



II Simpósio de Pesquisa do Ecosistema Ânima:
Juntos pelo Conhecimento: um novo saber cria um novo amanhã

**PRESENÇA DE AFLATOXINAS EM QUEIJOS PRODUZIDOS E COMERCIALIZADOS
NO BRASIL - UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Arthur Rosa Pereira; Roberta Carolina Faeda Crivari; Dra. Márcia Regina Pelisser; Msc. Aline De Faveri (orientadora)

RESUMO:

A aflatoxina M1 (AFM1) é um metabólito tóxico da aflatoxina B1, produzida por fungos, que pode contaminar alimentos de origem animal e vegetal, e causar efeitos adversos à saúde humana. A AFM1 pode ser encontrada em queijos devido à sua estabilidade nos processos aos quais o leite é submetido para fabricação de seus derivados. Este estudo tratou-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica. De acordo com a ANVISA o limite máximo de AFM1 em queijos é de 2,5 mcg/kg, quantidade superior ao adotado por vários países. São poucos os estudos avaliando a presença de AFM1 em queijos no Brasil. O monitoramento contínuo para a prevenção e controle da contaminação por AFM1 em alimentos se faz necessário, assim como a discussão acerca do limite máximo permitido pela legislação. Sugere-se a realização de novas pesquisas para a quantificação desta micotoxina em queijos comercializados no Brasil.

INTRODUÇÃO:

Na década de 1950, pesquisadores isolaram dois fungos chamados *Aspergillus flavus* e *Penicillium rubrum*, e identificaram a produção de um composto tóxico, mais tarde identificado como uma micotoxina (ZUCCOLOTTO, 2020). Micotoxinas são substâncias de ocorrência natural e inevitável, provenientes do metabolismo secundário de fungos filamentosos que causam efeitos variados quando ingeridos juntamente com um alimento, inalados ou absorvidos pela pele. Na cadeia alimentar podem entrar de forma direta e indireta. Na contaminação direta o alimento está colonizado por um fungo que produz micotoxinas. Na contaminação indireta um dos ingredientes está colonizado por um fungo, sendo este utilizado na fabricação de outro alimento processado.



As aflatoxinas são as micotoxinas mais conhecidas dentre as já identificadas em todo o mundo. São compostos tóxicos produzidos por fungos que variam em estruturas e estão relacionados a doenças que mataram milhares de seres humanos e animais no século passado (FORSYTHE, 2013; KUMAR *et. al*, 2017; OSTRY *et. al*, 2017). A aflatoxina M1 (AFM1) é um dos principais metabólitos da aflatoxina B1 (AFB1), sendo excretada através do leite e urina dos animais que ingeriram rações contaminadas por aflatoxinas (FORSYTHE, 2013; GERMANO; GERMANO, 2013).

A AFB1 é absorvida no trato gastrointestinal dos animais e biotransformada primariamente no fígado dos animais, por enzimas microssomais. Trata-se de um processo complexo envolvendo múltiplas vias das quais destacam-se a epoxidação e a hidroxilação (GERMANO; GERMANO, 2013). Resultando na excreção de AFM1 no leite de vacas e outras espécies de mamíferos que tenham consumido alimentos contaminados, chegando aos produtos derivados do leite (FORSYTHE, 2013). O objetivo deste estudo foi revisar a literatura científica acerca da presença de aflatoxinas em queijos produzidos no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentos; Fungos; Aflatoxinas.

MÉTODOS:

Este estudo tratou-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica, de caráter qualitativo, que teve como objetivo compilar artigos científicos publicados sobre a presença de AFM1 em queijos produzidos no Brasil.

Os artigos foram obtidos por meio das seguintes plataformas de busca: Google Acadêmico, PubMed, e EBSCO. Os artigos foram selecionados conforme fatores e desfechos estudados, sendo definidos como critérios de busca e seleção dos artigos os termos: “aflatoxina m1”, “queijos”, “brasil” e suas combinações nas línguas portuguesa e inglesa. Foram incluídos trabalhos de quantificação de AFM das amostras de queijo, na língua portuguesa e inglesa, publicados entre os anos de 2008 e 2023, e excluídos artigos com o ano de publicação inferior ao ano de 2008 e suas duplicidades, além de artigos que não estejam correlacionados com o tema apresentado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Foram obtidos 8 (oito) artigos científicos, sendo seus principais resultados apresentados no Quadro 1.



Quadro 1. Artigos científicos que compõem a presente revisão..

Queijo	Número de amostras	Região	> 0,25 $\mu\text{g}/\text{Kg}$	>2,5 $\mu\text{g}/\text{Kg}$	Referência
Minas frescal	28	SP	1	0	Gonçalves <i>et al.</i> (2021)
Parmesão	30	RJ	8	0	Trombete <i>et al.</i> (2014)
Parmesão	88	MG	2	0	Prado <i>et al.</i> (2008)
Coalho, Coalho de Búfala, Muçarela, Muçarela de Búfala e Minas frescal	25	AM	0	0	Barroncas <i>et al.</i> (2019)
Minas	57	SP	4	0	Corassin <i>et al.</i> (2022)
Coalho e Mussarela	28	PB	0	0	Silva <i>et al.</i> (2023)
Queijo Serrano	80	SC	4	0	Pereira <i>et al.</i> (2018)
Queijo Colonial	15	RS	4	0	Saraiva (2017)
Total de artigos	8 (100%)	-	6 (75%)	0 (0%)	-

No estudo de Corassin *et al.* (2022) que analisou 57 amostras coletadas em supermercados da região nordeste de São Paulo, foi verificada uma concentração maior que 0,25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ em 4 amostras (7,01%). Trombete *et al.* (2014) avaliaram 30 amostras de 10 grandes marcas de queijo parmesão ralado comercializados na região metropolitana do Rio de Janeiro e observaram que do total 26,7% (n=8) apresentaram limites acima de 0,25 $\mu\text{g}/\text{Kg}$. O mesmo foi observado por Saraiva (2017) no Rio Grande do Sul, que ao analisar 15 amostras de queijos produzidos pela agricultura



familiar e comercializados nas rodovias da região do vale do Taquari, obteve valores superiores a 0,25 µg/kg em 4 amostras (26,7%).

Em Minas Gerais, Prado *et al.* (2008) analisaram 88 amostras de queijo adquiridas aleatoriamente de mercearias e supermercados em várias cidades sendo duas amostras (2,3%) consideradas contaminadas (0,26µg/kg e 0,66µg/kg).

Pereira *et al.* (2018) avaliaram 80 amostras de queijos produzidos por produtores em Santa Catarina, somente 4 amostras (5%) apresentaram valores acima dos limites de detecção (0,02 µg/kg), todas da mesma propriedade. Gonçalves *et al.* (2021), avaliou sete indústrias da região nordeste do estado de São Paulo, 8 amostras (29%) apresentaram níveis de contaminação entre 0,113 e 0,092 µg/kg.

No estado de Pernambuco, Silva *et al.* (2023), ao analisar 28 amostras de queijos artesanais e industriais, verificou AFM1 em 100% das amostras, porém nenhuma excedendo o limite brasileiro. Já na pesquisa de Barroncas *et al.* (2019) com 25 amostras de diferentes tipos de queijo da região amazônica, nenhuma apresentou quantidade superior ao limite máximo de detecção dos equipamentos (0,0625 µg/mL). Os autores atribuíram estes resultados ao fato da alimentação dos animais na região amazônica ser exclusivamente de pasto durante todo o ano.

Em humanos, a ingestão de AFM pode ocasionar mutações nos proto-oncogenes e genes supressores tumorais, facilitando o surgimento de neoplasias. Em Taiwan, em regiões de exposição muito alta às aflatoxinas, esta mutação genética ocorre em até 60% dos carcinomas hepatocelulares (MIOLA; PIRES, 2020; OSTRY *et al.*, 2017). De acordo com Ross *et al.* (2016) “as aflatoxinas podem aumentar de forma drástica as taxas de mutação do DNA, deflagrar a carcinogênese em células somáticas e causar epidemias localizadas de câncer”.

Existem evidências epidemiológicas e moleculares ligando a AFM ao desenvolvimento de carcinoma hepatocelular, principalmente onde a contaminação é comum, como na África e no Sudeste Asiático. Há correlação linear entre o grau de contaminação pela AFM e incidência de carcinoma hepatocelular, e entre a presença da toxina e mutação do gene p53. Tais evidências justificam o reconhecimento da AFM como uma substância carcinogênica para os humanos (DANI; PASSOS, 2011).

Métodos de descontaminação para remoção parcial ou total da AFM em leites são estudados. Os métodos podem ser físicos (inativação térmica, luz ultravioleta, radiação ionizante ou extração com solventes), químicos (cloração e agentes oxidantes ou hidrolíticos) ou biológicos



(competição por nutrientes e espaço, interação e antibiose, ações de microrganismos como leveduras, bolores, bactérias e algas sobre micotoxinas) (GONÇALVES *et al.*, 2020).

Agências regulatórias de diversos países incluíram em suas legislações níveis de tolerância para aflatoxinas encontradas nos alimentos, porém essas normas adotam diferentes valores máximos de tolerância (GERMANO; GERMANO, 2013). No Brasil, a ANVISA definiu os limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos comercializados no país através da Instrução Normativa nº 160 de 2011. Os queijos apresentam limite máximo tolerável de AFM de 2,5 µg/kg (ANVISA, 2022), valores muitos superiores às recomendações internacionais.

O Codex Alimentarius estabelece o limite máximo de AFM1 em queijos em 0,25 mcg/kg. São exemplos de países que adotam esse limite máximo Estados Unidos, Canadá, União Europeia, Japão, Austrália e Nova Zelândia (SARAIVA, 2017). Não existe definição de valores seguros para o consumo humano de AFM1, cabendo a outros trabalhos identificar o limite máximo de AFM1 para o consumo na dieta alimentar de humanos, que não acarrete danos à saúde.

CONCLUSÕES:

Conclui-se que existem poucos estudos sobre a presença de AFM1 em queijos no Brasil. Nenhum estudo ultrapassou o limite máximo estabelecido pela legislação brasileira, porém a maior parte apresentou resultados extrapolando o limite tolerável pela legislação de outros países, 75% dos artigos selecionados apresentou desconformidade com a legislação de alguns países europeus. A contaminação de queijos com AFM1 é um problema de saúde pública que necessita de mais pesquisas, fiscalização sanitária, medidas de prevenção e controle na cadeia produtiva do leite e seus derivados, além de discussões sobre os parâmetros da legislação vigente e possível adequação às recomendações internacionais, garantindo a segurança alimentar dos consumidores.

REFERÊNCIAS:

BOVO, Fernanda; CORASSIN, Carlos Humberto; DE OLIVEIRA, Carlos Augusto Fernandes. Descontaminação de aflatoxinas em alimentos por bactérias ácido-láticas. **Journal of Health Sciences**, v. 12, n. 2, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN Nº 160, de 1º de julho de 2022. **Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 126, p. 227-235, 6 jul. 2022. Seção 1.

Disponível em:

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-160-de-1-de-julho-de-2022-330722942>. Acesso em: 25 jun. 2023.



CAMPBELL-PLATT, Geoffrey. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri, SP: Editora Manole, 2015. *E-book*. ISBN 9788520448458. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520448458/>. Acesso em: 03 jun. 2023.

DANI, Renato; PASSOS, Maria do Carmo F. **Gastroenterologia Essencial, 4ª edição**. Rio de Janeiro, RJ: Grupo GEN, 2011. *E-book*. ISBN 978-85-277-1970-4. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-1970-4/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

EUROPEAN COMMISSION. **Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs**. Official Journal of the European Union, Brussels, BE, v. L 364, p. 2-25, 20 Dec. 2006. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:EN:PDF>. Acesso em: 25 jun. 2023.

FOODS, International Commission On Microbiological Specifications F. **Microorganismos em alimentos**. São Paulo, SP: Editora Blucher, 2015. *E-book*. ISBN 9788521208587. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521208587/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

FORSYTHE, Stephen J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. Porto Alegre, RS: Grupo A, 2013. *E-book*. ISBN 9788536327068. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536327068/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

GONÇALVES, B. L. et al. **Aflatoxin M1: biological decontamination methods in milk and cheese**. Food Science and Technology, v. 42, 2022.

GERMANO, Pedro Manuel L.; GERMANO, Maria Izabel S. **Sistema de Gestão: Qualidade e Segurança dos Alimentos**. Barueri, SP: Editora Manole, 2013. *E-book*. ISBN 9788520448946. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520448946/>. Acesso em: 08 fev. 2023.

JAGER, A. V. et al. Assessment of aflatoxin intake in São Paulo, Brazil. **Food Control**, v. 33, n. 1, p. 87-92, 2013.

KUMAR, Pradeep et al. Aflatoxins: **A global concern for food safety, human health and their management**. Frontiers in microbiology, v. 7, p. 2170, 2017.

MIOLA, Thais M.; PIRES, Fernanda Ramos de O. **Nutrição em oncologia**. Barueri, SP: Editora Manole, 2020. *E-book*. ISBN 9788520462614. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520462614/>. Acesso em: 14 fev. 2023.

NARDY, V. P. D. R.; CARVALHO, G. R.; ROCHA, D. T. DA. **Mercado de leite fluido e queijos no Brasil: uma análise de 2005 a 2016**. www.alice.cnptia.embrapa.br, 2019.

ROSS, A. C.; CABALLERO, B.; PRIMOS, R. J.; TUCKER, C. L.; ZIEGLER, T. R. **Nutrição Moderna de Shils na Saúde e na Doença**. Barueri, SP: Editora Manole, 2016. *E-book*. ISBN



9788520451670. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520451670/>. Acesso em: 14 fev. 2023.

SAVI, Geovana Dagostim; DOS SANTOS ZENAIDE, Fernanda. Micotoxinas: riscos à saúde humana pela ingestão diária de alimentos contaminados e sua ocorrência em amostras clínicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e24942482-e24942482, 2020.

OSTRY, Vladimir et al. Mycotoxins as human carcinogens—the IARC Monographs classification. **Mycotoxin research**, v. 33, p. 65-73, 2017.

PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini de. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática**. Campinas: Papyrus, 1996. 124 p. (Magistério: formação e trabalho pedagógico). Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/168757/epub/5>. Acesso em: 09 jun. 2023.

PEREIRA, Marcella Nunes et al. **Qualidade do queijo artesanal serrano catarinense quanto à contagem fúngica, aflatoxina M1 e sujidades**. Pubvet, v. 12, p. 138, 2018.

PRADO, Guilherme et al. Ocorrência de aflatoxina M1 em queijo Parmesão consumido em Minas Gerais, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 1906-1911, 2008.

SARAIVA, O. J. **Determinação da aflatoxinas M1 em queijos coloniais comercializados na região Vale do Taquari-RS**. www.lume.ufrgs.br, 2017.

SEHNEM, Nicole Teixeira. **Microbiologia e imunologia**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.bvirtual.com.br/NossoAcervo/Publicacao/26521>. Acesso em: 25 jun. 2023.

ZUCCOLOTTO, Tatiana. **Fungos e micotoxinas em alimentos e bebidas**. Curitiba: Contentus, 2020. Disponível em: <https://www.bvirtual.com.br/NossoAcervo/Publicacao/186498>. Acesso em: 25 jun. 2023

Fomento: Pró-Ciência – 2022/2 – Ecosistema Ânima.