

PERDA DE MATÉRIA SECA NA MASSA DE GRÃOS DE SOJA COM DIFERENTES NÍVEIS DE IMPUREZAS E AVARIADOS AO LONGO DO ARMAZENAMENTO

**ÍTALA THAÍSA PADILHA DUBAL¹, NAIRIANE DOS SANTOS
BILHALVA², ROSANA SANTOS DE MORAES³, MARISA MENEZES LEAL⁴,
JONATAS IBAGÉ STEINHAUS⁵, PAULO CARTERI CORADI⁶**

¹Eng^a. Agrícola, Doutora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Depto. de Engenharia Rural, UFSM/PPGEA, Santa Maria – RS, eng.italadubal@gmail.com

²Eng^a. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA

³Eng^a. Agrícola, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA

⁴Acadêmica em Engenharia Agrícola e Bolsista de Iniciação Científica, UFSM/CS

⁵Acadêmico em Engenharia Agrícola e Bolsista de Iniciação Científica, UFSM/CS

⁶Eng^o. Agrícola, Professor Associado, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul (UFSM-CS), Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS), paulo.coradi@ufsm.br

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: Durante o armazenamento, os grãos podem aumentar o metabolismo e promover o consumo dos próprios nutrientes, entretanto, a homogeneização dos lotes e o monitoramento de variáveis de medição indireta da qualidade podem reduzir a atividade respiratória da massa de grãos para melhor conservação ao longo do tempo de armazenamento. Assim, o objetivo deste estudo foi monitorar indiretamente a perda de matéria seca de grãos de soja com diferentes níveis de impurezas e avariados ao longo do tempo de armazenamento. O experimento foi composto por: Silo 1 – 100% grãos inteiros; Silo 2 – 94,8% de grãos inteiros, sendo 4,8 de grãos partidos e quebrados e 0,4% de impurezas e Silo 3 – 100% de resíduos e impurezas. Houve um aumento da atividade respiratória da massa de grãos armazenada com maiores percentuais de impurezas e avariados influenciando no consumo de matéria seca e na redução da qualidade dos grãos. Conclui-se que a presença de impurezas e avariados na massa de grãos são indicadores de aquecimento e redução da qualidade da massa de grãos ao longo do tempo de armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE: dióxido de carbono. pós-colheita. quebra técnica.

LOSS OF DRY MATTER IN THE MASS OF SOYBEANS WITH DIFFERENT LEVELS OF IMPURITIES AND MALFUNCTIONS DURING STORAGE

ABSTRACT: During storage, grains can increase metabolism and promote the consumption of their own nutrients, however, batch homogenization and monitoring of indirect quality measurement variables can reduce the respiratory activity of the grain mass for better conservation over time. of storage. Thus, the objective of this study was to indirectly monitor the dry matter loss of soybeans with different levels of impurities and damaged throughout the storage time. The experiment consisted of: Silo 1 – 100% whole grains; Silo 2 – 94.8% of whole grains, 4.8 of broken and broken grains and 0.4% of impurities and Silo 3 – 100% of residues and impurities. There was an increase in the respiratory activity of the stored grain mass with higher percentages of impurities and damaged, influencing the dry matter consumption and the reduction of grain quality. It is concluded that the presence of impurities and damage in the

grain mass are indicators of heating and reduction of the quality of the grain mass over the storage time.

KEYWORDS: carbon dioxide. post-harvest. technical break.

INTRODUÇÃO: A soja (*Glycine max* L. Merrill) é a principal cultura produzida no Brasil e no mundo. Destaca-se com aproximadamente 40% de teores de proteína bruta e 20% em óleo bruto, destinados principalmente para a alimentação humana e animal, sendo a commodity com maior impacto no PIB do setor. Diante desse cenário, é de suma importância realizar adequadamente as etapas de pós-colheita, buscando as melhores condições para a conservação da qualidade inicial da massa de grãos ao longo do tempo de armazenamento. Durante o armazenamento, os grãos podem ter seu metabolismo acelerado, provocado pela elevação da taxa respiratória da massa de grãos, acarretando o consumo dos próprios nutrientes (MATTHEWS et al., 2012). No entanto, a adoção de técnicas de monitoramento e controle pode evitar as perdas. A redução do percentual de impurezas e avariados na massa de grãos armazenada e o monitoramento dos teores de água e temperatura dos grãos e do ar ambiente de armazenamento pode reduzir auxiliar na preservação da qualidade da massa de grãos. A temperatura da massa de grãos é influenciada pelas condições intergranulares (teor de água e a presença de materiais indesejáveis) e ambientais (SINGH; FIELKE, 2017). Enquanto que a perda de matéria seca nos grãos está associada ao processo respiratório desencadeado pelo aquecimento da massa de grãos armazenada. Assim, o objetivo do estudo foi monitorar a perda de matéria seca de grãos de soja armazenada com diferentes níveis de impurezas e avariados ao longo do tempo de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido no município Alegrete-RS, via Universidade Federal de Santa Maria, Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS) do Campus Cachoeira do Sul-RS e Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Alegrete. A soja e as impurezas utilizadas foram obtidas pela empresa Cooparcentro Cooperativa de Agricultores Parceiros da Região Oeste do Estado Ltda. As impurezas foram coletadas nas bicas de saída da máquina de pré-limpeza, apresentando 10% de teor de água inicial, enquanto que, a massa de grãos foi amostrada em um silo pulmão após secagem, com teores de água de 12,6% (b.u.). Os materiais foram separados por lotes e armazenados em silos metálicos protótipos com altura de 38 cm e raio de 15 cm, por 12 meses. O experimento foi composto por: Silo 1 – 100% grãos inteiros; Silo 2 – 94,8% de grãos inteiros, sendo 4,8 de grãos partidos e quebrados e 0,4% de impurezas; e Silo 3 – 100% de resíduos e impurezas. Para a medição de dióxido de carbono (CO₂) foram utilizados sensores do modelo MZ-19 com infravermelho não dispersivo tipo NIR, com faixa de medição de 0 a 5000 ppm e precisão de +- 3% do valor lido. Os sensores de CO₂ foram instalados na parte superior e interna de cada silo armazenador, de maneira suspensa no chapéu e acima da massa de grãos. Na parte inferior, média e superior dos silos armazenadores foram feitas aberturas para o monitoramento da temperatura do ar intergranular ao longo do tempo de armazenamento com auxílio de um termômetro de mercúrio, inserido dentro da massa de grãos. A temperatura e a umidade relativa do ar intergranular foram obtidas com o auxílio de Termohigrômetros digitais. Os dados de porosidade intergranular, massa específica aparente e teor de água dos grãos foram obtidos por medições diretas realizadas no IFFar. A perda de matéria seca foi calculada pela concentração de CO₂ monitorada ao longo do armazenamento para determinar a taxa respiratória e a perda de matéria do produto armazenado pela Eq.1:

$$Pms = 100(CO_2 - O_2) \left(\frac{\varepsilon P W g}{2 \rho g (1 - Mcd) R T} \right) \quad (1)$$

em que: CO_2 : concentração de O_2 (v/v) medida no interior dos silos metálicos; ΔCO_2 : variação da concentração de O_2 ao longo do armazenamento considerando a concentração inicial de 21%; ε : porosidade da massa granular; P : pressão atmosférica local (96 kPa); W_g : massa molar da glicose (180 kg kmol^{-1}); P_g : massa específica aparente dos grãos (kg m^{-3}); U : teor de água dos grãos (decimal b.u.); R : constante dos gases perfeitos ($8,314 \text{ kJ kmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$) e T : temperatura (K).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Ao longo do tempo de armazenamento verificou-se um aumento do consumo de matéria seca (Figura 1A-C) dos grãos armazenados em função da respiração da massa do produto provocados pela variação da temperatura (8 a 33 °C) e umidade relativa do ar intergranular (30 a 99%).

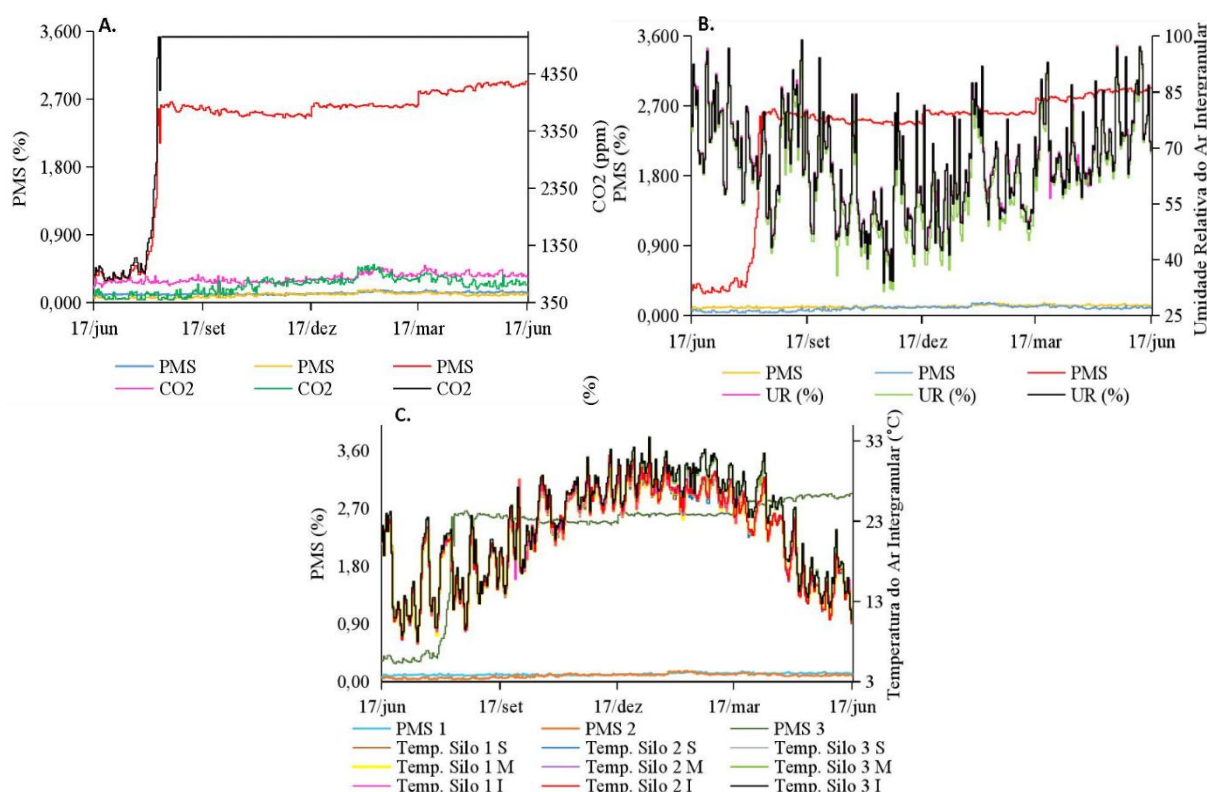


FIGURA 1. Perda de matéria seca e concentração de CO_2 (A), perda de matéria seca e umidade relativa do ar intergranular (B), perda de matéria seca e temperatura do ar intergranular nas posições superior, média e inferior dos silos protótipos armazenadores (C).

As maiores perdas foram observadas nas impurezas e resíduos acondicionados no Silo 3, enquanto que, nos Silos 1 e 2 os resultados foram semelhantes, concordando com valores obtidos por outros pesquisadores (CORADI et al., 2016; ATUNGULU et al., 2017; SULEIMAN et al., 2018). De acordo com Chotikasatian et al. (2017), o consumo de matéria seca é mais intenso quando os grãos são armazenados com teores de água acima de 14% (b.u.). A perda de matéria seca está associada ao processo respiratório dos grãos e dos microrganismos acompanhantes que oxidam os carboidratos, provocando a liberação de dióxido de carbono, vapor d'água e energia (PORTELL et al., 2020). A variação da temperatura acima de 30 °C aumentou 8% o consumo de matéria seca dos grãos armazenados. Associados a temperatura da massa de grãos, Coradi et al. (2020) verificaram que o tempo de

armazenamento interferiu significativamente no teor de matéria seca dos grãos. Resultados esses vão ao encontro aos obtidos por Yang et al. (2014) que ao estudarem o efeito da temperatura da massa de grãos observaram aumento da deterioração da soja. Os autores verificaram que os grãos armazenados com teores de água próximos das condições ideais de armazenamento (12%) tiveram um consumo de 0,5% de matéria seca em 1132 h de armazenamento, enquanto que os grãos armazenados com teores de água acima de 14% tiveram o mesmo consumo de matéria, porém em 170h de armazenamento.

CONCLUSÕES: As maiores perdas de matéria seca foram observadas na massa de grãos de soja com maiores percentuais de impurezas e resíduos. Conclui-se que a presença de impurezas e avariados na massa de grãos de soja são indicadores importantes para o aquecimento e redução da qualidade da massa de grãos armazenada.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, ao Research Group at Postharvest Innovation: Technology, Quality & Sustainability (UFSM), Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS-UFSM), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão de bolsas de estudos, recursos financeiros e espaços físicos para desenvolvimento dos experimentos.

REFERÊNCIAS:

- ATUNGULU, G. G.; THOTE, S.; WILSON, S. Dry Matter Loss for Hybrid Rough Rice Stored Under Reduced-Oxygen Conditions. **Cereal Chemistry**, v.94, n.3, p.497-501, 2017.
- CHOTIKASATIAN, C.; CHAYAPRASERT, W.; PATHAVEERAT, S. A study on the feasibility of quantifying the population density of stored product insects in air-tight grain storage using CO₂ concentration measurements. **Journal of Stored Products Research**, v.73, p.21-29, 2017.
- CORADI, P. C.; MÜLLER, A.; SOUZA, G. A.; 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, e13418, p.1-11, 2020.
- CORADI, P.C.; FERNANDES, C.H.P.; HELMICH, J.C.; GONELI, A.L.D. Effects of drying air temperature and grain initial moisture content on soybean quality (Glycine max (L.)Merrill). **Engenharia Agrícola**, v.36, n.5, p.866 – 876, 2016.
- MATTHEWS, S.; NOLI, E.; DEMIR, I., KHAJEH-HOSSEINI, M.; WAGNER, M. H. Evaluation of seed quality: from physiology to international standardization. **Seed Science Research**, v.22, n.S1, p.S69, 2012.
- PORTELL, X.; VERHEECKE-VAESSEN, C.; TORRELLES-RÀFALES, R.; MEDINA, A.; OTTEN, W.; MAGAN, N.; GARCÍA-CELA, E. Three-Dimensional Study of *F. graminearum* Colonisation of Stored Wheat: Post-Harvest Growth Patterns, Dry Matter Losses and Mycotoxin Contamination. **Microorganisms**, v. 8, n. 8, p. 1170, 2020.
- SINGH, C. B.; FIELKE, J. M. Recent developments in stored grain sensors, monitoring and management technology. **IEEE Instrumentation & Measurement Magazine**, v.20, n.3, p.32-55, 2017.
- SULEIMAN, R.; BERN, C. J.; BRUMM, T. J.; ROSENTRATER, K. A. Impact of moisture content and maize weevils on maize quality during hermetic and non-hermetic storage. **Journal of Stored Products Research**, v.78, p.1-10, 2018.
- YANG, W.; LIU, H.-D., LI, X.; SHAO, C.; HAO, M.; JIANG, Y. Changes in the Quality of Soybean during Warehouse Storage. **Advanced Materials Research**, v.912-914, p.1982-1985, 2014.