

## EFEITOS DO AMBIENTE DE CULTIVO E DO GENÓTIPO DE SOJA SOBRE A QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DURANTE O ARMAZENAMENTO

Norton Leandro Müller<sup>1</sup>; Silvia Naiane Jappe<sup>2</sup>; Maria Antônia de Leon<sup>3</sup>; Lázaro daCosta Corrêa Cañizares<sup>4</sup>; Larissa Alves Rodrigues<sup>5</sup>; Maurício de Oliveira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – nortonmuller00@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – jappesilvia@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – m.antoniafdl@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – lazarocoosta@hotmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – larissaalvesralf@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – oliveira.mauricio@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é um dos grãos mais produzidos no mundo (337,298 milhões de toneladas), onde o Brasil e os Estados Unidos da América foram responsáveis por 65,68% da produção mundial na safra de 2019/2020 (FAO, 2020). Parte dessa produção deve ser submetida ao armazenamento devido a sazonalidade da produção, com o objetivo de manter a oferta de soja às indústrias de processamento ao longo do ano.

Por ser um organismo vivo, a soja continua com o metabolismo ativo ainda nas fases de pós-colheita. Onde os fatores como temperatura de secagem, temperatura e teor de umidade dos grãos armazenados afetam as propriedades físico-químicas e tecnológicas da soja, causando alterações nos compostos antioxidantes e nas propriedades do isolado proteico de soja (CORADI et al., 2020; FERREIRA et al., 2019 ; ZIEGLER et al., 2016).

Para a cultivar expressar o potencial produtivo de grãos, além dos fatores genéticos, os fatores ambientais também apresentam interferência direta nesta característica. A interação genótipo x ambiente reflete as diferenças na sensibilidade dos genótipos às variações ambientais, resultando em mudanças no desempenho relativo do genótipo (AZEVEDO, 2004). A expressão máxima dessas interações é atingida no ponto de maturação fisiológica, momento em que o grão atinge o máximo de qualidade, a partir deste momento inicia o armazenamento dos grãos, onde consegue-se no máximo mitigar as perdas quantitativas e qualitativas (OLIVEIRA, M. et al., 2017).

Sendo assim, o trabalho objetivou avaliar efeitos do genótipo e do ambiente de cultivona conservabilidade e qualidade de grãos de soja durante armazenamento de soja (0 e 12 meses)

### 2. METODOLOGIA

Os genótipos de soja DM 57I52RSF IPRO e 95r51 foram obtidos junto a Fundação Pró-Sementes (Passo Fundo – RS – Brasil). A soja foi cultivada no município Vacaria e São Luiz Gonzaga. Após a colheita, as amostras foram transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEl). A soja foi limpa e seca a 35 °C a 12% de umidade. As amostras foram armazenadas em incubadora

BOD (ELETROlab – EL222/3) a 25 °C por 12 meses. As análises foram realizadas no início do armazenamento e 12 meses.

A soja foi moída em moinho de laboratório (Perten 3100, Perten Instruments, Huddinge, Suécia) equipado com peneira de 35 mesh para uniformizar a distribuição do tamanho das partículas. A acidez (%) foi determinada de acordo com o método AACC 02-01A (AACC, 2000). A atividade da enzima lipase foi realizada de acordo com Kaur et al. (1993). O resultado foi expresso em porcentagem de lipólise. A condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) foi determinada a partir de quatro repetições de 25 grãos de soja, pesados e imersos em 75 mL de água (em béqueres de 250 mL), colocados em uma incubadora a 20 °C temperatura constante e depois incubados por 24 h (ISTA, 2008). As soluções foram agitadas suavemente e a condutividade elétrica foi determinada a partir de uma solução não filtrada. A germinação (%) foi determinada com quatro repetições de 100 grãos de soja cada, distribuídas em papel germinativo previamente umedecido com água. Os papéis germinativos foram colocados em câmara de germinação a 25 °C e 80% de umidade relativa por 8 dias (BRASIL, 2009).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (CRD), com três repetições (réplicas biológicas) e estas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) com 95% de confiabilidade. Quando as variáveis independentes apresentaram efeitos significativos, os resultados foram submetidos ao teste t com 95% de confiabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de acidez, atividade lipase, condutividade elétrica e germinação estão apresentadas na tabela 1. A análise de variância mostrou efeitos significativos ( $P < 0.05$ ) do genótipo, ambiente de cultivo e do tempo de armazenamento para a acidez, atividade lipase, condutividade elétrica e germinação.

Tabela 1. Resultados de acidez, atividade lipase, condutividade elétrica e germinação durante o armazenamento de grãos de soja dos genótipos DM 57I52RSF IPRO e 95r51 cultivados em Vacaria e São Luiz Gonzaga

|                                                                 | 0 mês (inicial)        |                        | 12 meses               |                         |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
|                                                                 | Vacaria/RS             | São Luiz G. /RS        | Vacaria/RS             | São Luiz G./RS          |
| Acidez ( $\text{mg NaOH} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) *            |                        |                        |                        |                         |
| DM 57I52RSF IPRO                                                | 0.80±0.03aB $\beta$    | 0.93±0.04bA $\beta$    | 0.91±0.01aB $\alpha$   | 1.33±0.0aA $\alpha$     |
| 95r51                                                           | 0.71±0.01bB $\beta$    | 1.13±0.03aA $\beta$    | 0.86±0.03aB $\alpha$   | 1.49±0.04aA $\alpha$    |
| Atividade lipase (%) *                                          |                        |                        |                        |                         |
| DM 57I52RSF IPRO                                                | 0.61±0.00aB $\beta$    | 3.05±0.31bA $\beta$    | 6.46±0.04bB $\alpha$   | 12.77±0.11bA $\alpha$   |
| 95r51                                                           | 0.89±0.30aB $\beta$    | 3.38±0.01aA $\beta$    | 14.16±0.20aA $\alpha$  | 14.18±0.30aA $\alpha$   |
| Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) * |                        |                        |                        |                         |
| DM 57I52RSF IPRO                                                | 161.00±17.00bB $\beta$ | 365.00 ±5.00bA $\beta$ | 194.50±0.50bB $\alpha$ | 449.00±14.00bA $\alpha$ |
| 95r51                                                           | 199.50±4.50aB $\beta$  | 519.00 ±1.00aA $\beta$ | 265.50±1.50aB $\alpha$ | 720.00±6.00aA $\alpha$  |
| Germinação (%)                                                  |                        |                        |                        |                         |
| DM 57I52RSF IPRO                                                | 99.00±1.00aA $\alpha$  | 98.00±0.00aA $\alpha$  | 77.00±1.00aA $\beta$   | 67.50±0.50aB $\beta$    |
| 95r51                                                           | 97.00±1.00aA $\alpha$  | 91.50±0.05bB $\alpha$  | 74.50±0.50aB $\beta$   | 40.00±2.00bB $\beta$    |

\*Letras minúsculas comparam entre genótipos, letras maiúsculas comparam entre local de cultivo, letras gregas comparam o tempo de armazenamento.

Quando analisadas as diferenças entre os genótipos após o armazenamento, não foram encontradas diferenças significativas para a análise de acidez. Os maiores valores de atividade lipase e condutividade elétrica e os menores valores de germinação foram encontrados no genótipo 95r51, independente do ambiente de cultivo. Quando comparadas as diferenças entre os ambientes de cultivo após o armazenamento, os maiores valores de acidez, atividade lipase e condutividade elétrica e menores valores de germinação foram encontrados em São Luiz Gonzaga. Quando comparado o tempo de armazenamento, ocorreu um aumento da acidez, atividade lipase e condutividade elétrica e uma redução da germinação, independente do genótipo e do ambiente de cultivo analisado.

Em situações de armazenamento prolongado, a soja torna-se susceptível a ações de microrganismos deteriorante, tornando o seu metabolismo mais ativo e dificultando a manutenção da qualidade desses grãos, evidenciado pelo aumento da atividade de enzimas, como a lipase. A enzima lipase atua na hidrólise da ligação éster entre os ácidos graxos e o glicerol do triacilglicerol, liberando ácidos graxos livres, os quais propiciam o aumento da acidez do grão (TIMM et al., 2021).

O aumento do metabolismo dos grãos ao longo do armazenamento, concomitante a ação enzimática e de microrganismos associados, favorecem a degradação celular dos grãos, reduzindo o poder germinativo e aumentando a condutividade elétrica (CUNHA et al., 2009; CAÑIZARES et al., 2021).

#### 4. CONCLUSÕES

O ambiente Vacaria apresentou o cultivo mais adequado de ambos genótipos utilizados; no qual ficou evidenciado através da melhor manutenção da qualidade ao longo do armazenamento. Os grãos de soja do genótipo 95r51 apresenta menor conservabilidade que os do genótipo DM 57I52RSF IPRO.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC. Fat Acidity and General Method. Method 02–01A: **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. St. Paul, MN, USA (2000), pp. 11- 12, 2000.
- AZEVEDO, V. H. Estratificação Ambiental, Adaptabilidade e Estabilidade de produção de Grãos de Genótipos de Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso e São Paulo. Viçosa, Minas Gerais, UFV, 140P.
- BRASIL. Regras para análise de sementes, 2009. Brasília, Brasil: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: SNDA/DNDV/CLAV, 399.
- CAÑIZARES, L. C. C.; TIMM, N. DA S.; LANG, G. H.; GAIOSO, S. A.; FERREIRA, C. D.; DE OLIVEIRA, M. Effects of using wind exhausters on the quality and cost of soybean storage on a real scale. **Journal of Stored Products Research**. v. 93, 101834, 2021.
- CORADI, P.C., OLIVEIRA, M.B., OLIVEIRA, C.L., SOUZA, G.A.C., ELIAS, M C., BRACMANN, A., TEODORO, P. E. Technological and sustainable strategies for reducing losses and maintaining the quality of soybean grains in real production scale storage units. **Journal of Stored Products Research**. p. 87, v.10162, 2020.
- CUNHA, J.P.A.R.; OLIVEIRA, P.; SANTAOS, C.M.; MION, R.L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento **Ciência Rural**., 39, p. 1420-1425, 2009.

- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2020.
- FERREIRA, C.D., ZIEGLER, V., GOEBEL, J.T.S., HOFFMANN, J.F., CARVALHO, I.R., CHAVES, F.C., OLIVEIRA, M. Changes in phenolic acids and isoflavone contents during soybean drying and storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n. 4, p. 1146-1155, 2019.
- ISTA. **International Seed Testing Association**, 2008. Determination of other seeds by number. In: International rules for seed testing. Bassersdorf: ISTA, 4, 1-43.
- OLIVEIRA, M.; FERREIRA, C. D. ; LANG, G. H. ; VANIER, N. ; ELIAS, M. C. **Classificação oficial, pós-colheita e industrialização da soja**. 1. ed. Pelotas: Cópias Santa Cruz, 2017. v. I. 361p.
- KAUR, J.; RAMAMURTHY, V.; KOTHARI, R. M. Characterization of oat lipase for lipolysis of rice bran oil. **Biotechnology Letters**, v. 15, p. 257– 262, 1993.
- TIMM, N. DA S.; RAMOS, A. H.; FERREIRA, C. D.; RIOS, A DE O.; ZAMBIAZI, R. C.; DE OLIVEIRA, M. Influence of germ storage from different corn genotypes on technological properties and fatty acid, tocopherol, and carotenoid profiles of oil. **European Food Research and Technology**, v. 247, p. 1449– 1460, 2021.
- ZIEGLER, V., VANIER, N.L., FERREIRA, C.D., PARAGINSKI, R.T., MONKS, J.L.F., ELIAS, M.C. Changes in the bioactive compounds content of soybean as a function of grain moisture content and temperature during long-term storage. **Journal of Food Science**, v. 81, n. 3, p. 762–768, 2016.