

[Home](#) > (From globally distributed organizations, to supercomputers, to a small home server, if it's Linux, we know it).[.ar](#).[.cn](#).[.de](#).[.en](#).[.es](#).[.fr](#).[.id](#).[.it](#).[.ph](#).[.po](#).[.ru](#).[.sw](#)

---

# Micotoxinas em grãos

---



## Índice

### **GASGA**

GRUPO DE ASSISTÊNCIA SOBRE SISTEMAS RELACIONADOS  
COM GRAOS APÓS COLHEITA

### **CTA**

Centro Técnico para a Cooperação Agrícola e Rural ACP-EU

FOLHETO TÉCNICO N.º. 3

Publicado por:  
CTA, Postbus 380  
6700 AJ Wageningen  
Países Baixos  
Junho 1997

---

## Índice

---

**1. Que são micotoxinas?**

**2. Micotoxinas relacionadas com alimentos**

**3. Ecologia do fungo e produção de micotoxina no alimento**

**4. Prevenção e controle de micotoxinas em grãos e sementes armazenados**

## [5. Detecção de micotoxinas](#)

## [6. Sumário](#)

## [7. Mais informações](#)

## [Agradecimentos](#)

[Home](#)"" """"> (From globally distributed organizations, to supercomputers, to a small home server, if it's Linux, we know it).[.ar](#).[.cn](#).[.de](#).[.en](#).[.es](#).[.fr](#).[.id](#).[.it](#).[.ph](#).[.po](#).[.ru](#).[.sw](#)

---

# 1. Que são micotoxinas?

## [Índice](#)

Micotoxinas são compostos químicos venenosos produzidos por certos fungos. Há muitos desses compostos, mas apenas alguns deles são

regularmente encontrados em alimentos e rações animais como grãos e sementes. Entretanto, aqueles que realmente são encontrados em alimentos têm grande importância para a saúde do ser humano e do gado. Já que são produzidas por fungos, as micotoxinas são associadas com sufragas mortas ou mofadas, embora possa ser superficial a contaminação do mofo visível. São graves os efeitos de algumas micotoxinas relacionadas com alimentos, surgindo muito rapidamente sintomas de graves doenças. Outras micotoxinas que ocorrem em alimentos têm período mais longo de efeito crônico ou acumulativo sobre a saúde, incluindo princípio de cânceres ou deficiência de imunidade.

Informações sobre micotoxinas relacionadas com alimentos são ainda muito incompletas, mas há conhecimento bastante para identificá-las como um problema grave em muitas partes do mundo, causador inclusive de perdas econômicas significativas.

Cabeça de *Aspergillus flavus*, uma das micotoxinas produtoras de fungos mais comuns nos trópicos. [Ampliação x300]

Em condições apropriadas, *A. flavus* que cresce no milho, amendoim, e muitos outros produtos de base pode produzir aflatoxinas, compostos identificados pela Agencia Internacional de Pesquisa do Câncer como poderoso carcinógeno humano.

---

## 2. Micotoxinas relacionadas com alimentos

Há cinco micotoxinas, ou grupos de micotoxinas, que ocorrem com bastante freqüência em alimentos: deoxinivalenol/nivalenol; zearalenona; ocratoxina; fumosinas; e aflatoxinas. A tabela 1 resume os produtos alimentícios básicos que elas afetam, as espécies de fungos que as produzem e os principais efeitos observados no ser humano e nos animais. A toxina T-2 encontra-se também numa variedade de grãos, mas a sua ocorrência, até hoje, é menos frequente do que as cinco micotoxinas anteriores.

As micotoxinas relacionadas com alimentos que tem a probabilidade de ser de grande significado para a saúde humana nos países tropicais em

desenvolvimento, são as fumosinas e atiatoxinas.

As fumosinas foram descobertas recentemente, em 1988. Por isso ha pouca informação sobre a sua toxicología. Atualmente há evidencia suficiente em experiencia com animais de carcinogenicidade de culturas de *Fusarium moniliforme*, que contém quantidades significativas de fumosinas.

Experiencias com animais mostram pouca evidencia de carcinogenicidade da fumosina B1.

*F. moniliforme* que cresce no milho pode produzir fumosina B1, suspeito carcinógeno humano. Igualmente a fumosina B1, é tóxica para parcos e aves domésticas, e é causa de leucoencepalomalacia (ELEM), doença fatal em cávalos.

### [TABELA 1. Micotoxinas em grãos de primeira necessidade e sementes.](#)

Fumosinas tem sido encontradas como um contaminante muito comum em alimentos e alimentação a base de milho e alimentos na África, China, França, Indonesia, Itália, Filipinas, América do Sal, Tailandia e Estados Unidos.

Variedades de *F. moniliforme* de milho proveniente de todas as partes do mundo, incluindo a África, Argentina, Brasil, França, Indonésia, Itália, Filipinas, Polónia, Tailândia e Estados Unidos, produzem fumosinas. Atualmente corantes de *F. moniliforme* extraídos do sorgo são considerados fracos produtores de fumosinas.

### Fumosina B1

As aflatoxinas foram descobertas há mais de 30 anos e tem sido assunto de muita pesquisa. São poderosos cancerígenos humanos e interferem no funcionamento do sistema de imunidade. Entre os animais, são particularmente tóxicos para as galinhas.

Em 1993 a Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (AIPC) avaliou e classificou misturas de aflatoxinas que ocorrem naturalmente como a principal classe de carcinógenos humanos. Descobriu-se que as aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 ocorrem em produtos de base nas Américas e na África, e tem sido detectadas em soros humanos. A AIPC concluiu que a aflatoxina B1, é a principal classe de cancerígeno humano. Resíduos de aflatoxina B1, e/ou seus

metabólitos e aflatoxina M1, podem ocorrer em produtos animais, incluindo leite. A aflatoxina M1 poderá encontrar-se também no leite humano se a mãe consumir alimentos que contêm aflatoxina B1, A AIPC atribuiu a aflatoxina M1 uma taxa de afetação ao câncer mais baixa do que a da aflatoxina B1,

É claro que a exposição as aflatoxinas. é prejudicial a saúde humana. Por esta razão, muitos países têm leis que controlam as concentrações permissíveis de aflatoxina no alimento e na ração animal (veja página 10)

A aflatoxina B1, a mais tóxica das aflatoxinas, causa uma variedade de efeitos adversos em diferentes animais domésticos. Efeitos em galinhas incluem doenças do fígado, produtividade baixa e deficiência reprodutiva, menor produção de ovos, qualidade inferior da casca do ovo, qualidade inferior da carcaça e o mais importante do ponto de vista humano-aumento da susceptibilidade a doenças.

---

### **3. Ecologia do fungo e produção de micotoxina no**



# alimento

Os fungos que produzem micotoxinas dividem-se, de modo geral, em dois grupos: aqueles que atacam antes da safra, comumente chamadas fungos de campo, e aqueles que ocorrem somente após a colheita, chamadas fungos de armazenamento.

Há tres tipos de fungos toxicogênicos de campo:

- agentes patogênicos de plantas, como *F. graminearum* (deoxinivalenol, nivalenol)
- fungos que crescem em plantas senescentes ou estressadas, como as *F. moniliforme* (fumosinas) e as vezes *A. flavus* aflatoxina
- fungos que inicialmente surgem na planta antes da safra e predisõem o produto a contaminação de micotoxina depois da colheita, como a *P. verucossum* (ocratoxina) e a *A. flavus* aflatoxina

Em todos esses casos há uma associação mais ou menos bem definida entre

os fungos e a planta hospedeira.

As espécies *Aspergillus* e *Fusarium* são provavelmente os mais significativos fungos de campo, produtores de micotoxinas encontradas em países tropicais em desenvolvimento.

[Amendoins mofados e estragados. Grandes quantidades de aflatoxina neste produto têm sido encontrados no Sudeste Asiático - resultado de práticas inapropriadas de manuseio e armazenamento.](#)

O apodrecimento da semente, causado pelo *Fusarium*, é uma das mais importantes doenças da espiga do milho nas plantações de regiões quentes. Está associado com o calor, períodos de seca e/ou danos causados por insetos.

Há uma forte relação entre danos causados por insetos e o apodrecimento da semente causado pelo *Fusarium*. Descobriu-se, durante trabalho de pesquisa de campo, por exemplo, que a incidência da broca do milho europeia aumenta as doenças provocadas por *F. moniliforme* e as concentrações de fumosina.

[Milho infectado com semente podre de fusarium, uma das mais importantes doenças de espiga de milho em lavouras de regiões quentes.](#)

A intensidade da temperatura durante o período de crescimento da planta é também importante. Estados de ocorrência de fumosina em milho híbrido cultivado em toda a zona de plantação deste cereal nos Estados Unidos, na Europa e na África, indicam que o milho híbrido cultivado fora de sua faixa de adaptação de temperatura tem concentrações mais altas de fumosina.

Depois da colheita, quando os grãos ou sementes ficam dormentes, como resultado do processo de secagem, desaparecem as associações entre os fungos e as plantas, e os fatores físicos determinam se membros do outro grupo - os fungos de armazenamento - criarão e/ou produzirão ou não micotoxinas. Os fatores primários que influenciam a criação de fungos em produtos alimentícios armazenados são o conteúdo de umidade (mais precisamente, a atividade da água) e a temperatura do produto. Na prática, nos trópicos, a temperatura é quase sempre boa para fungos de armazenamento. Por isso é a ação da água que se torna o principal determinante de invasão e crescimento de fungos.

## 4. Prevenção e controle de micotoxinas em grãos e sementes armazenados

### Seque o grão

Fungos não podem crescer (ou micotoxinas ser produzidas) em alimentos devidamente secos. Por isso a secagem eficiente dos produtos e a sua conservação sem umidade é arma medida eficaz contra o crescimento de fungos e a produção de micotoxinas.

Para reduzir ou prevenir a produção da maioria das micotoxinas, o processo de secagem deve ser feito logo após a colheita e o mais rápido possível. A quantidade crítica de água para o armazenamento seguro corresponde a atividade da água ( $a_w$ ) de cerca de 0.7. A manutenção de alimentos abaixo de 0,7  $a_w$  é uma técnica eficaz usada mundialmente para controlar estragos provocados por fungos e produção de micotoxinas em alimentos.

Problemas como a manutenção de uma umidade adequada baixa ocorrem freqüentemente nos trópicos, onde a elevada umidade ambiental dificulta o controle da umidade do produto. Onde o grão é guardado em sacos, métodos que empregam cuidadoso sistema de secagem e, subsequente armazenamento em folhas de plástico a prava de umidade poderão superar este problema.

[O modo correto de secagem é a melhor maneira de evitar crescimento de fungos e produção de micotoxinas em grãos após a colheita. Às vezes, quando a secagem ao sol não é possível ou fiável, é necessário usar alguma forma de secagem mecânica. Secadores mecânicos não precisam ser caros. Este secador com capacidade de 1 tonelada, desenvolvido no Vietnã, num projeto GTZ-IRRI, custa apenas US\\$55 e os seus custos de funcionamento.](#)

É possível controlar o crescimento de fungos em produtos armazenados através do controle ambiental ou uso de preservativos ou inibidores naturais, mas tais técnicas são sempre mais caras do que uma secagem eficaz, e, portanto, raramente viáveis em países em desenvolvimento.

## **Evite o estrago do grão**

Grão estragado tem mais tendência para invasão de fungos e, conseqüentemente, para contaminação de micotoxinas. Por isso é importante evitar estrago antes e durante o processo de secagem, bem como no armazenamento. A secagem do milho na espiga, antes de descascar, é arma prática muito boa.

Insetos são arma das principais causas de estrago: pragas de insetos de campo e algumas espécies de armazenamento estragam o grão e estimula»,., em ambiente úmido, o crescimento de fungos no grão em amadurecimento. No armazenamento, muitas espécies de insetos atacam o grão, e a umidade que pode acumular oferece um meio ideal para fungos. É essencial que o grão armazenado seja conservado livre de insetos, do contrário são inevitáveis os problemas de umidade e mofo. Este se forma se faltar ao grão ventilação adequada e, particularmente, se forem usados contentores de metal.

## **Garanta as condições apropriadas de armazenamento**

Nas regiões tropicais, pode ser difícil manter secos os produtos durante o armazenamento, mas nunca é demais enfatizar a importância do armazenamento seco. Em pequena escala, embalagens de polietileno são eficazes; em larga escala, o armazenamento seguro requer estruturas bem desenhadas com pisos e paredes impermeáveis contra umidade. A manutenção da umidade do armazém abaixo de 70% é crucial.

Nas regiões tropicais, a umidade ao ar livre geralmente desce bem abaixo de 70% em dias ensolarados. A ventilação durante um período de tempo devidamente controlado, preferivelmente com ventilador, ajudará muito a manter baixa a umidade. O ideal seria que as áreas de armazenamento de grande escala fossem equipadas com instrumentos de controle de umidade.

O armazenamento vedado em ambientes modificados para controle de insetos é também muito efetivo para controle do crescimento de fungos, desde que o grão seja devidamente seco antes do armazenamento e desde que sejam minimizadas as flutuações da temperatura diurna.

Se for necessário armazenar os produtos antes da adequada secagem, isto

deve ser feito por um período curto de no máximo, digamos, três dias. O uso de armazém vedado ou ambientes modificados prolongará este período de segurança, mas esses procedimentos são relativamente caros e em condições estancadas.

Torna-se necessário um sistema comprovado de gestão de stock, que leve em consideração as micotoxinas como parte integral desse sistema. Já existem uma variedade de sistemas de apoio para a tomada de decisões, que abrangem vários níveis de sofisticação e escala.

---

## **5. Detecção de micotoxinas**

As micotoxinas ocorrem e exercem seus efeitos tóxicos em quantidades extremamente pequenas nos alimentos. Por isso, a sua identificação e avaliação quantitativa geralmente requerem amostragem sofisticada, preparação de amostras, extração e técnicas de análise.



Em condições práticas de armazenamento o objetivo seria a monitoração da ocorrência de fungos. Se não se podem detectar fungos, então é possível que não haja nenhuma contaminação de micotoxinas. A presença de fungos indica a possibilidade de produção de micotoxinas, e a necessidade de considerar o destino do lote de produtos afetados. Existem meios de descontaminar produtos afetados, mas são todos relativamente caros, e sua eficiência está ainda em discussão.

Reconhecemos a necessidade de métodos de análise simples, rápidos e eficientes, de manuseio relativamente fácil por parte de trabalhadores não-especializados. Já há algum progresso nesse sentido.

O Serviço Federal de Inspeção de Grãos dos Estados Unidos ("U.S. Federal Grain Inspection Service - FGIS") avaliou oito testes rápidos de aflatoxina em milho, disponíveis comercialmente. Os conjuntos de equipamentos (kits) aprovados pelo "FGIS" incluem "ELISA" rápido, cartucho de imunofluorescência, "ELISA" de fase sólida, e procedimentos seletivos adsorventes de coluna mínima.

Permanece ainda a necessidade de métodos de amostragem e análise eficientes e de custos reais, que possam ser utilizados em laboratórios de países em desenvolvimento.

Vários governos já estabeleceram limites regulamentares para micotoxina em alimentos e rações animais, para venda ou importação.. Para aflatoxina as diretrizes estabelecem uma faixa de 4 a 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (partes por bilhões). Os limites regulamentares para fumosina estão sendo considerados. Para micotoxinas é provável que, a medida que avancem as técnicas de análise e o conhecimento das toxinas, baixem os limites permissíveis.

---

## 6. Sumário

A presença de micotoxinas em grãos e outros gêneros alimentícios de primeira necessidade tem sérias implicações para a saúde humana e animal. Muitos países já passaram leis estipulando as quantidades máximas de micotoxinas permissíveis em alimentos e rações. A maioria dos países

desenvolvidos não autorizarão importações de produtos contando quantidades de micotoxinas acima dos limites especificados. Por isso as micotoxinas têm também implicações para o comércio internacional.

A prevenção da invasão de fungos nos produtos de base é, de longa, o mais eficaz método para evitar problemas de micotoxinas.

Considerações sobre micotoxinas deveriam ser parte essencial de um programa integrado de gestão de produtos de base, colocando em foco a manutenção da qualidade do produto, do campo ao consumidor.

---

## 7. Mais informações

Mais informações e orientação sobre a detecção e controle de micotoxinas em grãos podem ser obtidas nas agências associadas da GASGA:

**- ACIAR-Australian Centre for International Agricultural Research**  
GPO Box 1571, Canberra, ACT, 2601, Australia. Fax: +61 6 217 0501

**- CIRAD-Centre de Coopération Internationale en Recherche  
Agronomique pour le Développement**

Laboratoire de Technologie, CIRA-CA, BP 5035, 34032 Montpellier  
Cedex 1, France, Fax: +33 (0)4 67 61 44 44

**- FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations**

Prevention of Post-Harvest Food Losses, Agricultural Services  
Division Room B-661, FAO, Via delle Terme di Caracalla - 00100,  
Rome. Fax: +39 6 52 25 68 50

**- GTZ - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH**

Postfach 5180, 65726 Eschborn, Germany. Fax: +49 61 96797173

**- NRI - Natural Resources Institute, University of Greenwich**

NRI Food Storage Group, Central Avenue, Chatham Maritime,  
Chatham, Kent ME4 4TB, U.K. Fax: +44 1634 880 066

O boletim semestral da GASGA relata ocasionalmente sobre o progresso,  
temas de pesquisa e técnicas desenvolvidas para combater o problema de

micotoxina. A lista de correspondências é grátis. Para filiar-se, envie detalhes para um dos três membros do Secretariado Conjunto da GASGA: GTZ, NRI (veja endereços acima), e Mission de Coopération Phytosanitaire ZAC d'Alco, BP 7309, 34184 Montpellier Cedex 4, France (Fax: +33 (0)4 67 03 10 21).

ACIAR publica um boletim trimestral, Australian Mycotoxin Newsletter (Boletim Australiano de Micotoxina), que contém comentário informativo e extratos dos últimos artigos da literatura mundial sobre fungos e micotoxinas em alimentos e rações. A ACIAR

Postharvest Newsletter (Boletim Pós-Colheita da ACIAR), também publicado trimestralmente, relata os resultados de projetos sobre micotoxina, bem como as actas e resultados de conferências nesta área, e dá notícias antecipadas dos próximos e relevantes encontros. As listas de correspondência para esses boletins são grátis. Envie detalhes para a ACIAR (endereços acima).

---

## Agradecimentos

Este folheto traz informação sobre "Micotoxina em alimentos e rações", documento de ponto de vista compilado pelo Comitê Micotoxilógico do Grupo de Trabalho da GASGA sobre Fungos e Micotoxinas em Alimentos e Rações Asiáticas. Os Agradecimentos são também extensivos ao Dr J. David Miller, do "Agriculture and Agri-Food Canada", por sua orientação sobre vários temas durante a preparação do folheto, e a Dra Ailsa Hocking, da "CSIRO Food and Science Technology", Austrália, pelas fotografias.

### **Centro Técnico para a Cooperação Agrícola e Rural (CTA)**

O Centro Técnico para a Cooperação Agrícola e Rural (CTA) foi criado em 1983 ao abrigo da Convenção de Lomé acordada entre os Estados da União Europeia e os Estados de África, Caraíbas e Pacífico (ACP).

O objectivo do CTA é desenvolver e fornecer serviços que melhorem o acesso dos países ACP a informação necessária ao desenvolvimento agrícola e rural, assim como reforçar a capacidade desses países de produzir, adquirir, trocar e explorar a informação nessa área. Os programas do CTA articulam-se em torno de três eixos: o reforço dos centros de informação nos países ACP, a

promoção de contactos e intercambios entre os actores do desenvolvimento rural e o fornecimento de informações a pedido dos interessados.

**Postbus 380. 6700 AJ Waqeninuen. Paises Baixos**

---

[Índice](#)