

EFEITOS DA INTENSIDADE TÉRMICA NA SECAGEM SOBRE A QUALIDADE DE GRÃOS DE SOJA

**Maurício de Oliveira¹, Daniel Rutz¹; Alexandra Morás¹; André Luiz Radünz¹;
Luiz Carlos Gutkoski², Moacir Cardoso Elias^{1*}**

¹Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas

²Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade de Passo Fundo

*E-mail: eliasmc@ufpel.tche.br

RESUMO

No experimento foram estudados efeitos de quatro temperaturas dos grãos na secagem sobre características físicas, químicas e físico-químicas dos grãos de soja. Para isso, os grãos foram submetidos à secagem estacionária em protótipos de secador do Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, com fluxo de ar axial de $7,02 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ton}^{-1}$, em quatro temperaturas da massa dos grãos: 20, 40, 60, 80 °C, com altura total na camada de grãos de 60 cm. Após a secagem, nos foram avaliados os seguintes parâmetros de qualidade: grau de umidade, peso volumétrico, teor de óleo, teor de proteínas e índice de acidez. Concluiu-se que: a) secagem em que a soja grãos atingem temperaturas maiores do que 60°C reduzem a qualidade dos grãos; b) o aumento da temperatura dos grãos na secagem reduz a estabilidade hidro-lipídica, o peso volumétrico e o conteúdo protéico.

Palavras-chave: estabilidade térmica, *Glycyne max* (L.) Merrill, qualidade industrial.

1 INTRODUÇÃO

A soja se caracteriza por apresentar teores relativamente altos de proteínas e médio teor de óleo, o qual é altamente suscetível à oxidação dos ácidos graxos (LIENER, 1994).

O consumo de produtos à base de soja na dieta contribui para uma melhor qualidade de vida, havendo relatos da redução da concentração sérica de colesterol e triglicerídeos, prevenindo doenças crônico-degenerativas e alguns tipos de câncer.

Durante a pós-colheita, a maior parte dos grãos de cereais e leguminosas passa por uma série de etapas como secagem, armazenagem e, finalmente, processamento. Muitas destas operações podem reduzir a qualidade dos produtos e comprometer sua posterior conservação. O conhecimento das características físicas e químicas dos grãos em questão pode auxiliar a minimizar esses problemas, através de manejo adequado.

Os grãos destinados à industrialização no Brasil, na situação atual, são armazenados em grandes estruturas, tecnificadas e onerosas, muito distantes das realidades de pequenos e médios produtores. No cenário atual, com o aumento da produção mundial de grãos, a preocupação com a qualidade industrial da matéria-prima é questão permanente, para se obter um resultado final de alto padrão e atender a mercados cada vez mais exigentes e competitivos (AOSANI, 2007)

Apesar das vantagens que apresenta, a secagem é uma operação potencialmente danosa à qualidade dos grãos. A magnitude do dano depende dos corretos manejos dos teores de água inicial e final do produto, da temperatura, da umidade relativa, do fluxo de ar, da taxa de secagem e do período de exposição ao ar aquecido (MIRANDA *et al.*, 1999; BIAGI *et al.*, 2002).

Temperaturas elevadas durante a secagem provocam alterações bioquímicas nos grãos e podem prejudicar a qualidade do produto (TEIXEIRA, 2001).

A qualidade dos grãos é fator fundamental tanto na armazenagem quanto no comércio, na indústria e no consumo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Material e Métodos

2.1.1 Material

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 (SOSBAI, 2007). 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

2.1.2.1 Pré-limpeza e Secagem

Os grãos foram submetidos à operação de pré-limpeza em máquina de peneiras, escala piloto laboratorial, imediatamente antes de cada secagem

As secagens foram efetuadas em protótipos de secadores estacionários, pertencentes ao Laboratório de Grãos, com fluxo de ar axial de $7,02 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{t}^{-1}$, com quatro temperaturas da massa dos grãos 20, 40, 60 e 80°C , em três repetições, até os grãos atingirem 12% de umidade.

Para avaliação da temperatura da massa, as amostras foram retiradas nos pontos de coleta do silo-secador diretamente para porta-amostras de isopor equipado com termômetros de mercúrio, os quais permaneciam fechadas durante três minutos, sendo então feitas as leituras da temperatura.

2.1.2.3. Peso Volumétrico

O peso volumétrico foi avaliado em equipamento volumétrico Dalle Molle, seguindo as instruções do equipamento (Balanças Dalle Molle Ltda), de acordo com metodologia descrita nas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), utilizando-se balança eletrônica digital com precisão de 0,01g,. Os valores foram expressos em $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, em base seca.

2.1.2.4. Teor de proteínas

A determinação do teor de proteínas foi baseada na mensuração do nitrogênio total pelo método Kjeldahl, conforme procedimento nº 46-12 da AACC (1983). O nitrogênio foi então multiplicado pelo fator 6,25, para que os resultados fossem expressos em proteína bruta (PB).

2.1.2.5. Teor de óleo

Os teores de óleo foram determinados em aparelho Soxhlet (Fig. 3), de acordo com o método n° 30.20 da AOCS (1998), o qual consiste em pesar 5 g de grãos de soja moídos, transferindo-se o material pesado para o cartucho de um aparelho extrator de Soxhlet. Extrai-se então em aparelho de Soxhlet (cujo balão tenha sido previamente tarado, em estufa à 105°C por 1 hora, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado) com éter etílico, por 6 horas. Evapora-se o solvente e coloca-se o balão com o resíduo em estufa a 105°C. Resfria-se em dessecador até temperatura ambiente. Pese. Repita as operações de aquecimento (60 minutos na estufa) e resfriamento, até peso constante. O cálculo segue:

2.1.2.6 Índice de acidez

Para a determinação do índice de acidez foram pesados 2 g da amostra em um erlenmeyer e adicionados 25 mL de solução de éter-álcool (2:1) previamente neutralizada com uma solução de hidróxido de sódio 0,1 N, titulando-se com solução de NaOH 0,1 N.

2.2 Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores de peso volumétrico dos grãos de soja, submetidos a quatro tratamentos térmicos da massa dos grãos na secagem.

Tabela 1. Peso volumétrico (Kg.m^{-3}) dos grãos de soja, submetidos a quatro tratamentos de secagem.

Temperatura da massa do grãos (°C)	Peso volumétrico (Kg.m^{-3})
20	A 690,11
40	B 689,36
60	C 669,51
80	D 659,76

*Médias de três repetições por análise, expressas em Kg.m^{-3} , em base 11,50% de umidade, seguidas por letras na mesma linha diferindo a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Os pesos volumétricos (Tabela 1) dos grãos de soja avaliados reduziram conforme houve o incremento da temperatura dos grãos na secagem. Os resultados estão de acordo com Aosani (2007).

As reduções de peso volumétrico, na secagem, significam perdas de substâncias nutritivas pelos grãos (ELIAS, 2008).

Na Tabela 2 são apresentados os teores de proteínas dos grãos de soja secados em quatro manejos térmicos.

Tabela 2. Teor de proteínas (%) de grãos de soja submetidos a quatro tratamentos de secagem.

Temperatura da massa do grãos (°C)	Teor de proteínas (%)
20	A 39,79
40	B 38,64
60	B 38,44
80	C 38,10

*Médias de três repetições por análise, expressas em % de proteína bruta em base seca, seguidas por letras diferindo a 5% de significância pelo teste de Tukey.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, houve redução no teor de proteínas, conforme aumentou a temperatura dos grãos na secagem. As reduções do teor de proteínas foram mais acentuadas nos grãos secados com temperaturas dos grãos acima de 80°C. Estes resultados estão de acordo com Elias *et al.* (1999) e Sgarbieri (1996).

Na Tabela 3 são apresentados os teores de óleo dos grãos, submetidos a quatro tratamentos térmicos da massa dos grãos na secagem.

Tabela 3. Teor de óleo de grãos de soja submetidos a quatro tratamentos de secagem.

Temperatura da massa do grãos (°C)	Teor de óleo (%)
20	A 22,26
40	B 20,47
60	C 20,16
80	C 20,07

*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.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, verifica-se que nos tratamentos térmicos da secagem com temperaturas da massa acima de 40°C houve reduções significativas no teor de óleo dos grãos logo após a secagem. Estas reduções se devem ao processo de oxidação das gorduras, pois em alimentos que contenham óleos e gorduras, quando são aquecidos a altas temperaturas, o processo da oxidação é acelerado, ocorrendo reações de oxipolimerização e decomposição termo-oxidativa (REDA, 2004). Os resultados mostram que este é um constituinte com baixa estabilidade, principalmente quando submetido a secagem em condições mais drásticas, ou seja com temperaturas da massa acima de 60°C.

Na Tabela 4 são apresentados os índices de acidez do óleo de soja obtido de grãos submetidos a quatro temperaturas da massa na secagem.

Tabela 4. Índice de acidez (mg KOH.g⁻¹) do óleo soja bruto, obtido de grãos submetidos a quatro manejos térmicos na secagem.

Temperatura da massa do grãos (°C)	Índice de acidez (mg KOH g ⁻¹)
20	C 2,82
40	BC 3,19
60	B 3,35
80	A 3,85

*Médias de três repetições por análise, expressas em 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.

Os teores de acidez apresentados na Tabela 4 demonstram que temperaturas dos grãos na secagem acima de 80°C apresentam efeitos negativos imediatamente após a secagem sobre a qualidade do óleo de soja bruto.

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 de ácidos graxos livres.

Segundo Angelucci et al. (1987), o alto teor de acidez de um óleo bruto aumenta a perda da neutralização, sendo também indicador de grãos de baixa qualidade, de manuseio e armazenamento impróprios ou de um processamento insatisfatório.

3 CONCLUSÃO

O aumento da temperatura dos grãos na secagem reduz a estabilidade hidro-lipídica, o peso volumétrico, a estabilidade oxidativa e o conteúdo protéico.

Manejos térmicos na secagem com temperaturas da massa maiores que 60°C alteram a qualidade de grãos de soja.

REFERÊNCIAS

- ANGELUCCI, E.; CARVALHO, L. R.; CARVALHO, N. R. P.; FIGUEIREDO, B. I.; MANTOVANI, B. M. D.; MORAES, M. R. **Análise química de alimentos**: Campinas, São Paulo, 1987. 123p. (Manual Técnico).
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. 1983. **Approved Methods of the AACC**, The Association: St. Paul, MN.
- 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.
- BIAGI, J.D.; BERTOL, R.; CARNEIRO, M.C. **Secagem de grãos para unidades centrais de armazenamento**. IN: LORINI, I.; MIIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. (Org.). **Armazenagem de Grãos**. 1 ed. Campinas - SP: Instituto Bio Geneziz (IBG), 2002, v. 1, p. 289-308.
- BRASIL. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Brasília, 1992. 365p.
- ELIAS, M.C. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos**. Editora Santa Cruz. 2008. 373p.
- LIENER, Implications of antinutritional components in soybean foods. **Critical Reviews In Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.34, n.1, p.31-67, 1994.
- MIRANDA, L. C.; SILVA, W. R.; CAVARIANI, C. Secagem de sementes de soja em silo com distribuição radial do fluxo de ar. I. Monitoramento físico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2097-2108, 1999.
- TEIXEIRA, G.V. **Avaliação das perdas qualitativas no armazenamento da soja**, (Dissertação de Mestrado), Campinas, 2001.

REDA, S. Y. **Estudo comparativo de óleos vegetais submetidos a estresse térmico**. 2004. 153f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

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.