

## EFEITOS DO TEOR DE GRÃOS QUEBRADOS SOBRE A QUALIDADE DA SOJA DURANTE O ARMAZENAMENTO: AVALIAÇÕES DA MASSA COM E SEM GRÃOS QUEBRADOS

Verônica de Oliveira Garcia<sup>1</sup>; Silvia Naiane Jappe<sup>2</sup>; Lázaro da Costa Corrêa Cañizares<sup>3</sup>; César Augusto Gaioso<sup>4</sup>; Newton da Silva Timm<sup>5</sup>; Maurício de Oliveira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – vo.garcia17@gmail.com

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

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – lazarocoosta@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – cesaraugustofilho@hotmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – newiton.silva.timm@hotmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – mauricio@labgraos.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

A soja é o grão mais cultivado no Brasil e seu grande interesse produtivo no setor agrícola está vinculado a sua alta demanda no mercado externo, principalmente devido ao seu elevado teor proteico e lipídico. Entretanto, devido a sua sazonalidade e alta demanda ao longo do ano, torna-se indispensável a manutenção de sua qualidade após a colheita, principalmente durante o período de armazenamento (CORADI et al., 2020; ZIEGLER et al., 2021).

Durante a colheita e nas etapas de pós-colheita podem ocorrer a formação de fissuras e separação dos cotilédones da soja, tornando-os susceptíveis a degradação durante o armazenamento. Os danos mecânicos, que originam quebra da soja, fazem com que aumente a área superficial de contato dos grãos com o oxigênio, aumentando a taxa metabólica dos grãos. A respiração é um processo natural presente no sistema de armazenamento. O aumento da taxa respiratória resulta na redução de matéria seca e na produção de água, dióxido de carbono e energia na forma de calor, favorecendo a disseminação de microrganismos como fungos. Além disso, o aumento da respiração favorece a atividade de enzimas endógenas, como a lipase, reduzindo a qualidade do óleo extraído desse produto (RAMOS et al., 2021; ZIEGLER et al., 2021).

De acordo com a Instrução Normativa 11/2007, os grãos de soja são classificados com base em sua qualidade, afim de padronizar o produto a partir de critérios estipulados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), onde para soja de tipo 1 o limite de grãos quebrados é de 8% e para soja do tipo 2 é de 15% (BRASIL, 2007; RAMOS et al., 2021).

Com isso, o estudo objetivou avaliar os efeitos dos grãos quebrados (15, 30 e 45%) nas qualidades físico-químicas da soja durante o armazenamento (0, 4, 8 e 12 meses).

### 2. METODOLOGIA

As amostras foram cultivadas no município de Passo Fundo, RS, e transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), onde as análises foram realizadas. A massa de grãos foi limpa e seca até 12% de umidade. Foi realizada a separação de grãos inteiros e quebrados para instalação das unidades experimentais. Foram utilizados os níveis de 0, 15, 30 e 45% de grãos quebrados. As amostras foram armazenadas a 25 °C por 12 meses. As análises foram realizadas no início do armazenamento e em 4, 8 e 12 meses.

A incidência de defeitos foi determinada conforme Instrução Normativa nº 11, do MAPA (BRASIL, 2007). Os defeitos danificados por insetos (%), fermentados (%) e mofados (%) foram mensurados. As análises foram realizadas de duas formas:

- a) Na massa de grãos (Grãos inteiros + grãos quebrados);
- b) Apenas nos grãos inteiros (realizou-se a remoção dos grãos quebrados dos tratamentos, para averiguar qual foi a influência dos grãos quebrados nos grãos inteiros da massa de grãos).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (CRD), com três repetições (réplicas biológicas) que foram submetidas à análise de variância (ANOVA) com 95% de confiabilidade. Os resultados foram apresentados por superfícies de resposta.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de soja fermentada, ardida e mofada estão apresentados na Figura 1. A análise de variância mostrou efeitos significativos ( $P < 0.05$ ) do conteúdo de grãos quebrados e do tempo de armazenamento sobre a soja fermentada, ardida e mofada. De acordo com o aumento do conteúdo de grãos quebrados e do tempo de armazenamento foi observado uma tendência de aumento de soja fermentada, ardida e mofada, na massa de soja avaliada com e sem grãos quebrados (Figura 1).

O armazenamento de lotes de soja com altos teores de grãos quebrados promove rápida deterioração (formação de defeitos) quando comparado à lotes com percentuais menores. Possivelmente, a intensificação dos defeitos ao longo do armazenamento permite a infestação fúngica, elevando o percentual de soja mofada. A porcentagem de grãos mofados é um importante parâmetro usado para classificação do lote e depende da qualidade dos grãos antes do armazenamento e da temperatura de armazenamento (PARAGINSKI et al., 2014; ZIEGLER et al., 2016).

O aumento dos defeitos nas amostras com maiores teores de grãos quebrados e tempo de armazenamento está associado as maiores taxas metabólicas (respiração), resultando em água, calor e dióxido de carbono (OCHANDIO et al., 2017) e, possivelmente, promovendo uma maior infestação fúngica e proliferação de microrganismo, ocasionando a deterioração da soja.

Embora o aumento de defeitos seja superior quando analisado a massa de grãos (inteiros + quebrados) (Figura A, B e C), foi observado que esse aumento também ocorre quando os grãos inteiros são analisados separados, sendo recomendado o armazenamento de soja com o menor teor de grãos quebrados possíveis.

Além disso, no armazenamento, a qualidade inicial do lote de soja, a temperatura e a umidade elevadas e o tempo prolongado de armazenamento interferem na manutenção da qualidade da soja, propiciando a desnaturação proteica, o aumento da acidez lipídica, a redução do vigor de sementes, a redução da cor amarela e a redução da luminosidade da soja. Portanto, a qualidade inicial do lote, aliado a processos de pós-colheita adequados são necessários para a conservação da soja armazenada (RAMOS et al., 2021; STANOJEVIC et al., 2011; ZIEGLER et al., 2016; ZIEGLER et al., 2021).

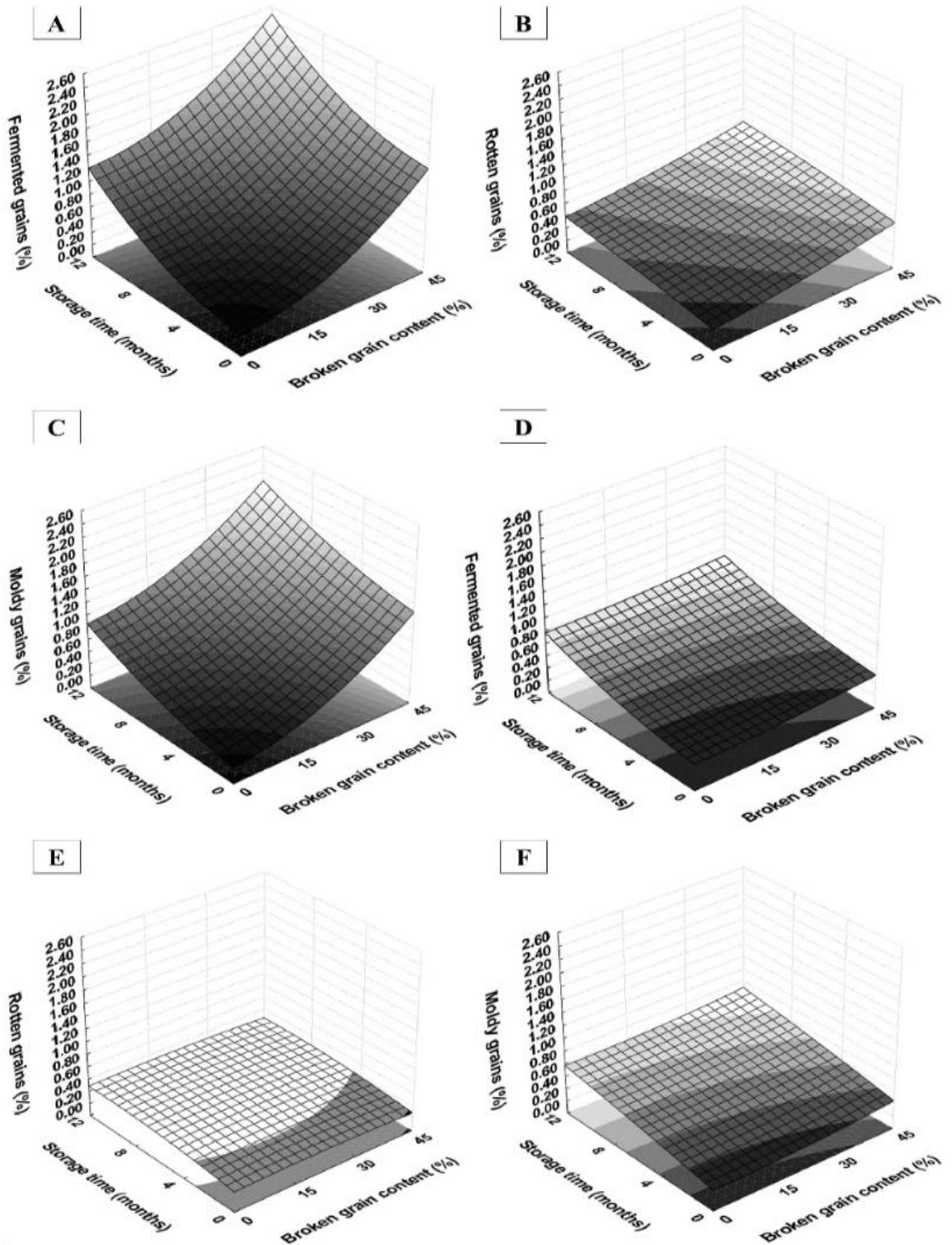


Figura 1. Superfície de resposta para as análises de soja fermentada, ardida e mofada, na massa de soja com grãos quebrados (A, B e C) e sem grãos quebrados (D, E, F), durante o armazenamento com teores diferentes de grãos quebrados.

#### 4. CONCLUSÕES

O aumento do teor de grãos quebrados junto a massa de grãos dificulta a sua conservação durante o armazenamento. Os grãos quebrados apresentaram maior tendência de degradação ao longo do armazenamento e reduzem a qualidade da soja inteira, mensurado pelo aumento de grãos com defeitos. Mesmo que as legislações de comercialização tolerem um determinado percentual de grãos quebrados, é recomendado que o armazenamento da soja seja realizado com o menor teor de grãos quebrados possível.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORADI, P. C., MULLER, A.; SOUZA, G. A. C., STEINHAUS, J. I., WAGNER, R. Quality of soybean cultivars in the drying and storage processes in real scale and experimental. **Journal of Food Process Engineering**, v. 43(7), p. 1-10, 2020.
- BRASIL. Instrução Normativa 11/2007, 2007. Brasília, Brasil: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- OCHANDIO, D., BARTOSIK, R., GASTÓN, A., ABALONE, R., ARIAS BARRETO, A., YOMMI, A. Modelling respiration rate of soybean seeds (*Glycine max* (L.)) in hermetic storage. **Journal of Stored Products Research**, v. 74, p. 36–45, 2017.
- PARAGINSKI, R. T., VANIER, N. L., BERRIOS, J. DE J., DE OLIVEIRA, M., ELIAS, M. C. Physicochemical and pasting properties of maize as affected by storage temperature. **Journal of Stored Products Research**, v. 59, p. 209–214, 2014.
- RAMOS, A.H., TIMM, N.S., FERREIRA, C.D., OLIVEIRA, M.. Effects of the intensification of soybean defects: consequences on the physicochemical, technological, protein and oil properties. **European Food Research and Technology**, v. 247, p. 1277–1289, 2021.
- STANOJEVIC, S.P., BARAC, M.B., PESIC, M.B., VUCELIC-RADOVIC, B.V. Assessment of soy genotype and processing method on quality of soybean tofu. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 7368-7376, 2011.
- ZIEGLER, V., FERREIRA, C.D., VANIER, N.L., DOS SANTOS, M.A.Z., DE OLIVEIRA, M., ELIAS, M.C. Physicochemical and technological properties of soybean as a function of storage conditions. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 7, 2016.
- 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, e101770, 2021.