

## Grão de girassol e seus subprodutos: potenciais fontes protéicas para alimentação de aves

### *Sunflower grain and its byproducts: potential protein sources for poultry feeding.*

Raimunda Thyciana Vasconcelos Fernandes<sup>1\*</sup>, Alex Martins Varela de Arruda<sup>2</sup>, LigianeNadja Souza Silva<sup>3</sup>, Vanessa Raquel Moraes de Oliveira<sup>3</sup>, Natany Valeska Barreto Vasconcelos<sup>4</sup>.

**Resumo:** O setor de avicultura pode ser considerado um dos mais desenvolvidos tecnificados da agropecuária mundial. Os avanços do melhoramento genético aliado ao desenvolvimento da nutrição, sanidade e técnicas de manejo, resultaram na avicultura atual, de alta eficiência e organização com a finalidade de produzir proteína animal de alto valor biológico para o consumo humano a baixo custo. A cadeia produtiva avícola tem íntima relação com a agricultura, principalmente com milho e soja (principais alimentos utilizados na alimentação de aves), no entanto a utilização destes alimentos para nutrição humana e ou refinarias gera uma competição e conseqüentemente a valorização dos preços destas *commodities*, o que aumenta o custo de produção e reduz as margens de comercialização. Desta forma, pesquisadores buscam alternativas alimentares economicamente viáveis numa tentativa de minimizar estes custos e manter os índices de desempenho produtivo. Neste contexto, o grão de girassol e seus subprodutos são caracterizados como uma fonte proteica de boa qualidade capaz de compor dietas para aves.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus*, Nutrição, Digestibilidade, Desempenho

**Abstract:** The poultry sector can be considered one of the most developed and tech fields of agriculture worldwide. Advances in genetic improvement together with the development of nutrition, health and management techniques, resulted in aviculture current, high efficiency and organization with the purpose of producing animal protein of high biological value for human consumption at low cost. The poultry production chain has a close connection with agriculture, primarily corn and soybeans (ingredients used in poultry feed), however the use of these foods for human nutrition or refineries and creates competition and consequently the appreciation in prices of these commodities, which increases the cost of production and reduce marketing margins. Thus, researchers seek food alternatives economically viable in an attempt to minimize these costs and maintain productive performance indices. In this context, sunflower grain and its by-products are characterized as a source of good quality protein able to compose diets for poultry.

**Keywords:** *Helianthus annuus*, Nutrition, Digestibility, Performance

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus*) é uma planta oleaginosa nativa do México que nos últimos anos vem se apresentando como opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões brasileiras produtoras de grãos. Por apresentar melhor tolerância a seca do que o milho ou o sorgo, uma baixa incidência de pragas e doenças, além dos benefícios que proporciona às culturas subsequentes, seu cultivo vem 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 (GROMPONE, 2005; EMBRAPA, 2007).

Devido ao seu alto teor em fibra, o grão de girassol pode apresentar baixo valor energético. O óleo extraído dos grãos possui alto teor de vitamina E, ácidos

graxos poli-insaturados, principalmente os ácidos linoleico e oleico. Por sua vez, as tortas obtidas do grão descascados 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 (ANDRIGUETO, 1988).

De acordo com Dorrel&Vick (1997), o grão de girassol é processado principalmente por três diferentes métodos: 1) Extração de óleo por prensagem mecânica; 2) Extração de óleo por prensagem e solvente; 3) Extração por solvente.

No primeiro método os grãos são quebrados seguidos 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 do grão por uma prensa em forma de parafuso. Este processo deixa cerca

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 22/11/2013; aprovado em 04/12/2013

<sup>1</sup>Doutoranda em Ciência Animal – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, e-mail: fernandesrtv@hotmail.com,

<sup>2</sup>D.Sc. Prof. Adjunto IV DCAN – Universidade Federal Rural do Semi-Árido,

<sup>3</sup>Mestranda em Ciência Animal – Universidade Federal Rural do Semi-Árido,

<sup>4</sup>Graduanda em Agronomia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

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 limpeza dos grãos por meio de um separador magnético e aspiração pneumática. Quando o grão de girassol contém alta umidade, a secagem torna-se necessária. A umidade do grão 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 do grão. Em seguida há uma prensagem que remove o óleo dos grãos já quebrados, reduzindo o óleo para menos de 15 a 18% no bolo de óleo prensado, antes da extração com solvente. 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 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 (TAVERNARI et al., 2008).

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 monogástricos (CAFÉ, 1993). De acordo com Rostagno et al. (2011), o teor de fibra bruta presente no farelo de girassol é de 25,73%, podendo haver variações devido ao tipo de processamento, com ou sem casca, e as características dos cultivares e do solo (KARUNOJEEWA et al., 1989; PELEGRINI, 1989).

Senkoylu & Dale (1999) em revisão sobre o uso do farelo de girassol, propuseram que para o uso em rações de aves, o mesmo deve ser pobre em fibra, ser peletizado para facilitar a sua armazenagem pela baixa densidade, testado quanto a 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 nãoamiláceos (PNAs).

## FATORES ANTINUTRICIONAIS EXISTENTES NO GRÃO E SUBPRODUTOS DE GIRASSOL

### Ácido clorogênico

A semente de girassol apresenta quantidades variáveis de ácido clorogênico (ACG) (PEDROSA et al., 2000). O termo ACG é usado para designar uma família de ésteres formados pela esterificação de um ou mais derivados do ácido trans-cinâmico com o ácido quínico (DE MARIA & MOREIRA, 2004). A sua presença no farelo de girassol está associada ao desenvolvimento de cor verde escura e marrom na torta ou farelo sob processamento aquoso ou condições alcalinas. A reação de escurecimento ocorre pela ação de polifenoloxidase que oxida o ACG e as substâncias resultantes deste processamento reagem com a proteína, diminuindo a biodisponibilidade de aminoácidos essenciais, especialmente a lisina e metionina, a qualidade nutricional e conseqüentemente, a digestibilidade da proteína, (PEDROSA et al., 2000; GONZALEZ-PEREZ et al., 2002; SEN & BHATTACHARYYA, 2000; MARTINEZ & DUVNJAK, 2006).

Para reduzir o teor de ACG e outros compostos fenólicos no grão e farelo desengordurado de girassol, muitos métodos veem sendo testados, como a extração com solventes orgânicos e água, soluções ácidas, salinas, filtração com membranas ou combinação desses processos. Apesar de os processos de extração com solventes orgânicos e água serem eficientes na remoção de ACG, ocorre alterações na qualidade proteica devido à desnaturação, redução de solubilidade e perdas na recuperação das proteínas (GONZALEZ-PEREZ et al., 2002). Outros processos para remoção de ACG incluem radiação gama associada a tratamentos com calor seco e úmido (FARAG, 1999) e o uso de enzimas (DE LEONARDIS et al., 2006; MARTINEZ & DUVNJAK, 2006). Extratos de ACG obtidos com metanol a partir de farelo de girassol foram avaliados quanto à capacidade antioxidante com bons resultados, mas inferiores àqueles obtidos com antioxidantes sintéticos (ALLAM & BASSIUNY, 2002).

### Fatores antinutricionais de origem estrutural

A parede celular é uma matriz extracelular formada por polissacarídeos, polifenóis e proteínas, variando sua constituição e estrutura de um tecido para o outro e mesmo de espécie para espécie.

De acordo com Ravenet et al. (2001), a celulose é o principal polissacarídeo da parede celular, sendo esse componente organizado em microfibrilas que, associadas, formam uma rede de macrofibrilas. Ainda segundo esses autores, os espaços que não são ocupados pela celulose são preenchidos por uma matriz de matéria não-celulósica, como os polissacarídeos, hemicelulose e pectinas, além de

polifenóis, como a lignina, substâncias graxas, por exemplo, a cutina e a suberina, além de minerais, como o cálcio e silício. É comum também a presença de terpenóides e alcalóides na parede celular.

A estrutura e a espessura da parede explicam à baixa degradabilidade de alguns nutrientes que não apresentam componentes químicos indigeríveis (WILSON, 1997). A baixa digestão de alguns tecidos advém, principalmente, do arranjo adensado de suas células, elevada espessura das paredes celulares e da presença de lignina (PACIULLO, 2002).

Para Jung e Deetz (1993), dentre os componentes químicos associados à parede celular, a lignina é aquela que limita a digestão dos polissacarídeos da parede celular no intestino delgado. A lignificação prejudica a digestão dos polissacarídeos devido ao impedimento físico causado pela ligação lignina-polissacarídeo e limitação da ação de enzimas hidrolíticas, causada pela natureza hidrofóbica dos polímeros de lignina

#### **Fibras e demais células lignificadas**

As fibras são células esclerenquimáticas longas e finas, com parede secundária e, na maioria das vezes, altamente lignificadas (MAUSETH, 1988). O grau de lignificação dessas células está associado ao valor nutritivo d forragens. A lignificação da fibra ocorre principalmente na parede primária e na lamela mediana, ocorrendo nessas camadas um arranjo mais ramificado e mais estreitamente associado aos polissacarídeos da parede celular (PACIULLO, 2002).

#### **Fitatos**

O fitato é a maior reserva de fosfato da planta. O ácido fítico é formado pela esterificação do álcool cíclico inositol com seis grupos de ácido fosfórico. Os fitatos possuem um potencial quelatante com proteínas a pH ácido e neutro, o que reduz a disponibilidade das mesmas e, conseqüentemente dos aminoácidos. Além da influencia negativa na solubilidade das proteínas, prejudica a função das pepsinas por causa das ligações iônicas entre os grupos fosfato do ácido fítico e aminoácidos como lisina, histidina e arginina, sob condições ácidas, e em condições neutras, os grupos de carboxil de alguns aminoácidos podem ligar-se ao fitato, usando elementos minerais bivalentes tais como Ca, Mn, Zn, Cu, Fe e outros, como ponte de ligação (HEINZL, 1996; KORNEGAY, 1996; ANGEL et al., 2002; ALBINO et al., 2007).

O fósforo fítico, por ser muito pouco utilizado por monogástricos, é eliminado em grande quantidade nas excretas. Além disso, devido à baixa disponibilidade do fósforo (P) nos alimentos de origem vegetal, os nutricionistas têm, tradicionalmente, suplementado as dietas com P inorgânico, para satisfazer as necessidades do animal, mas grande parte desse fósforo também é eliminado na excreta. Os fitatos também são conhecidos por inibir varias enzimas digestivas endógenas como pepsina, amilase ou tripsina (CAMPESTRINI et al., 2005).

#### **Polissacarídeos não amiláceos**

Compreendem uma ampla classe de polissacarídeos como celulose, hemicelulose, quitina e pectinas que dependendo de suas concentrações nos alimentos ingeridos pelas aves modificam o tempo de permanência no trato digestivo e dessa maneira afetam a digestibilidade de nutrientes e conseqüentemente podem diminuir o desempenho do animal. Devido à natureza das cadeias de ligações das unidades de açúcares que são resistentes a hidrólise no trato gastrointestinal dos animais monogástricos, estes não podem ser degradados por enzimas endógenas. Os polissacarídeos são classificados como solúveis e insolúveis em função da capacidade de formar solução homogênea ou não com a água, contudo, muitas das atividades antinutritivas são atribuídas diretamente aos polissacarídeos solúveis apesar de os polissacarídeos insolúveis também apresentarem efeito na taxa de passagem da digesta e na retenção de água (CAMPESTRINI et al., 2005).

Os motivos para suas propriedades antinutricionais são: estímulo da peristalse (alta motilidade) e descamação epitelial (perdas endógenas) e higroscopicidade intestinal que altera a eficiência catalítica das enzimas e os mecanismos de absorção. (LIMA&VIOLA, 2001; BRITO et al., 2008).

#### **COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO GRÃO E SUBPRODUTOS DO GIRASSOL**

Sabe-se que fatores como o tipo e as condições edafoclimáticas, a variedade genética e o processamento agroindustrial podem influenciar a composição química e, conseqüentemente, o valor de energia metabolizável dos subprodutos de origem vegetal (SILVA et al., 2003; FREITAS et al., 2005; GOMES et al., 2007; NERY et al., 2007). Desta forma, aqui serão representados alguns estudos realizados para determinar a composição química do grão e dos subprodutos do girassol.

#### **DIGESTIBILIDADE DO GRÃO E SUBPRODUTOS DO GIRASSOL PARA AVES**

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e a metabolização da energia bruta do grão e do farelo de girassol (Tabela 2) diferem entre si, o que pode ser atribuído às peculiaridades referentes às condições experimentais, tais como: composição nutricional do subproduto, linhagem utilizada e idade das aves, as quais as pesquisas foram submetidas

Stringhini et al. (2000), ao adicionarem 40% do alimento em uma ração referência, encontraram para EMA 1.777 kcal/kg. Dessa maneira, a idade das aves, alimento, composição química, nível de inclusão do alimento, fatores antinutricionais, entre outros, podem influenciar os valores de energia metabolizável (SOARES et al., 2005). O maior valor de EMA para grão quando comparado ao farelo de girassol pode ser justificado pelo maior teor da fração fibrosa (FDA e FDN) presente no farelo.

**Tabela 1** – Composição Química do grão e farelo de girassol

Girassol	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Matéria Mineral (%)	Extrato Etéreo (%)	Fibra Bruta (%)	Fibra Detergente Neutro (%)	Fibra Detergente Ácido (%)	Energia Bruta (kcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Grão	93,10 <sup>1</sup>	21,75 <sup>1</sup>	-	39,89 <sup>1</sup>	15,51 <sup>1</sup>	-	-	6218 <sup>1</sup>	0,33 <sup>1</sup>	0,72 <sup>1</sup>
	93,91 <sup>5</sup>	24,56 <sup>5</sup>	3,90 <sup>5</sup>	46,47 <sup>5</sup>	-	19,20 <sup>5</sup>	12,17 <sup>5</sup>	6180 <sup>5</sup>	-	-
	92,68 <sup>1</sup>	34,07 <sup>1</sup>	-	1,40 <sup>1</sup>	21,73 <sup>1</sup>	-	-	4229 <sup>1</sup>	0,45 <sup>1</sup>	1,13 <sup>1</sup>
Farelo	88,05 <sup>2</sup>	27,36 <sup>2</sup>	4,97 <sup>2</sup>	3,32 <sup>2</sup>	-	42,15 <sup>2</sup>	31,68 <sup>2</sup>	-	-	-
	89,95 <sup>3</sup>	28,09 <sup>3</sup>	5,67 <sup>3</sup>	2,87 <sup>3</sup>	22,37 <sup>3</sup>	21,35 <sup>3</sup>	45,19 <sup>3</sup>	4429 <sup>3</sup>	0,30 <sup>3</sup>	0,83 <sup>3</sup>
	89,74 <sup>4</sup>	30,22 <sup>4</sup>	5,98 <sup>4</sup>	1,78 <sup>4</sup>	-	41,01 <sup>4</sup>	24,89 <sup>4</sup>	4289 <sup>4</sup>	-	-
	93,11 <sup>5</sup>	28,85 <sup>5</sup>	4,81 <sup>5</sup>	13,41 <sup>5</sup>	-	33,27 <sup>5</sup>	23,09 <sup>5</sup>	4924 <sup>5</sup>	-	-

<sup>1</sup>Mantovani et al (2000); <sup>2</sup>Stringhini et al (2000); <sup>3</sup>Tavernari et al (2010); <sup>4</sup>Rostagno et al (2011); <sup>5</sup>Fernandes (2013).

**Tabela 2** – Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) do grão e farelo do girassol para aves.

CDA	FARELO	GRÃO
MS (%)	62,22 <sup>1</sup>	67,67 <sup>1</sup>
	77,30 <sup>3</sup>	60,60 <sup>3</sup>
	24,72 <sup>1</sup>	38,51 <sup>1</sup>
PB (%)	85,00 <sup>2</sup>	-
	70,40 <sup>3</sup>	58,05 <sup>3</sup>
PD (%)	25,69 <sup>2</sup>	-
	20,31 <sup>3</sup>	14,26 <sup>3</sup>
EE (%)	75,27 <sup>3</sup>	95,41 <sup>3</sup>
FDN (%)	6,81 <sup>3</sup>	4,39 <sup>3</sup>
FDA (%)	6,28 <sup>3</sup>	2,98 <sup>3</sup>
MM (%)	11,60 <sup>3</sup>	3,54 <sup>3</sup>
CMEB (%)	36,93 <sup>1</sup>	81,02 <sup>1</sup>
	65,22 <sup>3</sup>	73,69 <sup>3</sup>
EMA (kcal/kg)	1.569 <sup>1</sup>	4.925 <sup>1</sup>
	3.211 <sup>3</sup>	4.313 <sup>3</sup>
EMAn (kcal/kg)	1459 <sup>1</sup>	4815 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mantovani et al (2000); <sup>2</sup>Rostagno et al (2011); <sup>3</sup>Fernandes (2013).

## DESEMPENHO DO FARELO DO GIRASSOL PARA AVES

Tavernari et al. (2009) ao avaliarem o efeito da utilização de farelo de girassol na dieta sobre o desempenho de frangos de corte observaram na fase inicial, efeito linear dos níveis de farelo de girassol sobre o consumo de ração. A redução no consumo de ração com o aumento do nível de farelo de girassol pode ser atribuída ao teor de fibra das rações, contudo Lima et al. (2013) e Furlan et al. (2001), testando os níveis de 0, 15, 30 e 45%, 0, 5, 10, 15, 20 e 25% de farelo de girassol no período total e fase inicial, respectivamente, não encontraram efeito sobre o consumo de ração nestas fase. Sabe-se que aves jovens alimentadas com ração contendo alta quantidade de fibra solúvel apresentam redução no consumo, em decorrência do maior tempo de passagem do alimento pelo trato digestório (CHOCT, 2002), o que pode acarretar aumento na população de microrganismos que competem com o hospedeiro pelos nutrientes presentes no lúmen e também produzir toxinas, prejudicando o desempenho dos animais (NUNES et al., 2001).

Quanto ao ganho de peso das aves, Lima et al. (2013) observaram efeito linear decrescente de acordo com o nível de substituição da proteína do farelo de soja

pelo farelo de girassol, embora Pinheiro et al. (2002) não tenham observado efeito significativo para o mesmo parâmetro ao alimentarem frangos de corte com dietas contendo até 12% de farelo de girassol. Provavelmente, O menor peso das aves alimentadas com os níveis crescentes do farelo de girassol pode estar associado ao processamento de extração mecânica do óleo ao qual foi submetido o grão de girassol, resultando em um farelo com uma maior fração fibrosa, pois a qualidade da fibra pode ter efeitos antagônicos sobre a motilidade ou peristalse intestinal, em virtude de uma maior ou menor intensidade fermentativa microbiana íleo-cecal nas aves.

Outro fator relevante é a presença de fatores antinutricionais neste subproduto, tais como: fitatos e ácido clorogênico. Os fitatos possuem um potencial quelatante com proteínas usando elementos minerais bivalentes tais como Ca, como ponte de ligação, o que reduz a disponibilidade das mesmas e, conseqüentemente dos aminoácidos, além de inibir varias enzimas digestivas endógenas como pepsina, amilase ou tripsina (HEINZL, 1996; KORNEGAY, 1996; ANGELET et al., 2002; CAMPESTRINI et al., 2005; ALBINO et al., 2007). Por sua vez, o ácido clorogênico reage com a proteína alterando a sua funcionalidade, reduzindo a quantidade de aminoácidos essenciais, a qualidade nutricional e a

digestibilidade destes nutrientes (PEDROSA et al., 2000; SEN&BHATTACHARYYA, 2000; GONZALEZ-PEREZ et al., 2002; MARTINEZ&DUVNJAK, 2006). Portanto, ao reduzir a digestibilidade e disponibilidade de alguns nutrientes e elementos minerais, estes fatores antinutricionais podem ter propiciado o menor ganho de peso das aves alimentadas com níveis crescentes do farelo de girassol.

Trabalhos como os de Costa (1974) e Zatari&Sell (1990) enfatizaram a possibilidade de inclusão de níveis elevados de farelo de girassol (20%) nas rações de frangos de corte, a partir do primeiro dia de idade, desde que sejam adequadamente suplementadas com lisina e energia. El Sket al. (1997), trabalhando com frangos de corte dos 18 aos 46 dias de idade, alimentados com rações contendo 20% de farelo de soja, verificaram a possibilidade de sua substituição completa pelo farelo de girassol, sem prejuízo aos seus desempenhos. Bett (1999) demonstrou, conclusivamente, que ótimo desempenho dos frangos de corte pode ser obtido com rações, contendo até 15% de farelo de girassol, desde que sejam suplementadas com lisina e energia para atender as suas exigências nutricionais; e relata ainda que, uma vez obedecido este limite, o seu melhor nível de inclusão fica na dependência do seu custo no mercado.

## CONCLUSÃO

A busca por alimentos alternativos a proteína do farelo de soja tem possibilitado um grande avanço na área de avaliação dos alimentos e das exigências nutricionais de aves, sejam elas de crescimento rápido ou lento. Este avanço proporcionado pelo desenvolvimento de pesquisas em diferentes biomas permite a toda cadeia produtiva avícola, alternativas alimentares, principalmente para regiões não produtoras desta oleaginosa, resultando em uma redução nos custos de produção e tornando a atividade ainda mais atrativa e competitiva no cenário mundial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAM, S.S.M. & BASSIUNY, A.M.M. Chlorogenic acid, efficiency and safety aspects as antioxidant. **La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse**, Milão, v.78, p.257-265, 2002.

ALBINO, L.; BUZEN, S.; ROSTAGNO, H. S. Ingredientes promotores de desempenho para frangos de corte. IN: Seminário de aves e suínos, v., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: AVESUI Regiões, p.73-90, 2007.

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

ANGEL, R. TAMIN, N. M. APPLGATE, T. J. DHANDU, A. S. ELLESTAD, L. E. Phytic acid

chemistry: influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, n.4, p.471-480, 2002.

BETT, C.M. Utilização do farelo e da semente de girassol na alimentação de frangos de corte. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1999. 39p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1999.

BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T.R.G.; LIMA, R.B.; MORAIS, S.N.; SILVA, J.H.V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.

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.

CAMPESTRINI E.; SILVA V.T.M. & APPELT M.D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, p. 254-267, 2005.

CHOCT, M. Non-starch polysaccharides: effect on nutritive value. In: Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value In: MACNAB, J.M.; BOORMAN, K.N. (Eds.) Factors influencing nutritive value. Wallingford: CAB Internacional, 2002. p.221-235.

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

DE LEONARDIS, A. et al. Biodegradation in vivo and in vitro of chlorogenic acid by a sunflower-seedling (*Helianthus annuus*) like-polyphenoloxidase enzyme. **European Food Research and Technology**, Berlin, v.223, p.295-301, 2006.

DE MARIA, C.A.B.; MOREIRA, R.F.A. Métodos para análise de ácido clorogênico. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.4, p.586-592, 2004.

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

EL SK, GERENDAI, D.; GIPPERT, T. Complete substitution of sunflower meal for soybean meal with or without enzyme supplementation in broiler rations. **Archiv Fur Geflugelkunde**, v.61, n.1, p.8-14, 1997.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUARIA - EMBRAPA, 2007. Girassol. Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=54&cod\\_pai=38](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=54&cod_pai=38) Acesso em: 16/11/2012.
- FARAG, M.D.E.H. Effect of radiation and other processing methods on protein quality of sunflower meal. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.79, p. 1565-1570, 1999.
- FERNANDES, R.T.V. Avaliação de subprodutos da agroindústria para rações de aves Label Rouge. Mossoró, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2013. 52p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2013.
- FREITAS, E.R. SAKOMURA, N.K. Efeito do processamento da soja integral sobre a energia metabolizável e a digestibilidade dos aminoácidos para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p. 1948-1949, 2005.
- 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.158-164, 2001.
- GOMES, F.A.; FASSANI, E.J.; RODRIGUES, P.B. et al. Valores energéticos de alguns alimentos utilizados em rações para codornas japonesas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 2, p. 396-402, 2007.
- GONZALEZ-PEREZ, S. et al. Isolation and characterization of undenatured chlorogenic acid free sunflower (*Helianthus annuus*) proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v.50, v.6, p.1713-1719, 2002.
- GROMPONE, M.A. Sunflower oil. In: SHAHIDI, F. *Bailey's industrial oil & fat products*. 6.ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2005. V.2.
- 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.
- HEINZL, W. Technical specifications of natuphos. **BASF Technical Symposium. World Congress Center**, Atlanta, Georgia, 23, p.39-70, 1996.
- JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: ASA-CSSA-SSSA, p. 315-346, 1993.
- KARUNAJEEWA, H.; THAN, S.H.; ABU-SEREW, 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.
- KORNEGAY, E.T. Effect of phytase on the bioavailability of phosphorus, calcium, amino acids, and trace minerals in broilers and turkeys. **BASF Technical Symposium. World Congress Center**, Atlanta, Georgia, 23, p.39-70, 1996.
- LIMA G.J.M.M. & VIOLA E.S. 2001. Ingredientes energéticos: trigo e triticale na alimentação animal. In: **Simpósio Sobre Ingredientes na Alimentação Animal**. Campinas, **CBNA**, p.33-61.
- LIMA, H.F.F.; FERNANDES, R.T.V.; COSTA, M.K.O. et al. Farelo de girassol na alimentação de aves Label Rouge em crescimento no ambiente equatorial. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.7, n.1 p.56-60, 2013
- 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. *Acta Scientiarum*, v.22, n.3, p.745-749, 2000.
- MARTINEZ, E.; DUVNJAK, Z. Enzymatic degradation of chlorogenic acid using a polyphenol oxidase preparation from the white-rot fungus *Trametes versicolor* ATCC 42530. *Process Biochemistry*, London, v.41, p.1835-1841, 2006.
- MAUSETH, J.D. *Plant anatomy*. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 1988. 568 p.
- NERY, L.R.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 5, p. 1354-1358, 2007.
- NUNES, R. V. et al. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: **SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p. 235-266.
- PACIULLO, D.S.C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, p. 357-364, 2002.
- PEDROSA, M.M. et al. Determination of caffeic and chlorogenic acids and their derivatives in different sunflower seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.80, n.4, p.459-464, 2000.
- PELEGRINI, B. **Girassol: Uma planta solar que das Américas conquistou o mundo.**

São Paulo: São Paulo. 1989. 117p.

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 (supl.).

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. 2011. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. UFV, Imprensa Universitária, Viçosa, 252p.

SEN, M.; BHATTACHARYYA, D.K. Nutritional quality of sunflower seed protein fraction extracted with isopropanol. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.55, n.3, p.265- 278, 2000.

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

SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L. et al. Energia Metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnixcoturnixjaponica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1912-1918, 2003.

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, p.123-126, 2000.

TAVERNARI, F.C.; ALBINO, L.F.T.; DUTRA JUNIOR, W.M. et al. Farelo de girassol: composição e utilização na alimentação de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n.5, p.638-647, 2008.

TAVERNARI, F.C.; DUTRA JUNIOR, W.M.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito da utilização de farelo de girassol na dieta sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1745-1750, 2009.

TAVERNARI, F.C.; MORATA, R.L.; RIBEIRO JUNIOR, V. et al. Avaliação nutricional e energética do farelo de girassol para aves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.172-177, 2010.

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.

WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 173-208.

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.