

EFEITOS DA TEMPERATURA E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO SOBRE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE GRÃOS E DE ÓLEO DE SOJA

PAULO ALBERTO DE AZEVEDO¹; LUCAS ZÜGE²; GUILHERME HEMP OSTERBERG³; PATRICK SILVA DA SILVA⁴; MATEUS DA SILVEIRA PASA⁵; MOACIR CARDOSO ELIAS⁶

¹UFPEL-FAEM – Acadêmico de Agronomia – pauloalbertoazevedo@hotmail.com

²UFPEL-FAEM – Acadêmico de Agronomia – lucascor2011@hotmail.com

³UFPEL-FAEM – Acadêmico de Agronomia – guilhermeosterberg@gmail.com

⁴UFPEL-FAEM – Mestrando PPGCTA – patrick._silva@hotmail.com

⁵UFPEL-FAEM – Professor – silveirapasa@gmail.com

⁶UFPEL-FAEM – Professor – eliasmc@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merril), é uma leguminosa pertencente à família Fabacea e amplamente cultivada no Brasil para a produção de grãos para exportação e industrialização. De acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2021), a produção de soja no mundo equivale a 361,82 milhões de toneladas, sendo Brasil e Estados Unidos os maiores produtores e os maiores exportadores mundiais. A produção brasileira na última safra atingiu 134 milhões de toneladas, o que equivale a um aumento de um milhão de toneladas em relação à safra de 2020, segundo a CONAB (AMAZONAS, 2021, CONAB, 2021).

A composição química da soja lhe confere alto valor, seja para utilização nos mais variados ramos de alimentação humana e animal, seja em sistemas agroenergéticos, como a produção de biodiesel (LOPES; PELUZIO; MARTINS, 2016). A qualidade dos grãos e de seus constituintes, no entanto, é um atributo que pode ser alterado com maior ou menor intensidade em função de vários fatores envolvidos nas etapas de produção, pós-colheita e industrialização, por exemplo (ALENCAR, 2009; ELIAS, OLIVEIRA, VANIER, 2018).

Objetivou-se, com o trabalho, avaliar os efeitos da temperatura e do tempo sobre parâmetros de avaliação de qualidade dos grãos e do óleo, em oito meses de armazenamento em escala piloto, com análises de peso de mil grãos, conteúdo proteico, conteúdo lipídico e acidez do óleo.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de soja produzidos na Região Sul do Rio Grande do Sul, colhidos mecanicamente com umidade próxima a 20%, limpados, secados e armazenados os grãos íntegros, durante oito meses em câmaras com ambientes controlados nas temperaturas de 18, 24 e 30°C. Na Planta Piloto do Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), no Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - DCTA, da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” - FAEM, da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL foram realizadas todas as operações de pós-colheita e de análises laboratoriais do experimento.

No início, aos quatro e aos oito meses, foram analisados parâmetros de avaliação de qualidade de peso de mil grãos, segundo Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), teores de proteína bruta e de lipídeos, de acordo com metodologia descrita pela AOAC (2006) e acidez lipídica, que foi avaliada segundo a

metodologia descrita pela AOCS (2011). Com o emprego de manejo que simula armazenamento semi-hermético para escala piloto adotado no LABGRÃOS, os grãos se mantiveram com umidade estável durante todo o experimento, conforme verificações bimestrais realizadas segundo normas da ASAE (2000), em estufa a 105°C durante 24 horas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os dados sobre os efeitos da temperatura de armazenamento sobre o peso de mil grãos (g) de soja armazenados a 18, 24 e 30°C durante oito meses. Na Tabela 2 e na Tabela 3, respectivamente, são apresentados resultados dos efeitos das mesmas condições sobre os teores de proteína e de lipídios dos grãos, enquanto na Tabela 4 os dados são referentes aos efeitos sobre a acidez do óleo de soja armazenada durante oito meses em ambientes com temperaturas controladas de 18, 24 e 30°C.

Tabela 1 - Efeitos da temperatura em oito meses de armazenamento sobre o peso de mil grãos (g) de soja.

Temperatura (°C)	Meses de armazenamento		
	Inicial	4 ^o	8 ^o
18	A 165,91 ± 1,89 a	A 165,67 ± 1,83 a	A 165,73 ± 1,41 a
24	A 165,91 ± 1,89 a	A 164,56 ± 2,17 a	A 163,53 ± 1,16 a
30	A 165,91 ± 1,89 a	B 161,78 ± 1,96 b	C 160,02 ± 1,23 b

*Para a mesma umidade de grãos, médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Observando-se os dados constantes da Tabela 1, é possível verificar que no armazenamento nas temperaturas de 18 e 24°C há preservação da massa constituinte da soja, expressa pelo peso de mil grãos, durante os oito meses do experimento, pois não ocorrem diferenças estatisticamente significativas de efeitos nesse parâmetro entre as temperaturas comparadas. Na temperatura de 30°C, no entanto, há perda significativa de massa de soja armazenada já a partir do quarto mês de armazenamento.

Tabela 2 - Efeitos da temperatura sobre o teor de proteínas (%) de grãos de soja armazenados durante oito meses

Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (meses)		
	Inicial	4	8
18	A 39,13 ± 0,56 a	A 38,95 ± 0,42 a	A 38,71 ± 0,38 a
24	A 39,13 ± 0,56 a	A 38,92 ± 0,51 a	A 38,54 ± 0,29 a
30	A 39,13 ± 0,56 a	A 38,84 ± 0,59 a	A 38,06 ± 0,33 a

*Para a mesma umidade de grãos, médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Observando-se os dados constantes da Tabela 2, é possível verificar que no armazenamento nas temperaturas de 18, 24 e 30°C há preservação do teor de proteínas (%), durante os oito meses do experimento, pois não ocorrem diferenças

estatisticamente significativas de efeitos nesse parâmetro entre as temperaturas comparadas nos três tempos de armazenamento analisados.

Tabela 3 - Efeitos da temperatura de armazenamento sobre o teor de lipídios (% em base seca) de grãos de soja armazenados durante oito meses

Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (meses)		
	Inicial	4	8
18	A 23,91 ± 0,57 a	A 23,53 ± 0,45 a	A 22,96 ± 0,59 a
24	A 23,91 ± 0,57 a	AB 23,03 ± 0,68 ab	B 22,34 ± 0,52 b
30	A 23,91 ± 0,57 a	B 22,82 ± 0,57 b	C 21,71 ± 0,46 c

*Para a mesma unidade de grãos, médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Observando-se os dados constantes da Tabela 3, é possível verificar que diferentemente do que ocorre com os teores de proteínas (Tabela 2), os teores de lipídios são afetados pela temperatura e pelo tempo de armazenamento, mas as intensidades dos efeitos são diferentes em cada condição. No armazenamento em 30°C, já há perdas significativas ao final do primeiro quadrimestre, e as perdas continuam após esse tempo. No armazenamento em 24°C há preservação do teor de lipídios até o quarto mês, havendo redução a partir desse período, enquanto no armazenamento em 18°C há preservação do teor de lipídios até os oito meses de armazenamento.

Tabela 4 - Efeitos da temperatura de armazenamento sobre a acidez lipídica (mg de NaOH.100g⁻¹ de óleo) de grãos de soja armazenados durante oito meses

Temperatura (°C)	Tempo de armazenamento (meses)		
	Inicial	4	8
18	A 6,92 ± 0,36 b	B 11,13 ± 0,51 ab	C 13,97 ± 0,82 a
24	A 6,92 ± 0,36 c	B 14,25 ± 0,48 b	B 25,86 ± 0,93 a
30	A 6,92 ± 0,36 c	A 23,37 ± 0,96 b	A 51,31 ± 1,12 a

*Médias aritméticas simples de três repetições, seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma coluna, e minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Observando-se os dados constantes da Tabela 4, é possível verificar que as variações da acidez lipídica são afetadas pela temperatura e pelo tempo de armazenamento, mas as intensidades dos efeitos são diferentes em cada combinação e são proporcionalmente mais drásticas do que nos conteúdos de lipídios (Tabela 3). Nos armazenamentos em 24°C e 30°C, ocorrem aumentos significativos de acidez já ao final do primeiro quadrimestre, e as acidificações continuam após esse tempo, atingindo os maiores teores de acidez na maior temperatura. No armazenamento em 18°C há maior preservação da qualidade dos lipídios expressos pela acidez, que não sofre aumento significativo até o quarto mês, havendo aumentos a partir desse período. Como houve rigoroso controle fitossanitário que não permitiu infestações por insetos, os aumentos de acidez seguramente são devidos à atividade da enzima lipase, endógena no metabolismo dos próprios grãos e produzida com o metabolismo de microrganismos, conforme relata a literatura especializada (ALENCAR et al., 2009), a qual é atenuada pelas reduções da temperatura (ELIAS et al., 2018).

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, conclui-se que o fator temperatura atua mais intensamente sobre a preservação da acidez lipídica do que sobre o conteúdo de lipídios e nesses mais do que sobre o conteúdo de proteínas e sobre o peso de mil grãos de soja, pelo menos até oito meses de armazenamento. As alterações são intensificadas com o aumento do tempo de armazenamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E. R.; FONI, L. R. D.; FILHO, A. F. L.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, p.606-613, 2009.

AMAZONAS, L. Análise mensal de mercado. Soja. CONAB. **Conjuntura mensal da soja**. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em 21 julho 2021.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US, 2006.

AOCS - American oil Chemists Society. **Official Methods and Recommended Practices of the AOCS**, 6th Edition, 2011.

ASAE - American Society of Agricultural Engineers. Moisture measurement- unground grain and seeds. In: Standards, 2000.St. **Joseph: ASAE**, p. 563, 2000.

BRASIL - **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília, p.346, 2009.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 27 julho 2021.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. Aeração de grãos. In: LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M.; FARONI, L. R. A.; **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2018. 1031 p.

LOPES, J. A. M.; PELÚZIO, J. M.; MARTINS, G. S. Teor de proteína e óleo em grãos de soja, em diferentes épocas de plantio para fins industriais. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 10, n. 3, p. 49-53, maio. 2016.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Production, supply and distribution online – Foreign Agricultural Service**. Disponível em: [<https://www.usda.gov/>](https://www.usda.gov/). Acesso em: 27 julho 2021.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERGS, ao CNPQ e à CAPES, pelo apoio financeiro e pelas bolsas para realização da pesquisa.