

## ALTERAÇÕES NA CLASSIFICAÇÃO FÍSICA DE GRÃOS DE MILHO ARMAZENADOS EM DIFERENTES AMBIENTES

LUCAS J. CAMILO<sup>1</sup>, PAULO C. CORADI<sup>2</sup>, LUCAS O. BRENTAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudante de Graduação em Agronomia, UFMS/CPCS-MG

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Professor Adjunto II, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, UFMS - MS, Fone: (0XX67) 3562-6300, [paulo.coradi@ufms.br](mailto:paulo.coradi@ufms.br)

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014 - Campo Grande - MS, Brasil

**RESUMO:** O armazenamento do milho em condições favoráveis garante a qualidade dos grãos e regulam o fornecimento da matéria-prima para produção de alimentos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade física de grãos de milho armazenados a granel durante três meses (setembro, outubro e novembro), em silos horizontais com e sem aplicação do sistema de aeração, em ambiente hermético (garrafas PET) e em sacaria. Para determinar a qualidade dos grãos foram feitas amostragens e a classificação física do milho, de acordo com as normas estabelecidas pela Portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Observou-se, no tempo zero, um elevando índice de grãos fermentados (49,9%). Após três meses de armazenamento, foram identificados 0,41% de grãos ardidos nos silos horizontais sem aplicação da aeração, 0,19% de grãos ardidos em ambiente hermético e 0,34% de grãos ardidos nos silos horizontais com aplicação da aeração. Concluiu-se que, o armazenamento de grãos de milho em silos horizontais com aplicação do sistema de aeração e em sistemas herméticos foi às melhor alternativas para manter a qualidade do produto.

**PALAVRAS-CHAVE:** pós-colheita, produção, qualidade.

### PHYSICAL CHANGES IN CLASSIFICATION OF CORN GRAIN STORED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

**ABSTRACT:** The storage of maize in favorable conditions to guarantee the quality of grain and regulate the supply of raw materials for food production. The objective of this study was to evaluate the physical quality of maize grain stored in bulk for three months (September, October and November), in horizontal silos with and without application of the aeration system, airtight environment (PET bottles) and in bags. To determine the quality of grain samples and physical classification of corn were made in accordance with standards established by Ordinance of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA). It has been observed in zero time, an increasing rate of fermented beans (49.9%). After three months of storage, 0.41% of burnt grains in horizontal silos without application of aeration, 0.34% of burnt grains in airtight environment and 0.19% of burnt grains in horizontal silos with aeration application were identified. It was concluded that the storage of maize grains in horizontal silos with application of aeration system and hermetic system were the best alternative to keep the product quality.

**KEYWORDS:** post-harvest, production, quality.

**INTRODUÇÃO:** O armazenamento é uma etapa de suma importância na cadeia de produção agrícola, pois tem um grande reflexo no custo e afeta diretamente a qualidade do produto que chega à mesa do consumidor. Existem varias alternativas de armazenagem, por exemplo, a granel, em sacaria e

em condições herméticas, etc. O sistema mais utilizado para o armazenamento de grãos são os silos metálicos, exigindo que haja monitoramento da massa de grãos com sistemas de aeração e termometria, para controle de temperatura e proporcionar resfriamento do produto ao longo do tempo de armazenamento, essencial para redução evitar o crescimento de insetos pragas e o desenvolvimento de microorganismos que são os maiores causadores de contaminações e perdas de qualidade dos grãos armazenados. OLIVEIRA et al. (2007) alertam que, durante o armazenamento em silos, os grãos ficam sujeitos às alterações da temperatura ambiente, que aliadas ao teor de água dos grãos influem diretamente na ocorrência de insetos e microrganismos. Para a manutenção da qualidade de grãos, utiliza-se o processo de aeração, que consiste na redução da temperatura dos mesmos por meio da passagem forçada de ar ambiente pela massa de grãos. O armazenamento em ambiente hermético é também uma alternativa não química para a conservação dos grãos a granel. Neste sistema não há renovação do ar, e o grão, através de sua atividade respiratória, consome todo o oxigênio disponível. Na ausência de oxigênio os insetos não sobreviverão e os fungos não se multiplicarão e, portanto, não haverá nenhum dano de qualidade ao produto durante o período de armazenagem (CORADI et al., 2011). Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade física de grãos de milho durante o armazenamento (silos metálicos com aeração, sem aeração, em sacaria e hermético em garrafas PET), ao longo de três meses.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Câmpus de Chapadão do Sul (CPCS), Laboratório de Pós-Colheita de Grãos. Foram feitas amostragens do milho com o auxílio de um calador manual e composto, em diferentes pontos do silo horizontal (Figura 1 e 2), da sacaria e do sistema hermético, aleatoriamente, nos tempos 0 e 3 meses de armazenamento.



FIGURA 1. Silos metálicos elevados.

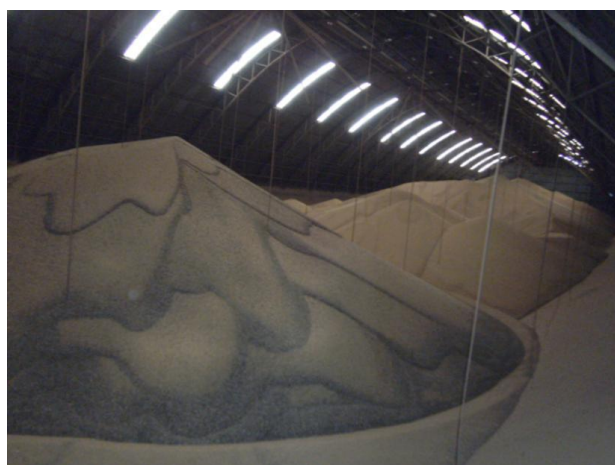


FIGURA 2. Sistema de armazenamento em silos horizontais com aplicação de aeração.

Foram retirados aproximadamente 200 g de produto, em cada ponto, formando uma amostra composta e representativa do lote, de acordo com o sistema de amostragem (BRASIL, 1996). Em seguida, o produto foi homogeneizado para retirada de uma amostra simples de trabalho. O teor de água foi determinado pelo método padrão da estufa,  $105^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ , por 24 h, com três repetições, conforme

recomendações (AOAC, 2000). A avaliação da qualidade física dos grãos de milho foi realizada a partir de uma amostra simples de trabalho de 250 g. Esta amostra foi passada em uma peneira com furos circulares, com diâmetro de cinco milímetros, conforme a Portaria nº. 845 de 8 de novembro de 1996, para a classificação de milho, elaborada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1996). Para avaliar a qualidade do produto, primeiramente determinou-se o teor de água da amostra, em seguida pesaram-se, separadamente, as partes de grãos ardidos, grãos inteiros, grãos quebrados, trincados, mofados, brotados, fermentados, matérias estranhas e impurezas classificadas. Verificou-se, também, a presença de insetos e sementes tóxicas na amostra. Determinou-se o percentual de cada parte classificada, em relação ao peso original e compararam-se os resultados com a tabela padrão de classificação de grãos de milho (BRASIL 1996). O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) (4x2), sendo os tratamentos quatro sistemas de armazenagem (silos horizontais com aeração, silos horizontais sem aeração, sacaria, sistema hermético em garrafas PET) e dois tempos de avaliação (zero e três meses). Os dados foram analisados por meio de análise de variância, utilizando-se o teste “t” a 1 e 5% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Analisando-se os resultados da Tabela 1, verificou-se que houve variações significativas ( $P < 0,05$ ) da classificação física de grãos de milho, em função dos diferentes sistemas de armazenamento.

TABELA 1. Classificação física de grãos de milho armazenados em diferentes sistemas

Avaliações físicas	Tempo Zero		Tempo Três Meses		
	Testemunha	Silo C/ Aeração	Silo S/ Aeração	Sacaria	Hermético
Teor de água (% b.u.)	9,86 a	12,96 b	12,05 b	11,98 b	12,08 b
Fragmentos (%)	0,28 b	0,02 a	0,00 a	0,01 a	0,00 a
Mat. estranhas e imp. (%)	0,45 d	0,07 a	0,44 d	0,11 b	0,21 c
Chochos (%)	0,01 a	0,12 c	0,06 b	0,06 b	0,08 b
Carunchados (%)	0,00 a	0,00 a	0,05 b	0,00 a	0,00 a
Quebrados (%)	0,90 b	2,42 c	0,91 b	0,27 a	0,95 b
Prej. difer. causas (%)	48,71 a	47,07 a	47,99 a	49,61 a	48,68 a
Ardidos (%)	0,00 a	0,34 d	0,41 c	0,00 a	0,19 b
Brotados (%)	0,00 a	0,00 a	0,37 b	0,00 a	0,00 a
Mofados (%)	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Fermentados (%)	49,64 a	49,96 a	49,77 a	49,94 a	49,90 a

Os principais fatores que interferem na qualidade dos grãos durante a armazenagem são a temperatura e o teor de água dos mesmos, e estão relacionados com a respiração do produto e a presença de microrganismos (SILVA, 2000). Observou-se na Tabela 1 que houve um aumento dos teores de água de 9,86% (b.u.) para 12,96% (b.u.). Segundo LORINI et. al. (2002) grãos que apresentam umidade de 15% (b.u.) armazenados em ambientes que apresentam umidade relativa de 70 a 90% estão suscetíveis ao desenvolvimento de fungos. O sistema de armazenamento em silos sem aeração apresentou os piores resultados de qualidade física dos grãos. Enquanto que, o armazenamento hermético e em sacaria reduziu significativamente problemas com grãos ardidos ao longo do tempo. Foi identificado nos lotes armazenados uma alta porcentagem de grãos fermentados, provenientes do mal monitoramento e realização do processo de secagem dos grãos, principalmente, utilizando altas temperaturas do ar de secagem. As conseqüências de armazenar produto com percentual de ardidos superior aos limites aceitáveis e aconselháveis não se referem apenas às perdas econômicas, mas também, a questões salutaras. As micotoxinas, se encontradas em pequenas quantidades podem causar sérios danos à saúde humana e animal; de acordo com dados da GASGA (1997), para a micotoxina mais comumente encontrada em grãos armazenados como a aflatoxina (produzida pelo *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*) existe um limite entre 4 a 50 µg/kg ppb permitido. Os grãos ardidos apresentam como característica o tegumento com a coloração amarronzada ou com tons de cinza, na soja e milho respectivamente, mas a ausência de evidências visuais no ato da classificação obrigou a constante utilização de alicates durante todo o período de safra para avaliar os grãos suspeitos. Considerando esta propriedade uma das mais agressivas ao ambiente de armazenagem, a cada teor

expressivo, mas não alarmante de grãos ardidos efetuou-se um comunicado ao setor de secagem e armazenamento para o correto direcionamento da carga. Verificou-se também, na Tabela 1, alta porcentagem de grãos quebrados, independente do sistema de armazenamento utilizado. O alto conteúdo de grãos quebrados no armazém favorece a deterioração da porção sadia, devido à exposição do tegumento a ser decomposto pela atuação de microrganismos. Este processo desencadeia a elevação da temperatura no local em que está inserido, bem como o aumento respiratório dos demais grãos, comprometendo o produto armazenado (POSSAMAI, 2011). A alta porcentagem de matérias estranhas e impurezas nos lotes (Tabela 1) também é motivo de preocupação para a qualidade dos grãos armazenados. LORINI et al. (2010) revela que os efeitos negativos ocasionados no ambiente de armazenamento relacionam-se ao fato de serem materiais exímios captadores de umidade, gerando condições favoráveis ao afloramento de fungos, morada ideal pragas secundárias podendo comprometer camadas do montante inerte de soja ou milho. O percentual de produto quebrado corresponde ao material danificado mecanicamente pelas colhedoras, ao detectar números elevados de fragmentos a equipe de lavoura é informada, pois esta situação denuncia um maquinário desregulado á campo e, a necessidade de uma estratégia de limpeza rigorosa (pré e pós-limpeza).

**CONCLUSÕES:** Concluiu-se que, o armazenamento de grãos de milho em silos horizontais com aplicação do sistema de aeração e em sistemas herméticos foi às melhor alternativas para manter a qualidade do produto.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem a FUNDECT - MS de apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Portaria nº. 845 de 8 de novembro de 1976. Estabelecem as especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do milho. **Dário Oficial**, Brasília, nº. 787, p. 19756, 1996.
- CORADI, P.C.; LACERDA FILHO, A.F.; MELO, E.C. Quality of raw materials from different regions of Minas Gerais State utilized in ration industry. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** (Online), v. 15, p. 424-431, 2011.
- GASGA, Grupo de assistência sobre sistemas relacionados com grãos após colheita. **Micotoxinas em grãos**. Folheto técnico nº 3. Publicado por: CTA, Postbus 380, Países Baixos. Junho de 1997.
- LORINI, I; KRZYZANOWSKI, F.C; FRANÇA-NETO, J.B; HENNING, A.A. **Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento – Série Sementes**. Londrina, PR. 2010.
- LORINI, I.; MIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. **Armazenagem de grãos**, Campinas, SP: IBG (Instituto Bio Genesis), 2002, 1000p.
- POSSAMAI, E. **Armazenagem de grãos**. Curitiba. 2011. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/85555448/18/III-DANOS-MECANICOS>>. Acesso em: 20 de jun de 2012.
- SILVA, J.S.; LACERDA FILHO, A.F.; BERBET, P.A. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. In: SILVA, J. S. (Org.). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 1 ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2000, p. 395-464.