

## Qualidade Sanitária de Grãos de Milho

Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida Pinto<sup>1</sup>

### 1 - Fungos toxigênicos em grãos de milho: desenvolvimento e controle

Os grãos de milho podem ser atacados por fungos antes da colheita e durante o período de armazenagem. Alguns desses fungos, denominados toxigênicos, em seu processo de colonização dos grãos de milho, são produtores de substâncias tóxicas, denominadas micotoxinas, as quais são altamente nocivas à saúde humana e animal (suínos, aves, eqüinos, bovinos etc.), produzindo doenças denominadas micotoxicoses. Grãos contaminados por micotoxinas causam muitos danos à saúde, pois elas são carcinogênicas (promotoras de câncer), teratogênicas (promotoras de anomalias físicas) e mutagênicas (promotoras de mutações).

A prevenção contra a infecção dos grãos de milho por fungos toxigênicos e a contaminação com micotoxinas deve levar em consideração um conjunto de medidas:

- a) utilizar cultivares de milho com grãos mais resistentes aos fungos toxigênicos;
- b) realizar rotação de culturas com espécies de plantas não suscetíveis aos fungos do gênero *Fusarium*;
- c) interromper o monocultivo do milho;
- d) promover o controle das plantas daninhas hospedeiras de fungos do gênero *Fusarium*;
- e) usar sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária;
- f) evitar altas densidades de plantio;
- g) utilizar cultivares de milho com espigas decumbentes,

<sup>1</sup>Eng. Agr., Doutor, Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.  
E-mail: nicesio@cnpms.embrapa.br

- h) evitar colher espigas atacadas por insetos e pássaros;
- i) não colher espigas de plantas acamadas;
- j) ajustar adequadamente a colhedora automotriz;
- k) realizar a pré-limpeza dos grãos antes da secagem;
- l) não retardar a colheita;
- m) realizar o enterrio de restos culturais de milho;
- n) manter a umidade dos grãos abaixo do ótimo para o desenvolvimento fúngico (acima de 14,5%);
- o) manter a temperatura dos grãos baixa durante o armazenamento;
- p) evitar lotes com grãos infectados ou infestados por fungos;
- q) evitar unidades armazenadoras infestadas por fungos.

## 2 - Incidência de grãos ardidos por fungos toxigênicos em milho

Os grãos ardidos (atacados por fungos) em milho são a consequência das podridões de espigas, causadas principalmente pelos fungos presentes no campo: *Diplodia maydis*, *Fusarium moniliforme* (Figura 1), *Gibberella zeae*, *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. e constituem, atualmente, um dos principais problemas de qualidade do milho, devido à possibilidade da



Figura 1. Grãos de milho ardidos pelo fungo *Fusarium moniliforme*.

presença de micotoxinas, tais como aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona, vomitoxinas e outras. As perdas qualitativas por grãos ardidos são motivo de desvalorização do produto e uma ameaça à saúde humana. Como padrão de qualidade tem-se, em algumas agroindústrias, a tolerância máxima de 6% de grãos ardidos em lotes comerciais de milho. Contudo, há diferenças significativas em relação à produção de grãos ardidos entre as cultivares de milho comumente utilizadas no Brasil.

## 3 - Produção de micotoxinas

Os fungos toxigênicos que causam podridões em grãos de milho (*Zea mays* L.) podem ser classificados em fungos de campo e fungos de armazenamento.

Os fungos de campo requerem, nos grãos, umidade acima de 20% para o seu desenvolvimento e para promoverem a podridão na espiga, principalmente em anos em que prevalecem condições úmidas após a polinização ou onde ocorre seca e/ou danos de insetos nas espigas.

Os principais fungos dessa categoria são espécies do gênero *Fusarium*, como *F. moniliforme*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides*, *F. nivale*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. proliferatum*, entre outros, produtores das chamadas fusariotoxinas. Entre essas micotoxinas, destacam-se a zearalenona (produzida por *F. graminearum* e *F. roseum*); as fumonisinas (*F. moniliforme* e *F. proliferatum*), a toxina T-2 (*F. sporotrichioides*) e deoxynivalenol, também denominada DON (*F. graminearum* e *F. moniliforme*). As duas últimas micotoxinas podem também ser produzidas por *Cephalosporium*, *Trichotecium* e *Trichoderma*. Os fungos do gênero *Fusarium* estão associados aos sintomas denominados grãos ardidos, sendo *F.*

*graminearum* mais freqüente nos estados do Sul do Brasil, e *F. moniliforme* e *Fusarium subglutinans*, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.

Como principais fontes de inóculo de *Fusarium* têm-se os restos culturais, como colmos e espigas, e também o solo, as sementes contaminadas e as gramíneas de inverno (trigo e aveia). A disseminação dos esporos (estruras dos fungos) se dá através do vento e insetos, e o período de maior suscetibilidade da espiga de milho ocorre após a emergência dos estigmas-estilos ("cabelos"). Pode ocorrer uma pigmentação rosa (*F. moniliforme*) ou roxa (*F. graminearum*) entre os grãos, sendo as espigas eretas na colheita e com mal empalhamento as mais suscetíveis. Em clima úmido e frio, a colheita tardia permite o desenvolvimento de *Fusarium sporotrichioides* e a formação das toxinas T-2 e HT-2.

Os fungos de armazenagem comumente desenvolvem-se em grãos de milho com menos de 18% de umidade, e os mais importantes pertencem aos gêneros *Aspergillus* (Figura 2) e *Penicillium* (Figura 3). Ocasionalmente, eles podem ser patógenos apodrecedores de espiga, porém normalmente não estão associados aos

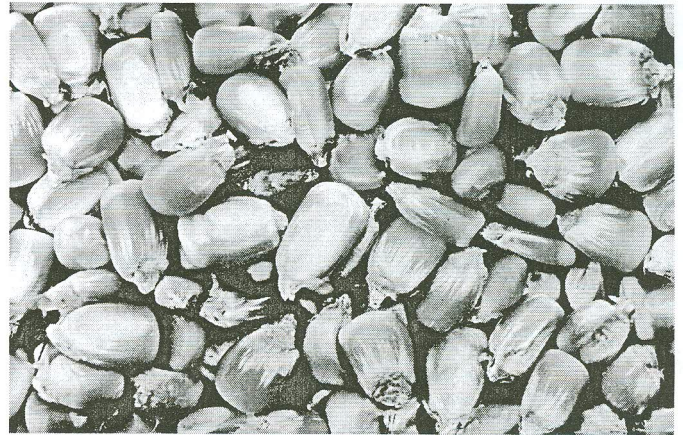


Figura 3. Grãos de milho mofados por *Penicillium oxalicum*.

grãos de milho até imediatamente após a colheita. Os esporos desses fungos são disseminados durante a colheita mecânica, a secagem, o beneficiamento e o armazenamento dos grãos em silos aerados. Após a infecção, o fungo inicia o colonização do grão sempre que a umidade e/ou a temperatura favorecer o seu desenvolvimento. 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%.

Fungos do gênero *Aspergillus*, principalmente *A. flavus* e *A. parasiticus*, são produtores das aflatoxinas, micotoxinas altamente tóxicas ao ser humano e aos animais domésticos, podendo ocorrer tanto antes da colheita como no armazenamento. A biologia de *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* tem demonstrado que a maior suscetibilidade das espigas ocorre quando os estigmas-estilos começam a envelhecer. O fungo *Aspergillus parasiticus* é produtor das aflatoxinas B1, B2, G1 e G2, sendo mais adaptado ao ambiente do solo; enquanto que *A. flavus* é produtor das aflatoxinas B1 e G1, e mais adaptado ao ambiente aéreo. No gênero *Penicillium*, a produção de aflatoxinas é realizada por *P.*

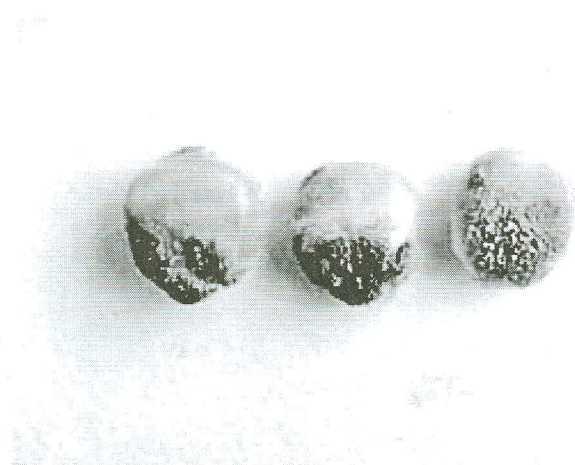


Figura 2. Grãos de milho mofados por *Aspergillus flavus*.

*puberulum*, *P. frequentans*, *P. citrinum* e *P. variable*. No Brasil, o limite máximo de aflatoxinas totais (B1, B2, G1 e G2) em grãos de milho, para o consumo humano, é de 20 partes por bilhão - ppb (20 microgramas de aflatoxina/kg de grãos) e 50 ppb para a alimentação animal, de acordo com a Portaria MAARA nº 183, de

21/03/96, publicada no Diário Oficial da União, de 25/03/96.

Outra micotoxina produzida em grãos de milho por fungos de armazenagem e altamente tóxica é denominada ochratoxina A, sendo produzida principalmente por *Aspergillus ochraceus* e *A. sulphureus*, *Penicillium viridicatum* e *P. variable*.

### Comunicado Técnico, 30

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

**GOVERNO  
FEDERAL**

Trabalhando em todo o Brasil

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: 0xx31 3779 1000  
Fax: 0xx31 3779 1088  
E-mail: sac@cnpms.embrapa.br

1ª edição  
1ª impressão (2001) Tiragem: 200

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Ivan Cruz  
**Secretário-Executivo:** Frederico Ozanan Machado Durães  
**Membros:** Antônio Carlos de Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva, Carlos Roberto Casela, Fernando Tavares Fernandes e Paulo Afonso Viana

### Expediente

**Supervisor editorial:** José Heitor Vasconcellos  
**Revisão de texto:** Dilermando Lúcio de Oliveira  
**Editoração eletrônica:** Dilermando Lúcio de Oliveira