.

INFORMATIVO DA AVICULTURA PERNAMBUCANA - INFORMAUIPE. **É hora de apostar no girassol**, 2001. p.4-5.

KARUNAJEEWA, H.; THAN, S.H.; ABU-SEREWA, S. Sunflower seed meal, sunflower oil and full-fat sunflower seeds, hulls and kernels for laying hens. **Animal Feed Science Technology**, v.26, p.45-54, 1989.

LIN, M.J.Y.; HUMBERT, E.S.; SOSULSKI, F.W. Certain functional properties of sunflower meal products. **Journal of Food Science**, v.39, p.368-370, 1974.

MANTOVANI, C.; FURLAN, A.C.; MURAKAMI, A.E. et al. Composição química e valor energético do farelo e da semente de girassol para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.189.

MARSMAN, G.J.P.; GRUPPEN, H.; VAN DER POEL, A.F.B. The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibility's, and chyme characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**, v.76, p.864 - 872, 1997.

MUSZYNSKA, G.; REIFER, I. The arginase inhibitor from sunflower seeds: purification and inhibitory properties. **Acta Biochemica Polonica**, v.17, p.247-252, 1970.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**, Washington, D.C.: National Academy Press, 9th revised ed., 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C: National Academy of Sciences, 1998. 189p.

OLIVEIRA, J.P.; ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Farelo de girassol com suplementação enzimática para frangos de corte. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2007, Santos. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007. p.45.

OLIVEIRA, M.C.; MARTINS, F.F.; ALMEIDA, C.V.; et al. Efeito da inclusão de bagaço de girassol na ração sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v.10, n.2, p.107-116, 2003.

PELEGRINI, B. **Girassol: Uma planta solar que das Américas conquistou o mundo**. São Paulo: São Paulo. 1989. 117p.

PETIT, J.H.; SLINGER, S.J.; EVANS, E.V. The utilization of sunflower seed oil meal, wheat distillers dried grains, and rapeseed oil meal in poultry rations. **Science Agriculture**, v.24, p.201-213, 1944.

PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C. A. et al. Farelo de girassol na alimentação de frangos de corte em diferentes fases de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1418-1425, 2002. (Suplemento)

POND, W.G.; MANER, J.H. **Swine production and nutrition**. AVI Pub. Co. Inc. Westport, Connecticut, 1984. p.469-473.

RAD, F.H.; KESHAVARZ, K. Evaluation of the nutritional value of sunflower meal and the possibility of substitution of sunflower meal for soybean meal in poultry diets. **Poultry Science**, v.55, n.5, p.1757-1764, 1976.

RHÔNE POULENC. **Nutrition guide**. 2.ed. France: RHÔNE POULENC ANIMAL NUTRITION, 1993. 55p.

SEERLEY, R. W; BURDICK, D.; RUSSOM, W.C. et al. Sunflower meal as a replacement for soybean-meal in growing swine and rat diets. **Journal of Animal Science**, v.38, p.947-953, 1974.

SENKOYLU, N.; DALE, N. Sunflower meal in poultry diets. **World Poultry Science Journal**, v. 55, n. 6, p.153-174, 1999.

SILVA, M.N. **A cultura do girassol**. São Paulo: Jaboticabal, 1990. 67p.

STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; FERNANDES, C.M. et al. Avaliação do valor nutritivo do farelo de girassol para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, n.2, p.123-126, 2000.

TAVERNARI, F.C. **Digestibilidade dos aminoácidos e valores energéticos do farelo de girassol e sua inclusão na ração de frangos de corte**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

TEIXEIRA, C.A.; OLIVEIRA FILHO, D; LACERDA FILHO, A.F. et al. Racionalização do uso de força motriz em fábrica de ração. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.2, p.330-340, 2005.

TREVIÑO, J.; REBOLÉ, A.; RODRÍGUEZ, M.L. Nutritional effect of chlorogenic acid fed to growing broiler chicks. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.76, p.156-160. 1998.

VALDIVIE, M.; SARDINAS, O.; GARCIA, J.A. The utilization of 20% sunflower seed meal in broiler diets. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.16, n.2, p.167-171, 1982.

VIEIRA, S.L.; PENZ, A.M.; LEBOUTE, E. M. et al. Nutritional evaluation of a high fiber sunflower meal. **Journal of Applied Poultry Research**, v.1, n.4, p.382-388, 1992.

VILLAMIDE M.J.; SAN JUAN L.D. Effect of Chemical Composition of Sunflower Seed Meal on its True Metabolizable Energy and Amino Acid Digestibility. **Poultry Science**, v.77, p.1884 – 1892, 1998.

WALDROUP, P.W.; HILLARD, C.M.; MITCHELL, R.J. Sunflower meal as a protein supplement for broiler diets. **Feedstuffs**, v.42, n.43, p.41, 1970.

ZATARI, I.M.; SELL, J.L. Effects of pelleting diets containing sunflower meal on the performance of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v.30, p.121-129, 1990.