



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

**OTIMIZAÇÃO DE PARAMETROS DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL
(*HELIANTHUS ANNUUS L*) PARA OBTENÇÃO DE FARINHA BIOFUNCIONAL**

Elisa da Silva **Severino**^{1a}; Adriana Barreto **Alves**^{2b}; Roseli Aparecida **Ferrari**^{2b}; Vera Sonia Nunes da **Silva**^{2b}; Maria Teresa Bertoldo **Pacheco**^{2c}

¹Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC) ; ²Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)

Nº 13256

RESUMO – Os coprodutos resultantes do processamento do óleo de girassol apresentam elevado valor nutricional e poderiam ser utilizados na alimentação humana, como um destino sustentável aos resíduos da indústria. No entanto, o alto teor de compostos fenólicos, na semente do girassol, restringe sua utilização. A farinha obtida do processo de extração do óleo resulta em um produto de coloração escura, sabor indesejável, baixa qualidade funcional e, conseqüentemente, reduzido valor comercial. Este estudo apresenta diferentes métodos para extração do óleo da semente de girassol e o aproveitamento da farinha desengordurada. Para tal, foram testadas quatro diferentes condições para extração do óleo, onde foram avaliados: proporção entre o solvente e a massa de girassol moído, tempo de extração, temperatura e modo de agitação (EAM=Extração com agitação periódica manual; EAC= Extração com agitação mecânica contínua; EACC= Extração com agitação mecânica contínua e calor; ESOX=Extração por Soxhlet). A matéria-prima e a farinha desengordurada foram caracterizados quanto a composição físico-química e avaliados os teores de compostos fenólicos totais (mg EAG/100g amostra) e capacidade antioxidante por DPPH e ABTS. Os teores de proteína (37-50%) e carboidratos (33-46%) foram predominantes na farinha para os diferentes tipos de extrações. Todas as metodologias de extração foram eficientes (7,12 a 11,25% de lipídeo residual). A amêndoa (semente sem casca) apresentou a maior concentração dos compostos fenólicos (1,10mg/100g), que foram concentrados na farinha desengordurada (1,92mg/100g). A atividade antioxidante elevada (100,02 mM Trolox/kg e 4,02 g DPPH/kg) foi atribuída a presença dos compostos fenólico concentrados na farinha de girassol.

^aBolsista CNPq; Graduação em Ciências Biológicas; ^bColaborador; ^cOrientador e-mail: mtb@ital.sp.gov.br.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Palavras-chaves: girassol, atividade antioxidante, compostos fenólicos, compostos biofuncionais.

ABSTRACT- *The co-products resulting from the processing of sunflower oil have high nutritional value and could be used as food, as a sustainable destination of the waste industry. However, the high content of phenolic compounds in the sunflower seed restricts its use. The flour obtained from the oil extraction process results in a dark product with undesirable taste, low functional quality and reduced commercial value. This project presents the study of different methods for extraction of oil from sunflower seeds and the use of defatted flour. For this, four different conditions for the extraction of oil were tested evaluating the proportion between the solvent and the mass of milled sunflower, extraction time, and temperature and agitation mode. The raw and defatted flour were characterized for physico-chemical composition and the levels of total phenolic compounds (mg GAE/100g sample) and antioxidant capacity by DPPH and ABTS. The protein content (37-50%) and carbohydrates (33-46%) were predominant in the flour of the different types of extractions. All extraction methods were efficient (7.12 to 11.25% residual lipid). The nuts (shelled seed) had the highest concentration of phenolic compounds (1.10 mg/100 g), which were concentrated in the defatted flour (1.92 mg/100g). The high antioxidant activity (100.02 mMTrolox/ kg and 4.02 g DPPH/ kg) was attributed to the presence of phenolic compounds in the concentrated sunflower meal.*

Key-words: sunflower, antioxidant activity, phenolic compounds, biofunctional compounds

1 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é considerado uma das melhores opções de cultura entre as oleaginosas em virtude da qualidade do seu óleo, rico em ácidos graxos polinsaturados e em vitamina E. Assim sendo, pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2010) desenvolveram cultivares adaptadas especialmente para as diferentes condições edafoclimáticas, possibilitando seu cultivo em todo o Brasil.

O principal destino da semente do girassol é para extração do óleo, tanto em indústrias de alimentos como para produção de biodiesel. Desta extração é gerado, o farelo ou a torta, atualmente utilizado apenas na fabricação de ração animal. Os coprodutos resultantes do processamento do óleo de girassol apresentam elevado teor proteico e com um tratamento



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

adequado poderiam ser utilizados na alimentação humana, como um destino sustentável aos resíduos da indústria (LOMASCOLO et al., 2012).

No entanto a principal restrição à utilização da proteína de girassol na alimentação humana é seu elevado teor de compostos fenólicos, que resulta em um produto de coloração escura, de baixa qualidade nutricional, sabor adstringente e conseqüentemente, um valor comercial reduzido. Os compostos fenólicos ocasionam redução da solubilidade das proteínas globulares, condição primordial para sua utilização como ingrediente funcional (SALGADO et al., 2011).

A reação de escurecimento ocorre pela ação das polifenoloxidasas, que ocasionam a oxidação dos polifenóis que interagem com a proteína, através de ligação covalente, pontes de hidrogênio, interação iônica ou hidrofóbica. Ocorre ainda, oxidação dos compostos fenólicos para quinonas, reduzindo assim a qualidade nutricional do produto (ZILÍC et al., 2010).

Dentre os compostos fenólicos, o ácido clorogênico é o composto predominante, o qual compreende de 43 a 73% dos fenólicos totais, e em menores proporções o cafeico, ferrúlico, rosmarinico, miricetina e rutina. Alguns métodos para remoção de compostos fenólicos no farelo de girassol desengordurado têm sido propostos, como extração com solventes orgânicos e água, soluções ácidas, salinas, filtração com membranas ou a combinação desses processos (KARAMAC et al., 2012).

O estudo teve por objetivo avaliar a eficiência de diferentes técnicas de extração a frio do óleo da semente de girassol previamente descascada, e a concentração dos compostos fenólicos, assim como a atividade antioxidante residual na farinha desengordurada.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais e equipamentos

Matéria-prima: sementes de girassol foram fornecidas pela empresa Heliagro Agricultura e Pecuária Ltda.

As sementes de girassol foram descascadas em um equipamento quebrador/descascador cinético QC-300, onde parte das cascas foi removida por sistema de ventilação realizada na empresa Scott Tech Equipamentos, localizada em Vinhedo/SP. Em seguida houve uma seleção manual para que fosse possível trabalhar apenas com sementes totalmente descascada, inteiras e sem nenhum tipo de impurezas.



2.1.1 Processo para obtenção da farinha de girassol: As sementes sem casca foram separadas e moídas (IKA modelo A11 BS32) para obtenção de uma farinha fina (500 μm) integral para os testes de extração do óleo a frio.

2.1.2 Metodologias para extração do óleo: Foram testadas 4 diferentes condições para extração do óleo, onde foi avaliada a proporção entre o solvente e a massa de girassol moído, tempo de extração, temperatura e modo de agitação, conforme o fluxograma (Fig. 1) descrito a seguir:

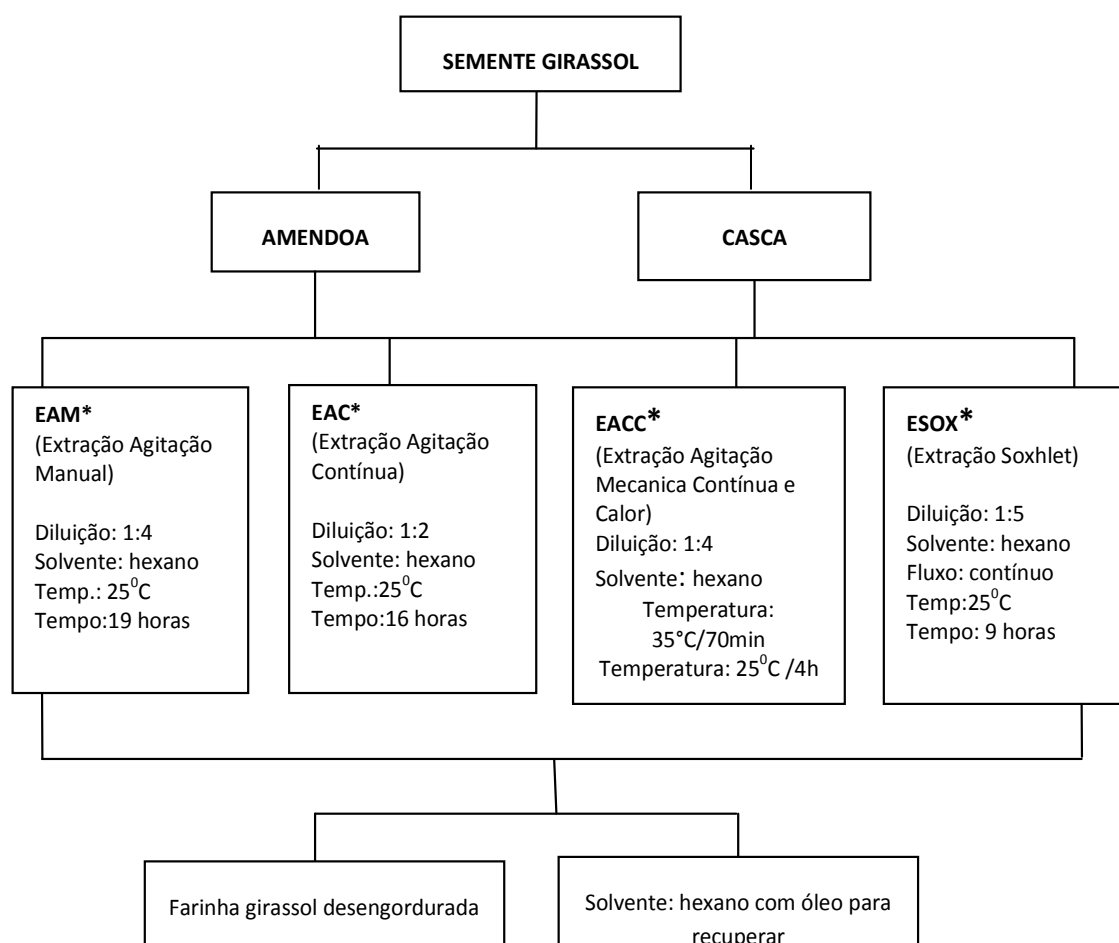


Figura 1. Fluxograma de obtenção da farinha desengordurada. EAM=Extração de óleo á frio com agitação periódica manual; EAC= Extração do óleo a frio com agitação mecânica contínua; EACC= Extração do óleo com agitação mecânica contínua e calor; ESOX=Extração por Soxhlet.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

2.2 Caracterização da matéria-prima e do farelo

As sementes, amêndoas, casca e farinha desengordurada foram caracterizadas quanto à composição centesimal segundo metodologia oficial da AOAC (HORWITZ, 2010), através da determinação dos teores de umidade, proteínas, lipídios, fibra alimentar e cinzas. O teor de carboidratos calculado por diferença. Os compostos fenólicos foram determinados segundo a metodologia de Kim et al. (2003), utilizando para construção da curva padrão o ácido gálico (mg EAG/100g amostra). A atividade antioxidante DPPH foi determinada segundo a metodologia Brand-Williams et al. (1995) e ABTS foi determinado segundo Re et al. (1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química parcial das amostras

Na semente integral a maior porcentagem dos componentes avaliados segue a seguinte ordem decrescente de valores: lipídeos (47,53%), carboidratos (33,08%) e proteínas (16,78%); os carboidratos descontados das fibras chegam a aproximadamente 11% (Tabela 1). Podemos destacar, na amêndoa, teores elevados de lipídeos (62,50%) e uma pequena elevação nos teores de proteínas (+3,29) e redução dos carboidratos (-18,41), quando comparado com a semente integral. A casca apresenta grande parte da parede celulósica da semente e quando a casca é retirada o teor de fibras diminui fazendo com que o teor de lipídeos, assim como os demais componentes apresente elevação em seus teores.

A composição da farinha sem casca e farinhas desengorduradas, resultantes dos diferentes processos de extração do óleo com solvente a frio, estão mostradas na Tabela 2. Os teores de proteína na farinha foram elevados para os 04 tipos de extrações testados.

Os resultados da composição do farelo do método tradicional de extração por Soxhlet (ESOX) comparado aos EAM, EAC, EACC apontou que as proteínas se concentram como o segundo maior componente (36,50%), após os carboidratos (45,70%).



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Tabela 1. Características físico-químicas da semente com casca, da amêndoa e das cascas em base seca.

Característica (%)	Semente Integral	Amêndoa	Casca
Sólidos totais	92,57 (0,23) ^a	96,36 (0,27)	90,58 (0,19)
Lipídeos	47,53 (0,12)	62,50 (0,19)	6,80 (0,11)
Proteína	16,78 (0,11)	20,07 (0,13)	5,59 (0,09)
Cinzas	2,58 (0,09)	2,75 (0,03)	3,31 (0,04)
Fibra Alimentar	22,46 (0,14)	2,57 (0,01)	39,56 (0,15)
Carboidratos *	33,08	14,67	84,28

* calculado por diferença. ^a Valores médios e desvio padrão da média das triplicatas.

Tabela 2. Composição físico-química parcial da farinha sem casca integral e sem lipídeos (b.s.), comparada a extração convencional por Soxhlet com hexano (25^oC/8h).

Característica (%)	SOLVENTE HEXANO				
	Farinha Sem Casca	EAM*	EAC*	EACC*	ESOX
Lipídeos	62,50(0,19)	8,54 (0,34)	16,74(0,05)	7,12 (0,23)	11,25(0,37)
Proteína	20,07(0,13)	49,50(0,21)	44,55(0,14)	49,57(0,25)	36,50(0,26)
Cinzas	2,75(0,03)	6,71(0,04)	6,10(0,03)	6,79(0,07)	6,55(0,15)
Fibra Alimentar	2,57(0,01)	16,27(0,06)	15,70(0,01)	16,34(0,03)	17,16(0,18)
Carboidratos * *	14,67	35,81	32,56	36,22	45,70

*EAM= Extração de óleo á frio com agitação periódica manual; EAC= Extração do óleo a frio com agitação mecânica contínua; EACC= Extração do óleo com agitação mecânica contínua e calor; ESOX= Extração do óleo a frio por soxhlet. ** calculado por diferença + fração fibra. Os valores entre parêntesis correspondem ao desvio padrão da média das triplicatas.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores do conteúdo de compostos fenólicos totais da semente de girassol integral, casca do girassol e amêndoa (mg/100g de amostra). Os resultados mostraram que, contrariamente a alguns relatos da literatura, a maior concentração dos compostos fenólicos reside na amêndoa (1,10mg/100g de amêndoa) e não na casca (0,82mg/100g de casca).



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Desta forma, os compostos fazem parte da farinha, que ao ser desengordurada, ocasiona a concentração destes compostos (1,92mg/100g de farinha).

A atividade antioxidante foi elevada na farinha, provavelmente devido à presença dos compostos fenólicos.

Tabela 3. Compostos fenólicos totais extraídos da semente de girassol com casca, amêndoa e farinha desengordurada; e atividade antioxidante da farinha desengordurada por ABTS e DPPH.

AMOSTRAS	Compostos Fenólicos	Atividade antioxidante	
	(mg/100g)	ABTS (mM Trolox/kg amostra)	DPPH (g/kg amostra)
Semente de girassol	0,71 (0,19)	nd	nd
Amêndoa	1,10 (0,03)	nd	nd
Farinha desengordurada	1,92 (0,04)	100,023 (5,8)	4,02(4,02)

Nd= não determinado

4 CONCLUSÃO

Podemos concluir que a extração EACC resultou na melhor extração lipídica, mostrando que a utilização do calor possibilita reduzir o tempo de extração, contudo a farinha fica exposta a temperatura de 40^oC por 70min, a qual pode ocasionar desnaturação na proteína e perda da sua biofuncionalidade. Os resultados da avaliação dos polifenóis da farinha apontam que a retirada da casca promove uma farinha de coloração mais clara, contudo os polifenóis continuam presentes.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação científica PIBITI e ao CCQA/ITAL pela oportunidade de estágio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, v.28, p.25-30, 1995.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA. Girassol. Disponível em < http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=54>

GROMPONE, M.A. Sunflower oil. In: SHAHIDI, F. Bailey's industrial oil & fat products. 6.ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2005. V.2.

HORWITZ, W. (2010) Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 19th ed., AOAC, 2005. Current Through Revision 3.

KARAMAC', MAGDALENA; KOSIN'SKA, AGNIESZKA; ESTRELLA, ISABEL; HERNANDEZ, TERESA DUEÑAS, Montserrat. Antioxidant activity of phenolic compounds identified in sunflower seeds. Eur Food Res Technol. 235:221–230, 2012.

Kim, D.O.; Jeong, S.W.; Lee, C.Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chemistry, v.81, p.321-326, 2003.

LOMASCOLO A, UZAN-BOUKHRIS E, SIGOILLOT J.C., Fine F. Rapeseed and sunflower meal: a review on biotechnology status and challenges. Applied Microbiology and Biotechnology, 95(5): 1105-1114, 2012.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology & Medicine, v.26, p.1231-1237, 1999.

SALGADO, P.R.; MOLINA ORTIZ, S.E.; PETRUCCELLI, S.; MAURI, A.N. Sunflower protein concentrates and isolates prepared from oil cake have water solubility and antioxidant capacity. Journal American Oil Chemistry Society, 88: 351-360, 2011.

ŽILIĆ, S.; MAKSIMOVIĆ DRAGIŠIĆ, J.; MAKSIMOVIĆ, V.; MAKSIMOVIĆ, M.; BASIĆ, Z.; CREVAR, M.1; STANKOVIĆ, G. The content of antioxidants in sunflower seed and kernel. HELIA, v.33, 52, p.p. 75-84, 2010.