

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO PROCESSAMENTO DE SEMENTE DE GIRASSOL

MATHEUS S. LIMA¹; ROSELI A. FERRARI²

Nº 12237

RESUMO

O girassol (*Helianthus annus* L.) é uma oleaginosa que se destaca, pois pode ser cultivado em todo o Brasil. As sementes são utilizadas, principalmente para extração de óleo, que refinado é considerado, entre os óleos vegetais, como um dos de melhor qualidade nutricional e organoléptica, além da possibilidade de uso na produção de biodiesel. Atualmente no Brasil, como resultado do processo de extração do óleo, temos como subproduto uma torta altamente protéica, mas de baixo valor comercial, devido principalmente ao elevado teor de fibras e compostos fenólicos, usada apenas na produção de ração animal. Neste aspecto o presente trabalho teve como objetivo produzir, através do fracionamento das sementes, óleo por prensagem a frio com fins alimentícios sem necessidade de refino, diminuindo etapas tecnológicas e desonerando o processo; farelo com 45,75% de proteínas e com qualidade e características para aplicações na indústria alimentícia. As cascas foram separadas e caracterizadas e apresentaram elevado teor de carboidratos, que incluindo a fração de fibras é superior a 76%, com uso indicado na geração de energia. O óleo residual presente na torta foi obtido por extração com solvente e convertido em biodiesel com qualidade compatível com os padrões estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

ABSTRACT

The sunflower (*Helianthus annus* L.) is an oilseed crop that stands out because it can be grown over all Brazilian territory. The seeds are used mainly for oil extraction that refined is considered among the vegetable oils as one of the bests in nutritional and organoleptic quality, besides the possibility of use in biodiesel production. Currently in Brazil as a result of the oil extraction process, we have a high protein cake but with low commercial value, mainly due to the high fiber and phenolics compounds content, that is used in animal feed production only. In this aspect the present work aimed to produce, through fractionating of the seeds, edible oil by cold

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Eng. de Alimentos, FAJ, Jaguariúna-SP, matheussl05@gmail.com

² Orientadora: Pesquisadora Científica, CCQA/ITAL, Campinas-SP.

pressing without necessity of refining process, with reduction of technologic process steps; sunflower meal with 45.75% of protein and with quality characteristics for applications in the food industry. The hulls were separated and characterized and showed a high carbohydrate content, including that the fraction of fibers is higher than 76%, with intended use in power generation. The residual oil present in the cake obtained by solvent extraction was converted to biodiesel with quality content, compatible with the standards established by the ANP.

INTRODUÇÃO

O agronegócio tem papel fundamental para o desenvolvimento da economia brasileira. Dentre os complexos com grande potencial de crescimento, está inserido o relacionado com a exploração do girassol (*Helianthus annuus* L.). O girassol, atualmente é considerado como uma das melhores opções de cultura entre as oleaginosas para o Brasil, pois pode ser explorada pelo pequeno, médio e grande produtor rural, principalmente nas entressafras. Isso, porque no Brasil a produção, o processamento e o consumo da oleaginosa, bem como dos seus principais derivados (óleo e farelo), estão abaixo da demanda.

Os principais desafios que o girassol sofre no Brasil são: oferecer aos produtores uma cultura alternativa que possibilite uma segunda colheita no mesmo ano e área agrícola, oferecer outra matéria-prima oleaginosa para evitar ociosidade nas indústrias de processamento, fornecer um óleo comestível com alto valor nutritivo. Junto com o desafio de utilizá-lo como matéria-prima para produção de energia alternativa, e o melhor aproveitamento dos subprodutos de seu processamento (EMBRAPA, 2005).

Neste aspecto este trabalho teve como objetivo principal propor o fracionamento no processamento tecnológico do girassol, gerando assim informações mais precisas sobre as alternativas de diferentes usos dos produtos e visando obter derivados de maior valor agregado para aumentar a competitividade brasileira na cadeia produtiva desta oleaginosa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Como matéria-prima, sementes de girassol foram fornecidas pela empresa Heliagro Agricultura e Pecuária Ltda., e denominadas girassol Brasil. Sementes de girassol descascadas provenientes da Argentina também foram utilizadas como matéria-prima para efeito de comparação e denominadas girassol Argentina.

As matérias-primas, tortas, farelo e cascas foram caracterizadas quanto à composição centesimal (Teor de umidade, proteínas, cinzas, lipídeos, fibra e carboidratos) de acordo com a metodologia oficial da AOAC (2007).

As sementes de girassol Brasil foram descascadas, e as amêndoas tanto do girassol Brasil quanto da Argentina foram submetidas ao processo de extração por prensagem mecânica a frio, e o rendimento do processo calculado. Os óleos obtidos foram caracterizados quanto ao padrão de identidade e qualidade com relação aos índices de iodo, saponificação, refração, acidez, peróxidos, composição em ácidos graxos, extinção específica a 232 e 270nm, e teor de matéria insaponificável de acordo com a metodologia oficial da AOCS (2008).

A torta obtida após a prensagem das amêndoas do girassol Brasil foi submetida ao processo de extração do residual de óleo com dois tipos de solvente, hexana e etanol anidro. O óleo obtido foi posteriormente transformado em biodiesel via processo de transesterificação segundo Ferrari et al (2005). O biodiesel foi analisado quanto aos parâmetros de qualidade segundo padrão estabelecido pela ANP (2011).

As sementes de girassol Brasil e todos os seus derivados foram analisados quanto ao teor de compostos fenólicos totais segundo a metodologia descrita por Kim et al (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características físico-químicas quanto à composição centesimal das sementes e das amêndoas de girassol são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Características físico-químicas das amostras de semente e de amêndoa de girassol Brasil e Argentina.

Determinações	Girassol Brasil	Amêndoa Girassol Brasil	Amêndoa Girassol Argentina
Umidade (%)	7,43	3,64	6,44
Óleo (%)	44,00	60,23	51,33
Proteína (%)	15,54	19,34	23,65
Cinzas (%)	2,39	2,65	3,69
Fibra (%)	20,80	2,48	5,53
Carboidrato (%)*	9,84	11,66	9,36

* calculado por diferença

Podemos destacar a presença de teor mais elevado de óleo e carboidratos nas amêndoas de girassol Brasil quando comparadas com as amêndoas de girassol provenientes da Argentina. Os teores de umidade, proteína, cinzas e fibra são inferiores nas amêndoas de girassol Brasil.

O processo de descascamento foi efetuado antes da extração de óleo por prensagem mecânica a frio, visando obter derivados de melhor qualidade. O rendimento do processo de extração a frio das amêndoas de sementes de girassol Argentina foi de 33,95% de óleo e 66,05% de torta, enquanto o rendimento da extração das amêndoas de girassol Brasil foi de 45,25% de óleo e 54,75% de torta. As tortas obtidas apresentaram melhor aspecto do que a indústria brasileira normalmente obtém como subproduto desta etapa, apresentando coloração clara e com boas possibilidades de uso como ingrediente alimentício. A composição em ácidos graxos dos óleos das sementes de girassol Brasil e Argentina, obtidos por prensagem a frio, pode ser verificada na Tabela 2.

TABELA 2. Composição em ácidos graxos do óleo das sementes de girassol Brasil e Argentina.

Acido Graxo (%)	Girassol Brasil	Girassol Argentina
C 14:0 Mirístico	0,10	n.d.
C 16:0 Palmítico	6,88	5,44
C 16:1 Palmitoleico	0,06	0,09
C 18:0 Esteárico	4,66	3,88
C 18:1 Oléico	14,59	44,57
C 18:2 Linoléico	72,03	43,96
C 20:0 Araquídico	0,30	0,28
C 20:1 <i>Cis</i> -11-eicosaenóico	0,14	0,19
C 18:3 Linolenico	0,09	0,08
C 22:0 Behenico	0,85	0,93
C 24:0 Lignocérico	0,24	0,30
Σ Saturados	13,03	10,83
Σ Monoinsaturados	14,79	45,07
Σ Poliinsaturados	72,12	44,04

O óleo da amostra de girassol Argentina pode ser considerado como alto oléico (44,57%), diferente da amostra do Brasil considerado girassol comum, conforme relatado por Pan et al. (2001). As características dos óleos de girassol Brasil e Argentino são apresentadas na Tabela 3. A presença de teor mais elevado de ácido graxo essencial linoléico no óleo de girassol Brasil, o torna mais apropriado para consumo humano, no entanto mais susceptível ao processo de oxidação quando comparado com o da Argentina. Apesar do Índice de iodo dos óleos serem diferentes, em função do diferente teor de ácidos graxos insaturados, o índice de saponificação, que está relacionado com o peso molecular médio dos ácidos graxos é similar.

TABELA 3. Caracterização dos óleos de girassol obtidos por prensagem a frio.

Determinações	Óleo Girassol	Óleo Girassol
	Brasil	Argentina
Densidade relativa (20/20°C)	0,9224	0,9193
Índice de refração 40 °C	1,4715	1,4675
Índice de acidez (mg KOH/g)	1,60	2,70
Índice de peróxido (meq O ₂ /kg)	3,32	1,69
Matéria insaponificável (%)	0,64	0,58
Extinção Específica 270nm	0,33	0,45
Extinção Específica 232nm	7,20	6,49
Índice de iodo (gI ₂ 100g ⁻¹)	137,60	114,90
Índice de saponificação (mg KOH g ⁻¹)	192,01	191,43

Quanto ao padrão de qualidade o óleo de girassol da Argentina apresentou índice de acidez maior que o óleo de girassol do Brasil, no entanto apresentou menor Índice de peróxido devido ao seu menor teor de ácidos graxos poliinsaturados, que são os mais susceptíveis ao processo de oxidação. Ambos os óleos estão de acordo com o regulamento técnico para óleos vegetais da ANVISA (2011), e considerados próprios para consumo humano. A grande vantagem de se obter óleo com qualidade para consumo, sem necessidade de refino é em relação ao aspecto de economia, pois várias etapas tecnológicas e uma complexa instalação industrial não são necessárias neste caso.

A composição centesimal das tortas de girassol obtidas após a prensagem a frio pode ser verificada na Tabela 4.

TABELA 4. Composição centesimal das tortas de girassol obtidas após prensagem a frio.

Determinações	Torta Girassol Brasil	Torta Girassol Argentina
Umidade (%)	8,27	8,61
Proteína (N x 5,75) (%)	37,61	37,77
Lipídeos (%)	19,64	24,35
Fibras (%)	4,69	4,60
Cinzas (%)	5,28	6,04
Carboidratos* (%)	24,51	18,65

* calculado por diferença

Observa-se que o teor de umidade, proteína e fibras é similar em ambas as tortas. O teor de minerais totais, expressos como cinzas é mais elevado na torta de girassol da Argentina.

A torta de girassol Brasil foi submetida ao processo de extração do resíduo de óleo com dois diferentes tipos de solvente. Hexana, pois é o solvente normalmente utilizado pelas indústrias, e etanol anidro, devido a possibilidade de se obter biodiesel via transesterificação direta, sem necessidade de evaporar o solvente após a extração do óleo. A composição centesimal dos farelos obtidos após a extração pode ser verificada na Tabela 5.

TABELA 5. Composição centesimal das diferentes extrações realizadas no farelo de girassol.

Determinações	Farelo de Girassol Brasil	Farelo de Girassol Brasil
	Etanol	Hexana
Umidade (%)	12,08	9,24
Proteína (N x 5,75) (%)	39,48	45,75
Lipídeos (%)	10,29	0,23
Fibras (%)	5,70	5,83
Cinzas (%)	5,50	6,00
Carboidratos* (%)	26,95	32,95

* calculado por diferença

Verifica-se que a extração do óleo com etanol não foi tão eficiente quanto a realizada com hexana, isto provavelmente em virtude da polaridade do solvente e

também do teor de umidade presente na torta. A secagem, com conseqüente redução do teor de umidade da torta poderia tornar o processo de extração do óleo com etanol mais eficiente. O teor de cinzas, fibras e umidade são semelhantes entre as duas extrações, no entanto os teores de proteínas e carboidratos são menores no farelo obtido após extração com etanol.

Segundo Taha et al (2011) a presença de compostos fenólicos no farelo de girassol é um problema, apesar de serem considerados antioxidantes, pois quando o farelo é usado para o preparo de isolado proteico com uso de alcali, ocorre o desenvolvimento de uma coloração esverdeada indesejável. O teor de compostos fenólicos totais presentes nas sementes de girassol Brasil e em seus derivados pode ser verificado na Tabela 6.

TABELA 6. Compostos fenólicos totais do girassol Brasil e das diferentes frações.

Amostras	Compostos Fenólicos Totais (g/100g)
Semente de girassol Brasil	0,95
Amêndoa de girassol Brasil	1,19
Casca de girassol Brasil	0,12
Torta de girassol Brasil	2,27
Farelo de girassol Brasil hexana	2,60
Farelo de girassol Brasil etanol	1,98

Observa-se que a maior parte dos compostos fenólicos se encontra na amêndoa do girassol, o alto teor encontrado na torta esta relacionado com o tipo de solvente utilizado no processo de extração do óleo, pois a solubilidade dos compostos fenólicos nos farelos em relação aos solventes segundo Taha et al. (2011) pode ser afetada pela polaridade. A extração com etanol levou a uma menor retenção dos compostos fenólicos no farelo.

As cascas de girassol Brasil foram caracterizadas quanto aos principais componentes (Tabela 7), com destaque para o elevado teor de carboidratos que incluindo a fração de fibras é superior a 76%, com indicação para o seu aproveitamento na geração de energia, via queima ou fermentação e produção de álcool. O teor de lipídeos presente nas cascas (6,16%) está relacionado, segundo Grompone (2005), com o teor de ceras presentes, que seriam transferidas para o óleo durante a extração, caso as cascas não fossem removidas, ocasionando o aparecimento de turbidez indesejada no óleo.

TABELA 7. Composição centesimal das cascas de girassol Brasil.

Determinações	Casca Girassol Brasil
Umidade (%)	9,42
Proteína (N x 5,75) (%)	5,07
Lipídeos (%)	6,16
Fibras (%)	35,84
Cinzas (%)	3,00
Carboidratos* (%)	40,51

* calculado por diferença

As características de qualidade do biodiesel obtido após a transesterificação do óleo de girassol Brasil com etanol podem ser verificadas na Tabela 8. Apenas os parâmetros de índice de acidez e estabilidade oxidativa estão fora do especificado pela ANP em relação à qualidade do produto. A acidez acima do recomendado deve ter ocorrido devido a etapa de lavagem do mesmo para purificação, o que levou a hidrólise dos ésteres etílicos com liberação dos ácidos graxos. Maior cuidado deve ser tomado nesta etapa para evitar este tipo de problema. A baixa estabilidade oxidativa ocorreu devido a elevada quantidade de ácido linoleico presente no óleo de girassol Brasil, para corrigir este problema um antioxidante deve ser adicionado ao biocombustível.

TABELA 8. Composição de biodiesel obtido a partir do óleo de girassol Brasil.

Determinações	Padrão ANP	Biodiesel Girassol Brasil
Índice de Acidez (mg KOH/g)	Max. 0,50	0,86
Umidade (PPM)	Max. 500	150
Índice de Iodo (cg I/g)	Anotar	135
Cinzas (%)	Max. 0,020	n.d
Densidade (kg/m ³)	850-900	884,3
Estabilidade Oxidativa (h)	Min. 6	0,52
Enxofre (mg/kg)	Max. 50	16,8
Fósforo (mg/kg)	Max. 10	3,1
Cálcio +Magnésio (mg/kg)	Max. 5	n.d

CONCLUSÃO

Através de resultados obtidos neste trabalho foi possível concluir que a amostra de girassol Brasil apresentou diferente teor de ácidos graxos com relação ao girassol Argentino, predominando o ácido linoléico, que a torna mais susceptível a oxidação.

A remoção das cascas levou a obtenção de torta, farelo e óleo com melhor aparência e qualidade, possibilitando o consumo do óleo sem a necessidade de refino, e a potencial utilização do farelo como ingrediente alimentício.

O biodiesel obtido apresentou características de qualidade dentro dos parâmetros da ANP, mas cuidado deve ser tomado na etapa de purificação para evitar a liberação de ácidos graxos livres, e devido ao alto teor de ácido linoleico presente no óleo, a adição de antioxidante é necessária para que a estabilidade oxidativa atenda a especificação.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida. Ao CCQA – ITAL, pela oportunidade de estágio.

REFERÊNCIAS

- ANP Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>>. Acesso em 01 agosto de 2011.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th. Arlington. 2007.
- AOCS. **Official methods and recommended practices of the AOCS**. Champaign: A.O.C.S., 2008.
- ANVISA. **RDC 270**. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/b2395a8045cf5be0af8dbfe99fa014e7/RDC_270_2005.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 30 de agosto 2011.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Embrapa Soja. **Girassol no Brasil**. Londrina, 2005.
- FERRARI, R.A.; SOUZA, W. L.. Avaliação da estabilidade oxidativa de biodiesel de óleo de girassol com antioxidantes. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 106-111, 2009.

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.

PAN, L. G.; HARISPE, R.; CAMPANA, A.; TOMA'S, M. C.; ANON, M. C. Estudio del degomado de aceites de girasol. Influencia de las condiciones operativas. **La Alimentacion Latinoamericana**, Buenos Aires, v.238, p.54–60, 2001.

TAHA F.S.; MOHAMED G.F.; MOHAMED S.H.; MOHAMED S.S.; KAMIL M.M. Optimization of the extraction of total phenolic compounds from sunflower meal and evaluation of the bioactivities of chosen extracts. **American Journal of Food and Technology**, Estados Unidos, v. 6, p.1002-1020, 2011.