

Ocorrência e importância das aflatoxinas em alimentos: uma revisão

Ocurrence and importance of aflatoxins in foods: a review

DOI:10.34119/bjhrv5n3-036

Recebimento dos originais: 14/02/2022

Aceitação para publicação: 28/03/2022

Rafaela de Souza Marquezoni

Farmacêutica

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Endereço: Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Avenida Tancredo Neves, 3224, Cascavel, Paraná CEP: 85806-470, Brasil

E-mail: rafaela.marquezoni@unioeste.br

Dienifer Kaline Heiss

Acadêmica de Biomedicina no Centro Universitário de Cascavel

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Endereço: Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Avenida Tancredo Neves, 3224, Cascavel, Paraná CEP: 85806-470, Brasil

E-mail: dieniferkheiss@hotmail.com

Eloiza Cristina Martelli

Mestranda em Ciências Farmacêuticas

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Endereço: Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Avenida Tancredo Neves, 3224, Cascavel, Paraná CEP: 85806-470, Brasil

E-mail: eloiza.martelli@hotmail.com

Jessica Cassia da Silva

Mestre em Ciências Farmacêuticas

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Endereço: Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Avenida Tancredo Neves, 3224, Cascavel, Paraná CEP: 85806-470, Brasil

E-mail: jessica.cassias@gmail.com

Jessica Vieira

Mestranda em Ciências Farmacêuticas

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Endereço: Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Avenida Tancredo Neves, 3224, Cascavel, Paraná CEP: 85806-470, Brasil

E-mail: jessica.vieira93@hotmail.com

Rinaldo Ferreira Gandra

Doutorado em Microbiologia

Instituição: Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE PR Brasil, Campus Cascavel – PR, Brasil

Endereço: Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Avenida Tancredo Neves, 3224, Cascavel, Paraná CEP: 85806-470, Brasil

E-mail: rinaldo.gandra@unioeste.br

RESUMO

O objetivo desse artigo foi apresentar uma revisão de literatura acerca das micotoxinas, sua história, e os consideráveis danos que podem trazer a saúde animal e humana. Uma busca em publicações de 2017 a 2021 foi realizada nas bases de dados Scientific Eletronic Library Online (Scielo) e Pubmed, cruzando os termos “mycotoxins”, “toxicity” e “aflatoxins”. Os critérios de exclusão foram artigos não relacionados ao tema, e artigos de revisão. Foram encontrados 13 artigos, dos quais 9 foram utilizados para escrever esse artigo de revisão.

Palavras-chave: aflatoxinas, micotoxinas, toxicidade.

ABSTRACT

The objective of this article was to present a literature review about mycotoxins, their history, and the considerable damage they can bring to animal and human health. A search of publications from 2017 to 2021 was performed in the Scientific Eletronic Library Online (Scielo) and Pubmed databases, crossing the terms “mycotoxins”, “toxicity” and “aflatoxins”. Exclusion criteria were articles unrelated to the topic, and review articles. We found 13 articles, of which 9 were used to write this review article.

Keywords: aflatoxins, mycotoxins, toxicity.

1 INTRODUÇÃO

Micotoxinas são metabólitos secundários de baixo peso molecular produzidas principalmente pela estrutura micelial de fungos filamentosos, elas geram diversos efeitos adversos em culturas, animais e humanos que resultam em doenças e também perdas econômicas (MOSS, 1991). Exemplos de micotoxinas de maior importância agro econômica incluem aflatoxinas, ocratoxinas, tricotecenos, zearalenona e fumonisinas. Alguns dos fatores que contribuem para a presença das micotoxinas em alimentos incluem condições ambientais, ecológicas e de armazenamento (HUSSEIN; BRASEL, 2001).

Em 1993 a OMS – Agencia Internacional para a Pesquisa sobre o Câncer (OMS, IARC, 1993 a,b) avaliou o potencial carcinogênico das micotoxinas e classificou esses metabólitos nos seguintes grupos: Grupo 1 composto pelas aflatoxinas tem classificação como cancerígeno para humanos, grupo 2 composto pelas ocratoxinas e fumonisinas que foram classificados como possíveis cancerígenos para humanos, grupo 3 composto pelos tricotecenos e zearalenonas que não foram classificados como cancerígenos para humanos.

A descoberta das aflatoxinas teve seu início quando Stevens et al. (1960) descreveram o aparecimento de uma doença que causou a morte de um total de 100.000 perus na Inglaterra, as aves morriam geralmente dentro de uma semana sendo seus sintomas a perda do apetite, fraqueza das asas e das pernas que causavam a diminuição da mobilidade, além de provocarem lesões necróticas no fígado. Os animais haviam sido alimentados com farinha de amendoim

brasileira e não sendo identificado nenhum agente infeccioso na granja os pesquisadores suspeitaram de uma doença de origem nutricional. Ao mesmo tempo outros autores além de STEVENS et al. (1960) também descreveram essa doença WILEY (1960), BLOUNT (1960), SWARBRICK (1960) e WANNOP (1960).

Isolado o princípio tóxico verificou-se que ele era proveniente do fungo *Aspergillus flavus* que se desenvolvia no amendoim após a colheita e sobre temperatura e umidade do ar favoráveis, o mesmo era composto por quatro substâncias às quais foram dados nomes genéricos de aflatoxina. As quatro substâncias foram denominadas de B1, B2, G1 e G2, pois produziram fluorescências azuis e verdes (“blue” e “green”) sob a luz ultravioleta. Atualmente são conhecidos outros metabólitos das aflatoxinas, ou sejam, as M1 e M2 (DE IONGH et al., 1964 e ALLCROFT et al., 1966) as B2a e G2a (DUTTON & HEATHCOTE, 1966) e as B3 e GM1 (DUTTON & HEATHCOTE, 1969). Vale destacar que a contaminação de alimentos por aflatoxinas é independente da presença do fungo produtor visível, devido a difícil eliminação das mesmas (DE SOUSA; CORREIA; MIRANDA, 2021). A descoberta das aflatoxinas envolveu especialistas de várias áreas de pesquisa como nutrição animal, medicina veterinária, micologia, química, toxicologia, entre outros, envolvendo um esforço coletivo, esforço esse que resultou em vários escritos e artigos sendo os mais antigos do período de 1960 a 1990 que nos auxiliam a entender a história das aflatoxinas ao longo dos anos.

2 OBJETIVO

Descrever a importância e resultados de estudos envolvendo aflatoxinas devido ao seu potencial carcinogênico em humanos e animais, encontrados na literatura no período determinado.

3 METODOLOGIA

Uma busca foi realizada em fevereiro de 2022 por meio de artigos científicos publicados nas plataformas bibliográficas Scientific Eletronic Library Online (Scielo) e Pubmed publicados no período de 2017 a 2021 cruzando os termos *mycotoxins*, *toxicity* e *aflatoxins*. A revisão de literatura foi realizada a partir do método qualitativo que permite a interpretação dos resultados pelo pesquisador. Os critérios de exclusão foram artigos que não se encaixavam no tema proposto pelo artigo de revisão, e também artigos que estavam fora do período de publicação determinado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após uma análise e leitura crítica dos artigos, 9 artigos foram selecionados para a revisão de literatura. As características dos estudos estão relacionadas no Quadro 1.

Quadro 1. Análise detalhada das publicações, quanto ao autor, ano de publicação, título e resultados.

	AUTOR/ANO	TÍTULO	RESULTADOS
1	Cesar Braga et al., 2021	Effect of aflatoxin B ₁ on digestibility and blood parameters in horses.	Aumento da concentração de neutrófilos e leucócitos maduros, maior atividade sérica de CK e ALP em dieta com mais de 100 µg/kg de AF B ₁ sugerindo maior resposta imunológica a dietas tóxicas e hepatotoxicidade das micotoxinas.
2	EL-SAYED MOSTAFA et al., 2021	Amelioration of pulmonary aflatoxicosis by green tea extract: An in vivo study.	Aflatoxina B ₁ induz o estado pro-inflamatório e tem efeitos deletérios no tecido pulmonar que podem ser minimizados pela administração concomitante de chá verde.
3	HASSAN et al., 2019	Dietary Supplementation with sodium bentonite and coumarin alleviates the toxicity of aflatoxin B ₁ in rabbits.	Aflatoxina B ₁ a 0.25mg/kg de peso corporal na dieta de coelhos causou necrose do tecido hepático e redução de parâmetros vitais. Cumarina e bentonita sódica melhoraram os efeitos negativos causados pelas aflatoxinas B ₁ .
4	PANG; CHIANG; CHANG, 2020	The in vitro effects of aflatoxin B ₁ on physiological functions of swine alveolar macrophages.	Redução significativa na capacidade de macrófagos alveolares de suínos absorverem bactérias após o tratamento com AF B ₁ , e efeitos significativos na síntese de DNA e proteínas.
5	PARK et al., 2020	Neurotoxic effects of aflatoxin B ₁ on human astrocytes <i>in vitro</i> and on glial cell development in zebra fish <i>in vivo</i> .	A aflatoxina B ₁ diminuiu a proliferação e interrompeu a progressão do ciclo celular no estágio sub G ₀ /G ₁ com um aumento nas proteínas BAX, BAK e citocromo c em astrócitos humanos. Aumentou o estresse oxidativo, despolarização mitocondrial e o influxo de cálcio tanto no citosol quanto nas mitocôndrias.
6	ŚLIŹEWSKA et al., 2019	The Effect of Probiotic Supplementation on Performance and the Histopathological Changes in Liver and Kidneys in Broiler Chickens Fed Diets with Aflatoxin B ₁ .	A adição da preparação probiótica utilizada na pesquisa a dieta contaminada com aflatoxina B ₁ , tem efeito positivo, reduzindo a concentração da aflatoxina, reduzindo também alterações degenerativas nos fígados e

			rins causadas pelo consumo da aflatoxina B1.
7	TADEE; MAHAKUNAKORN; PORASUPHATANA, 2020	Oxidative stress and genotoxicity of co-exposure to chlorpyrifos and aflatoxin B ₁ in HepG2 cells.	Efeitos citotóxicos causados pela exposição combinada ao clorpirifós e aflatoxina B1 foram antagônicos. Embora não tenha sido observada alteração na produção de espécies reativas de oxigênio nos grupos clorpirifós, os resultados globais confirmaram a ocorrência de estresse oxidativo através das alterações do conteúdo de glutatona, glutatona peroxidase e atividade da superóxido dismutase.
8	WU et al., 2021	Transcriptomics and flow cytometry reveals the cytotoxicity of aflatoxin B ₁ and aflatoxin M ₁ in bovine mammary epithelial cells.	O estudo relatou que 2mg/ml de AFB1 e AFM1 em células afetaram a expressão dos genes relacionados a metilação, que pode fornecer uma direção potencial para as toxinas regularem indiretamente a expressão gênica.
9	Zhou et al., 2019	Oxidative DNA damage and multi-organ pathologies in male mice subchronically treated with Aflatoxin B1.	Sobre efeitos da exposição subcrônica foram detectadas rupturas das fitas de DNA-DNA/DNA-proteína, toxicidade reprodutiva e espermatozoides deformados aumentados.

A pesquisa sobre todas as áreas que envolvem micotoxinas especialmente aflatoxinas é muito extensa, vários artigos de revisão são considerados marcos na história das micotoxinas. De acordo com Williams et al., cerca de 4,5 bilhões da população mundial está exposta a um nível crônico de aflatoxinas que muitas vezes não é controlado pelas autoridades sanitárias, as aflatoxinas são reconhecidas principalmente por seus efeitos carcinogênicos e representam um perigo para a população humana e animal especialmente quando se trata de uma exposição crônica.

Em 2019 Zhou et al., através de um estudo em camundongos machos tratados com doses subcrônicas de aflatoxina B1 constataram que essa exposição pode causar danos no DNA, danos hepáticos e oxidativos, interferindo também no sistema de reprodução desses animais já que foram observados espermatozoides com cabeça anormal, deformados e aumentados.

Efeitos neurotóxicos da aflatoxina B1 em astrócitos humanos in vitro foram observados como aumento da despolarização mitocondrial, estresse oxidativo e influxo de cálcio tanto no citosol quanto nas mitocôndrias (PARK et al., 2020).

A aflatoxicose em humanos ao longo da história foi constatada em relatos esporádicos envolvendo principalmente países como a Índia e o Quênia onde um surto mais recente que afetou aproximadamente 317 pessoas foi registado através de um estudo de caso controle que teve como conclusão que as taxas de aflatoxina no milho e as concentrações séricas dos adultos de aflatoxina B1 lisina tiveram relação direta com o surto e a morte de aproximadamente 125 pessoas em 2004 (AZZIZ-BAUMGARTNER et al., 2005).

5 CONCLUSÃO

Não existem dúvidas que os alimentos contaminados com micotoxinas, especialmente as aflatoxinas causam danos para seres humanos e animais em diversas partes do mundo, especialmente em países subdesenvolvidos. As pesquisas nessa área avançam cada vez mais e a única forma de diminuir esses prejuízos está na diminuição da exposição a esses metabólitos que pode ser realizada principalmente em práticas na colheita e no armazenamento dos grãos e cereais, uma vez que comprovadamente esses são os processos onde os fungos mais se desenvolvem dando origem a esses metabólitos. A presente revisão visa destacar a importância do assunto na saúde coletiva humana e também animal.

REFERÊNCIAS

- ALLCROFT, R., H. ROGERS, G. LEWIS, J. NABNEY & P.E. BEST, 1966. Metabolism of aflatoxin in sheep: excretion of the milk toxin. **Nature**, 209:154-155.
- AZZIZ-BAUMGARTNER, E. et al. Case-control study of an acute aflatoxicosis outbreak, Kenya, 2004. **Environmental Health Perspectives**, v. 113, n. 12, p. 1779–1783, 2005.
- BLOUNT, W.P., 1960. Disease of turkey poults. *Vet. Rec.*, 72(38):786.
- CÉSARBRAGA, A. et al. Effect of aflatoxin B₁ on digestibility and blood parameters in horses. **Ciência Animal Brasileira**, v. 22, 28 abr. 2021.
- de IONGH, H., R.O. VLES & J.G. Van PELT, 1964. Milk of mammals fed an aflatoxin - containing diet. **Nature**, 202:466-467.
- DE SOUSA, G. R.; CORREIA, M. C. C.; MIRANDA, M. DA P. S. Detecção de aflatoxinas e potencial antioxidantes de ervas comumente utilizadas para “chás” por usuários do SUS/FAR / Aflatoxin detection and antioxidant potential of herbs commonly used for “teas” by SUS/FAR users. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 5, p. 18794–18809, 2021.
- DUTTON, M.F. & J.G. HEATHCOTE, 1966. Two new aflatoxins. *Biochem. J.*, 101(2):21P-22P.
- DUTTON, M.F. & J.G. HEATHCOTE, 1969. Some interesting relationship between the new aflatoxins and their associated metabolites. **The J. South African Chem. Inst.** XXII:5107-5118.
- EL-SAYED MOSTAFA, H. et al. Amelioration of pulmonary aflatoxicosis by green tea extract: An in vivo study. **Toxicon**, v. 189, p. 48–55, 15 jan. 2021.
- HASSAN, A. A. et al. Dietary Supplementation with sodium bentonite and coumarin alleviates the toxicity of aflatoxin B 1 in rabbits. **Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology**, v. 171, p. 35–42, 5 dez. 2019.
- HUSSEIN, H. S.; BRASEL, J. M. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. **Toxicology**, v. 167, n. 2, p. 101–134, 2001.
- MOSS, M. O. Economic importance of mycotoxins - Recent incidence. **International Biodeterioration**, v. 27, n. 2, p. 195–204, 1991.
- PANG, V. F.; CHIANG, C. F.; CHANG, C. C. The in vitro effects of aflatoxin B 1 on physiological functions of swine alveolar macrophages. **Veterinary medicine and science**, v. 6, n. 4, p. 919–925, 1 nov. 2020.
- PARK, S. et al. Neurotoxic effects of aflatoxin B1 on human astrocytes in vitro and on glial cell development in zebrafish in vivo. **Journal of Hazardous Materials**, v. 386, p. 121639, 15 mar. 2020.
- PICKOVA, D. et al. Aflatoxins: History, Significant Milestones, Recent Data on Their Toxicity and Ways to Mitigation. **Toxins**, v. 13, n. 6, 2021.
- ŚLIŻEWSKA, K. et al. The Effect of Probiotic Supplementation on Performance and the Histopathological Changes in Liver and Kidneys in Broiler Chickens Fed Diets with Aflatoxin B1. **Toxins 2019, Vol. 11, Page 112**, v. 11, n. 2, p. 112, 13 fev. 2019.

STEVENS, A.J., C.N. SAUNDERS, J.B. SPENCE & A.G.NEWHAM, 1960. Investigations into "diseases" of turkey poults. **Vet. Rec.**, **72(31):627**.

SWARBRICK, O., 1960. "Disease" of turkey poults. **Vet. Rec.**, **72(33):671**.

TADDEE, A.; MAHAKUNAKORN, P.; PORASUPHATANA, S. Oxidative stress and genotoxicity of co-exposure to chlorpyrifos and aflatoxin B 1 in HepG2 cells. **Toxicology and industrial health**, v. 36, n. 5, p. 336–345, 1 maio 2020.

WALKER, G. M.; MCLEOD, A. H.; HODGSON, V. J. Interactions between killer yeasts and pathogenic fungi. **FEMS Microbiology Letters**, v. 127, n. 3, p. 213–222, 1995.

WANNOP, C.C, 1960. "Disease" of turkey poults. **Vet. Rec.** **72(33):671-672**.

WILEY, J.R., 1960. "Disease" of turkey poults. **Vet. Rec** , **72(38):786-787**.

WU, K. et al. Transcriptomics and flow cytometry reveals the cytotoxicity of aflatoxin B 1 and aflatoxin M 1 in bovine mammary epithelial cells. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 209, 1 fev. 2021.

ZHOU, H. et al. Oxidative DNA damage and multi-organpathologies in male mice subchronically treated with aflatoxin B1. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 186, p. 109697, 30 dez. 2019.