

## **Micotoxinas associadas a alterações hepáticas em cães: uma revisão**

**Elisa Araújo Rocha, Carolina Viana Lima, Maria Eduarda Ponte Silva, Mariana Chada Alves, Raihaanah Soares Fonseca Marques Lisboa**

*Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Departamento de Medicina Veterinária, Juiz de Fora, MG, Brasil*

elisa.rocha@estudante.ufjf.br

### **Resumo**

As micotoxinas são metabólitos tóxicos produzidos por fungos capazes de contaminar alimentos destinados a animais, representando um risco importante para a saúde de cães, especialmente devido ao seu potencial de causar lesões hepáticas. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as principais micotoxinas associadas a alterações hepáticas em cães, abordando seus mecanismos de ação, manifestações clínicas, achados anatomopatológicos, diagnóstico e estratégias de controle. Entre as toxinas de maior relevância destacam-se as aflatoxinas, consideradas as principais responsáveis por hepatotoxicidade nessa espécie. A patogênese envolve a biotransformação hepática dessas substâncias, com formação de metabólitos reativos capazes de causar dano celular e estresse oxidativo. Clinicamente, os animais podem apresentar sinais inespecíficos, como vômito, diarreia, anorexia, ascite e icterícia, o que dificulta o diagnóstico. Dessa forma, a identificação da micotoxicose depende da associação entre histórico alimentar, exames laboratoriais e análise do alimento consumido. Destaca-se, portanto, a importância de medidas de controle e prevenção ao longo de toda a cadeia produtiva dos alimentos.

Palavras chave: Hepatotoxicidade; Micotoxinas; Cães; Alimentos contaminados.

### **Introdução**

As micotoxicoses em cães constituem um problema relevante e frequentemente subestimado na clínica de pequenos animais, pois envolvem substâncias amplamente distribuídas na cadeia de produção de alimentos e capazes de provocar manifestações que variam desde alterações subclínicas até quadros graves de insuficiência hepática. Considerando que a ração industrializada representa a principal fonte alimentar da maioria dos cães, a presença de micotoxinas nesses produtos transforma um componente essencial da dieta em um potencial fator de risco à saúde animal (SILVA CRUZ, 2010; BAHNIUK *et al.*, 2021).

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por fungos que se desenvolvem naturalmente em alimentos, especialmente em grãos e derivados vegetais. A contaminação pode ocorrer em diferentes etapas da cadeia produtiva, incluindo cultivo, colheita, processamento, transporte e armazenamento, permitindo que essas toxinas permaneçam nos alimentos e sejam ingeridas pelos animais. Em regiões de clima tropical, como o Brasil, fatores como altas temperaturas, elevada umidade e condições

inadequadas de armazenamento favorecem o crescimento de fungos toxigênicos dos gêneros *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus*, aumentando o risco de contaminação de ingredientes utilizados na produção de rações comerciais (SILVA CRUZ, 2010).

Entre as diversas micotoxinas descritas, as aflatoxinas merecem destaque devido ao seu marcado potencial hepatotóxico. Os cães são considerados particularmente sensíveis a esses compostos, podendo desenvolver desde lesões hepáticas agudas até alterações crônicas decorrentes de exposições repetidas a baixas concentrações (MOSTROM, 2021; GUTERRES *et al.*, 2017). Entretanto, as micotoxicoses frequentemente apresentam sinais clínicos inespecíficos e podem ser confundidas com outras hepatopatias, enfermidades infecciosas ou distúrbios metabólicos, o que contribui para que muitos casos permaneçam subdiagnosticados (KEARLEY, 2024).

Além das implicações clínicas, a contaminação por micotoxinas também pode gerar impactos econômicos relacionados ao descarte de lotes contaminados de ração, recolhimento de produtos e custos com atendimento veterinário (KEARLEY, 2024). Nesse contexto, compreender os principais aspectos relacionados às micotoxicoses associadas a alterações hepáticas em cães torna-se fundamental para o aprimoramento do diagnóstico, prevenção e controle dessa condição na medicina veterinária.

Para a elaboração deste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica da literatura científica sobre micotoxicoses associadas a alterações hepáticas em cães. A busca foi conduzida em bases de dados como Google Acadêmico, SciELO, ScienceDirect e Portal de Periódicos CAPES, utilizando os descritores “micotoxinas”, “hepatopatias em cães”, “aflatoxinas” e “micotoxicoses em cães”. Foram priorizadas publicações científicas mais recentes e relevantes para o tema, incluindo artigos de revisão e estudos experimentais que abordassem os mecanismos de ação das micotoxinas, suas manifestações clínicas, alterações anatomopatológicas, métodos diagnósticos e estratégias de prevenção. A partir da análise dessas fontes, o presente trabalho teve como objetivo revisar as principais micotoxinas associadas a alterações hepáticas em cães, destacando seus mecanismos patogênicos, manifestações clínicas, achados anatomopatológicos, diagnóstico e medidas de controle e prevenção.

## Discussão

Entre as diversas micotoxinas descritas na literatura, algumas apresentam maior relevância para o desenvolvimento de lesões hepáticas em cães. Em alimentos destinados a pets, as toxinas mais frequentemente relatadas incluem aflatoxinas (AF), fumonisinas (FUM), deoxinivalenol (DON), ocratoxina A (OTA) e zearalenona (ZEA), sendo as aflatoxinas consideradas as mais importantes no contexto de hepatotoxicidade nessa espécie (BAHNIUK *et al.*, 2021; YANG *et al.*, 2023).

As aflatoxinas são produzidas principalmente pelos fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, capazes de contaminar cereais, amendoim, sementes oleaginosas e outros grãos durante o cultivo, colheita, armazenamento ou

processamento. Entre as principais formas naturais destacam-se AFB<sub>1</sub>, AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> e AFG<sub>2</sub>, sendo a aflatoxina B<sub>1</sub> reconhecida como a mais tóxica e frequentemente detectada em alimentos contaminados. Essas toxinas apresentam elevado potencial hepatotóxico e carcinogênico, podendo provocar degeneração e necrose hepatocelular, além de alterações metabólicas significativas (LÁZARO, 2026; MOSTROM, 2025; YANG *et al.*, 2023).

Outras micotoxinas também podem estar presentes em ingredientes utilizados na formulação de dietas comerciais para cães. As fumonisinas, produzidas principalmente por espécies do gênero *Fusarium*, como *Fusarium verticillioides* e *Fusarium proliferatum*, contaminam com frequência o milho, sendo FB<sub>1</sub>, FB<sub>2</sub> e FB<sub>3</sub> as formas mais descritas. A fumonisina B<sub>1</sub> representa a maior parte da contaminação observada em alimentos e, embora seus efeitos sejam mais conhecidos em outras espécies, pode contribuir para alterações hepáticas e distúrbios metabólicos em cães (BAHNIUK *et al.*, 2021; YANG *et al.*, 2023).

O deoxinivalenol, também denominado “vomitoxina”, está associado principalmente a sinais gastrointestinais, como redução do consumo alimentar, vômitos e perda de peso. Já a ocratoxina A apresenta marcada ação nefrotóxica, tendo o rim como principal órgão alvo, enquanto a zearalenona possui atividade estrogênica e está relacionada a distúrbios reprodutivos em diferentes espécies (BAHNIUK *et al.*, 2021; YANG *et al.*, 2023). Apesar de apresentarem diferentes órgãos-alvo, essas micotoxinas frequentemente ocorrem simultaneamente em um mesmo alimento contaminado, o que pode aumentar o risco toxicológico devido a possíveis interações entre elas. Dessa forma, mesmo toxinas cuja ação primária não seja hepatotóxica podem contribuir indiretamente para alterações hepáticas, especialmente em exposições prolongadas ou associadas às aflatoxinas (BAHNIUK *et al.*, 2021; LÁZARO, 2026).

A patogênese das hepatopatias induzidas por micotoxinas está relacionada à capacidade dessas substâncias de interferir em processos metabólicos essenciais dos hepatócitos. A exposição ocorre principalmente pela ingestão de alimentos contaminados, cujas toxinas, após absorção gastrointestinal, são transportadas ao fígado pela circulação portal. No órgão, essas substâncias sofrem biotransformação por enzimas do sistema microsomal, especialmente do citocromo P450, originando metabólitos altamente reativos capazes de interagir com macromoléculas celulares. Durante esse processo, a aflatoxina B<sub>1</sub> é convertida em um epóxido reativo com alta afinidade por proteínas intracelulares e pelo DNA, formando adutos principalmente com a base nitrogenada guanina. Esse mecanismo está associado à ocorrência de mutações permanentes e à instabilidade genômica dos hepatócitos, favorecendo processos de carcinogênese hepática. Além disso, a bioativação dessas toxinas pode gerar espécies reativas que desencadeiam estresse oxidativo e peroxidação lipídica das membranas celulares, comprometendo a integridade estrutural dos hepatócitos (BENNETT; KLICH, 2003).

Em resposta a tais danos, mecanismos celulares de defesa atuam na tentativa de neutralizar os metabólitos tóxicos, como a conjugação com glutathiona mediada por

enzimas glutationa-S-transferases, que facilitam sua eliminação. No entanto, variações na atividade dessas enzimas entre espécies ou indivíduos podem influenciar significativamente a susceptibilidade ao dano hepático. Dessa forma, a evolução das lesões depende de fatores como dose, tempo de exposição, natureza da toxina e características metabólicas do hospedeiro, podendo resultar em alterações que variam desde lesões celulares agudas até processos crônicos, como fibrose, cirrose e desenvolvimento de neoplasias hepáticas (BENNETT; KLICH, 2003).

Do ponto de vista anatomopatológico, alterações hepáticas são frequentemente observadas em casos de micotoxicoses. No exame histopatológico podem ser identificadas vacuolização citoplasmática dos hepatócitos, megalocitose, áreas de fibrose, proliferação de ductos biliares e estase biliar, comumente acompanhadas por perda da arquitetura normal do fígado. Alterações em outros órgãos também podem ocorrer, incluindo degeneração tubular e congestão renal, além de edema perineural e perivascular no sistema nervoso central (FURQUIM *et al.*, 2025). Entretanto, o diagnóstico clínico das micotoxicoses em cães pode ser dificultado pela inespecificidade dos sinais apresentados e pelo custo elevado da identificação das toxinas nos alimentos. Nesse contexto, a necropsia pode contribuir significativamente para o direcionamento do diagnóstico, sendo frequentemente observadas alterações como icterícia moderada das serosas e mucosas, ascite acentuada e fígado friável com acentuação do padrão lobular e áreas amareladas intercaladas com regiões avermelhadas na superfície de corte (GUTERRES *et al.*, 2017).

Os sinais clínicos variam de acordo com o tipo de toxina, dose ingerida e condições individuais do animal, incluindo idade, sexo e estado de saúde. Entre as manifestações mais descritas destacam-se vômito, diarreia, convulsões, dor abdominal, ascite, poliúria, polidipsia, anorexia e evolução para lesões hepáticas crônicas. Entretanto, o caráter muitas vezes insidioso da micotoxicose pode dificultar o diagnóstico diferencial e definitivo (BAHNIUK *et al.*, 2021).

Dessa forma, o diagnóstico das micotoxicoses deve basear-se em uma abordagem multifatorial que integre anamnese detalhada, exames laboratoriais, avaliação do alimento consumido e métodos confirmatórios. Alterações laboratoriais frequentemente incluem elevação das enzimas hepatobiliares (ALT, AST, ALP e GGT), hipoproteinemia, especialmente hipoalbuminemia, prolongamento do tempo de protrombina e trombocitopenia (MOSTROM, 2021). Embora esses achados indiquem lesão hepática, eles não são específicos para micotoxinas, sendo necessária a exclusão de outras hepatopatias, como leptospirose e hepatite infecciosa canina (KEARLEY, 2024).

A confirmação diagnóstica pode ser obtida pela detecção e quantificação das toxinas em conteúdo gástrico, urina ou tecido hepático, porém a análise do alimento suspeito costuma ser a estratégia mais acessível e relevante. Métodos como cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e ensaios imunoenzimáticos (ELISA) são amplamente utilizados para essa finalidade. Vale ressaltar que a ausência de fungos visíveis no

alimento não exclui a presença de micotoxinas, pois essas substâncias são termorresistentes e podem persistir mesmo após a morte dos microrganismos produtores (SANTANA, 2012; YANG *et al.*, 2023).

Diante desse cenário, as medidas de controle e prevenção tornam-se fundamentais. No Brasil, a legislação estabelece limites máximos para contaminação por aflatoxinas em alimentos, sendo permitido até 10 µg/kg de aflatoxina B1 e 20 µg/kg de aflatoxinas totais, conforme a Portaria SDA/MAPA nº 1.412/2025. Para atender a essas exigências, as indústrias devem adotar programas rigorosos de controle de qualidade, incluindo monitoramento microbiológico da matéria-prima, armazenamento adequado, controle de umidade e pragas, higienização de equipamentos e políticas de recolhimento de lotes contaminados.

Além disso, a prevenção do crescimento fúngico nos grãos deve começar ainda no campo, por meio da adoção de boas práticas agrícolas, como seleção de sementes resistentes, rotação de culturas, manejo adequado do solo, controle de pragas e escolha apropriada das épocas de plantio e colheita. Essas medidas contribuem para reduzir a presença de fungos e, conseqüentemente, a produção de micotoxinas nos produtos finais (BAHNIUK *et al.*, 2021; YU; PEDROSO, 2023).

Durante o processamento industrial, também podem ser aplicados métodos físicos, químicos ou biológicos para reduzir a contaminação, atuando na inibição do crescimento fúngico ou na degradação das toxinas em compostos menos tóxicos. No entanto, essas técnicas podem alterar características sensoriais e nutricionais do alimento, além de apresentarem custos elevados. Por esse motivo, estratégias preventivas que evitem a contaminação inicial são consideradas mais eficazes. Assim, o controle das micotoxicoses depende de um manejo integrado que abrange desde a produção agrícola até o processamento industrial e o armazenamento adequado dos produtos, aliado à regulamentação e monitoramento contínuo dos níveis de micotoxinas nos alimentos (MARTÍNEZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2021; YANG *et al.*, 2023; YU; PEDROSO, 2023).

## Conclusão

As micotoxinas representam um importante fator de risco para o desenvolvimento de hepatopatias em cães, especialmente devido à contaminação de ingredientes utilizados em dietas comerciais. A compreensão de seus mecanismos de ação e o reconhecimento dos sinais clínicos são fundamentais para a suspeita da doença; entretanto, a inespecificidade das manifestações pode dificultar o diagnóstico clínico. Nesse contexto, a necropsia e a avaliação anatomopatológica assumem papel relevante no direcionamento do diagnóstico, contribuindo para a identificação de lesões compatíveis com micotoxicose e auxiliando na confirmação do quadro quando associadas ao histórico alimentar e à análise do alimento consumido.

## Referências

BAHNIUK, G. *et al.* Micotoxinas e micotoxicoses em cães. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/38135/42725>. Acesso em: 09 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Portaria nº 1.412, de 03 de outubro de 2025. Estabelece os limites máximos de micotoxinas em produtos destinados à alimentação animal da categoria alimento para cães e gatos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 4, 07 out. 2025. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-sda/mapa-n-1.412-de-3-de-outubro-de-2025-660732051>. Acesso em: 09 mar. 2026.

FURQUIM, M. D.; FURQUIM, F.F.; NOGUEIRA, A. T.; ZAMBONI, R.; ALBERTINI, T.S. Aflatoxicosis in a canine associated with consumption of contaminated food - case report. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 77, n. 4, e13367, 2025.

GUTERRES, K. A. *et al.* Surto de aflatoxicose aguda em cães no município de Pelotas/RS. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1281-1286, 2017.

JÚNIOR, S. T. A.; NOGUEIRA, R. B.; ALVES, B. H.; SILVA, R. L.; JÚNIOR, J. F. P.; SOUZA, B. C.; PEDROSA, G. R. Controle de qualidade e parâmetros microbiológicos em rações comerciais para cães e gatos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 11, p. 103158-103170, nov. 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/39159>. Acesso em: 11 mar. 2026.

KEARLEY, Michael Evan; HAYES, Andrew Wallace; PRESSMAN, Peter. Canine mycotoxicosis: a comprehensive literature review. **European Journal of Veterinary Medicine**, v. 4, n. 2, p. 1-7, abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.24018/ejvetmed.2024.4.2.121>

LÁZARO, Álvaro; FRANGIAMONE, Massimo; DE LAS HERAS, Marcelo; RUIZ, María José. Mycotoxins, gut microbiota alterations and liver disease in animals: a scoping review. **Cell Biology and Toxicology**, v. 42, p. 39, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10565-026-10156-5>

MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, L.; VALDIVIA-FLORES, A. G.; GUERRERO-BARRERA, A. L.; QUEZADA-TRISTÁN, T.; RANGEL-MUÑOZ, E. J.; ORTIZ-MARTÍNEZ, R. Toxic Effect of Aflatoxins in Dogs Fed Contaminated Commercial Dry Feed: A Review. **Toxins**, México, v. 13, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6651/13/1/65>. Acesso em: 09 mar. 2026.

MOSTROM, M. S. Aflatoxins. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 51, n. 2, p. 341-351, 2021.



### III SIMPÓSIO DE IMERSÃO EM PATOLOGIA VETERINÁRIA



SANTANA, S. C. **Ocorrência de micotoxinas em rações comerciais para cães e sua relevância na saúde animal.** 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, 2012.

SILVA CRUZ, J. V. D. **Ocorrência de aflatoxinas e fumonisinas em produtos à base de milho e milho utilizado como ingrediente de ração para animais de companhia, comercializadas na região de Pirassununga, Estado de São Paulo.** São Paulo, 2010. 73f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

YANG, J. *et al.* Mycotoxins and Beyond: Unveiling Multiple Organic Contaminants in Pet Feeds Through HRMS Suspect Screening. **Toxins**, v. 15, n. 5, p. 340, 2023.

YANG, L.; YANG, L.; CAI, Y.; LUO, Y.; WANG, H.; WANG, L.; CHEN, J.; LIU, X.; WU, Y.; QIN, Y.; WU, Z.; LIU, N. Natural mycotoxin contamination in dog food: A review on toxicity and detoxification methods. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 257, n. 1 jun. 2023. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651323004529?pes=vor&utm\\_source=scopus&getft\\_integrator=scopus](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651323004529?pes=vor&utm_source=scopus&getft_integrator=scopus). Acesso em: 09 mar. 2026.

YU, J.; PEDROSO, I. R. Mycotoxins in Cereal-Based Products and Their Impacts on the Health of Humans, Livestock Animals and Pets. **Toxins**, North Carolina (USA), v. 15, n.8, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6651/15/8/480#article-metrics-citations>. Acesso em: 09 mar. 2026.