

## EFEITO DO GENÓTIPO, DO AMBIENTE DE CULTIVO E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE GRÃOS DE SOJA

Marina Peter Schwab<sup>1</sup>; Lázaro da Costa Corrêa Cañizares<sup>2</sup>; Adriano Hirsch Ramos<sup>3</sup>; Newton da Silva Timm<sup>4</sup>; Cristiano Dietrich Ferreira<sup>5</sup>; Mauricio de Oliveira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [marinapschwab@gmail.com](mailto:marinapschwab@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [lazarocoosta@hotmail.com](mailto:lazarocoosta@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [adriano.hirsch@hotmail.com](mailto:adriano.hirsch@hotmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Santa Maria – [newton.silva.timm@hotmail.com](mailto:newton.silva.timm@hotmail.com)

<sup>5</sup>Universidade do Vale do Rio dos Sinos – [cristiano.d.f@hotmail.com](mailto:cristiano.d.f@hotmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [mauricio@labgraos.com.br](mailto:mauricio@labgraos.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de cultivares de soja (*Glycine max*) de alto rendimento produtivo com características de qualidade desejáveis pelo mercado consumidor são os objetivos das operações de melhoramento vegetal. Essas atividades normalmente envolvem avaliações das características quantitativas complexas que podem ser afetadas por fatores genéticos e ambientais (ZHAO et al., 2021).

Esses fatores podem promover danos latentes durante o armazenamento de soja, uma vez que essa cultura é sensível as variações climáticas (fatores abióticos) e dependente do comportamento genético frente à estressores bióticos (YADAV et al., 2006). A manutenção das propriedades físico-químicas da soja no armazenamento é influenciada pelo teor de água, temperatura e tempo de armazenamento dos grãos (ZIEGLER et al., 2021). O ambiente e o genótipo afetam a qualidade inicial do grão de soja e após o armazenamento os efeitos são mais acentuados devido aos danos latentes. Durante o armazenamento as perdas ocorrem devido à falta de monitoramento do teor de água, temperatura da massa de grãos, condições atmosféricas do ambiente de armazenamento, equilíbrio higroscópico e respiração da massa de grãos (CORADI et al., 2020).

O efeito genético, as condições de cultivo e colheita, o transporte dos grãos até a indústria e as condições de secagem e armazenamento afetam a qualidade final dos grãos. Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito do genótipo, do ambiente de cultivo e do tempo de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de grãos de soja.

### 2. METODOLOGIA

As amostras de soja foram adquiridas junto a Fundação Pró-Sementes. Foram utilizados dois genótipos de soja (57152 e 95R51), cultivados em quatro cidades do Rio Grande do Sul (Bagé, Cachoeira do Sul, Vacaria e São Luiz Gonzaga). Após a colheita os grãos de soja foram secos até 12% de umidade e imediatamente transportados para o Laboratório de Pós-Colheita e Industrialização de Grãos (LABGRÃOS), da Universidade Federal de Pelotas. Os grãos foram armazenados em estufa incubadora BOD (ELETROlab – EL222/3) a 25 °C por 6 meses. As análises de condutividade elétrica, sólidos lixiviados e germinação (MAPA, 2009) foram realizadas no início e em 6 meses de armazenamento.

O experimento foi conduzido com delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições (repetições biológicas) e estas foram submetidas à

análise de variância (ANOVA) com 95% de confiabilidade. Quando as variáveis independentes (genótipo, ambiente e tempo de armazenamento) apresentaram efeitos significativos, foi realizado o desmembramento em efeitos simples.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de sólidos lixiviados e condutividade elétrica estão apresentados na Tabela 1. A análise de variância mostrou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) do genótipo, do ambiente e do tempo de armazenamento sobre a condutividade elétrica e sobre os sólidos lixiviados.

Tabela 1 – Condutividade elétrica e sólidos lixiviados de genótipos de soja cultivados em diferentes ambientes e armazenador por 6 meses

Genótipo	Ambiente	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm}$ )	Sólidos Lixiviados (%)
<i>Inicial</i>			
57I52	Bagé	162,5 $\pm$ 17,68 <sup>bB</sup>	1,02 $\pm$ 0,03 <sup>CB</sup>
	Cachoeira do Sul	232,5 $\pm$ 3,54 <sup>bA<math>\beta</math></sup>	2,25 $\pm$ 0,13 <sup>B<math>\beta</math></sup>
	Vacaria	161,0 $\pm$ 24,04 <sup>bB</sup>	1,17 $\pm$ 0,13 <sup>C</sup>
	São Luiz Gonzaga	180,5 $\pm$ 212,00 <sup>bA<math>\beta</math>B<math>\beta</math></sup>	3,22 $\pm$ 0,11 <sup>bA<math>\beta</math></sup>
95R51	Bagé	230,0 $\pm$ 0 <sup>aC</sup>	1,37 $\pm$ 0,13 <sup>CB</sup>
	Cachoeira do Sul	289,0 $\pm$ 15,56 <sup>aB<math>\beta</math></sup>	2,48 $\pm$ 0,05 <sup>B</sup>
	Vacaria	180,5 $\pm$ 2,12 <sup>aD<math>\beta</math></sup>	1,32 $\pm$ 0,04 <sup>C</sup>
	São Luiz Gonzaga	386,0 $\pm$ 8,49 <sup>aA<math>\beta</math></sup>	3,82 $\pm$ 0,12 <sup>aA<math>\beta</math></sup>
<i>6 meses</i>			
57I52	Bagé	169,5 $\pm$ 3,54 <sup>B</sup>	1,62 $\pm$ 0,02 <sup>C<math>\alpha</math></sup>
	Cachoeira do Sul	332,5 $\pm$ 19,09 <sup>bA<math>\alpha</math></sup>	3,49 $\pm$ 0,11 <sup>b B<math>\alpha</math></sup>
	Vacaria	194,5 $\pm$ 0,71 <sup>B</sup>	1,2 $\pm$ 0,12 <sup>C</sup>
	São Luiz Gonzaga	373,5 $\pm$ 12,02 <sup>bA<math>\alpha</math></sup>	4,51 $\pm$ 0,25 <sup>bA<math>\alpha</math></sup>
95R51	Bagé	200,0 $\pm$ 2,83 <sup>C</sup>	1,44 $\pm$ 0,1 <sup>C<math>\alpha</math></sup>
	Cachoeira do Sul	463,5 $\pm$ 4,95 <sup>aB<math>\alpha</math></sup>	4,69 $\pm$ 0,9 <sup>aB</sup>
	Vacaria	192,5 $\pm$ 14,85 <sup>C<math>\alpha</math></sup>	1,43 $\pm$ 0,09 <sup>C</sup>
	São Luiz Gonzaga	543,0 $\pm$ 35,36 <sup>aA<math>\alpha</math></sup>	6,98 $\pm$ 0,05 <sup>aA<math>\alpha</math></sup>

\* Média aritmética simples de três repetições  $\pm$  desvio padrão. As letras minúsculas comparam os genótipos pelo teste t. As letras maiúsculas comparam pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) os ambientes. As letras gregas comparam pelo teste t o tempo de armazenamento.

Foram observados maiores valores de condutividade elétrica no genótipo 95R51 no início do armazenamento, independentemente do ambiente de cultivo. Em 6 meses, apenas nos ambientes de Cachoeira do Sul e São Luiz Gonzaga foram observados maiores valores de condutividade elétrica para o genótipo 95R51, quando comparado ao genótipo 57I52. Quando comparados os ambientes, foram observados maiores valores de condutividade elétrica para o genótipo 57I52 em Cachoeira do Sul, enquanto para o genótipo 95R51 foram observados maiores valores em São Luiz Gonzaga, independentemente do tempo de armazenamento. Quando comparados os tempos de armazenamento, para ambos os genótipos foi observado um aumento da condutividade elétrica.

Foram observados maiores valores de sólidos lixiviados no genótipo 95R51, no ambiente de São Luiz Gonzaga, independente do tempo de armazenamento.

Quando comparados os ambientes, foram observados os maiores valores de sólidos lixiviados em São Luiz Gonzaga, independente do genótipo e do tempo de armazenamento. Quando comparados os tempos de armazenamento, para ambos os genótipos foi observado um aumento da condutividade elétrica nos ambientes de Bagé e São Luiz Gonzaga, porém o genótipo 57152 apresentou aumento também no ambiente de Cachoeira do Sul.

O índice de germinação está apresentado na Figura 1. A análise de variância mostrou efeito significativo ( $P < 0.05$ ) apenas do tempo de armazenamento sobre o índice de germinação. Independente do genótipo, houve uma redução na germinação nas cidades de Cachoeira do Sul e São Luiz Gonzaga em 6 meses de armazenamento. As cidades de Cachoeira do Sul e São Luiz Gonzaga apresentaram os maiores valores de condutividade elétrica e sólidos lixiviados.

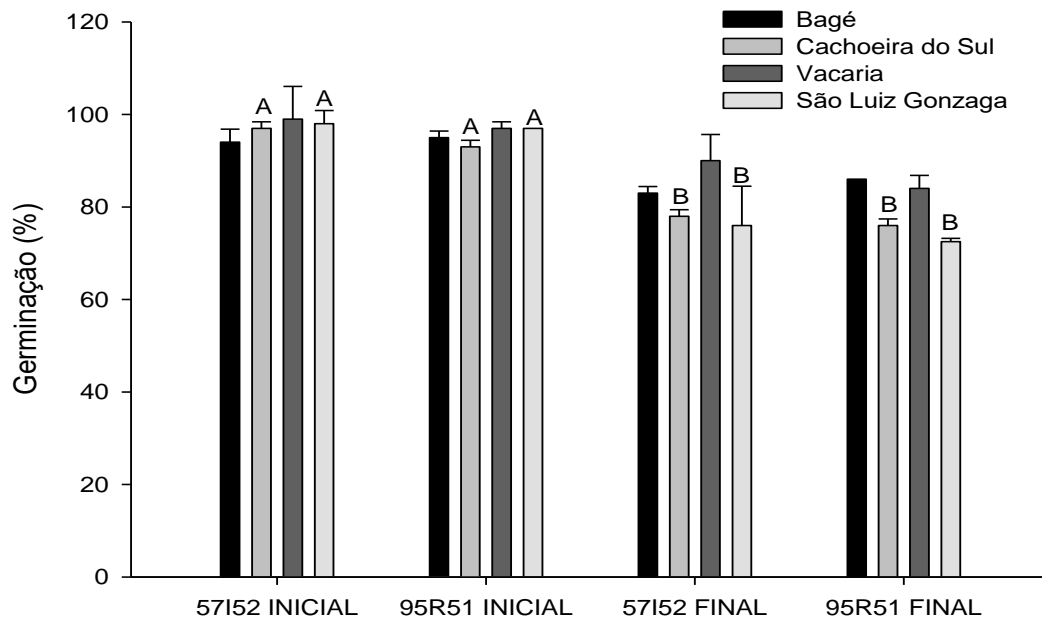


Figura 1 – Índice de germinação de grãos de soja cultivados em diferentes ambientes e armazenados por 6 meses.

Isso pode ter ocorrido devido as condições climáticas como, baixas temperaturas na época de enchimento de grãos e estresse hídrico negativo. Outro fator são as chuvas na época de colheita, que geram uma colheita de grãos com elevadores teores de água, favorecendo danos mecânicos sobre os grãos e o aumento da taxa metabólica. Esses fatores resultam na perda de energia que seria utilizada na germinação (BOEING et al., 2014). Para haver reserva nutricional, ou seja, a energia que será utilizada na germinação, as células devem estar intactas. A redução da germinação e o aumento de sólidos lixiviados e condutividade elétrica foram consequências da degradação celular, o que afetou os processos bioquímicos e fisiológicos da soja.

FERREIRA et al. (2019) avaliaram os efeitos do genótipo (BMX Força RR e Nidera 5909 RR), da temperatura de secagem (30, 50, 70, 90 e 110 °C) e do tempo de armazenamento (0, 4, 8 e 12 meses) de grãos de soja sobre o teor de compostos fenólicos e germinação. Esses autores observaram menores índice de germinação de acordo com o aumento da temperatura de secagem e do tempo de armazenamento. A redução do índice de germinação ao longo do armazenamento

está associada aos danos latentes, em razão de fatores estressores no ambiente de cultivo bem como as reações bioquímicas exercidas pelos diferentes genótipos. O conjunto desses fatores revelou uma maior permeabilidade da membrana celular devido a deterioração do grão (PARAGINSKI et al., 2015).

#### 4. CONCLUSÕES

Os fatores bióticos e abióticos de cada ambiente e os genótipos afetam diretamente a qualidade dos grãos de soja, principalmente em 6 meses de armazenamento. O genótipo 57I52 e os municípios de Bagé e Vacaria apresentaram maior conservabilidade, quando comparado ao genótipo 95R51 e aos municípios de Cachoeira do Sul e São Luís Gonzaga, respectivamente, no início e em 6 meses de armazenamento.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOEING, E.; BORELLI, R. P.; RUFFATO, S. Estudo do efeito latente dos danos na soja colhida sob diferentes condições climáticas na região médio-norte de Mato Grosso. In: **XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, Campo Grande, 2014. Anais CONBEA 2014, Campo Grande.
- BRAGAGNOLO, F. S.; FUNARI, C. S.; IBÁÑEZ, E.; CIFUENTES, A. Metabolomics as a Tool to Study Underused Soy Parts: In Search of Bioactive Compounds. **Foods**, v.10, p. 1308-1325.
- CORADI, P. C.; MULLER, A.; SOUZA, G. A. C.; STEINHAUS, J. I.; WAGNER, R. Characterization of the Common Genetic Basis Underlying Seed Hilum Size, Yield, and Quality Traits in Soybean. **Journal of Food Process Engineering**, v.43, e13418.
- FERREIRA, C. D.; ZIEGLER, V.; GOEBEL, J. T. S.; HOFFMANN, J. F.; CARVALHO, I. R.; CHAVES, F. C.; OLIVEIRA, M. Changes in Phenolic Acid and Isoflavone Contents during Soybean Drying and Storage. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.67, p.1146-1155, 2019.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, Mapa / ACS, p.399.
- PARAGINSKI, R.T.; ROCKENBACH, B.A.; SANTOS, R.F.; ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M. Quality of maize grains stored at different temperatures. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, p. 358-363, 2015.
- ZIEGLER, V.; PARAGINSKI, R. T.; FERREIRA, C. D. Grain storage systems and effects of moisture, temperature and time on grain quality - A review. **Journal of Stored Products Research**, v.91, 101770.
- YADAV, S.; BHATIA, V.S.; GURUPRASAD, K.N. Oxyradical accumulation and rapid deterioration of soybean seeds due to field weathering. **Indian Journal of Biochemistry and Biophysics**, v.43, p.41–47, 2006.
- ZHAO, Q.; SHI, X.; YAN, L.; YANG, C.; LIU, C.; FENG, Y.; ZHANG, M.; YANG, Y.; LIAO, H. Characterization of the Common Genetic Basis Underlying Seed Hilum Size, Yield, and Quality Traits in Soybean. **Frontiers in Plant Science**, v.12, 610214.