

QUANTIFICAÇÃO E QUALIDADE LIPÍDICA DE QUATRO CULTIVARES DE SOJA CULTIVADAS NO RS E ARMAZENADAS POR 12 MESES

IGOR DA SILVA LINDEMANN¹; MIRIÃ MIRANDA DA SILVEIRA²; CAROLINE LAMBRECHT DITTGEN³; CRISTIAN DE SOUZA BATISTA⁴; KAROLINA NOBRE⁵; NATHAN LEVIEN VANIER⁶

¹Universidade Federal de Pelotas - igor_lindemann@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - miri.silveira@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - caroldittgen@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas - cristianbat@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas - karolfurn@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas - nathanvanier@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max.* (L) Merrill) é o grão mais produzido no Brasil e no mundo. Considerada uma oleaginosa devido ao elevado valor comercial do óleo, a soja apresenta entre 16 e 24% desse constituinte, mesmo contendo teor de proteínas médio de 38%. Além desses componentes químicos majoritários, a soja possui tipicamente de 9,0 a 12,0% de açúcares totais, incluindo 4,0 a 5,0% de sacarose, 1,0 a 2,0% de rafinose, 3,5 a 4,5% de estaquiose e melibiose e verbascose em quantidades menores (GREINER, 1990).

O óleo de soja domina o mercado mundial de alimentos e biocombustíveis (LI et al., 2011). Sua composição química, rica em ácidos graxos insaturados, carotenoides e tocoferóis o torna indicado para o consumo humano, por auxiliar na redução do colesterol (PETER e HAKAN, 1998) e também para produção de biocombustíveis, através da reação de transesterificação dos triglicerídeos (MARCHETTI et al., 2007).

Para garantir a oferta de soja ao longo do ano, o armazenamento em silos e armazéns se torna indispensável. O objetivo real do armazenamento é manter as características que os grãos possuem imediatamente após a colheita, no que tange a qualidade industrial e as propriedades nutritivas (BROOKER et al., 1992). Entretanto, independentemente da espécie, perdas poderão ocorrer durante a permanência do produto no armazém (FARONI et al., 2005).

Avaliar o comportamento de diferentes cultivares quanto a disponibilidade de óleo e a sua suscetibilidade a degradação no armazenamento é fundamental para estabelecer o manejo mais adequado para o cultivo e para a pós-colheita, durante o armazenamento. Desta forma, o objetivo nesse estudo foi avaliar quantitativamente e qualitativamente o óleo de quatro cultivares de soja cultivadas no Rio Grande do Sul e armazenadas por 12 meses.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados quatro cultivares de soja, sendo elas a NS 5959IPRO, NS 5909, 95R95 IPRO e 96Y90 com ciclo médio para o Rio Grande do Sul de 128, 140, 135, e 135 dias, respectivamente. Todas as cultivares estudadas apresentam hábito de crescimento indeterminado. A colheita dos grãos foi realizada de forma manual, quando os grãos atingiram o teor de água próximo a 20%. As amostras foram limpas, acondicionadas em sacos de ráfia e imediatamente transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos

(LABGRÃOS) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), onde foi realizada a secagem dos grãos até 12% de umidade e o armazenamento durante 12 meses.

As análises foram realizadas antes e após 12 meses de armazenamento. Para o armazenamento, as amostras foram acondicionadas em embalagens de polietileno de 0,2mm de espessura. A vedação das embalagens foi feita com a máquina Webomatic® (Easy Pack-mk3, Austrália). O armazenamento foi realizado no escuro, sob temperatura de 30°C e umidade relativa de 75%.

Para a determinação da acidez foi utilizado o método proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Os coeficientes de extinção específica foram determinados de acordo com a metodologia proposta pela AOCS - American Oil Chemists' Society (1997).

Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA, $P < 0,05$) e, no caso de significância, a diferença entre as cultivares foi determinada por teste de Tukey ($P < 0,05$) e o efeito do armazenamento foi determinado pelo teste t de Student ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 está apresentado o teor de lipídeos de quatro cultivares de soja avaliadas antes e após 12 meses de armazenamento.

Tabela 1. Teor de lipídeos de quatro cultivares de soja submetidas ao armazenamento por 12 meses

Cultivar	Teor de lipídeos (%)	
	Inicial	Armazenado
NS 5959	22,63 Abc	21,33 Bc
NS 5909	24,03 Aa	23,61 Aa
95R95IPRO	22,20 Ac	20,21 Bd
96Y90	23,64 Ab	23,09 Ab
CV (%) 3,25		

*Letras maiúsculas diferentes na linha e letras minúsculas na coluna indicam diferença estatística a 0,05% de significância pelo teste t de Student e pelo teste de Tukey, respectivamente.

Antes e após o armazenamento os grãos da cultivar NS 5909 apresentaram o maior teor de lipídeos, quando comparado às demais cultivares. Com o armazenamento, as cultivares NS 5959 e 95R95IPRO reduziram em 5,74 e 8,96%, respectivamente, o teor de lipídeos.

Características genéticas e ambientais podem determinar o teor de lipídeos dos grãos. Além disso, o armazenamento pode promover reduções no teor de lipídeos em virtude de processos bioquímicos, como a respiração, ou processos de oxidação, que podem ser ocasionados por enzimas, como as lipases, fosfolipases e peroxidases, presentes nos próprios grãos ou da microflora associada (TOCI et al., 2013).

Na Tabela 2 está apresentada a acidez lipídica de quatro cultivares de soja avaliadas antes e após 12 meses de armazenamento.

Antes do armazenamento as cultivares NS 5909 e 95R95IPRO apresentaram maior acidez lipídica (1,25 e 1,29mg.100g⁻¹). No entanto, após o armazenamento somente a cultivar 95R95IPRO manteve a maior acidez lipídica. De modo geral, o armazenamento propiciou a elevação da acidez lipídica das cultivares avaliadas.

Tabela 2. Acidez lipídica de quatro cultivares de soja submetidas ao armazenamento por 12 meses

Cultivar	Acidez lipídica (mg.100g ⁻¹)	
	Inicial	Armazenado
NS 5959	1,03 Bb	1,51 Ab
NS 5909	1,25 Ba	1,51 Ab
95R95IPRO	1,29 Ba	2,01 Aa
96Y90	0,98 Bb	1,12 Ac
CV (%) 4,75		

*Letras maiúsculas diferentes na linha e letras minúsculas na coluna indicam diferença estatística a 0,05% de significância pelo teste t de *Student* e pelo teste de Tukey, respectivamente.

O aumento de acidez, que muitas vezes está associado com redução no teor de lipídeos, resulta da ação de enzimas que contribuem para o rompimento das ligações éster dos triglicerídeos e da oxidação de cadeias carbônicas insaturadas nos ácidos graxos (NAZ et al., 2004).

Na Tabela 3 estão apresentados os coeficientes de extinção específica do óleo (K_{232} e K_{270}) de quatro cultivares de soja avaliadas antes e após 12 meses de armazenamento. O coeficiente K_{232} é indicativo da presença de peróxidos, hidroperóxidos e dienos conjugados (produtos primários de oxidação). Já o K_{270} é indicativo da presença de produtos secundários de oxidação (álcoois, cetonas, aldeídos) e trienos conjugados (RODRIGUES et al., 2012).

Tabela 3. Coeficientes de extinção específica do óleo (K_{232} e K_{270}) obtidos de quatro cultivares de soja submetidas ao armazenamento por 12 meses

Cultivar	K ₂₃₂ (g.100g ⁻¹)		K ₂₇₀ (g.100g ⁻¹)	
	Inicial	Armazenado	Inicial	Armazenado
NS 5959	1,90 Ab	1,73 Bb	1,85 Bab	2,11 Ac
NS 5909	2,04 Ab	1,99 Aa	1,97 Aa	2,06 Ac
95R95IPRO	2,19 Aa	1,96 Ba	1,93 Ba	2,94 Aa
96Y90	2,20 Aa	2,01 Ba	1,71 Bb	2,45 Ab
CV (%) 7,04		CV (%) 8,31		

*Letras maiúsculas diferentes na linha e letras minúsculas na coluna indicam diferença estatística a 0,05% de significância pelo teste t de *Student* e pelo teste de Tukey, respectivamente.

Antes do armazenamento as cultivares 95R95IPRO e 96Y90 apresentaram os maiores coeficientes de K_{232} (2,19 e 2,20g.100g⁻¹, respectivamente). Após o armazenamento, além dessas duas cultivares, a cultivar NS 5909 também apresentou valores elevados. Com o armazenamento, com exceção da cultivar NS 5909, as demais cultivares apresentaram redução significativa para o coeficiente K_{232} .

Para o coeficiente K_{270} , o maior valor antes do armazenamento foi observado nas cultivares NS 5909 e 95R95IPRO (1,97 e 1,93g.100g⁻¹, respectivamente). No entanto, após o armazenamento, apenas a cultivar 95R95IPRO manteve esse índice mais elevado (2,94 g.100g⁻¹). O armazenamento, com exceção da cultivar NS 5909, promoveu aumento ($P<0,05$) significativo para esse coeficiente em todas as cultivares.

Assim como justificado para a redução no teor lipídeos e no aumento da acidez lipídica, o aumento no índice de peróxidos nos lipídios pode ser atribuído à ação de enzimas peroxidases, presentes nos próprios grãos. Por outro lado, a

redução é explicada pela instabilidade dos peróxidos, os quais são rapidamente degradados para formar produtos de baixo peso molecular (ZIEGLER, 2013).

4. CONCLUSÕES

O teor de lipídeos variou entre as cultivares avaliadas, antes e após o armazenamento. A cultivar NS 5909 apresentou o maior teor de lipídeos antes e após o armazenamento. Grãos das cultivares NS 5959 e 95R95IPRO apresentaram redução no teor de lipídeos quando armazenados por 12 meses. A acidez lipídica aumentou com o armazenamento, sendo que a cultivar 95R95IPRO apresentou o maior valor dentre as cultivares avaliadas. Os coeficientes de extinção específica não se alteraram para a cultivar NS 5909 antes e após o armazenamento.

Cabe destacar que a suscetibilidade a perdas quantitativas e qualitativas no óleo de soja estão intimamente associadas com fatores genéticos, variando significativamente de cultivar para cultivar.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOCS - American Oil Chemists' Society. **Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society**, Champaign, IL, 1997.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and Storage of Grains and Oilseeds**. New York. p.450, 1992.
- CALDARELLI, C. E.; CÂMARA, M. R. G.; SEREIA, V. J. O complexo agroindustrial da soja no Brasil e no Paraná: exportações e competitividade no período 1990 a 2007. **Organizações Rurais & Agroindustriais**. Lavras, v.11, n.1, p. 106-120, 2009.
- FARONI, L. R. D. A.; BARBOSA, G. N. O.; SARTORI, M. A.; CARDOSO, F. S.; ALENCAR, E. R. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. **Engenharia na Agricultura**. v.13, n.3, p.191-201, 2005.
- GREINER, C. Economic implication of modified soybean trait. Iowa Soybean Promotion Board, Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station, Iowa State University, pp. 362-312, 1990.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1.: **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.
- LI, Y.; QIU, F.; YANG D.; LI, X.; SUN, P. Preparation, characterization and application of heterogeneous solid base catalyst for biodiesel production from soybean oil. **Biomass and Bioenergy**. v. 35, p. 2787-2795, 2011.
- MARCHETTI, J.M.; MIGUEL, V.U.; ERRAZU, A.F. Possible methods for biodiesel production. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**. v.11, p.1300–1311, 2007.
- NAZ, S.; SHEIKH, H.; SIDDIQI, R.; SAYEED, S. A. Oxidative stability of olive, corn and soybean oil under different conditions. **Food Chemistry**. v.88, p.253-259, 2004.
- PETER, M.; HAKAN, W. Adduct formation, mutagenesis and nucleotide excision repair of DNA damage produced by reactive oxygen species and lipid peroxidation product. **Mutation Research**, v. 410, p. 271-290, 1998.
- RODRIGUES, N.; MALHEIRO, R.; CASAL, S.; MANZANERA, M. C. A. S.; ALBINO, B.; PEREIRA, J. A. Influence of spike lavender (*Lavandula latifolia* Med.) essential oil in the quality, stability and composition of soybean oil during microwave heating. **Food and chemical Toxicology**. v. 50, p.2894-2901, 2012.
- TOCI, A.; NETO, V.; TORRES, A.; FARAH, A. Changes in triacylglycerols and free fatty acids composition during storage of roasted coffee. **LWT - Food Science and Technology**. v.50, 2013.
- ZIEGLER, V. Efeitos da umidade e da temperatura de armazenamento sobre parâmetros de avaliação da qualidade dos grãos, do óleo e de compostos bioativos de soja. 2014, 110f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.