

## Incidência de fumonisinas totais em milho armazenado em paióis de produtores rurais da Região Central de Minas Gerais.

**José Ibrahim El-Corab Neto<sup>(1)</sup>; Renata Regina Pereira da Conceição<sup>(2)</sup>; Valéria Aparecida Vieira Queiroz<sup>(3)</sup>; Vinícius Tadeu da Veiga Correia<sup>(1)</sup>; Aline Pereira de Sousa<sup>(4)</sup>;**

<sup>(1)</sup> Estudante de Engenharia de Alimentos/ Estagiário Embrapa Milho e Sorgo; Universidade Federal de São João del-Rei Campus Sete Lagoas; Sete Lagoas; Minas Gerais; ielcorab@gmail.com; viniciustadeu18@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Pós-graduada em Produção Vegetal/Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; renataponts@gmail.com; <sup>(3)</sup> Pesquisadora; Embrapa Milho e Sorgo; valeria.vieira@embrapa.br; <sup>(4)</sup> Estudante de Engenharia de Alimentos/Bolsista CNPq-PIBIC; UFSJ; liny-p-souza@hotmail.com.

**RESUMO:** O milho é um cereal de grande importância para a alimentação humana e animal. Porém, o cereal é alvo dos ataques de fungos toxigênicos produtores de micotoxinas. Dentre elas, as fumonisinas são as que provocam maiores danos à saúde. O objetivo do trabalho foi avaliar a incidência de fungos e de fumonisinas totais em grãos de milho armazenados em propriedades familiares da Região Central de Minas Gerais. Foram coletadas 100 espigas de milho nos quatro cantos do paiol, em três épocas distintas de coleta, as espigas foram separadas entre mal e bem empalhadas e debulhadas. Os grãos foram secos em estufa a 65 °C e moídos. Para detecção das fumonisinas seguiu-se o método por purificação em colunas de imunoafinidade FumoniTest®, e os teores foram determinados em fluorímetro. Houve 100% de incidência do fungo do gênero *Fusarium* nas amostras analisadas. Foram detectadas fumonisinas em todas as amostras com níveis variando entre 530 e 6950 µg kg<sup>-1</sup>. Seis amostras (12,5%) apresentaram teores dessa micotoxina acima do recomendado, pela ANVISA para milho não processado. Entretanto, 46% das amostras estavam acima do limite de 2500 µg kg<sup>-1</sup> estabelecido para milho na forma de fubá, podendo comprometer a saúde dos consumidores.

**Termos de indexação:** Micotoxinas; *Zeamays*L.; FumoniTest.

### INTRODUÇÃO

O milho é suscetível ao ataque de fungos toxigênicos, tanto na pré quanto na pós-colheita (Duarte et al., 2009). A contaminação da espiga por fungos pode ser proporcionada pelo armazenamento inadequado, pelo clima, pelo mau

empalhamento e/ou por injúrias causadas por insetos (Hermanns et al., 2006; Duarte et al., 2009).

Alguns gêneros de fungos podem produzir micotoxinas, o que pode causar graves problemas à saúde humana e animal e gerar prejuízos econômicos (Marques et al., 2009). As micotoxinas são produzidas, principalmente, pelas espécies do gênero *Penicillium*, *Fusarium*, e *Aspergillus* (Nascimento et al., 2012). O principal gênero produtor de fumonisinas é o *Fusarium*, fungo predominante do campo.

Diversos problemas de saúde em humanos e animais podem ser relacionados ao consumo de produtos que estejam contaminados por fumonisina, como câncer de esôfago em humanos, edemas pulmonares em suínos, e leucoencefalomalácia em equinos (Jay, 2005).

A prática do armazenamento do milho em espigas é feita principalmente por agricultores familiares, em pequenos paióis (Santos, 2006). Entretanto, de um modo geral, as condições desses paióis são bastante precárias o que tende a aumentar a incidência de insetos e fungos. Assim, o monitoramento constante dos níveis de contaminação do milho armazenado em paióis é importante para se avaliar o risco a que esses produtores estão sendo expostos. Conceição et al. (2014) detectaram fumonisinas em todas as 23 amostras de milho coletadas em paióis no ano de 2013, com níveis variando de 30 a 4650 µg kg<sup>-1</sup>.

Dessa forma, dando continuidade ao trabalho de Conceição et al. (2014), o presente trabalho tem como objetivo avaliar a incidência de fungos e de fumonisinas totais em amostras de milho coletadas em paióis de produtores familiares da Região Central de Minas Gerais, no ano de 2015.

### MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de milho em espiga foram coletadas em oito propriedades familiares da região Central de Minas Gerais, com o apoio de técnicos da EMATER – MG. As coletas foram realizadas em três períodos, ao longo do armazenamento (Junho, Agosto e Outubro). Para detecção e quantificação das fumonisinas totais foram retiradas duas amostras de cada paiol, seguindo-se o procedimento: 1- Foi retirado ao acaso, dos quatro cantos e do centro do paiol um saco com 100 espigas. 2- As espigas foram separadas em duas condições: bem (BE) e mal empalhadas (ME). 3- As espigas de ambos os tipos foram debulhadas e os grãos homogeneizados manualmente. 4- Duas amostras de 1kg foram coletadas (BE e ME). 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 imunoafinidade FumoniTest®, de acordo com a metodologia recomendada pela VICAM. A quantificação dos teores dessa micotoxina foi feita em Fluorímetro (VICAM) série 4.

Os testes de patologia dos grãos foram realizados empregando-se o método do papel de filtro com congelamento segundo Pinto (2007) em 100 grãos sadios de cada amostra. A identificação dos fungos associados aos grãos foi realizada com o auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio binocular.

#### 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 a época de coleta, local e condições das espigas (BE e ME) (**Tabela 1**). Observou-se contaminação de fumonisinas totais em 100% das amostras analisadas, com níveis variando entre 530 e 6950  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . Observou-se que 6 (12,5%) das 48 amostras estavam acima do limite de 5000  $\mu\text{g kg}^{-1}$  estabelecido pela ANVISA para milho não processado (Brasil, 2011). Porém, para milho na forma de fubá o limite estabelecido pela ANVISA é de 2500  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , dessa forma, 22 amostras (46%) se encontravam acima desse limite. Esses, resultados são preocupantes, visto que os produtores familiares processam e consomem esse milho por eles produzidos na forma de fubá, o que poderá comprometer sua saúde e de sua família.

As espigas bem empalhadas apresentaram níveis de contaminação entre 530 e 5850  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , já as mal empalhadas variaram de 885 a 6950  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . As espigas mal empalhadas apresentaram maiores valores quando comparadas com as bem empalhadas nas propriedades ESMERALDAS 01 e MATOZINHOS 01 (1ª Coleta), PEDRO LEOPOLDO 01 e ESMERALDAS 01 (2ª coleta) e INHAÚMA 01, JEQUITIBÁ 01, SETE LAGOAS 01, SETE LAGOAS 02 e ESMERALDAS 01 (3ª coleta), totalizando 37,5% das amostras. Porém, nas propriedades INHAÚMA 01 (1ª coleta), JEQUITIBÁ 01 e SETE LAGOAS 02 (2ª coleta) as amostras bem empalhadas apresentaram maiores níveis de contaminação quando comparadas com as mal empalhadas.

Segundo Pimentel et al. (2011), separar as espigas levando em consideração o empalhamento, consumindo primeiramente as espigas mal empalhadas e armazenando as espigas bem empalhadas é uma técnica eficiente que ajuda a reduzir a contaminação por carunchos, contribuindo para diminuição da contaminação por fungos no processo de armazenamento do milho em espigas em propriedades de cultivo familiar. Além disso, de acordo com Duarte et al. (2009), o mau empalhamento favorece a contaminação das espigas por fungos patogênicos. Esses dados confirmam a alta incidência e o elevado nível de fumonisinas encontrados nas espigas mal empalhadas.

Verificou-se aumento significativo na contaminação por fumonisinas totais em função do tempo de armazenamento das amostras (época de colheita) nas propriedades INHAÚMA 01, JEQUITIBÁ 01, ESMERALDAS 01 e MATOZINHOS 02, redução na PEDRO LEOPOLDO 01 e manutenção na SETE LAGOAS 01, SETE LAGOAS 02 e MATOZINHOS 01. A fumonisina é um tipo de micotoxina de campo, por isso, a contaminação dos grãos pode ter ocorrido antes do armazenamento, condições inadequadas de armazenamento podem ter influenciado no aumento de contaminação dos grãos pelo fungo produtor da micotoxina. Conceição et al. (2014) analisaram 23 amostras de milho, provenientes de coletas realizadas em 2013, em diferentes propriedades familiares e verificou que todas as amostras se encontravam contaminadas com fumonisinas, esses dados corroboram com os apresentados quanto à incidência dessa micotoxina, que obteve 100% de contaminação, comprovando que a fumonisina é uma das micotoxinas de maior ocorrência em milho. Outro resultado que comprovou a alta ocorrência de fumonisinas em milho armazenado em propriedades familiares foi apresentado por Queiroz et al. (2012) com valores variando de 230 a 6450  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , similares aos encontrados no presente estudo (530 a 6950  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ).

O elevado grau de contaminação por fumonisinas também pode estar relacionado à alta incidência de fungos do gênero *Fusarium* encontrados nas amostras. De acordo com as análises de identificação de fungos, espécies do gênero *Fusarium* foram as que mais acometeram os grãos de milho, sendo encontradas em todas as amostras com incidência de até 93% (**Tabela 2**). Abreu et al. (2013) fizeram análise em três cultivares de milho do município de Sete Lagoas - MG, em diferentes épocas de colheita, e encontraram níveis elevados de *Fusarium* em todas as amostras analisadas, com variação entre 30,7% e 100%.

Uma possível explicação para o alto índice de *Fusarium* nos grãos é que um microrganismo com uma maior resistência ao substrato ou em maior quantidade tem vantagem sobre os outros, por isso, os fungos apresentam um antagonismo passivo em que o crescimento é impedido pela disputa de espaço e nutrientes fundamentais para seu desenvolvimento. Por isso, o *Fusarium* é um competidor mais forte quando comparado ao *Aspergillus* (Motta et al., 2015).

### CONCLUSÕES

Houve 100% de incidência do fungo do gênero *Fusarium* nas amostras analisadas.

Detectou-se fumonisinas em 100% das amostras com algumas superando o limite máximo estabelecido pela legislação brasileira, podendo comprometer a saúde humana e animal. Assim, necessária a continuidade de estudos nessa área, visto que, essa micotoxina ocorre amplamente nos grãos de milho e pode causar grandes prejuízos na economia e na saúde.

### AGRADECIMENTOS

Embrapa Milho e Sorgo; FAPEMIG e CNPq.

### REFERÊNCIAS

ABREU, M. I. A.; COSTA, R. V., COTA, L. V., SILVA, D. D. Atraso na colheita e incidência de grãos ardidos em cultivares de milho. 2013. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/962012/1/Atrasocolheita.pdf>> Acesso em 29/06/2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução nº 7, de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, p.66, 18 fev. 2011.

CONCEICAO, R. R. P. ; QUEIROZ, V. A. V.; MIGUEL, R. A.; PEREIRA, G. M. E; ALVES, M. P.; ROCHA, M. C. Determinação de fumonisinas em milho armazenado em paióis de produtores rurais da Região Central de Minas

Gerais. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2014, Salvador. **Anais...** Salvador: 2014

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.

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.

MOTTA, T. P.; FRIZZARIN, A.; MARTINS, T.; MIRANDA, M. S.; ARCARO, J. R. P.; AMBRÓSIO, L. A.; POZZI, C. R. Estudo sobre a ocorrência de fungos e aflatoxina B1 na dieta de bovinos leiteiros em São Paulo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.35, n.1, p. 23-28, 2015.

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.

PIMENTEL, M. A. G.; MENDES, S. M.; QUEIROZ, V. A. V.; COSTA, R. V.; ALBERNAZ, W. M. Impacto da seleção de espigas de milho na infestação por carunchos durante o armazenamento em propriedades familiares do estado de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2011, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2011, Vol 6, No. 2.

PINTO, N. F. J. A. **Reação de cultivares com relação à produção de grãos ardidos em milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 144, 4p, 2007.

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.

SANTOS, J. P. Alternatives to chemical control of stored-product insects on small farms in the tropics. In: International working conference on stored-product protection, 9., 2006, Campinas. **Proceedings...** Campinas: ABRAPOS, 2006. p. 663-673.



# XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,  
mercados e segurança alimentar”

**Tabela 1** – Fumonisinas totais ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) em milho armazenado em propriedades familiares da Região Central de Minas Gerais.

Propriedades	Fumonisinas totais ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ )									Médias Totais
	1			2			3			
	M.E.	B.E.	Médias	M.E.	B.E.	Médias	M.E.	B.E.	Médias	
INHAÚMA 01	2250	4750*	3500Ba	4250	4600	4425Aba	6900*	2850	4875Aa	4267 a
PEDRO LEOPOLDO 01	3650	2700	3175Aa	5150*	1800	3480Aa	1550	1550	1550Bd	2735 cd
JEQUITIBÁ 01	940	875	908Bc	1250	5400*	3325Aa	4950*	850	2900Abc	2378 cd
SETE LAGOAS 01	3150	2250	2700Aab	2300	1500	1900Ab	4950*	855	2903Abc	2500 cd
SETE LAGOAS 02	2350	2850	2600Bab	2250	5850*	4050Aa	3600*	1650	2625Bbcd	3092 bc
ESMERALDAS 01	3950*	1750	2850Bab	5950*	1850	3900Aa	6950*	2600	4775Aa	3842 ab
MATOZINHOS 01	3000*	530	1765Abc	885	980	933Ab	1840	1400	1620Acd	1439 e
MATOZINHOS 02	1350	1010	1180Bc	1850	1450	1650Bb	3400*	4100	3750Aab	2193 de
<b>Médias Totais</b>			<b>2335B</b>			<b>2957 A</b>			<b>3125 A</b>	

Valores seguidos de \* na linha são diferentes dos valores dentro da mesma coleta. Valores seguidos da mesma letra maiúscula na linha ou minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 2** – Prevalência de fungos patogênicos em grãos sadios de milho coletados em paióis de propriedades familiares (%).

Propriedades	Coleta											
	<i>Fusarium</i> spp.			<i>Penicillium</i> spp.			<i>Stenocarpella</i> spp.			<i>Aspergillus</i> spp.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
INHAÚMA 01	85	88	91	4	3	2	0	0	0	0	0	0
PEDRO LEOPOLDO 01	81	83	82	5	13	3	0	0	0	0	0	2
JEQUITIBÁ 01	88	92	83	6	5	10	0	0	0	0	0	0
SETE LAGOAS 01	68	85	86	12	9	8	0	0	0	0	0	0
SETE LAGOAS 02	93	91	91	3	4	4	0	0	0	0	0	1
ESMERALDAS 01	61	68	85	45	41	13	0	0	0	0	0	0
MATOZINHOS 01	84	84	62	12	11	11	0	0	0	0	0	0
MATOZINHOS 02	75	79	70	12	11	11	0	0	0	0	0	0