

MICOTOXINAS EM MILHO: OCORRÊNCIA, RISCOS E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE NA AGROINDÚSTRIA

Fernando Silva Chagas, Karine Silva Amorim, Celso Martins Belisario, Marco Antônio Pereira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde

Contato/e-mail: fernando.chagas@estudante.ifgoiano.edu.br,

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19821924>



Elevada ocorrência de micotoxinas em milho no Brasil exige estratégias integradas de controle para garantir segurança alimentar e competitividade no mercado.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais suscetíveis à contaminação por fungos toxigênicos, especialmente espécies do gênero *Fusarium* e *Aspergillus*, que produzem micotoxinas com efeitos adversos à saúde humana e animal. Estudos recentes indicam que a ocorrência dessas toxinas é frequente ao longo de toda a cadeia produtiva, incluindo formas livres e modificadas, o que amplia o risco de exposição e dificulta o controle efetivo (BRYŁA et al., 2022; MESTERHÁZY, 2024).

Entre os principais desafios, destaca-se a contaminação por micotoxinas, metabólitos secundários produzidos por fungos dos gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium*, amplamente distribuídos em ambientes agrícolas (LANZA et al., 2014). Esses compostos apresentam elevada estabilidade química e podem persistir mesmo após processamento térmico, representando riscos à saúde humana e animal (SILVA et al., 2015).

PRINCIPAIS MICOTOXINAS E RISCOS

As fumonisinas apresentam maior prevalência nos grãos de milho brasileiros, podendo atingir níveis entre 65% e 90%, o que reforça sua relevância como principal micotoxina de preocupação na cadeia produtiva (Quadro 1). Em contraste, as aflatoxinas, embora menos frequentes, possuem limites regulatórios mais restritivos devido ao seu elevado potencial carcinogênico. Já a zearalenona e a ocratoxina A apresentam ocorrências variáveis, estando associadas principalmente a condições específicas de armazenamento, o que evidencia a necessidade de estratégias de controle diferenciadas ao longo das etapas do processo produtivo.

Quadro 1 - Micotoxinas em milho brasileiro: prevalência, limites e riscos principais.

Micotoxina	Fungo produtor	Prevalência (%)	Limite Anvisa µg/kg	Riscos humanos	Riscos animais
Fumonisinias	<i>Fusarium spp.</i>	65-90	2.000 (grão)	Câncer esofágico	Lesões aves
Aflatoxinas	<i>Aspergillus spp.</i>	10-40	20 (farinhas)	Hepatocarcinoma	Leite contaminado
Zearalenona	<i>Fusarium spp.</i>	20-50	300 (pipoca)	Distúrbios hormonais	Infertilidade suínos
Ocratoxina A	<i>Aspergillus spp.</i>	<10	Regulamentado	Danos renais	Imunossupressão

Adaptado da RDC nº 7/2011 (BRASIL, 2011).

DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

A ocorrência de micotoxinas no milho deve ser compreendida como um processo contínuo ao longo da cadeia produtiva, iniciando ainda no campo. Condições como estresse hídrico, danos mecânicos e maior suscetibilidade genética das cultivares favorecem a colonização por fungos toxigênicos, especialmente espécies dos gêneros *Fusarium* e *Aspergillus* (Lanza et al., 2014). Esse estágio inicial, muitas vezes negligenciado, define o potencial de contaminação que acompanhará o grão nas etapas seguintes.

Na colheita, esse cenário pode se intensificar rapidamente. Grãos com teores elevados de umidade mantêm atividade metabólica significativa, criando um ambiente favorável à continuidade do crescimento fúngico e à produção de micotoxinas. Por isso, a eficiência na secagem não deve ser vista apenas como etapa operacional, mas como ponto crítico de controle dentro do sistema (Silva et al., 2015).

Quando a redução de umidade não ocorre de forma adequada, o armazenamento passa a atuar como amplificador do problema. Ambientes com alta umidade relativa e temperaturas elevadas favorecem o desenvolvimento de fungos como *Aspergillus flavus*, associado à produção de aflatoxinas (Westhuizen et al., 2003). Nessa fase, pequenas variações nas condições do silo podem resultar em mudanças significativas na estabilidade da massa de grãos.

Aeração, monitoramento e limpeza tornam-se, então, medidas indispensáveis — não apenas para preservar qualidade, mas para interromper a progressão de um processo que já se iniciou anteriormente.

Os reflexos dessa contaminação tornam-se mais evidentes na etapa de utilização do milho, especialmente na alimentação animal. A presença de micotoxinas na ração está associada à redução de desempenho produtivo, com impactos sobre ganho de peso, conversão alimentar e resposta imunológica. Em sistemas intensivos, mesmo níveis moderados podem gerar perdas econômicas relevantes (Silva et al., 2015).

No entanto, os efeitos não se restringem à produção animal. A persistência dessas substâncias ao longo do processamento industrial amplia sua relevância para a saúde humana, sobretudo em cenários de exposição crônica. Aflatoxinas, por exemplo, apresentam reconhecido potencial hepatotóxico, o que justifica a adoção de limites regulatórios rigorosos (Brasil, 2011).

Diante dessa complexidade, o controle de micotoxinas exige uma abordagem integrada. Estratégias recentes de controle incluem o desenvolvimento de cultivares mais resistentes à infecção fúngica e à produção de toxinas, além da adoção de métodos biológicos e monitoramento avançado, refletindo uma tendência global de mitigação integrada ao longo da cadeia produtiva (Mesterházy, 2024).

No âmbito analítico, métodos como ELISA e cromatografia líquida têm papel fundamental no monitoramento, permitindo não apenas a detecção, mas também a tomada de decisão baseada em dados confiáveis (Silva et al., 2015).

Mais recentemente, a adoção de tecnologias digitais tem reforçado essa abordagem. Sistemas de monitoramento em tempo real permitem acompanhar variáveis críticas como temperatura e umidade dentro dos silos, possibilitando intervenções precoces. Com isso, o controle deixa de ser predominantemente corretivo e passa a incorporar uma lógica preditiva, mais alinhada às demandas atuais da agroindústria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle de micotoxinas no milho exige uma abordagem integrada ao longo de toda a cadeia produtiva, sem depender de uma única etapa ou medida isolada. A colheita no momento adequado reduz a exposição do grão a condições favoráveis ao desenvolvimento fúngico, enquanto a secagem eficiente e o armazenamento em condições controladas funcionam como barreiras adicionais à contaminação. Quando essas práticas são conduzidas de forma consistente, o risco tende a cair de forma significativa, especialmente em cenários de maior pressão climática.

Na prática industrial, esse controle ganha robustez quando deixa de ser apenas reativo e passa a ser estruturado como rotina operacional. O uso de indicadores de umidade e temperatura em tempo real, associado a planos de amostragem bem definidos e pontos críticos monitorados, permite decisões mais rápidas e assertivas. Em usinas e unidades de processamento, a integração desses dados com sistemas de gestão facilita o bloqueio de lotes fora de especificação antes que impactem o processo, além de direcionar ações corretivas no campo e no recebimento.

Outro ponto relevante é a padronização de procedimentos entre equipes — desde o recebimento até o armazenamento — evitando variações operacionais que muitas vezes são a origem de desvios. Treinamento contínuo, auditorias internas e uso de ferramentas de qualidade ajudam a consolidar essa cultura. Com isso, o controle de micotoxinas deixa de ser apenas uma exigência regulatória e passa a

atuar como fator direto de eficiência produtiva, redução de perdas e proteção da imagem da empresa no mercado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. **Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos.**

Diário Oficial da União: Brasília, DF, 22 fev. 2011. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/res0007_18_02_2011_rep.html. Acesso em: Acesso em: 27 abr. 2026.

BRYŁA, M. *et al.* Recent research on Fusarium mycotoxins in maize: a review. **Foods**, [s. l.], v. 11, n. 21, p. 3465, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/21/3465>. Acesso em: 10 abr. 2026.

LANZA, F. E. *et al.* Prevalence of fumonisin-producing Fusarium species in Brazilian corn grains. **Crop Protection**, Guildford, v. 65, p. 232-237, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.08.003>

SILVA, D. D. da *et al.* **Micotoxinas em cadeias produtivas do milho: riscos à saúde animal e humana.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 27 p. (Documentos, 193).

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1037807/1/doc193.pdf>

WESTHUIZEN, L. *et al.* Fumonisin contamination and Fusarium incidence in corn from Santa Catarina, Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, p. 5574-5578, 2003. DOI:

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf034298z>