

## **EFEITOS DO ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE GRÃOS DE SOJA NA QUALIDADE DO ÓLEO**

**Maurício de Oliveira; Mateus Pino; Ricardo Tadeu Paraginski; Rafael de Almeida Schiavon; Diego Batista Zeni; Moacir Cardoso Elias\***

*Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas*

*\*E-mail: oliveira.mauricio@ibest.com.br*

### **RESUMO**

Objetivou-se, com o trabalho, estudar efeitos do ambiente e do tempo de armazenamento dos grãos nas características tecnológicas do óleo de soja. O trabalho foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do DCTA/FAEM/UFPEL, utilizando-se grãos de soja produzidos na Região Sul do RS. Os grãos foram colhidos mecanicamente, com umidade próxima a 20%, submetidos à operação de pré-limpeza e então secos em protótipo de secador estacionário do laboratório, com ar a 20°C, até umidade próxima a 13% foram armazenados em ambiente refrigerado (16°C) e em ambiente convencional (sem controle de temperatura). Logo após a secagem, aos quatro e aos oito meses de armazenamento, os grãos foram submetidos a extração do óleo em Soxhlet para posterior análise dos parâmetros de qualidade do óleo bruto de: rendimento de óleo, índice de acidez, índice de iodo, índice de saponificação, índice de peróxido do óleo bruto. Concluiu-se que: a) O tempo de armazenamento altera a estabilidade dos grãos com maior intensidade nos grãos armazenados em ambiente convencional por períodos mais longos; b) O armazenamento de grãos de soja por períodos de até um ano em ambiente refrigerado melhor preserva a qualidade do óleo.

Palavras-chave: estabilidade lípidica, *Glycine max* L. Merrill, atmosfera controlada.

### **1 INTRODUÇÃO**

As informações a respeito de armazenamento de grãos oleaginosos são limitadas no Brasil, por isso são necessários estudos que gerem conhecimentos fundamentais e novas tecnologias que preservem a qualidade dos grãos em toda a cadeia produtiva.

Um dos grandes gargalos que interfere na competitividade da soja é a capacidade e técnicas adequadas ao armazenamento. O país é limitado em silos adequados para uma perfeita armazenagem de grãos, forçando os produtores a alternativas de armazenamento desfavoráveis. A produção brasileira de grãos cresceu a um ritmo maior que sua estrutura de armazenagem (AGNOL, *et al* 2007).

Dentre as matérias-primas mais utilizadas para a produção de biodiesel figuram os óleos de soja e de girassol e alguns tipos de óleos de frituras, como aqueles derivados do processamento industrial de alimentos para refeições (FERRARI *et al.*, 2005).

Uma característica dos grãos oleaginosos, quando armazenados, segundo Dios (1984), é a acidificação, que se processa de forma progressiva, sendo mais rápida quanto maior a umidade e a temperatura do grão, as condições ambientais do local. Alguns fatores físicos (temperatura, umidade e danos mecânicos) e biológicos (insetos, ácaros e microorganismos) afetam a conservação dos grãos armazenados. (LORINI *et al*, 2002; ELIAS, 2008).

A soja devido as suas características morfológicas e fisiológicas é muito propensa à deterioração e sensível às práticas inadequadas de manejo durante a colheita e processamento, denotando de um baixo poder de armazenamento (DELOUCHE, 1975).

O destino dos grãos é variável devido a isto, o tratamento deve ser diferenciado para cada finalidade específica. Além disso, como os produtos agrícolas possuem características próprias, diferentes métodos e manejos de secagem são empregados no seu processamento (ELIAS 2008.)

Os principais fatores externos que afetam o ecossistema da massa de grãos são a *temperatura* e a *umidade relativa* que prevalecem no local de armazenamento. O efeito combinado da umidade relativa e da temperatura em um determinado local de armazenamento determina a atividade de todos os componentes bióticos do sistema, os quais conduzem a um armazenamento seguro ou a perdas do produto (ATHIÉ *et al.*,1998; ELIAS 2002).

As condições de armazenamento se refletem diretamente no rendimento e na qualidade do produto final, por isso certas propriedades dos grãos devem ser consideradas nesse contexto. As reações químicas envolvidas no processo respiratório são controladas por enzimas e o aumento da umidade dos grãos favorece a atividade biológica porque as enzimas e o substrato são mais facilmente mobilizados para o processo. Quanto maior for a temperatura, maior será a atividade respiratória dos grãos, aumentando assim a deterioração da matéria prima (MORETTO; FETT, 1998; ELIAS, 2008).

A industrialização da soja em óleo deve ser efetuada durante a maior parte do ano, otimizando desta forma a utilização dos equipamentos industriais e melhorando custos de produção, portanto, é necessário um bom sistema de armazenamento que garanta a qualidade do produto final.

As vantagens da refrigeração são: o ar insuflado na massa de grãos a temperatura desejada é disponibilizado independentemente da estação ou do clima, e a umidade relativa do ar pode ser ajustada (BELL; ARMITAGE, 1992). A técnica de refrigeração é intensamente utilizada em regiões de climas temperados, quando se utiliza a aeração com ar ambiente a baixa temperatura, principalmente no inverno. Em regiões de climas tropicais ou nos períodos em que a temperatura ambiente é mais elevada nas áreas temperadas, a aeração com ar refrigerado é uma solução técnica visando à diminuição da temperatura do ar ambiente. De acordo com FARONI (1997) a temperatura é um dos elementos determinantes na ocorrência de insetos e fungos durante o armazenamento.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Material e Métodos**

#### **2.1.1 Material**

Para este trabalho foram utilizados grãos de soja (*Glycyne max* L. Meril), produzidos no município de Capão do Leão, Sul do no Estado do Rio Grande do Sul, em lavoura comercial, pré-determinada de acordo com as recomendações técnicas da cultura. O experimento foi desenvolvido nas dependências do Laboratório de Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA), na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

#### **2.1.2 Métodos**

Os grãos foram secos em protótipos de secadores estacionários, com fluxo de ar axial de  $7,02 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{t}^{-1}$ , com temperaturas da massa dos grãos próxima á  $20^\circ\text{C}$ , até 13% de umidade.

### **2.1.2.2 Rendimento de extração**

Os teores de óleo foram determinados em aparelho Soxhlet, de acordo com o método n° 30.20 da AOCS (1998). Utilizando-se como solvente éter etílico, sob refluxo durante 6 horas.

### **2.1.2.3 Índice de acidez**

Foi realizada de acordo com as Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### **2.1.2.4 Índice de peróxidos**

Foi realizado segundo a Metodologia oficial de American Oil Chemist's Society - Método AOCS Cd-8b-90 (1997).

### **2.1.2.5 Índice de saponificação**

Realizada de acordo com as Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### **2.1.2.6 Índice de Iodo**

Esta análise foi realizada segundo o método Cd 1b-87 da AOCS (1998).

## **2.2 Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 são apresentados os valores de rendimento de extração de óleo dos grãos de soja, armazenados em dois ambientes, refrigerado e convencional, sendo avaliados quadrimestralmente.

De acordo com os dados apresentados na Tabelas 1, verifica-se que houve redução significativa no teor de óleo dos grãos, em todos os tratamentos ao longo do período de armazenamento, estes resultados estão de acordo com os encontrados com Teixeira (2001). Porém em grãos armazenados sob condições refrigeração, nos primeiros quatro meses esta

redução não foi significativa. As maiores reduções foram observadas do 8º para o 12º mês, nos grãos armazenados em ambiente convencional.

**Tabela 1.** Teor de óleo dos grãos de soja, submetidos a obtido apartir de grãos, armazenados durante 12 meses, em ambiente refrigerado e convencional.

Ambiente de armazenamento	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	4	8	12
Refrigerado	A 22,26 a	A 21,88 a	A 20,89 b	A 19,37 c
Convencional	A 22,26 a	B 20,37 b	B 19,94 c	B 17,44 c

\*Médias de três repetições por análise, expressas em % de óleo em base seca, seguidas por letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferindo a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Na Tabela 2 são apresentados os índices de acidez do óleo de soja bruto obtidos a partir de grãos armazenados em dois ambientes, refrigerado e convencional, sendo avaliados quadrimestralmente.

**Tabela 2.** Índice de acidez ( $\text{mg KOH.g}^{-1}$ ) do óleo soja bruto, obtido apartir de grãos, armazenados durante 12 meses, em ambiente refrigerado e convencional.

Ambiente de armazenamento	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	4	8	12
Refrigerado	A 2,82 b	A 2,90 b	B 3,04 b	B 3,76 a
Convencional	A 2,82 c	A 2,92 bc	A 3,13 b	A 3,91 a

\*Médias de três repetições por análise, expressas em  $\text{mg KOH.g}^{-1}$  de amostra, seguidas por letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferindo a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Os teores de acidez (Tabela 2) aumentaram durante o armazenamento, em todos os tratamentos, porém quando os grãos foram armazenados em ambiente refrigerado, houve aumento significativo somente apartir do oitavo mês de armazenamento, o que revela segundo Ribeiro e Seravalli (2004) que o estado de conservação do óleo está intimamente relacionado com a natureza e qualidade da matéria-prima, com o processamento e, principalmente, com as condições de conservação, pois a decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, enquanto a rancidez é quase sempre acompanhada da formação de ácido graxo livre.

Comparado-se os resultados de extrato etéreo e do índice de acidez, verifica-se que são inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior o teor de gordura menor a quantidade a ácidos graxos livres.

Na Tabela 3 são apresentados os índices de peróxidos do óleo de soja bruto obtido a partir de grãos armazenados em dois ambientes, refrigerado e convencional, sendo avaliados quadrimestralmente.

**Tabela 3.** Índice de peróxidos ( $\text{meq.Kg}^{-1}$ ) do óleo soja bruto, obtido a partir de grãos submetidos a cinco tratamentos de secagem, armazenados durante 12 meses, em ambiente controlado

Ambiente de armazenamento	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	4	8	12
Refrigerado	A 3,18 d	A 4,31 c	A 5,00 b	A 6,64 a
Convencional	A 3,18 d	B 4,46 c	B 5,51 b	B 6,98 a

\*Médias de três repetições por análise, expressas em  $\text{meq.kg}^{-1}$  de óleo, seguidas por letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferindo a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Os índices de peróxido aumentaram ao longo de todo o período de armazenamento, e assim como os índices de acidez (Tabela 2) demonstram que o armazenamento dos grãos principalmente em ambiente com armazenamento convencional, alteram a estabilidade lipídica e oxidativa dos grãos. Sabendo-se que o índice de peróxidos indica o grau de auto-oxidação do óleo (FENNEMA, 2000). Esta avaliação mostrou-se bastante sensível as condições ambientais de armazenamento.

Na Tabela 4 são apresentados os índices de saponificação do óleo, de soja obtido de a partir de grãos armazenados em dois ambientes, refrigerado e convencional, submetidos a um ano de armazenamento, sendo avaliados quadrimestralmente.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4, observa-se que o armazenamento dos grãos de soja pelo período de até 12 meses, em nenhuma das duas condições ambientais, alterou significativamente o índice de saponificação do óleo de soja bruto.

Os índices de saponificação encontrados estão dentro dos limites de comercialização estabelecidos pela ANVISA (1999).

**Tabela 4.** Índice de saponificação ( $\text{mg KOH.g}^{-1}$ ) do óleo de soja bruto, obtido apartir de grãos, armazenados durante 12 meses, em ambiente refrigerado e convencional.

Ambiente de armazenamento	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	4	8	12
Refrigerado	A 190,35 a	A 190,33 a	A 190,33 a	A 190,35 a
Convencional	A 190,35 a	A 190,36 a	A 190,35 a	A 190,37 a

\*Médias de três repetições por análise, expressas em  $\text{mg KOH.g}^{-1}$ , seguidas por letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferindo a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5 são apresentados os índices de iodo do óleo de soja bruto obtido apartir de grãos armazenados em dois ambientes, refrigerado e convencional, sendo avaliados quadrimestralmente.

**Tabela 5.** Índice de iodo ( $\text{mg I.100mg}^{-1}$ ) do óleo de soja bruto, obtido apartir de grãos submetidos a cinco tratamentos de secagem, armazenados durante 12 meses, em ambiente controlado

Ambiente de armazenamento	Tempo de Armazenamento (meses)			
	0	4	8	12
Refrigerado	A 140,62 a	A 139,87 a	A 139,58 bc	A 139,29 c
Convencional	A 140,62 a	A 139,76 ab	A 139,49 b	B 139,10 b

\*Médias de três repetições por análise, expressas em  $\text{mg I.100mg}^{-1}$  de óleo, seguidas por letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha diferindo a 5% de significância pelo teste de Tukey.

O tempo de armazenamento superior a 8 meses de armazenamento nas duas condições ambientais, alterara significativamente os índices de iodo do óleo, porém estes índices permaneceram dentro dos limites estabelecido para o óleo de soja, de 120 a 141,  $\text{mg I.100mg}^{-1}$  (CECCHI, 2003).

### 3 CONCLUSÃO

O tempo de armazenamento altera a estabilidade dos grãos com maior intensidade nos grãos armazenados sem controle das condições ambientais por tempos mais longos.

O armazenamento de grãos de soja por períodos de até um ano em ambiente refrigerado melhor preserva a qualidade do óleo.

## REFERÊNCIAS

ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4ª ed., São Paulo, 2008. v. 1.

AGNOL, A.D.; ROESSING, A.C.; LAZZAROTTO, J.J.; HIRAKURI, M.H.; OLIVEIRA, A. B de. **O complexo agroindustrial da soja brasileira.** Circular Técnica. 12p. 2007.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. 1983. **Approved Methods of the AACC**, The Association: St. Paul, MN.

ANVISA. Resolução nº 482, de 23 de setembro de 1999, Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais, **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 82 - 87, 1999.

AOCS – AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official and tentative methods of the American Oil Chemist's Society.** 3 ed. Chicago, 1998.

AOSANI, E. **Temperatura de secagem estacionária e de armazenamento na qualidade de grãos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]** (Dissertação de Mestrado), 2007, 75f. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BELL, C.H., ARMITAGE, D.M. Refrigeration. **In.: Saer, D.B. Storage of cereal grains and their products.** St. Paul, Minnesota, American Association of Cereal Chemists, 274-292, 1992

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** Editora da UNICAMP: 2º Ed. rev.- Campinas, SP, editora da UNICAMP, 2003. 207p

DELOUCHE, J. C. Seed quality and storage of soybeans. In: Soybean production, protection and utilization. University of Illinois, International Agricultural Publications, 1975. (INTSOY n.º 6).

ELIAS, M.C. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos.** Editora Santa Cruz. 2008. 373p.

FARONI, LR.D. Principais pragas de grãos armazenados. **In.: Armazenagem de grãos e sementes nas propriedades rurais.** XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Campina Grande, PB. 189 -291, 1997.

FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos.** 2ª.ed. Zaragoza: Acríbia, 2000.

FERRARI R.A.; OLIVEIRA, V.S.; SCABIO, A.; **Biodiesel from soybean: characterization and consumption in an energy generator,** Química . Nova, Vol. 28, , p.19-23, 2005.

LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de Grãos.** Campinas, SP: Instituto Biogeneziz, 1000 p., 2002.



RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. **Química de alimentos**. 1ª edição; p. 157; SP; 2004.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à FAPERGS e à FINEP (Programa Estruturante de Pesquisa em Agroenergia, ao CNPq, à CAPES, à FEPAGRO (Bolsas) e à SCT-RS, Programa Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul.