

## **AFLATOXINA B1 E PESO VOLUMÉTRICO DE GRÃOS DE MILHO ARMAZENADOS COM TEOR DE ÁGUA DE 14% SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA**

**RODRIGO FERNANDES DOS SANTOS<sup>1</sup>; RICARDO TADEU PARAGINSKI<sup>2</sup>;  
 WAGNER SCHELLIN VIEIRA DA SILVA<sup>3</sup>; FRANCIENE ALMEIDA  
 VILLANOVA<sup>4</sup>; MOACIR CARDOSO ELIAS<sup>5</sup>; MAURÍCIO DE OLIVEIRA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>UFPEl-FAEM-DCTA – [rodrigof.agronomia@gmail.com](mailto:rodrigof.agronomia@gmail.com); <sup>2</sup>UFPEl-FAEM-DCTA-  
[paraginskiricardo@yahoo.com.br](mailto:paraginskiricardo@yahoo.com.br); <sup>3</sup>UFPEl-FAEM-DCTA- [wagnersvsilva@yahoo.com](mailto:wagnersvsilva@yahoo.com);

<sup>4</sup>UFPEl-FAEM-francienevillanova@hotmail.com <sup>5</sup>UFPEl-FAEM-DCTA-eliasmc@ufpel.tche.br;

<sup>6</sup>Eng.º Agr., Dr., Professor UFPEl-FAEM-DCTA-LABGRÃOS (orientador) – [mauricio@labgraos.com.br](mailto:mauricio@labgraos.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância econômica mundial, tanto nas cadeias produtivas de alimento ou sistemas agroindustriais, tendo em vista a ampla utilização do grão e de seus respectivos derivados (CRUZ et al., 2008). Amplamente utilizado na alimentação humana e animal, o milho constitui importante fonte alimentar em vários países. O Brasil é um dos principais produtores mundiais deste grão, com área cultivada de 15,84 milhões de hectares (CONAB, 2013), dos quais aproximadamente 70% da produção é destinada à alimentação animal. Por se tratar de uma cultura sazonal seu armazenamento é imprescindível para o abastecimento durante o ano, em época de ausência de produção, por isso as técnicas empregadas em sua conservação são de fundamental importância para a manutenção da qualidade adequada para o consumo com o mínimo de perdas quantitativas e qualitativas (FARONI et al., 2005), garantindo a produção de alimentos seguros e melhorando a lucratividade. Grãos armazenados podem sofrer perdas ao longo do armazenamento, devido principalmente as atividades respiratórias dos grãos, com conseqüente perda de massa seca, que esta diretamente relacionada com a temperatura do ambiente de armazenamento e o teor de água dos grãos, que quando não controladas podem acelerar este processo (EICHELBERGER, 2000).

Durante o armazenamento pode ocorrer ainda o desenvolvimento de micotoxinas como as Aflatoxinas (toxinas oriundas da atividade de fungos do gênero *Aspergillus*), que são altamente tóxicas tanto para humanos quanto para animais, podendo causar graves doenças e até mesmo a morte, redução do ganho de peso e afetar a qualidade final dos produtos das cadeias produtivas. Os fungos do gênero *Aspergillus* necessitam condições favoráveis de umidade relativa do ar, umidade dos grãos e temperatura para seu desenvolvimento durante o período de armazenamento (DILKIN et al., 2000). A colheita do milho geralmente é feita quando este atinge umidade entre 25 e 30%, necessitando de secagem para redução até níveis desejados para o armazenamento. Porém, devido ao grande fluxo de grãos que chegam as unidades armazenadoras a secagem correta nem sempre é possível, assim os teores são reduzidos a níveis superiores a 13% que é o recomendado para o armazenamento seguro, permanecendo em silos durante vários meses até a utilização.

O trabalho objetivou avaliar os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento de grãos de milho com teor de água de 14% na presença de aflatoxinas e no peso volumétrico.

## 2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de milho do Grupo semi-duro, classe amarelo produzidos na safra 2012, armazenados em sistema semi-hermético a temperaturas de 5, 15, 25 e 35°C com umidade de 14%, e na temperatura de 25°C com umidade de 12%, como tratamento controle.

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - DCTA, Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas – UFPel. As avaliações foram realizadas em triplicata no início do armazenamento (inicial), aos 3, 6, 9 e 12 meses para análises de teor de água e peso volumétrico. As avaliações de micotoxinas foram realizadas no início, e ao final de 12 meses de armazenamento. Para avaliação do armazenamento, amostras de 900 gramas foram armazenadas em sacos de polietileno, dimensões de 30x30x30 cm, vedados com máquina Webomatic® e ao abrigo da luz. Para simulação do sistema semi-hermético, os grãos foram aerados a cada 45 dias, simulando uma aeração na massa de grãos como ocorre em escala industrial, como forma de inibição da anaerobiose e da formação de correntes convectivas de ar no interior da massa de grãos. As amostras foram homogeneizadas e posteriormente analisadas em triplicata para cada uma das variáveis.

O teor de água foi determinado em estufa segundo normas da ASAE (2000), durante 24 horas a 105°C, os resultados foram expressos em percentual de água em base úmida.

O peso volumétrico foi realizado segundo BRASIL (2009) com oito repetições em balança *Dalle Molle*. Os resultados foram expressos pela média das repetições.

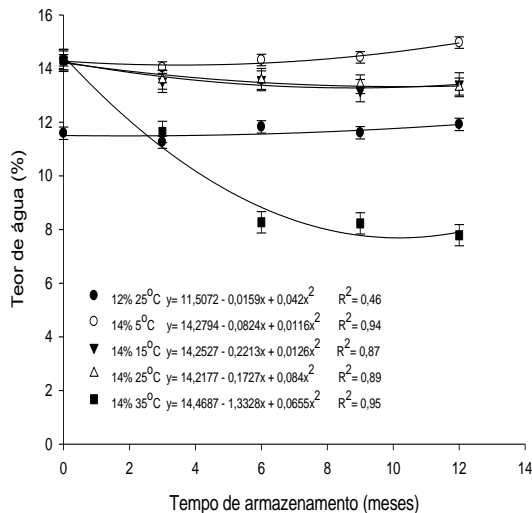
A determinação de micotoxinas foi realizada no LAMIC – Laboratório de Análises Micotoxicológicas da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, sendo determinados os teores de Aflatoxinas B1 de acordo com método de RODRIGUEZ-AMAYA e VALENTE SOARES (1989) por Cromatografia Líquida em Camada Delgada.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

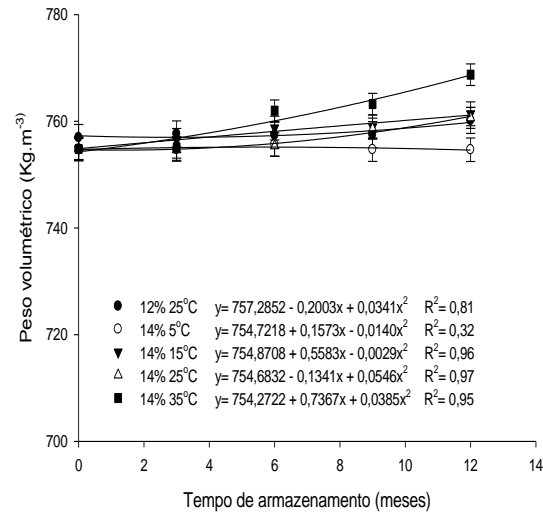
Na Figura 1 são apresentados os resultados do teor de água dos grãos de milho armazenados durante doze meses com teores de água de 12 e 14% em sistema semi-hermético sob diferentes temperaturas de armazenamento. Na Figura 2 são apresentados os pesos volumétricos dos grãos armazenados sob as mesmas condições.

Os resultados indicam que o teor de água dos grãos não apresentou variação significativa entre o tratamento 12%-25°C e os tratamentos 14%-15°C e 14%-25°C ao longo dos 12 meses de armazenamento, porém houve aumento para o tratamento 14%-5°C, a partir dos 6 meses de armazenamento, chegando aos 12 meses de armazenamento com teor de água de aproximadamente 14,79%. Já o tratamento 14% 35°C reduziu de 14,31% no início do armazenamento, para 7,79% ao final de 12 meses, estando de acordo com os estudos realizados por FARONI et al. (2005), que encontrou decréscimo no teor de água inicial dos grãos de 13,5%, durante 6 meses de armazenamento nas temperaturas de 30°C e 40°C. A redução do teor de água é resultado do equilíbrio higroscópico dos grãos com as condições do ambiente. Quando a pressão de vapor do grão é maior que a pressão de vapor

do ar circundante, ocorre o fenômeno de desorção, havendo transferência de vapor de água para o ar, reduzindo desta forma o teor de água dos grãos (SILVA et al., 2005).



**Figura 1.** Efeitos do tempo de armazenamento no teor de água (%) dos grãos de milho armazenados por 12 meses em sistema semi-hermético sob diferentes temperaturas.



**Figura 2.** Efeitos do tempo de armazenamento no peso volumétrico (Kg.m<sup>-3</sup>) dos grãos de milho armazenados por 12 meses em sistema semi-hermético sob diferentes temperaturas.

Os resultados apresentados pela Figura 2 indicam que ocorreu um aumento de 1,86% no peso volumétrico dos grãos armazenados na temperatura de 35°C com teor de água inicial de 14%, que pode ser atribuído à redução do teor de água inicial para 7,79%, que provoca uma intensa redução nas atividades metabólicas dos grãos, reduzindo assim a perda de matéria seca. Este aumento pode ainda ser atribuído a melhor acomodação dos grãos no recipiente de medição desta propriedade pela redução volumétrica dos grãos e pela redução da adesividade dos grãos proporcionada pelo menor conteúdo de água presente nos grãos. Para os demais tratamentos, os valores não apresentaram diferenças, sendo o menor peso volumétrico final para os grãos armazenados na umidade de 14% e temperatura de 5°C, e está relacionada ao aumento da umidade dos grãos ao final do armazenamento, conforme descrito por FARONI et. al (2005), que atribuiu o aumento da massa específica, a redução do conteúdo de água dos grãos.

Na Tabela 1 são apresentados os teores de micotoxinas dos grãos de milho armazenados durante 12 meses em sistema semi-hermético.

**Tabela 1.** Teor de Aflatoxina B<sub>1</sub> (µg.kg<sup>-1</sup>) de grãos de milho submetidos ao armazenamento de 12 meses em sistema semi-hermético, sob diferentes temperaturas.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (meses)		
	Inicial	6	12
12% 25°C	1,6	10	13,7
14% 5°C	1,6	35	9,3
14% 15°C	1,6	2,7	ND
14% 25°C	1,6	ND*	ND
14% 35°C	1,6	ND	ND

\* ND - menor que o limite de quantificação.

Os resultados indicaram que no início do armazenamento os grãos apresentavam  $1,6 \mu\text{g.kg}^{-1}$  de aflatoxina B1, resultado de contaminação proveniente da lavoura. O maior teor de micotoxinas foi identificado aos seis meses de armazenamento para tratamento com umidade de 14% na temperatura de  $5^{\circ}\text{C}$ , entretanto, aos 12 meses ocorreu uma redução dos valores. Os resultados de aflatoxina B1, indicaram a presença de micotoxinas aos 12 meses para os tratamentos 12%  $25^{\circ}\text{C}$  e 14%  $5^{\circ}\text{C}$ . Os resultados não foram lineares, apenas confirmando as afirmações de que as análises de micotoxinas são muito dependentes de amostragem, e a reprodutibilidade dos resultados é difícil (DILKIN et al., 2000).

#### 4. CONCLUSÕES

O armazenamento com umidade inicial de 14% em temperaturas mais elevadas reduz o teor de água e aumenta o peso volumétrico de grãos de milho em 12 meses.

Quanto maior a temperatura de armazenamento menor o teor de água de equilíbrio.

Para determinação de aflatoxinas os métodos de amostragem devem ser aprimorados por sua dificuldade de reprodutibilidade.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Secretária de Defesa Agropecuária, Brasília, Mapa / ACS, 399p., 2009.
- CRUZ, J. C., KARAM, D., MONTEIRO, M. A. R., & MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho**. Sete Lagoas-MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento, julho 2013**. Brasília: CONAB, 2013.
- DILKIN, P.; MALLMAN, C.A.; SANTURIO, J.M.; HICKMANN, J.L. Classificação macroscópica, identificação da microbiota fúngica e produção de alfa toxinas em híbridos de milho. **Ciência Rural**, v.30, n.1, p. 137-141, 2000.
- DILKIN, P. MALLMANN, C.A. **Micotoxinas e Micotoxicoses em suínos**. Santa Maria: Ed. Do Autor, 2007.
- EICHELBERGER, L. **Secagem e armazenamento de grãos: manual do treinando**. Porto Alegre-RS: SENAR, 2000.
- FARONI, L. R. A., BARBOSA, G. N. O., SARTORI, M., CARDOSO, F., & ALENCAR, E. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, v. 13, n. 03, p. 193-201, 2005.
- RODRIGUEZ AMAYA, D.B.; VALENTE SOARES, L.M. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, Zearalenone and sterigmatocystin some Brazilian foods, utilizing a mult toxin thin layer chromatographic method. **Journal Association of Anal Chemistry**, v.72, n.1, p.22-26, 1989.
- SILVA, J.S. AFONSO, A.D.L.; LACERDA FILHO, A.F.; Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. In: Silva, J. de S. (Ed.). **Pré-processamento de Produtos agrícolas**. Juiz de Fora: Instituto Maria, p.395-462, 1995.