

MONITORAMENTO DA TEMPERATURA DA MASSA DE GRÃOS NO ARMAZENAMENTO DE MILHO EM PROTÓTIPOS DE SILOS VERTICAIS

NAIRIANE DOS SANTOS BILHALVA¹, PAULO CARTERI CORADI², SABRINA
DALLA CORTE BELLOCHIO³, LANES BEATRIZ ACOSTA JQUES⁴

¹Eng. Agrícola, Discente de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA-RS.

²Eng. Agrícola, Professor Associado, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul (UFSM-CS),
paulo.coradi@ufsm.br

³Eng^a Agrônoma, Discente de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA-RS.

⁴Eng. Agrícola, Discente de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA-RS.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: O teor de água e a temperatura da massa de grãos são alguns dos principais fatores que interferem na qualidade do produto armazenado e qualquer variação deve ser analisada com cautela e sua causa avaliada para evitar perdas quanti-qualitativas. Portanto, o trabalho teve como objetivo monitorar a temperatura da massa de grãos de milho com diferentes teores de água durante dez meses de armazenamento. O experimento foi realizado no município de Alegrete/RS em conjunto com o LAPOS/UFSM, no período de junho de 2020 a abril de 2021. Os grãos de milho com diferentes teores de água (16, 14 e 12%) foram armazenados em protótipos de silos verticais e a temperatura da massa de grãos foi monitorada com um termo higrômetro. A partir dos resultados obtidos foi possível verificar que, quanto maior o teor de água inicial dos grãos, maior foi a temperatura da massa de grãos durante o armazenamento e consequentemente, maior a deterioração dos grãos. Conclui-se que, os grãos de milho armazenados com teores de água de 12% mantiveram-se com temperaturas mais baixas durante o armazenamento e, por consequência, manteve a qualidade inicial dos grãos por mais tempo.

PALAVRAS-CHAVE: pós-colheita, qualidade do grão, *Zea mays* L.

MONITORING OF GRAIN MASS TEMPERATURE DURING CORN STORAGE IN VERTICAL SILOS

ABSTRACT: The water content and the temperature of the grain mass are some of the main factors that interfere with the quality of the stored product and any variation must be analyzed with caution and its cause evaluated to avoid quanti-qualitative losses. Therefore, the work aimed to monitor the temperature of the corn grain mass with different water contents for ten months of storage. The experiment was performed in the municipality of Alegrete / RS in conjunction with LAPOS / UFSM, from June 2020 to April 2021. Corn grains with different water contents (16, 14 and 12%) were stored in prototypes of vertical silos and the temperature of the grain mass was monitored with a term hygrometer. From the obtained results it was possible to verify that the larger the initial water content of the grains, the greater the temperature of the grain mass during storage and consequently, the greater the deterioration of

the grains. It is concluded that corn grains stored with 12% water contents remained at lower temperatures during storage and, consequently, maintained the initial quality of grains longer.

KEYWORDS: postharvest, grain quality, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO: O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae e é um dos grãos mais cultivados no mundo devido ao seu alto potencial produtivo, composição química e valor nutricional, que possibilita ser utilizado tanto no consumo humano e alimentação animal, como na produção de biocombustível. Na safra de 2020/2021 a produção mundial de milho atingiu 1,136 bilhões de toneladas, sendo os maiores produtores os Estados Unidos, China e Brasil, com produção de 360, 260,67 e 109 milhões de toneladas, respectivamente (USDA, 2021). O sucesso da produção de grãos, se dá, em grande parte, pela fase de pós-colheita, que compreende as etapas de limpeza, secagem, beneficiamento e armazenamento e visa manter a qualidade dos produtos até a comercialização. Na etapa de armazenamento, o ambiente e a massa de grãos constituem um ecossistema dinâmico, formado por elementos bióticos e abióticos que são afetados, tanto química como biologicamente por diversos fatores, intrínsecos e extrínsecos à massa de grãos. O teor de água e a temperatura da massa de grãos constituem elementos determinantes no processo respiratório e na ocorrência de insetos e fungos, assim como fundamentais na manutenção da qualidade do produto armazenado (REHMAN et al., 2002; REED et al., 2007; PARK et al., 2012; CORADI et al., 2016; RAUDIENE, 2017). Considerando que o desenvolvimento de insetos e fungos acelera rapidamente sob condições ideais de temperatura e teor de água, bem como limita o tempo de armazenamento seguro, é de suma importância o monitoramento constante, visando impedir o processo de deterioração. Portanto, o trabalho tem como objetivo monitorar a temperatura da massa de grãos de milho armazenados com diferentes teores de água durante dez meses.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no município de Alegrete, região Sul do Rio Grande do Sul, Brasil, latitude 29° 46' 59"S, longitude 55° 47' 31" W e altitude de 102 metros, em conjunto com o Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS) da Universidade Federal Santa Maria (UFSM), Campus Cachoeira do Sul (CS), no período de junho de 2020 a abril de 2021, totalizando dez meses de armazenamento. Os grãos de milho utilizados foram obtidos na Agropecuária Três Pontas, localizada no município de Manoel Viana/RS, colhidos mecanicamente com teor de água em torno de 30% e secos em secador de amostras, com temperatura do ar de secagem variando de 40 a 70 °C (quanto maior o teor de água dos grãos, menor a temperatura do ar de secagem) até alcançar os teores de água experimentais de 16, 14 e 12%. Os grãos de milho foram limpos manualmente e armazenados em protótipos de silos verticais equipados com um Termohigrômetro marca TLX, modelo DTH – 16, inseridos no centro da massa de grãos pelo topo do chapéu dos silos. Os dados de temperatura da massa de grãos e da temperatura ambiente foram coletados diariamente, três vezes ao dia (manhã, tarde e noite) e a média dos valores obtidos foram inseridos no Excel para construção do gráfico de comportamento da temperatura da massa de grãos ao longo do armazenamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A partir dos resultados obtidos foi possível verificar que até os seis meses de armazenamento os teores de água iniciais dos grãos de milho não interferiram na temperatura da massa de grãos (FIGURA 1). A partir desse período, quanto maior o teor de água inicial dos grãos, maior foi a temperatura da massa de grãos durante o armazenamento. A

alta temperatura da massa de grãos pode indicar pontos de aquecimento e aumentar os riscos de desenvolvimento de pragas, insetos e microrganismos, bem como prejudicar os aspectos quali-quantitativos dos grãos (CORADI et al., 2020). No presente estudo, os grãos armazenados com teores de água de 16, 14 e 12% obtiveram média da temperatura da massa de grãos de 27,9, 27,1 e 26,5°C, respectivamente, enquanto que a média da temperatura ambiente foi 24,5°C.

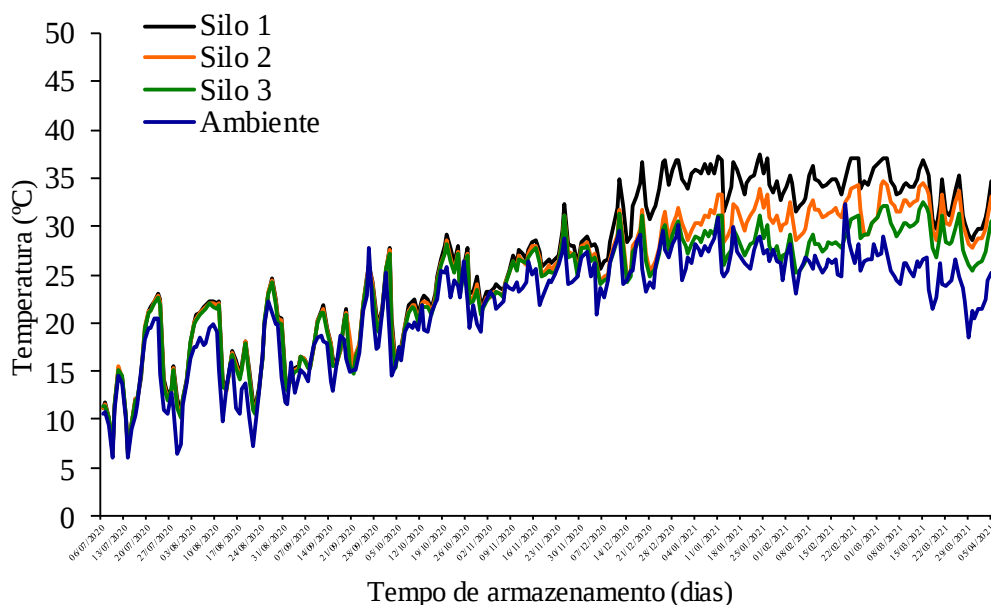


FIGURA 1. Dados médios diários da temperatura da massa de grãos de milho armazenados por 10 meses em protótipos de silos verticais com diferentes teores de água (Silo 1-16%, Silo 2-14% e Silo 3-12%).

O processo respiratório compromete as substâncias nutritivas do produto, sendo afetado, principalmente pela combinação dos teores de água e temperaturas da massa de grãos. Em relação ao teor de água dos grãos, quando este se encontra entre 11 e 13%, o processo respiratório se mantém baixo, prolongando a manutenção da qualidade do produto armazenado (BRAGANTINI, 2005). Ao armazenar grãos com altos teores de água, a taxa respiratória aumenta, desencadeando outros processos, como o aumento das atividades enzimáticas, metabólicas e dos ácidos graxos livres, causando a aceleração da velocidade de deterioração (ZUCHI et al., 2011). Considerando que a temperatura ótima para o crescimento e desenvolvimento da maioria dos fungos durante o armazenamento se encontra entre 28 e 35°C (DHINGRA, 1985), os grãos com teor de água de 16 e 14% estão mais suscetíveis a deterioração. Em estudo visando determinar o teor de umidade de armazenamento seguro de milho durante o armazenamento, encontrou-se evidências de atividade microbiana em milho armazenado a temperatura de 25°C e teor de água de 14,3%, sugerindo que o teor de água seguro para armazenamento de milho deve ser inferior a 14,3% (ABADIA e BARTOSIK, 2018). Entretanto, verificou-se atividade biológica em grãos com teor água de 14,3%, mesmo em temperatura de 15°C (MARCOS VALLE et al, 2021). Portanto, manter baixos o teor de água nos grãos de milho acarreta em diminuição gradual da respiração e do ataque de microrganismos.

CONCLUSÕES: Conclui-se que, quanto menor o teor de água inicial dos grãos de milho, menor foi a temperatura da massa de grãos ao longo do armazenamento. Sendo assim, os grãos

de milho com teor de água de 12% conservam a qualidade do produto por mais tempo para as condições da região de Alegrete, RS.

AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com o apoio do Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS) da UFSM-CS, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

REFERÊNCIAS

- ABADIA, B.; BARTOSIK, R. Determination of safe storage moisture content of commercial maize (*Zea mays*) seeds during hermetic storage. **12th International Working Conference on Stored Product Protection (IWCSP)**, p.7-11, 2018.
- BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 2005. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documento Técnico, 187).
- CORADI, P. C.; MILANE, L. V.; CAMILO, L. J.; ANDRADE, M. G. O. Drying and storage of corn grains for ethanol production in Brazil. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 5, p. 1175-1190, 2016.
- CORADI, P. C.; OLIVEIRA, M. B.; CARNEIRO, L. O.; SOUZA, G. A. C.; ELIAS, M. C.; BRACKMANN, 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**, v.87, 2020.
- DHINGRA, O. D. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.1, p.139-145, 1985
- MARCOS VALLE, F. J.; CASTELLARI, C.; YOMMI, A.; PEREYRA, M. A.; BARTOSIK, R. Evolution of grain microbiota during hermetic storage of corn (*Zea mays* L.). **Journal of Stored Products Research**, v.92, 2021.
- PARK, C. E.; KIM, Y. S.; PARK, K. J.; KIM, B. K. Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v.48, p.25-29, 2012.
- RAUDIENE, E.; RUSINSKAS, D.; BALCIUNAS, G.; JUODEIKIENE, G.; GAILIUS, D. Carbon dioxide respiration rates in wheat at various temperatures and moisture contents. **Journal of metrology society of India**, v.32, n.1, p. 51-58, 2017.
- REED, C.; DOYUNGAN, S.; IOERGER, B.; GETCHELL, A. Response of storage molds to different initial moisture contents of maize (corn) stored at 25°C, and effect on respiration rate and nutrient composition. **Journal of Stored Products Research**. V. 43, n.4, p. 443–458, 2007.
- REHMAN, Z. U.; HABIB, F.; ZAFAR, S. I. Nutritional changes in maize (*Zea mays*) during storage at three temperatures. **Food Chemistry**. v.77, n.2, p.197-201, 2002.
- USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Production, Supply and Distribution**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>> Acesso em: 8 de jun. de 2021.
- ZUCHI, J.; SEDIYAMA, C. S.; LACERDA FILHO, A. F.; REIS, M. S.; FRANÇA NETO, J. B.; ZANUNCIO, J. C.; ARAÚJO, E. F. Variação da temperatura de sementes de soja durante o armazenamento. **Informe Abrates**, Londrina – PR, v.21, n.3, 2011.