

## Determinação de fumonisinas em milho armazenado em paióis de produtores rurais da região central de Minas Gerais

**Renata Regina Pereira da Conceição** <sup>(1)</sup>; **Valéria Aparecida Vieira Queiroz** <sup>(2)</sup>; **Rafael de Araújo Miguel** <sup>(3)</sup>; **Gabriel da Mata e Pereira** <sup>(4)</sup>; **Marina Pieroni Alves** <sup>(5)</sup>; **Maria Clara Rocha** <sup>(6)</sup>.

<sup>(1)</sup> Estudante de Pós-graduação/Bolsista FAPERJ; Universidade Estadual no Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro; renataponts@yahoo.com.br; <sup>(2)</sup> Pesquisador; EMBRAPA Milho e Sorgo; valeria.vieira@embrapa.br; <sup>(3)</sup> Técnico de laboratório; Embrapa Milho e Sorgo; <sup>(4)</sup> Estudante de Engenharia de Alimentos/Bolsista FAPEMIG; Universidade Federal de São João del-Rei; gabrieldamata13@hotmail.com; <sup>(5)</sup> Estudante de Engenharia de Alimentos/Bolsista CNPq-PIBIC; UFSJ; marina\_pieroni2@hotmail.com; <sup>(6)</sup> Estudante de Engenharia de Alimentos; UFSJ; mcrufsj@outlook.com

**RESUMO:** O milho é um cereal de grande importância tanto para a alimentação humana quanto para a animal. Porém, está sujeito ao ataque de fungos produtores de micotoxinas; dentre elas, a fumonisina oferece riscos à saúde, podendo ser letal. O trabalho teve como objetivo avaliar a incidência de fumonisinas totais em grãos de milho armazenados em propriedades familiares da região central de Minas Gerais. Foram coletados dois sacos de amostras (150 espigas) no centro e nos quatro cantos do paiol das seis propriedades, em quatro épocas de coleta, que foram secadas em estufa a 65 °C e moídas. Para detecção de fumonisinas seguiu-se o método por purificação em colunas de imunoafinidades FumoniTest®, e os teores foram determinados em fluorímetro. Foram detectadas fumonisinas em todas as amostras analisadas, com níveis variando de 30 a 4.650 µg kg<sup>-1</sup>, com contaminação média de 1.547 µg kg<sup>-1</sup>. Apesar de os teores se apresentarem abaixo do recomendado para milho não processado na legislação brasileira vigente, 65,2% das amostras estavam acima do limite estabelecido pela União Europeia para consumo humano, podendo causar riscos à saúde.

**Termos de indexação:** Micotoxinas; *Zea mays* L.; FumoniTest.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) possui grande importância econômica e para a alimentação humana e animal. O cereal ocupa o terceiro lugar na produção mundial de grãos, sendo superado apenas pelo trigo e arroz (Silva et al., 2012; Stefanello et al., 2012). Porém, assim como outros grãos, o milho é vulnerável ao ataque por fungos toxigênicos, o qual pode se iniciar ainda no campo. A contaminação fúngica da espiga pode ser favorecida pelo clima, mau empalhamento

e/ou danos causados por insetos (Hermanns et al., 2006; Duarte et al., 2009). Além de alterar a qualidade dos grãos de milho, alguns gêneros de fungos podem produzir micotoxinas, entre os quais se destacam *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus* (Nascimento et al., 2012). As micotoxinas são metabólitos secundários causadores de problemas à saúde humana e animal, pois exercem atividades tóxicas sobre o organismo (Marques et al., 2009). O *Fusarium* é comumente um fungo de campo e o principal gênero produtor de fumonisinas, que são as principais micotoxinas encontradas em milho (Hermanns et al., 2006; Maziero & Bersot, 2010). A ingestão de produtos contaminados com fumonisina pode causar sérios danos à saúde humana e animal, como leucoencefalomalácia em equinos, edemas pulmonares em suínos e câncer de esôfago em humanos (Jay, 2005).

O presente trabalho tem como objetivo analisar a incidência de fumonisinas totais em amostras de milho armazenadas em paióis de produtores familiares da região central de Minas Gerais.

### MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de milho em espiga foram coletadas em seis propriedades familiares da região central de Minas Gerais, com o apoio de técnicos da EMATER – MG. As coletas foram feitas em quatro períodos ao longo do armazenamento (conforme Tabela 1). Para detecção e quantificação das fumonisinas totais foram retiradas duas amostras de cada paiol, seguindo-se o procedimento: 1- Foram retirados ao acaso, dos quatro cantos e do centro do paiol dois sacos de espigas (aproximadamente 150 espigas em cada). 2- As espigas foram debulhadas e os grãos, homogeneizados manualmente. 3- Duas amostras de 1kg foram coletadas, as quais

corresponderam às repetições. Para homogeneização do teor de água as amostras foram colocadas em estufa a 65 °C, até peso constante, e após o resfriamento foram moídas em moinho marca Trapp – modelo TRF 90. As fumonisinas totais foram extraídas em solução metanol : água (80/20) e purificadas em colunas de imunoafinidades FumoniTest®, de acordo com a metodologia recomendada pela VICAM. A quantificação dos teores dessa micotoxina foi feita em Fluorímetro (VICAM) série 4.

### Delineamento e análise estatística

Os resultados foram avaliados por análise de variância e as médias, comparadas pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre o local e a época de coleta (Tabelas 2 e 3). Verificou-se que todas as amostras analisadas encontravam-se contaminadas por fumonisinas, com níveis variando de 30 a 4.650 µg kg<sup>-1</sup>. Apesar de terem sido encontradas amostras com altos níveis de contaminação, nenhuma delas se apresentou acima do limite de 5.000 µg kg<sup>-1</sup> estabelecido pela ANVISA (2011). Porém, de acordo com a União Europeia, o limite dessa micotoxina para consumo humano é de 1.000 µg kg<sup>-1</sup> (Comission..., 2007). Dessa forma, a ingestão de grãos contaminados com níveis acima desse pode causar riscos à saúde. Queiroz et al. (2012) analisaram amostras de milho de paíóis de 10 propriedades rurais em quatro épocas de coleta, na região central de Minas Gerais, e constataram altos teores de fumonisinas, com média total de 2.339 µg kg<sup>-1</sup>, resultado superior ao analisado nesse trabalho cuja média dos teores foi de 1.547 µg kg<sup>-1</sup>. Tais diferenças podem ser devidas aos tipos de paíóis, época de colheita, condições climáticas e cultivar de milho diferentes em ambos estudos. Rodríguez-Amaya & Sabino (2002) fizeram uma revisão bibliográfica sobre a presença de micotoxinas em milho e produtos à base de milho, e encontraram alta incidência e elevados níveis de fumonisinas, corroborando com os resultados deste trabalho quanto à incidência, mas diferindo quanto aos níveis encontrados. Segundo LAMIC (2011), das 26.291 amostras de milho analisadas no período de 1991 a 2011, 76,3% apresentaram presença de fumonisinas com contaminação média de 1.910 µg kg<sup>-1</sup> valor que se aproxima do apresentado neste trabalho.

## CONCLUSÕES

Embora os resultados desse trabalho apontem para teores de fumonisinas totais abaixo do estabelecido pela legislação brasileira atual, é de grande importância a continuidade de estudos nessa área, visto ser essa micotoxina altamente

tóxica e o milho, um cereal muito utilizado na alimentação humana e animal.

## AGRADECIMENTOS

Embrapa Milho e Sorgo; UENF; FAPERJ.

## REFERÊNCIAS

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 7, de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 fev. 2011. Seção1, p. 66.
- COMMISSION REGULATION (EC) No. 1126/2007 of 28 September 2007 amending Regulation 209 (EC) No. 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards 210 Fusarium toxins in maize and maize products. **Official Journal of the European Union**, p. 211, 2007. L255/14-L255/17.
- DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; LUCAS, B. V.; FREITAS, P. T. Comportamento de diferentes genótipos de milho com aplicação foliar de fungicida quanto à incidência de fungos causadores de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 112-122, 2009.
- HERMANN, G.; PINTO, F. T.; KITAZAWA, S. E.; NOLL, I. B. Fungos e fumonisinas no período pré-colheita do milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 7-10, 2006.
- JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.
- LAMIC. Laboratório de Análises Micotoxicológicas, **Tabelas de resultados 2011**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2011. Disponível em: <<http://www.lamic.ufsm.br>>. Acesso em: 12 maio 2014.
- MARQUES, O. J.; VIDIGAL FILHO, P. S.; DALPASQUALE, V. A.; SCAPIM, C. A.; PRICINOTTO, L. F.; MACHINSKI JÚNIOR, M. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p.667-675, 2009.
- MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 89-99, 2010.
- NASCIMENTO, V. R. G.; QUEIROZ, M. R.; MARCHI, V. C.; AGUIAR, R. H. Desempenho de estratégias de aeração de milho armazenado: Fungos e condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 113-121, 2012.
- QUEIROZ, V. A. V.; ALVES, G. L. O.; FERREIRA, P.; CONCEIÇÃO, R. R. P.; GUIMARÃES, L. J. M.; MENDES, S. M.; RIBEIRO, P. E. A.; COSTA, R. V. Occurrence of fumonisins and zearalenone in maize stored in family farm in Minas Gerais, Brazil. **Food Control**, Guildford, v. 28, p. 83-86, 2012.

RODRÍGUEZ-AMAYA, D. B.; SABINO, M. Mycotoxin research in Brazil: the last decade in review. **Brazil Journal Microbiology**, v. 33, p. 1-11, 2002.

SILVA, R. R.; THEODORO, G. F.; LIBÓRIO, C. B.; PESSOA, L. G. A. Influência da densidade de cultivo de dois genótipos de milho na severidade da mancha de cercospora e no rendimento de grãos na 'safrinha'. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.4, p. 1449-1454, 2012.

STEFANELLO, J.; BACHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; HIRATA, L. M.; PONTIM, B. C. A. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.4, p. 476-481, 2012.

Tabela 1 – Produtor, local e data de realização das coletas.

Produtor	Local	Data da coleta			
		1ª	2ª	3ª	4ª
1	Inhaúma	11/6/2013	17/9/2013	26/11/2013	*
2	Inhaúma	11/6/2013	17/9/2013	26/11/2013	28/1/2014
3	Fortuna de Minas	3/7/2013	19/9/2013	28/11/2013	28/1/2014
4	Funilândia	9/7/2013	20/9/2013	26/11/2013	30/1/2014
5	Funilândia	9/7/2013	20/9/2013	26/11/2013	30/1/2014
6	Sete Lagoas	19/7/2013	19/9/2013	28/11/2013	29/1/2014

\* Amostra indisponível

Tabela 2 – ANOVA dos teores de fumonisinas totais em milho em função do produtor e da época de coleta.

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrado médio	F	Sig.
Produtor	5	41,528664	8,305733	168,326	0,0000*
Coleta	3	3,504999	1,168333	23,678	0,0000*
Produtor X coleta	14	21,826246	1,559018	31,595	0,0000*
Resíduo	23	1,134892	0,049343		
Total	45	67,994801			

\*Significativo em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Determinação de fumonisinas totais ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) em milho armazenado em paióis de produtores rurais.

Propriedade	Fumonisinás Totais ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ )							
	Coleta							
	1		2		3		4	
1	490	ABab	870	Bab	150	Aa	*	
2	2800	Bc	1600	Ac	2500	Bc	1150	Ab
3	1030	BCb	650	ABa	1350	Cb	30	Aa
4	2500	Cc	4650	De	1050	Ab	1750	Bb
5	120	Aa	1400	Bbc	220	Aa	170	Aa
6	2250	Ac	2500	Ad	3700	Bd	2650	Ac

Valores seguidos de mesma letra maiúscula na linha ou minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\* Amostra indisponível.