

MICOTOXINAS E MICOTOXICOSES em cães

Mycotoxins and mycotoxicosis in dogs

Gabrielle Bahniuk¹; Lara Maria Corsini¹; Matheus Müller¹;
Gabriela Melo Prestes Pereira¹; Keila Zaniboni Siqueira Batista² 

*Autor Correspondente: Gabrielle Bahniuk, Rua Carlos Eugênio Erbs, 197, apto 208,
Velha, Blumenau, SC, Brasil. CEP 89041-460.
E-mail: gbahniuk@furb.br

Como citar: BAHNIUK, G. *et al.* Micotoxinas e micotoxicozes em cães. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 19, n. 1, 2021, e38135. DOI: <https://doi.org/10.36440/recmvz.v19i1.38135>.

Cite as: BAHNIUK, G. *et al.* Mycotoxins and mycotoxicosis in dogs. **Journal of Continuing Education in Veterinary Medicine and Animal Science of CRMV-SP**, São Paulo, v. 19, n. 1, 2021, e38135. DOI: <https://doi.org/10.36440/recmvz.v19i1.38135>.

Resumo

As micotoxinas, metabólitos secundários tóxicos produzidos por espécies de fungos filamentosos, podem contaminar uma ampla gama de alimentos, dentre eles, a ração canina. A ingestão de alimentos contaminados por micotoxinas, causa as micotoxicozes, doenças que possuem uma variedade de sinais clínicos dependentes da quantidade de toxina ingerida, tempo de exposição, bem como das características ligadas a cada tipo de micotoxina. O presente trabalho revisa os aspectos relevantes relacionados às micotoxinas quanto a sua origem e conceito, fatores que favorecem a sua produção, alimentos mais acometidos, além dos principais sinais clínicos observados, tratamento, controle e prevenção na espécie canina.

Palavras-chave: *Canis familiaris*. Intoxicação alimentar por fungos. Medicina Veterinária. Ração animal.

Abstract

Mycotoxins, toxic secondary metabolites produced by filamentous fungus species, can contaminate a wide range of nourishments, as dog food. The ingestion of a diet contaminated with micotoxins causes mycotoxicosis, diseases which present a variety of clinical signs dependent on the amount of toxin ingested, time of exposure, as well as characteristics related to each type of mycotoxin. The present paper performs a review of major aspects related to mycotoxins about their origin and concept, factors that favor their production, most affected foods, main clinical signs observed in dogs, treatment, control, and prevention.

Keywords: *Canis familiaris*. Mycotoxicosis. Veterinary Medicine. Toxigenic fung. Animal feed.

1 Discente, Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Regional de Blumenau (Furb), Blumenau, SC, Brasil

2 Docente, Departamento de Ciências Naturais, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau (Furb), Blumenau, SC, Brasil



Introdução

Derivada da palavra grega *mykes* que significa fungo e *toxicum* que significa veneno ou toxina, micotoxina é o termo utilizado para designar todo e qualquer metabólito secundário tóxico produzido por espécies de fungos filamentosos, contaminantes de alimentos destinados ao consumo humano e animal, como a ração canina. As micotoxicoses, doenças causadas pela ingestão de alimentos contaminados por micotoxinas, possuem efeitos estrogênicos, carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos em diversos órgãos e sistemas dos cães (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010).

As principais micotoxinas, e seus respectivos órgãos alvo, identificadas na espécie canina são as aflatoxinas (AFLA) e fumonisinas (FUM) no fígado; deoxinivalenol (DON) no aparelho digestório; ocratoxina A (OA) nos rins; zearalenona (ZEA) no aparelho reprodutor; patulina (PTA) no fígado e rins e citrinina (CIT) nos rins e aparelho digestório (SOUZA; SCUSSEL, 2012).

A presente revisão foi realizada com a consulta aos sites de busca Google Acadêmico, PubMed e Biblioteca Eletrônica Científica Online (SciELO), utilizando como palavras-chave “micotoxinas”, “micotoxicoses” e “cães”, para o período de 2010 a 2020.

Micotoxinas e micotoxicoses em cães

As micotoxinas são produzidas naturalmente em grãos de cereais e subprodutos muito utilizados como matéria prima na fabricação de ração destinada a cães. Sua produção pode ser influenciada por fatores ambientais, localização geográfica e métodos de produção e armazenagem dos grãos. Além disso, possuem grande estabilidade química e, por isso, mesmo após a remoção dos fungos na industrialização, as toxinas ainda podem permanecer no alimento (OLIVEIRA, 2014; GONÇALVES; SANTANA; PELEGRINI, 2017; GUTERRES *et al.*, 2017; SILVA, 2019).

A maioria dos fungos produtores de micotoxinas são aeróbicos, ou seja, conseguem crescer em atmosfera contendo baixos níveis de oxigênio (0,1% a 0,2%); ambientes com umidade entre 70% a 90% e temperatura por volta de 25 a 30 graus também são favoráveis ao seu desenvolvimento. Sendo assim, é mais comum ocorrer a produção de micotoxinas em alimentos provenientes de regiões tropicais e semitropicais, onde o clima e a umidade relativa do ar favorecem o seu desenvolvimento (CRUZ, 2010; OLIVEIRA, 2014).

O fornecimento de rações comerciais aos cães é uma prática relativamente recente no Brasil, onde ainda há uma carência de normas instituídas para controle de intoxicações por micotoxinas. A população brasileira economicamente menos favorecida ainda está aprendendo sobre a qualidade das rações comerciais e, muitas vezes, opta pela aquisição de rações de baixa qualidade e procedência duvidosa (CRUZ, 2010; GUTERRES *et al.*, 2017).

Estima-se que até 25% dos grãos utilizados em rações de pequenos animais possam estar contaminados por micotoxinas produzidas por diferentes fungos principalmente os dos gêneros *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, e *Aspergillus* sp. As consequências da ingestão de micotoxinas dependem da quantidade de toxina ingerida, do tempo de exposição e de características ligadas a cada tipo. Diversas micotoxinas podem ser produzidas concomitantemente, com interação sinérgica, o que agrava o quadro clínico do animal (CRUZ, 2010; GONÇALVES; SANTANA; PELEGRINI, 2017; GUTERRES *et al.* 2017; SILVA, 2019).

As micotoxinas não induzem imunidade protetora, pois não são antigênicas e diante disso os seus efeitos variam com o tipo, dosagem e inclusive a idade, sexo e saúde do animal. Os principais sinais clínicos relatados em cães intoxicados por micotoxinas presentes em sua ração são: vômito, diarreia, convulsões, dores abdominais, polidipsia, poliúria, ascite, anorexia e desenvolvimento de lesões hepáticas crônicas. Na medicina canina, é frequente o registro de micotoxicoses que ocorrem de maneira silenciosa, o que dificulta um diagnóstico diferencial (SILVA, 2019; WITASZAK *et al.*, 2019).

O gênero *Aspergillus* é composto por fungos ubíquos do ambiente e as espécies de maior importância na clínica veterinária em localidades de clima tropical e subtropical são *A. flavus* e *A. parasiticus*. O *Aspergillus* é um iniciador da deterioração de sementes, que causa danos ao grão, provocando a sua descoloração e redução no valor nutricional, determinando grandes perdas durante a produção e estocagem. A contaminação de rações por esse fungo é uma das principais causas das aflatoxicoses em cães caracterizadas por efeitos carcinogênicos e hepatotóxicos (AQUINO; POTENZA, 2013; CRUZ, 2010).

Os fungos do gênero *Fusarium*, importantes indutores de micotoxicozes, produzem uma ampla variedade de micotoxinas, incluindo tricotecenos, FUM, ZEA e DON. As espécies *F. graminearum* e *F. moniliforme* deterioram os estoques de cereais e frutas. Os cães intoxicados por este fungo podem apresentar hemorragias, recusa alimentar, redução no ganho de peso, interferências no sistema imunológico e inclusive efeitos teratogênicos (BÖHM *et al.*, 2010; SORIANO *et al.*, 2015).

Em condições ambientais favoráveis, os fungos do gênero *Penicillium* podem se desenvolver em qualquer substrato, principalmente frutas, restos de cultura e grãos contaminados. Quando sobrevivem no solo ou no interior das sementes, podem causar intoxicações em seres humanos e animais. As principais espécies produtoras de citrinina e patulina são *P. citrinum* e *P. expansum* GF. Em cães, este fungo ocasiona distúrbios gastrointestinais, bem como, efeitos neurotóxicos e imunológicos (CARDOSO *et al.*, 2013).

Dentre as micotoxinas conhecidas, as mais estudadas são as aflatoxinas (AFLAs) e fumonisinas (FUMs).

As AFLAs apresentam os subtipos B1, B2, G1 e G2, com propriedades carcinogênicas, imunossupressoras, hepatotóxicas e teratogênicas. No Brasil, elas são as únicas micotoxinas em que os níveis máximos em rações estão previstos na legislação, com limite máximo de 50 µg/kg para os diferentes subtipos (BRASIL, 2007). Os sinais clínicos relatados em cães intoxicados por aflatoxinas são falta de apetite, perda de peso, anormalidade neurológica, icterícia, diarreia sanguinolenta, convulsões e hepatopatia aguda ou crônica (GOMES *et al.*, 2014; GUTERRES *et al.*, 2017; SILVA, 2019).

As FUMs são micotoxinas produzidas predominantemente por espécies do gênero *Fusarium*, com destaque para *F. verticillioides* que é encontrado naturalmente no milho. As FUMs podem causar danos hepáticos e renais, além de comprometimento neurológico e da função imunológica. Os sinais clínicos registrados nos cães intoxicados por FUMs são observados a partir de uma semana após a contaminação e consistem em apatia, perda de peso, tremores musculares, paralisia do lábio inferior e língua e, em casos graves, óbito (CRUZ, 2010; DIAS, 2018; GOMES *et al.*, 2014).

A DON ou vomitoxina é a micotoxina, tricoteceno, produzida pelo *Fusarium* sp., principalmente por *F. graminearum*, comumente encontrada em sementes de milho, trigo e em misturas de alimentos. A intoxicação por DON pode causar redução de peso, recusa alimentar e redução no crescimento. Os sinais clínicos de toxicidade aguda em cães incluem vômito, náuseas, anorexia, dermatites, diarreia, hemorragia gastrointestinal, aborto e distúrbios neurológicos (CRUZ, 2010; DIAS, 2018; SANTANA, 2012).

As OTAs consistem em um grupo de, no mínimo, sete metabólitos secundários, dos quais a ocratoxina A (OA) é a mais conhecida e tóxica. Produzida pelos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, é encontrada em aproximadamente 50% das amostras de milho, trigo e arroz. Exibe propriedades carcinogênicas, teratogênicas, hepatotóxicas e neurotóxicas. Porém, quando ingerida em quantidade considerável, possui efeito renal, ocasionando alterações na filtração glomerular e perda da capacidade de concentração urinária (SANTANA, 2012; SILVA, 2019).

A ZEA atua como fraco agente genotóxico, porém apresenta potente efeito estrogênico; assim, os seus níveis devem ser cuidadosamente monitorados em alimentos e rações. Essa micotoxina é produzida principalmente por espécies de *Fusarium*, como *F. moniliforme* e *F. graminearum*, contaminantes de cereais e grãos. Alta umidade e baixas temperaturas são condições que favorecem a sua produção (DIAS, 2019).

A PTA é produzida por fungos dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*, incluindo *P. claviforme*, *P. expansum*, *A. clavatus* e *A. terreus*, encontrados principalmente no solo e cereais. Dentre seus efeitos nocivos estão mutagenicidade, teratogenicidade, carcinogenicidade, imunossupressão e intoxicações agudas com edema pulmonar, hemorragias, danos ao fígado, baço e rins. No sistema digestivo, determina alterações na mucosa intestinal, que podem provocar agitação, ulceração, vômitos e inflamação (SANTOS, 2012).

A CIT, produzida principalmente por fungos da espécie *Penicillium citrinum*, é hepato e nefrotóxica e uma das principais causadoras de intoxicação em filhotes. Os sinais observados são tremores, redução da ingestão de alimentos, perda de peso, vômito, respiração ofegante e sialorreia. De acordo com o volume ingerido, os animais podem desenvolver lesões de caráter hemorrágico com necrose hepática e renal. O túbulo proximal é o alvo da citrinina e muitas alterações já foram descritas em cães (CRUZ, 2010; SILVA, 2019).

O tratamento de cães acometidos por micotoxicoses assenta-se em protocolos terapêuticos voltados ao suporte e abrandamento dos sinais clínicos. A ausência de um tratamento específico se deve a grande variação individual e à severidade da intoxicação. Deve-se excluir da dieta todo alimento suspeito e instituir uma alimentação segura. A suplementação com colina, metionina e n-acetilcisteína pode ser benéfica (BARKER *et al.*, 2013).

Nos casos de intoxicação por OA e CIT, a associação do carvão ativado a catárticos salinos é utilizada para a descontaminação por via oral, porém não é útil para casos de exposição crônica. O carvão ativado também pode ser utilizado nos casos de intoxicação por ZEA, visto que o mesmo se liga à toxina no trato gastrointestinal, prevenindo o ciclo entero-hepático (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010).

Grandes esforços e investimentos vêm sendo aplicados no mundo todo na busca de procedimentos que reduzam ou eliminem as perdas econômicas ocasionadas pelas micotoxinas em rações animais. Contudo o sucesso de tal empreitada depende do entendimento de mecanismos de contaminação pré e pós-colheita, da manutenção e monitoramento de micotoxinas em alimentos e dos seus efeitos na produção animal (CRUZ, 2010).

A prevenção das micotoxicoses ainda é a melhor alternativa. O cuidado com o alimento é o principal ponto crítico de controle. A contaminação fúngica em cereais, e consequente formação de micotoxinas, depende de fatores de crescimento fúngico, passíveis de controle por manejo adequado nas práticas agrícolas que incluem a secagem do produto e o seu armazenamento em locais ventilados (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010; VITORINO, 2011).

A limpeza e manutenção dos equipamentos utilizados para o processo de fabricação e armazenamento da ração animal merecem um especial destaque, pois o acúmulo de resíduos, como poeira e umidade favorecem o desenvolvimento fúngico e a consequente produção de micotoxinas. Em relação ao armazenamento, é recomendada a adoção de medidas que visem uma ótima ventilação das instalações, necessária para controlar o grau de umidade dos grãos e também é muito importante a implantação de medidas destinadas a controlar a presença de insetos e roedores nos armazéns (DIAS, 2018).

Quanto aos cães, os tutores devem adquirir rações comercializadas em embalagens invioladas e dentro do prazo de validade. A manipulação e conservação das rações devem ser executadas com o cuidado de preservar as suas características físicas, químicas, sabor, cor, e nutrientes, bem como, de evitar a proliferação de bactérias e fungos (IAMANAKA *et al.*, 2010; SILVA, 2019; VITORINO, 2011).

Além disso, é de suma importância a implantação de uma legislação mais abrangente que estabeleça limites seguros sobre a quantidade de UFC/g de fungos em rações, em níveis que impeçam a sua multiplicação e produção de micotoxinas. Os ingredientes utilizados na produção de ração destinada aos cães também deverão atender a parâmetros específicos de controle de qualidade que possam ser checados e fiscalizados pelas autoridades competentes (SILVA, 2019).

Conclusão

As micotoxinas podem contaminar a ração utilizada para a alimentação dos cães, causando as micotoxicoses, que são doenças com potencial estrogênico, carcinogênico, mutagênico e teratogênico. Os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* são os principais produtores e secretores de AFLA, FUM, DON, OA, ZEA, PTA e CIT.

O tratamento de cães com micotoxicoses baseia-se principalmente no suporte e minimização dos sinais apresentados, uma vez que não há um tratamento específico. O manejo preventivo e cuidadoso da alimentação canina ainda é a melhor forma de controle. &

Referências

- AQUINO, S. POTENZA, M. R. Análise da microbiota associada à entomofauna em rações a granel para animais domésticos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 2, p. 243-247, jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aib/v80n2/16.pdf>. Acesso em: 19 de nov. 2020.
- BARKER, A. K. *et al.* Tremorgenic Mycotoxicosis in Dogs. **Compendium: Continuing Education For Veterinarians**, v. 35, n. 2, p. E2, fev. 2013. Disponível em: <https://knowthecause.com/wp-content/uploads/2013/04/mycotoxins-in-dogfood.pdf>. Acesso em: 12 de jan. 2021.
- BÖHM, J. *et al.* Survey and risk assessment of the mycotoxins deoxynivalenol, zearalenone, fumonisins, ochratoxin A, and aflatoxins in commercial dry dog food. **Mycotoxin Research**, v. 26, n. 3, p. 147-53, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12550-010-0049-4>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12550-010-0049-4>. Acesso em: 13 de jan. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Decreto nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D76986impresao.htm. Acesso em: 12 de jan. 2021.
- CARDOSO, N. T. *et al.* Isolamento e identificação de fungos presentes em pelos de cães hígidos e com sintomas de dermatofitose, do município de Araçatuba, São Paulo. **Archives of Veterinary Science**, v. 18, n. 3, p. 46-51, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/28975/20877>. Acesso em: 18 de nov. 2020.
- CRUZ, L. C. H. **Micologia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2010. 348 p.
- OLIVEIRA, J. C. de. **Tópicos em micologia médica**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/n1ss0cs>. Acesso em: 30 de mar. 2021.
- SOUZA, K. K. de; SCUSSEL, V. M. Occurrence of dogs and cats diseases records in the veterinary clinics routine in South Brazil and its relationship to mycotoxins. **International Journal of Applied Science and Technology**, v. 2, n. 8, p. 129-134, out. 2012. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1065.9297&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 12 de jan. 2021.
- DIAS, A. S. Micotoxinas em produtos de origem animal. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v. 30, jan. 2018. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/2d0q7unkplade0w_2018-7-10-8-20-59.pdf. Acesso em: 16 de nov. 2020.
- GOMES, A. R. *et al.* Aflatoxicose em cães na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 162-166, fev. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000200011>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2014000200011&script=sci_arttext. Acesso em: 19 de nov. 2020.

GONÇALVES, B.; SANTANA, L.; PELEGRINI, P. Micotoxinas: uma revisão sobre as principais doenças desencadeadas no organismo humano e animal. **Revista de Saúde - RFS**, v. 4, n. 1, jan.-jul. 2017. Disponível em: <http://revista.faciplac.edu.br/index.php/RSF/article/view/226/154>. Acesso em: 19 de nov. 2020.

GUTERRES, K. *et al.* Surto de aflatoxicose aguda em cães no município de Pelotas/RS. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1281-1286, nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017001100014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pvb/v37n11/1678-5150-pvb-37-11-01281.pdf>. Acesso em: 19 de nov. 2020.

IAMANAKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. Micotoxinas em alimentos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 7, p. 138-161, 2010. Disponível em: <http://ead.codai.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/128>. Acesso em: 19 de nov. 2020.

SANTANA, M. C. A. Principais tipos de micotoxinas encontradas nos alimentos de animais domésticos. **REDVET Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 13, n. 7, p. 1-18, jul. 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63624404012.pdf>. Acesso em: 19 de nov. 2020.

SANTOS, T. L. **Patulina: ocorrência em alimentos e potenciais efeitos inflamatórios**. 2012. Dissertação (Mestrado em Biologia Humana e Ambiente) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/7829>. Acesso em: 18 de nov. 2020.

SILVA, A. G. R. **Fungos potencialmente micotoxigênicos em rações para animais domésticos em Serra Talhada - PE**. 2019. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufrpe.br/bitstream/123456789/1242/1/tcc_anagabrielledarochaesilva.pdf. Acesso em: 16 de nov. 2020.

SORIANO, V. S. *et al.* Análise microbiológica de rações para cães comercializadas a granel e em embalagem fechada. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 134-141, 2015. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/analise%20microbiologica%20de%20racoes.pdf>. Acesso em: 12 de jan. 2021.

VITORINO, O. **Micotoxinas na alimentação e na saúde animal e humana**. 2011. 77 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Zootécnica) - Universidade dos Açores, Açores, 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/61438411.pdf>. Acesso em: 20 de nov. 2020.

WITASZAK, N. *et al.* *Fusarium* species and mycotoxins contaminating veterinary diets for dogs and cats. **Microorganisms**, v. 7, n. 1, p. 26, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010026>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6352256/pdf/microorganisms-07-00026.pdf>. Acesso em: 12 de jan. 2021.

Recebido: 25 de fevereiro de 2021. Aprovado: 26 de maio de 2021.