

# Desenvolvimento de Fungos de Armazenagem em Grãos Úmidos Produzidos em Variedades de Milho

PINTO, N. F. J. A. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrº., Doutor, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Núcleo de Manejo de Fatores Bióticos em Agroecossistemas – NBIO. Rod. MG 424, km 65, C. Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG. nicesio@cpnms.embrapa.br

**Palavras-chave:** *Zea mays*, grãos mofados, resistência genética.

## INTRODUÇÃO

Cerca de 237 cultivares de milho foram disponibilizadas no mercado brasileiro para a safra 2005/2006. Entre essas cultivares, 29 são variedades e as demais compostas por híbridos simples, triplos e duplos. Essas variedades tem sido destinadas à plantios em comunidades rurais, como em assentamentos e na agricultura familiar, sendo necessário informações sobre a qualidade e a segurança alimentar dos grãos, que não raro, são colhidos ainda úmidos. O tempo decorrido entre a colheita e a secagem pode ser suficiente para a colonização dos grãos pelos fungos de armazenagem, os quais comumente desenvolvem-se em grãos de milho com umidade menos de 18%. Os fungos mais importantes pertencem aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. Espécies do gênero *Aspergillus* podem desenvolver-se em grãos com umidade tão baixa como 13,1% e as espécies de *Penicillium* desenvolvem-se ativamente acima de 16% (Pinto, 1996). Vários são os fatores que influenciam o desenvolvimento de fungos e a produção de micotoxinas em alimentos, sendo a temperatura e a umidade (atividade de água e teor de umidade), dois parâmetros fundamentais nesse processo. Fungos do gênero *Aspergillus*, principalmente *A. flavus* e *A. parasiticus*, são produtores das aflatoxinas, as quais são micotoxinas altamente tóxicas ao ser humano e aos animais domésticos, sendo que elas podem ocorrer tanto antes da colheita como durante o armazenamento. Por outro lado, diferenças significativas de infecção de grãos por *Aspergillus flavus* em diferentes híbridos de milho são relatadas por Pinto & Fonseca (2004), McMillian *et al.* (1980), Windstrom *et al.* (1981), King & Scott (1981, 1982) e Zummo & Scott (1985). O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de variedades de milho, em grãos colhidos úmidos e armazenados em sistemas com e sem aeração, em relação à produção de grãos mofados por *Aspergillus flavus* e *Penicillium* spp.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas as seguintes variedades de milho semeadas em outubro de 2004, em área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, e suas respectivas percentagens de umidade dos grãos na colheita: Planalto (17,4), Missões (18,4), Sindentado (18,4), BR 4157: Sol da Manhã (18,4), BRS 4150 (19,0), BR 451 (19,1), Assum Preto (19,2), BR 4154: Saracura (19,5), São Francisco (19,5), BR 106 (19,8), Sertanejo (20,6) e BR 473 (22,5). Imediatamente após a colheita e a pré-limpeza, em fevereiro de 2005, os grãos (100 kg por parcela) foram armazenados em camada de 53,7 cm de espessura por 20 dias em sistema com aeração - SCA (tambores metálicos de 200 litros de capacidade, com

fundos seccionados e substituídos por tela fina de aço, colocados sobre dutos de aeração) e em sistema sem aeração - SSA (tambores com fundo de metal, sobre estrados de madeira). Os tambores tinham dimensões de 0,82 m de altura e 0,60 m de diâmetro. O sistema com aeração foi dotado de quatro dutos com formato trapezoidal (6,0 x 1,1 x 0,7 m), possuindo cada duto nove orifícios de aeração (0,54 m de diâmetro) sobre os quais foram colocados os tambores com a massa de grãos de milho. A aeração contínua com ar ambiente foi promovida por um ventilador de 2750 rpm, motor de 0,5 H.P., vazão de ar de 0,42 m<sup>3</sup>/seg. (Pinto, 2001). Para cada cultivar 300 kg de grãos (3 repetições de 100 kg) foram colocados em sistema com aeração e 300 kg em sistema sem aeração. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 24 tratamentos em 3 repetições. No Laboratório de Patologia de Sementes e Grãos, da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG, quantificou-se aos 5, 10 e 20 dias de armazenagem a percentagem de grãos visualmente mofados por *Aspergillus flavus* e *Penicillium* spp. Nessas mesmas épocas procedeu-se o monitoramento dos teores de umidades dos grãos das parcelas experimentais, utilizando-se do método de estufa com circulação natural de ar, regulada em 105 ± 2 °C / 24 horas, de acordo com as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992). A temperatura intergranular nas parcelas experimentais foi monitorada diariamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à produção de grãos de milho visualmente mofados, aos 20 dias de armazenagem quando no Sistema sem Aeração (SSA), os dados contidos na Tabela 1 mostram que: 1- os grãos das cultivares de milho colhidas com umidade de entre 19,0 a 22,5%, não diferiram significativamente entre si quanto ao mofamento, indicando que o diferencial de 3,5% na umidade não discriminou as cultivares. Isto sinaliza que o desenvolvimento dos fungos de armazenagem *Aspergillus flavus* e/ou *Penicillium* spp. não depende unicamente do teor de umidade dos grãos de milho; 2- o mofamento dos grãos da cultivar BR 4157 (Sol da Manhã) colhidos com 18,4% de umidade, não diferiu significativamente daquele ocorrido na cultivar BR 473 colhidos com 22,5%. Isto evidencia a forte interação genótipo-patógeno para o patossistema milho-*Aspergillus flavus* e/ou *Penicillium* spp.; e 3- o mofamento nas cultivares Planalto e Sindentado, colhidas com 17,4 % e 18,4 % de umidade de grãos, respectivamente, diferiram significativamente das demais cultivares colhidas com umidade de grãos entre 19,0 a 22,5%. Neste caso, houve acentuado efeito do maior teor da umidade dos grãos sobre o desenvolvimento do mofamento dos grãos. Os resultados obtidos neste trabalho comprovam que há interação genótipo-patógeno (cultivar-*Aspergillus flavus*/*Penicillium* spp.), e corroboram com aqueles apresentados por Pinto & Fonseca (2004), McMillian *et al.* (1980), Windstrom *et al.* (1981), King & Scott (1981, 1982) e Zummo & Scott (1985).

Por outro lado, aos 5, 10 e 20 dias de armazenagem, quando no Sistema com Aeração (SCA), as percentagens de grãos mofados foram bem menores do que aquelas apresentadas no Sistema sem Aeração (SSA). Estes resultados encontram sustentação nos resultados apresentados na Tabela 2, onde verifica-se que a temperatura média intergranular no SCA e SSA foram de 24 °C e 31,0 °C, respectivamente. Outro resultado importante apresentado na Tabela 2, refere-se a secagem mais rápida dos grãos armazenados no SCA em relação àqueles grãos armazenados no SSA.

## CONCLUSÕES

Durante a armazenagem de grãos de milho, o nível de mofamento promovido pelos fungos *Aspergillus flavus* e *Penicillium* spp. é dependente da variedade utilizada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF. 1992. 365p.
- KING, S. B.; SCOTT, G. E. Screening maize for resistance to kernel infection by *Aspergillus flavus*. **Phytopathology**, v.71, p.231 (Abstract), 1981.
- KING, S. B.; SCOTT, G. E. Field inoculation techniques to evaluate maize for reaction to kernel infection by *Aspergillus flavus*. **Phytopathology**, v.72, p.782-785, 1982.
- MCMILLIAN, W. W.; WINDSTROM, N. W.; WILSON, D. M.; HILL, R. A. Transmission by maize weevils of *Aspergillus flavus* and its survival on selected corn hybrids. **Journal Economic Entomology**, v.73, p.793-794, 1980.
- PINTO, N. F. J. A. Controle de patógenos em grãos de milho armazenados. **Summa Phytopathologica**, v.22, n.1, p.77-78, 1996.
- PINTO, N.F.J.A. Tratamento químico de grãos de sorgo úmidos visando o controle de fungos de armazenamento. **Rev. Bras. de Armaz.**, v.26, n.2, p.55-59, 2001.
- PINTO, N. F. J. A.; FONSECA, M. J. O. Mofamento por *Aspergillus flavus* e *Penicillium* spp., durante a armazenagem de grãos úmidos, em diferentes genótipos de milho. In: **Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 25., 2004, Cuiabá. Resumos. Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Empaer, 2004, p.170.
- WINDSTROM, N. W.; WILSON, D. M.; MCMILLIAN, W. W. Aflatoxin contamination of preharvest corn as influenced by timing and method of inoculation. **Applied Environmental Microbiology**, v.42, p.249-251, 1981.
- ZUMMO, N.; SCOTT, G. E. Evaluation of field inoculation techniques for screening corn genotypes against kernel infection by *Aspergillus flavus* in Mississippi. **Phytopathology**, v.75, p.1330, 1985.

**Tabela 1** – Percentagem de grãos visualmente mofados oriundos de variedades de milho com grãos colhidos úmidos e armazenadas em sistemas com aeração e sem aeração. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2005.

Cultivar	Umidade grãos na colheita (%)	Mofamento grãos na colheita (%) <sup>1</sup>	Grãos de milho visualmente mofados em dois sistemas de armazenagem (%) <sup>2</sup>					
			SCA <sup>3</sup>	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA
			5 dias de armazenagem		10 dias de armazenagem		20 dias de armazenagem	
PLANALTO	17,4	0,0	0,0 e <sup>4</sup>	0,5 e	0,3 f	1,7 b	0,3 c	4,6 e
MISSÕES	18,4	0,3	0,3 bcde	0,7 de	0,5 ef	1,9 b	0,7 bc	7,9 cde
SIDENTADO	18,4	0,0	0,1 de	0,9 cde	4,6 ab	0,8 b	1,9 abc	6,8 de
BR 4157 (SOL DA MANHÃ)	18,4	0,0	0,7 abc	1,1 cde	0,3 f	6,3 a	0,9 bc	14,6 bcd
BRS 4150	19,0	0,0	0,6 abcd	2,1 bcde	0,9 def	8,4 a	1,7 abc	16,8 ab
BR 451	19,1	0,6	0,5 abcd	2,7 bc	2,2 cd	8,9 a	2,4 ab	17,1 ab
ASSUM PRETO	19,2	0,0	0,1 de	1,3 cde	0,7 def	6,1 a	0,4 c	16,1 abc
BR 4154 (SARACURA)	19,5	0,0	1,2 ab	3,8 ab	2,6 bc	10,9 a	1,5 abc	20,9 ab
SÃO FRANCISCO	19,5	0,0	0,2 cde	2,1 bcd	1,3 cdef	6,7 a	0,3 c	19,0 ab
BR 106	19,8	0,0	1,1 ab	6,7 a	1,4 cdef	11,2 a	1,4 abc	26,7 a
SERTANEJO	20,6	0,0	0,5 abcd	2,7 bc	1,8 cde	6,1 a	1,2 abc	21,7 ab
BR 473	22,5	0,0	1,5 a	5,8 a	6,1 a	10,7 a	3,6 a	22,6 ab
C.V. (%)	-----	-----	29,23	17,15	17,90	14,43	25,52	10,92

<sup>1</sup> *Penicillium* sp., <sup>2</sup> *Aspergillus flavus* e *Penicillium* spp. (predominância de *A. flavus*), <sup>3</sup> Sistema com Aeração (SCA) e Sistema sem Aeração (SSA), <sup>4</sup> Numa coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si (Tukey 5%), sendo que os dados originais foram transformados por  $\sqrt{\text{porcentagem}}$ .

**Tabela 2** – Monitoramento da temperatura intergranular e da umidade em grãos de milho durante a armazenagem em sistemas com aeração e sem aeração. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2005.

Cultivar	Temp. intergranular (°C) <sup>1</sup>		Umidade dos grãos em sistemas de armazenagem (%) <sup>2</sup>					
			SCA	SSA	SCA	SSA	SCA	SSA
			5 dias de armazenagem		10 dias de armazenagem		20 dias de armazenagem	
PLANALTO	24,4	27,2	15,2	16,1	13,5	14,1	11,1	13,3
MISSÕES	24,4	28,9	15,6	16,9	13,2	14,8	11,6	13,6
SIDENTADO	24,2	28,9	15,5	16,1	14,2	13,9	11,8	13,0
BR 4157 (SOL DA MANHÃ)	24,3	30,8	15,1	16,5	13,4	14,7	11,2	13,6
BRS 4150	24,2	32,2	15,9	17,4	15,1	14,0	11,5	13,1
BR 451	23,9	31,8	16,1	17,5	13,8	15,2	12,1	13,5
ASSUM PRETO	24,4	31,1	17,7	16,7	15,2	15,6	11,9	14,2
BR 4154 (SARACURA)	23,8	32,5	15,8	18,4	14,0	16,0	11,4	13,4
SÃO FRANCISCO	24,3	31,5	15,8	17,0	15,2	14,5	11,3	13,8
BR 106	23,8	32,4	15,8	17,8	14,0	15,1	11,8	14,6
SERTANEJO	24,0	32,2	16,8	17,5	13,4	14,8	11,5	13,6
BR 473	23,2	32,5	18,6	20,2	15,7	16,3	11,7	14,0
Média Geral	24,0	31,0						

<sup>1</sup> Média das médias diárias durante os 20 dias de armazenagem. As médias das temperaturas máxima e mínima no armazém, durante o período experimental, foram de 40,2 e 19,4 °C, respectivamente.

<sup>2</sup> Sistema com Aeração (SCA) e Sistema sem Aeração (SSA)