

# EFEITO DO DESSECANTE PARAQUAT NA QUALIDADE DA FRAÇÃO LIPÍDICA DA SOJA

JOSÉ CARLOS GOMES<sup>1</sup>  
LUIS FERNANDO SOARES<sup>2</sup>  
CONCEIÇÃO ANGELINA DOS SANTOS PEREIRA<sup>3</sup>  
GULAB NEWANDRAM JHAM<sup>4</sup>

**RESUMO** – Para se determinar a qualidade da fração lipídica de grãos de soja submetidas à aplicação do dessecante bupiridílio (paraquat), foram estudados a composição química e os índices químicos de 3 (três) amostras de óleo bruto e 1 (uma) amostra de óleo refinado. Os óleos analisados no presente trabalho foram provenientes da região de Itumbiara - GO, extraídos de grãos de soja submetidos ou não à aplicação de paraquat. Utilizaram-se também amostras de óleo bruto extraídas por solvente, em laboratório, provenientes de grãos de soja sujeitos ou não à aplicação de dessecante. Nenhum resíduo do dessecante foi detectado, sensibilidade de 0,01 µg/g. O perfil de ácidos graxos, medido pelos teores dos ácidos palmítico,

esteárico, oléico, linoléico e linolênico, encontrara-se dentro das faixas convencionais do óleo de soja de 9 a 4,5, 2,5 a 5,0, 18 a 34, 45 a 60 e 3,5 a 8,0%, respectivamente. No entanto, os índices de saponificação (de 161 a 171) ficaram abaixo dos valores estabelecidos pela legislação brasileira (189 a 198). Já os ácidos graxos livres, matéria insaponificável dos óleos brutos, e o índice de iodo do óleo refinado estão dentro desses padrões, máximos de 2,0%, 1,5% e 120 a 143, respectivamente. Os teores de ferro e de cádmio de 1,45 e 0,39 µg/g, respectivamente, de óleo refinado, atendem à legislação. Não se detectou chumbo, à sensibilidade de 0,01 µg/g. Esses metais foram analisados por espectrofotometria de absorção atômica.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Bupiridílio, soja, fração lipídica.

## EFFECTS OF PARAQUAT ON THE QUALITY OF LIPIDIC FRACTION OF SOYBEAN

**ABSTRACT** – In order to determine the quality of lipidic fraction of soybean seeds from plants submitted to paraquat application, the composition and chemical indices of three crude extracts and one refined oil were studied. All samples were from Itumbiara-GO, Brazil. No residues of bupiridyls were detected, sensitivity less than 0.01µg/g. Fat acids profile, measured through palmitic, stearic, oleic, linoleic and linolenic acids were as expected for soybean oils, ranging from 9 to 14.5, 2.5 to 5.0, 18 to 34, 45 to 60 and 3.5 to 8.0%, respectively,

although saponification indices have varied from 161 to 171, below the range of 189 to 198 for this oil. Free fat acids and unsaponifiable matter content of the crude oils and the iodine index of the refined oil attended the Brazilian standards which maximum values are 2.0%, 4.5% and 120 to 145, respectively. Iron and Cadmium contents were 1.45 and 0.39µg/g respectively meeting also the standards of quality. Lead was not detected, sensitivity less than 0.01 µg/g. Metal analyses were conducted by atomic absorption spectrophotometry.

**INDEX TERMS:** Bupiridyls, soybeans, lipid fraction.

---

1. Químico, MS e PhD, Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

2. Químico e MS em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

3. Nutricionista, MS e DS, Professora Adjunta da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

4. Químico, MS e PhD, Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

## INTRODUÇÃO

O grão de soja [*Glicine max* (L.) Merrill], após atingir a maturação fisiológica, contém em torno de 20% de fração lipídica (óleo bruto de soja), que pode ser extraída por meio de solventes orgânicos ou por prensagem. A composição desse varia de acordo com a variedade, condições de crescimento, maturação, estocagem e método de processamento (Liu, 1997).

Um problema que pode ocorrer nas colheitas de sementes de oleaginosas, como no caso da soja, é que a maioria das sementes amadurece antes da completa senescência da planta, Sanderson (1976). Em razão disso, as sementes maduras permanecem no campo, expostas às condições climáticas por um período de tempo maior, permitindo que ocorram riscos de perdas, tanto em quantidade quanto em qualidade.

Segundo Durigan et al. (1980), uma alternativa para o produtor de soja evitar ou reduzir os riscos de perdas causadas por colheitas atrasadas seria a utilização de um produto químico eficaz, que secasse as plantas, quando a maioria de suas sementes tivesse atingido a maturidade fisiológica, sem que isso resultasse em problemas de colheita e secagem.

Essa técnica não deveria, contudo, prejudicar os grãos quanto a sua composição química, processamento industrial e sua viabilidade germinativa, o que traria pesados reflexos econômicos à indústria de alimentos e aos produtores. Andreoli & Ebeltoft (1979) afirmaram que a aplicação de dessecante acelera a secagem dos grãos, os quais ficam menos expostos às variações ambientais, o que possibilita a obtenção de grãos de melhor qualidade. De maneira geral, os trabalhos com soja demonstraram a possibilidade da antecipação da colheita, dependendo principalmente da época e eficácia da aplicação. Os herbicidas bupiridílicos são considerados muito efetivos como dessecantes e têm sido comumente usados na dessecção pré-colheita de soja. Esses compostos são rapidamente absorvidos pelas plantas, mas não são translocados em quantidades suficientes para destruir as raízes. De fato, entre diversas desfolhantes testadas por Bastidas et al (1971), destacou-se o paraquat em dosagem de 0,36 a 0,48 kg/ha.

Os triglicerídeos (óleo) são os principais componentes da fração lipídica da soja. Sendo esses ésteres de glicerol e ácidos graxos, o perfil dos ácidos graxos que os compõem indica as possíveis alterações que podem ocorrer na síntese e armazenamento dos triglicerídeos nas sementes durante o ciclo da planta, em conse-

quência de mudanças no ambiente e práticas de cultivo (Lawson, 1995).

Os índices de iodo e saponificação mostram o grau de insaturação e o tamanho da cadeia carbônica dos ácidos graxos, respectivamente (Aurand et al., 1987). Outros índices são mais relacionados ao processo industrial de extração e refino.

Alguns métodos são usados para se avaliar a qualidade do óleo, como: composição e índices químicos (Chu, 1991). Os principais índices normalmente utilizados para o óleo de soja e que podem fornecer uma boa medida da qualidade são: o perfil de ácidos graxos, minerais, matéria insaponificável, resíduos de herbicidas, índices de iodo, peróxidos, ácidos graxos livres e saponificação.

Realizou-se este trabalho com o objetivo de verificar a influência na qualidade da fração lipídica do uso do dessecante paraquat em soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Amostragem:** Foram analisadas quatro tipos de amostras de óleo. Duas amostras, uma de óleo bruto (BPG) e outra de refinado (RPG), foram extraídas de grãos de soja sujeitos à aplicação de paraquat, provenientes da região de Itumbiara, Estado de Goiás. Outras duas amostras de óleo bruto foram preparadas nos laboratórios da Universidade Federal de Viçosa, a partir da extração do óleo de grãos sujeitos (BPL) ou não (BL) à aplicação de paraquat, utilizando como solvente éter de petróleo (p.e. 30-60°C), em um aparelho Soxhlet modificado, para aumentar a capacidade do compartimento da amostra.

**Determinação da Composição Química:** As determinações do teor de umidade do óleo, cinzas e as composições minerais foram feitas segundo o procedimento descrito em Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). O teor de lipídeos foi determinado gravimetricamente após a extração da fração lipídica dos grãos.

As análises do perfil de ácidos graxos foram feitas segundo Jhan et al. (1992). Adicionou-se 1 mL de KOH 0,5 Mol.L<sup>-1</sup> em metanol a 50µL das amostras de óleo aquecendo a 100°C por 5 minutos para hidrólise. A seguir, adicionaram-se 500 µL de solução HCl 12 Mol.L<sup>-1</sup>: metanol (4:1 v/v) e novamente aquecida a 100°C por 15 minutos. Após resfriamento, adicionaram-se 2 mL de água destilada, extraindo-se por três vezes com 2mL de éter de petróleo. À fase etérea, adicionou-se Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro suficiente (± 5g) para remoção completa da água, e vaporizou-se com N<sub>2</sub> e redissolveu-se em 500µL de CHCl<sub>3</sub>.

O cromatógrafo de fase gasosa utilizado foi o INTRALAB mod. 3700. A coluna foi ALLTECH, 10 x 1/8 (3,04 m de comprimento por 3,17 mm de diâmetro), e 10% DEGS em chromosorb A-AW, 80/100 mesh. As condições foram: injetor a 210°C, coluna 160°C, isotérmico, detector a 220°C, fluxo de N<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> de 30 ml/min e ar sintético de 300 mL/min. Os volumes injetados foram de 0,5 µL. O resíduo de paraquat foi analisado com a formação de um complexo derivado da reação com hipossulfito de sódio, segundo Associação de Químicos Analíticos Oficiais (AOAC, 1975), com modificação, pela utilização também de adições de padrão interno de paraquat. A 10 mL de amostras de óleo, adicionaram-se 10 mL de uma solução de sulfato de sódio (11g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.10H<sub>2</sub>O em 1 L de água:álcool 1:1 v/v). Em seguida, adicionou-se uma solução de 1% hipossulfito de sódio em NaOH 0,1 Mol.L<sup>-1</sup> e a absorbância foi medida imediatamente em 600 nm. A curva padrão foi elaborada utilizando de 2,5 a 10 µg/mL de Paraquat. O padrão interno foi obtido pela adição de 4,8 µg de Paraquat por grama de óleo. A sensibilidade do método é de 0,01 µg/g.

Os elementos sódio e potássio foram determinados por fotometria de chama, utilizando um aparelho modelo CORNING 400 FLAME PHOTOMETER, pelo método da AOAC (1975). Os elementos cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre, níquel, chumbo e cádmio foram analisados por absorção atômica, com a utilização de um aparelho modelo AA 175 SERIES ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER, tendo-se o cuidado de adicionar soluções com cloreto de estrôncio para diminuir as interferências para o cálcio e magnésio, conforme recomendações da AOAC (1975).

As determinações dos teores de ácidos graxos livres, peróxidos, saponificação, iodo e matéria insaponificável foram feitas segundo a AOAC (1975).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Composição Química:** Os teores de óleo das sementes de soja com e sem aplicação de paraquat extraídos nos laboratórios da UFV foram de 20,12 e 22,06 %, respectivamente. Durigan et al. (1980), aplicando desfolhante paraquat em duas cultivares de soja após 72 e 75 dias de florescimento, encontraram teores de 19,6 a 21,5%.

Pelos dados apresentados na Tabela 1, verificamos os teores obtidos em relação à umidade e voláteis e cinzas das amostras de óleo. As diferenças podem ser atribuídas à tecnologia de extração e retiro da operação comercial e à conduzida em laboratório. Quanto aos teores de cinzas, não houve diferença significativa (P<0,05) entre as amostras de óleo bruto extraídas comercialmente e em laboratório, e, na amostra de óleo refinado, encontrou-se um menor teor de cinzas, porém dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (MARA), atual Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Nenhum resíduo do paraquat foi encontrado pelo método utilizado, cuja sensibilidade é de 0,01 µg/g.

As determinações referentes aos teores dos metais nas amostras de óleo bruto e refinado encontram-se na Tabela 2. Evans et al., citado por Min & Wen (1983), encontraram uma faixa de 0,03 a 2,5 µg/g de ferro para óleos de soja bruto, e após desodorização, e List et al. (1978) determinaram teores de ferro variando de 0,4 a 2,05 µg/g. Nessas avaliações, os teores variaram de 1,45 a 2,07 µg/g de óleo, sendo o menor valor para o óleo refinado. A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos do Ministério da Saúde estabelece limites de 1,5 µg/g de ferro para óleos ou gorduras refinados e 0,1µg/g de chumbo. Nenhum resíduo de chumbo foi encontrado à sensibilidade de 0,001µg/g.

**TABELA 1** – Teores de umidade e cinzas de amostras de óleo bruto (BPG) e refinado (RPG), provenientes de grãos de soja de plantas submetidas à aplicação de bupiridilos, e óleo bruto, extraído no laboratório, de grãos de soja submetidos (BPL) ou não (BL) à aplicação de bupiridilos.

Determinações <sup>a</sup>	Amostras			
	BPG	BPL	BL	RPG
Umidade (%)	0,210±0,003 A	0,189±0,002 B	0,173±0,006 C	0,084±0,004 D
Cinzas (%)	0,042±0,002 A	0,082 ± 0,002 A	0,078±0,011 A	0,015±0,003 B

<sup>a</sup>Os resultados constituem médias de três repetições ± desvio-padrão da média. As médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Student Newman-Keuls, a 5%.

Flider & Orthofer (1981) mostraram que a presença de íons metálicos influenciam a estabilidade do óleo. O zinco pode alcançar um teor de até 19,6 µg/g para reduzir pela metade a estabilidade de gorduras a 98°C; no entanto, para o manganês, esse teor é de 0,6 µg/g. No óleo refinado proveniente de soja que recebeu aplicação de paraquat, os teores de zinco e manganês foram de 2,16 e 0,55 µg/g, respectivamente, e o nível de manganês elevado diminui a estabilidade do produto por aumentar a velocidade de oxidação dos ácidos graxos, o que leva o óleo a atingir os limites do índice de peróxido para o consumo mais rapidamente (Lawson, 1995), refletindo negativamente em suas propriedades organolépticas. No óleo bruto utilizado neste trabalho, o teor de manganês foi de 0,97 µg/g, podendo também alterar expressivamente a estabilidade deste. O efeito, no entanto, é de pouca importância, pois o óleo passará pela operação de refino para chegar ao consumo.

Braude et al (1980), trabalhando com soja cultivada em solo contendo em torno de 2,8 µg/g de cádmio, encontrou valores de 0,8 µg/g de cádmio no óleo extraído dessa soja. Nessas determinações, encontraram-se valores variando de 0,39 µg/g, óleo refinado, a 0,59 µg/g, óleo bruto. O Decreto nº 55871/1965 define o cádmio como aditivo incidental, estabelecendo o limite de 1,0

µg/g. Para o sódio, Mitchell, citado por Markley (1950), determinou teores de até 1400 µg/g.

Analisando os resultados das amostras de óleo extraídas em laboratório, observa-se que apenas o cádmio não difere significativamente a 5% de probabilidade. Essa diferença pode ser atribuída aos solventes utilizados para extração do óleo na operação comercial (hexano) e no laboratório (éter de petróleo).

Pelos resultados do perfil de ácidos graxos mostrados na Tabela 3, constata-se que todas as amostras de óleo encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, não se observando variações significativas entre elas ( $P < 0,05$ ), exceto para o ácido esteárico. Nesse caso, pode ter havido interferência da ação do bupiridilo, pois, ao interromper bruscamente o ciclo de vida da planta, algumas etapas da biossíntese dos lipídeos podem ter sido alteradas (Stumpf, 1976). Spencer et al. (1976) também citaram as faixas de ácidos graxos estabelecidas pelo Codex Alimentarius Fats and Oils Committee de Londres, em 1974, para o ácido palmítico (7,0 a 12,0%), esteárico (2,0 a 5,5%), oleico (19,0 a 30,0%), ácido linoleico (48,0 a 58,0%) e linolênico (4,0 a 10,0%).

Pelos resultados obtidos, conclui-se que não houve alteração do perfil convencional de ácidos graxos no óleo proveniente dos grãos cujas plantas receberam aplicação de paraquat.

**TABELA 2** – Teores dos metais (µg/g) sódio, ferro, cobre, zinco, manganês, magnésio, cálcio e cádmio nas amostras de óleo de soja bruto (BPG) e refinado (RPG) provenientes de grãos de soja de plantas submetidas à aplicação de bupiridilos e óleo bruto extraído no laboratório, de grãos de soja submetidos (BPL) ou não (BL) à aplicação de bupiridilos.

Metais (mg/g)	Amostras <sup>b</sup>			
	BPG	BPL	BL	RPG
Na	302±3,11 B	340±5,16 A	300±7,07 B	220±2,60 C
Fe	1,97±0,52 B	1,55±0,41 C	2,07±0,77 A	1,45±0,37 C
Zn	6,52±0,78 A	3,87±0,65 B	3,58±0,12 B	2,16±0,54 C
Mn	0,97±0,34 B	0,59±0,32 A	0,44±0,11 A	0,55±0,09 A
Mg	5,10±0,29 B	6,85±0,80 A	3,74±0,35 C	1,88±0,83 D
Cd	0,59±0,37 A	0,52±0,03 A	0,46±0,10 A	0,39±0,08 A
Ca	0,46±0,01 B	0,51±0,04 A	0,53±0,01 A	0,52 ±0,04 A

<sup>b</sup> Os resultados constituem médias de três repetições ± desvio-padrão da média.

As médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Student Newman-Keuls, a 5%.

**Índices Químicos:** Pelos dados apresentados na Tabela 4, verificam-se os teores de ácidos graxos livres, índice de iodo, matéria insaponificável, índice de saponificação, índice de peróxido, aspecto e propriedades organolépticas, comparados aos índices do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para óleos brutos e do Ministério da Saúde para óleo refinado de soja. Os valores de ácidos graxos livres apresentam diferença significativa a 5%, quando comparados às amostras de óleo bruto com e sem aplicação de bipiridílio, mas todas as amostras encontram-se dentro dos padrões pré-estabelecidos pelo MAPA. Entretanto, nos trabalhos de Snyder et al. (1991), foram encontrados valores de 0,4 a 2,4% para teores de ácidos graxos livres para óleos brutos de diferentes variedades de soja.

Entretanto, não se pode concluir se houve ou não interferência do agente dessecante, pois esse índice é influenciado pelas condições físicas dos grãos e do processamento para extração do óleo.

Os valores encontrados de matéria insaponificável dos dois tipos de amostras estão dentro dos níveis pré-estabelecidos, havendo uma diferença significativa a 5% das amostras (BPL e BL) extraídas em laboratório em relação a amostras provenientes de Goiás (BPG). O maior valor encontrado para o BPL pode ser atribuído ao uso do bipiridílio ou à diferença entre a extração de óleo co-

mercial (com hexano) e em laboratório (com éter de petróleo).

Conforme mostrado na Tabela 4, os índices de iodo obtidos para as amostras de óleo bruto (BPG e BPL) submetidas à aplicação de bipiridílio não apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ). Já o óleo refinado proveniente da soja submetida ao bipiridílio (RPG) apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ), atendendo à legislação. Como o índice de iodo é uma medida de quantidade de insaturações de ácidos graxos dos lipídeos, a ação dos bipiridílios pode ter influenciado a biosíntese desses (Stumpf, 1976).

No entanto, os resultados estão dentro do esperado para esses óleos. Por exemplo, os autores Mounts et al. (1988) determinaram para amostras de óleo cru valores de 110,4 a 134,1, e D'alonzo et al (1981), valores de 109,2 a 118,1, dependendo da variedade das sementes de soja.

Os índices de saponificação apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) nas amostras analisadas. O óleo refinado (RPG) de soja submetida ao tratamento de bipiridílio apresentou o valor fora dos padrões legais, apesar de o perfil de ácidos graxos (Tabela 3) estar dentro do esperado para o óleo de soja. O índice de saponificação é uma medida do tamanho médio dos ácidos graxos. Esse índice ficou abaixo do preconizado nas normas legais.

**TABELA 3** – Perfil de Ácidos Graxos (%)<sup>a</sup> nas Amostras de Soja Óleo Bruto (BPG) e Refinado (RPG) provenientes de grãos de soja de plantas submetidas à aplicação de bipiridílios e óleo bruto extraído no laboratório, de grãos submetidos (BPL) ou não (BL) à aplicação de bipiridílios.

Ácidos Gra-xos	BPG	BPL	BL	RPG	MAPA <sup>b</sup>	MS <sup>c</sup>
Palmítico	11,22±0,58 A	12,06±0,81 A	11,17±1,79 A	11,64±0,43 A	9 a 14,5	7 a 14,0
Esteárico	3,27±0,25 B	3,90±0,22 A	3,40±0,31 B	3,47±0,06 B	2,5 a 5,0	1,4 a 5,5
Oléico	23,31±0,73 A	24,95±1,48 A	21,75±2,59 A	24,53±3,19 A	18,0 a 34,0	19,0 a 30,0
Linoléico	56,41±1,27 A	53,07±2,38 A	56,92±3,20 A	54,59±3,16 A	45,0 a 60,0	44,0 a 62,0
Linolênico	5,77±0,70 A	6,00±0,62 A	6,71±0,58 A	5,76±0,25 A	3,5 a 8,0	4,0 a 11,0

<sup>a</sup>Os resultados constituem médias de três repetições ± desvio-padrão da média. Os ácidos graxos representam o percentual do total. As médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Student Newman-Keuls, a 5%. <sup>b</sup>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Portaria n<sup>o</sup> 795, de 15 de dezembro de 1993. <sup>c</sup>Ministério da Saúde (MS), Portaria n<sup>o</sup> 129 de 19 de fevereiro de 1999.

**TABELA 4** – Características e índices das amostras de óleo bruto (BPG) e refinado (RPG) provenientes de grãos de soja de das plantas submetidas à aplicação de bupiridílios e óleo bruto extraído no laboratório, de grãos submetidos (BPL) ou não (BL) à aplicação de bupiridílios.

Características <sup>a</sup>	Amostras				MAPA <sup>b</sup>	MS <sup>c</sup>
	BPG	BPL	BL	RPG		
Ácidos Graxos Livres (%)	1,10±0,01 C	1,26±0,03 A	1,22±0,02 B	0,06 D	Máx.2,0 (0,03 a 0,06)	0,3
Índice de Iodo (Wijs)	109,27±0,29 C	110,04±0,29 C	111,24±0,68 B	121,35±0,29 D	120 a 143	120 a 143
Matéria Insaponificável (%)	0,91±0,01 A	0,51±0,14 B	0,48±0,08 B	0,13±0,10 D	Máx. 1,5	Máx. 1,5
Índice de Saponificação	170,91±0,51 A	168,52±0,15 B	161,33±0,80 C	171,40±0,41 D	189 a 198	189 a 195
Índice de Peróxido (meq/kg)				3,47±0,17	(2,5 e 5,0)	5,0
Aspecto a 25°C				L.I.S.	L.I.S.	L.I.S.
Propriedades Organolépticas				O.S.C.	O.S.C.	O.S.C.

<sup>a</sup> Os resultados constituem médias de três repetições ± desvio-padrão da média. As médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Student Newman-Keuls, a 5%. <sup>b</sup> Portaria n° 795, de 15 de dezembro de 1993. Números entre parenteses são relativos aos Tipos 1 e 2 de óleo de soja refinado, respectivamente. <sup>c</sup> Portaria n° 129 de 19 de fevereiro de 1999 da Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. L.I.S., Límpido isento de sedimentos. O.S.C. Odor e sabor característicos, isento de ranço, odores e sabores estranhos.

No entanto, o mesmo ocorreu com o óleo (BL), cujos grãos não receberam bupiridílio. Infere-se, com isso, que o tamanho médio das cadeias carbônicas dos ácidos graxos foi menor. Portanto, o efeito não pode ser atribuído apenas à aplicação do bupiridílio.

Já o índice de peróxido determinado apenas para amostra de óleo refinado está dentro das faixas estabelecidas pela legislação para óleo Tipo 2 e da faixa encontrada por Al-Kahtani (1989), que é de 1,9 a 5,4 meq/kg.

### CONCLUSÕES

O perfil de ácidos graxos dos triglicerídeos presentes na fração lipídica de grãos de soja não alterou com a aplicação de dessecante bupiridílico (Paraquat), exceto para o ácido esteárico. O índice de iodo, a matéria insaponificável e o índice de saponificação foram significativamente diferentes (P<0,05) para a fração lipídica de

grãos que sofreram tratamento com bupiridílios. No entanto, somente o índice de saponificação está fora dos padrões preconizados. O óleo de soja refinado proveniente desses grãos atende às normas tecnológicas do Brasil quanto à qualidade geral, incluindo o teor de ferro e cádmio. Não foram encontrados resíduos de chumbo dentro da sensibilidade do método analítico. Dentro da sensibilidade do método (0,01 µg/g), nenhum resíduo do bupiridílio foi detectado. O óleo refinado de soja em que foi usado o bupiridílio apresenta teores de ácidos graxos e índice de peróxido que o classificam como sendo do tipo 2 pela legislação brasileira.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KAHTANI, H. Quality of soybean and their crude oils in Saudi Arabia. **Journal of the American Oil**

- Chemists Society**, Champaign, v. 66, n. 1, p. 109-113, 1989.
- ANDREOLI, C.; EBELTOFT, D. C. Dessecantes no rendimento e na qualidade da semente de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 135-139, 1979.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington, 1975. 1094 p.
- AURAND, L. W.; WOO, A. E.; WELLS, M. R. **Food composition and analysis**. New York: [s.n.], 1987. 690 p.
- BASTIDAS, G.; FRANCO, H.; LA CRUZ, R. Defoliantes en soya. **Acta Agronomica**, Palmira, v. 21, n. 1, p. 51-58, 1971.
- BRAUDE, G. L.; NASH, A. M.; WOLF, W. J., CARR, R. L.; CHANEY, R. L. Cadmium and lead content of soybean products. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 45, n. 6, p. 1187-1189, 1980.
- CHU, Y. H. A comparative study of analytical methods for evaluation of soybean oil quality. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 68, p. 379-384, 1991.
- D'ALONZO, R. P.; KOZAREK, W. J.; WHARTON, H. W. Analysis of processed soy oil by gas chromatography. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 58, n. 2, p. 215-227, 1985.
- DURIGAN, J. C., DURIGAN, J. F.; CARVALHO, N. M. Aplicação em pré-colheita de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill): III- Efeito sobre a composição química (proteína, óleo e cinzas) e resíduos nas sementes. **Planta Daninha**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 122-126, 1980.
- FLIDER, F. J.; ORTHOEFER, F. T. Metals in soybean oil. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 58, n. 1, p. 270-272, 1981.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533 p.
- JHAN, G. N.; TELES, F. F. F.; CAMPOS, L. G. Use of aqueous HCL/MeOH as esterification reagent for analysis of fatty acids derived from soybean lipids. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 69, n. 1, p. 132-133, 1992.
- LAWSON, H. **Food oils and fats: technology, utilization, and nutrition**. New York: [s.n.], 1995. 339 p.
- LIST, G. R.; EVANS, C. D.; BLACK, L. T.; MOUNTS, T. L. Removal of phosphorus and iron by commercial degumming of soybean oil. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 55, n. 1, p. 275-284, 1978.
- LIU, K. **Soybeans: chemistry, technology and utilization**. New York: Chapman and Hall, 1997. 532 p.
- MARKLEY, K. S. **Soybean and soybean products: volume 1**. New York: Interscience Publishers, 1950. 540 p.
- MIN, D. B.; WEN, J. Effects of citric acid and iron quality of oil. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 48, n. 5, p. 791-793, 1983.
- MOUNTS, T. L.; WARNER, K.; LIST, G. R.; KLEIMAN, R.; FEHR, W. R.; HAMMOND, E. G.; WILCOX, J. R. Effect of altered fatty acid composition on soybean oil stability. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 65, n. 3, p. 624-228, 1988.
- SANDERSON, J. F. Pre-harvest desiccation of oilseed crops. **Outlook on agriculture**. Washington: [s.n.], 1976. v. 9, p. 21-25.
- SNYDER, J. M.; MOUNTS, T. L.; HOLLOWAY, R. K. An analysis scheme for estimation of crude oil quality. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 68, n. 2, p. 265-288, 1991.
- SPENCER, G.; HERB, S. F.; GORMISKY, P. J. Fatty acid composition as a basis for identification of commercial fats and oils. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 53, n. 1, p. 94-96, 1976.
- STUMPF, P. K. Lipid metabolism. In: BONNER, J.; VARNER, J. (Ed.). **Plant biochemistry**. 3. ed. New York: Academic Press, 1976. 925 p.