

# AFLATOXINAS EM LEITE E DERIVADOS: IMPACTOS E PREVENÇÃO

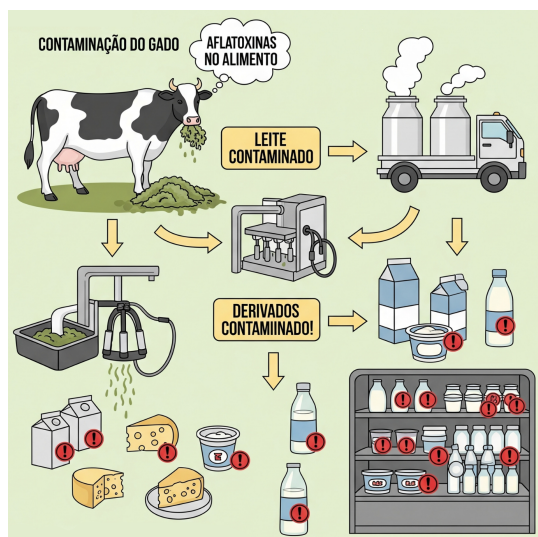
Déborah Tavares Alves<sup>2</sup>; Nadine Rodrigues Martoni<sup>1,2</sup>; Natiane Rodrigues Viana<sup>3</sup>; Lorena Rocha da Silva<sup>1,2</sup>; Gisela de Magalhães Machado Moreira<sup>1</sup>; Guilherme Nunes de Souza<sup>3</sup>; Elisângela Michele Miguel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EPAMIG Instituto de Laticínios Cândido Tostes; <sup>2</sup>Universidade Federal de Juiz de Fora;

<sup>3</sup>Universidade Federal Fluminense

Contato: [deborah.tavaresalves@gmail.com](mailto:deborah.tavaresalves@gmail.com)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17600033>



*A contaminação do leite por aflatoxinas representa um desafio à segurança alimentar. Este estudo aborda os mecanismos de ocorrência e apresenta estratégias preventivas e tecnológicas para mitigar a presença dessas toxinas nos produtos lácteos.*

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o cenário mundial de produção de lácteos vem passando por significativas mudanças, acarretando no aumento da produção de leite por vaca leiteira. Tal aumento fez com que os sistemas de alimentação do gado sofressem modificações, sendo o pastejo total ou parcialmente substituído por rações balanceadas. A composição das rações varia entre os sistemas de produção, mas a silagem de milho é o constituinte mais comum nas formulações. Os cereais frequentemente carregam micotoxinas, que podem ter efeitos tóxicos na saúde das vacas leiteiras e na segurança dos produtos lácteos. Embora os ruminantes sejam considerados animais mais resistentes à ação das micotoxinas, o consumo dessas por meio da ração pode gerar impactos econômicos e de saúde (González-Jartín et al., 2024).

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por fungos filamentosos, possuindo efeitos tóxicos, carcinogênicos e mutagênicos tanto em animais, quanto em humanos. Dentre os grupos mais significativos, pode-se citar as aflatoxinas, que possuem grande potencial tóxico e levam ao

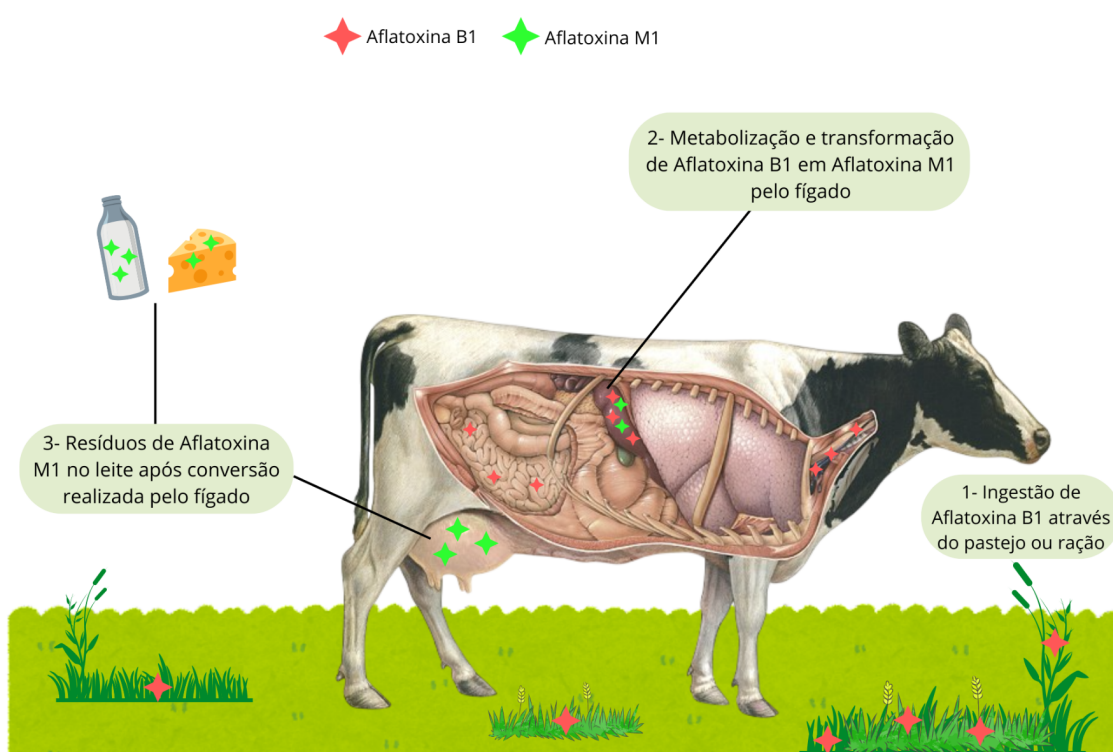
desenvolvimento de hepatocarcinogênese. A aflatoxina do tipo B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>) vem ganhando destaque nas pesquisas por ser considerada uma das substâncias mais carcinogênicas, podendo evoluir para um quadro de intoxicação hepática aguda ou crônica, sendo biotransformada no fígado em aflatoxina M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) ou *milk toxin*, que pode ser excretada pelo leite, contaminando também os seus derivados (Pérez-Fuentes et al., 2022). Este trabalho traz uma revisão sobre a contaminação de leite e seus derivados por aflatoxina e os mecanismos de prevenção de sua ocorrência nos alimentos.

## AFLATOXINAS EM LEITE E DERIVADOS

Produzidas pelo gênero *Aspergillus* spp., as aflatoxinas podem contaminar diferentes culturas destinadas à alimentação e, após sua formação, são dificilmente eliminadas. O tratamento térmico para sua decomposição deve alcançar cerca de 220 °C. Entretanto, elas podem ser destruídas por agentes oxidantes fortes, como cloro e ozônio; por autoclavagem em presença de amônia e tratamento com hipoclorito; sendo também sensíveis à luz ultravioleta (Carvajal, 2013).

Na agricultura e pecuária leiteira as aflatoxinas vêm ganhando destaque devido à sua capacidade de contaminação pré e pós-colheita e dificuldade de inativação nos derivados de origem animal. A presença de Aflatoxina M<sub>1</sub> no leite é consequência da ingestão de Aflatoxina B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>) presente na ração do gado ou no volumoso. Após ser absorvida pelo trato gastrointestinal, a AFB<sub>1</sub> chega ao fígado pela corrente sanguínea, onde sofre metabolização, e uma porção dessa toxina fica retida nos tecidos hepáticos. Enquanto alguns subprodutos, como os metabólitos conjugados são eliminados nas fezes, outros são secretados de volta ao sangue. Ao circular por todo o organismo, esses compostos contaminam os músculos, outros tecidos comestíveis, além do leite e dos ovos (Figura 1).

**Figura 1.** Biotransformação de Aflatoxina B<sub>1</sub> em Aflatoxina M<sub>1</sub> no fígado de vacas.



Fonte: os autores.

A concentração elevada de AFB<sub>1</sub> na dieta do gado leiteiro pode ser prejudicial ao seu crescimento e produção. Após a ingestão pelo animal, cerca de 0,5 a 5% de AFB<sub>1</sub> será biotransformada no fígado, levando à formação de metabólitos tóxicos como a AFM<sub>1</sub>, que possuem grande afinidade com moléculas de caseína e baixa afinidade com moléculas de soro. Assim, níveis mais elevados de AFM<sub>1</sub> são mais encontrados em queijos, quando comparados ao leite (Vedovatto et al., 2020).

Para garantir a segurança dos produtos, algumas medidas de controle são utilizadas. A teoria dos obstáculos previne o desenvolvimento de *Aspergillus* spp. por meio do controle da atividade de água e umidade ao longo da estocagem do alimento, ou uso de adsorventes na alimentação animal, impedindo a absorção no trato gastrointestinal. Já no preparo da silagem, é importante o cuidado com a umidade da planta, vedamento adequado do silo, uso de aditivos biológicos para melhorar a fermentação e uso de fungicidas na produção do silo. Agentes biocontroladores de aflatoxinas também podem ser utilizados quando o controle do fungo fica dificultado (Figura 2).

**Figura 2.** Medidas de controle para prevenção da contaminação da dieta animal.



Fonte: os autores.

A legislação brasileira preconiza somente os limites máximos permitidos para a presença de aflatoxinas em leite fluido, leite em pó e queijos (Brasil, 2022). Contudo, é relevante ampliar a obrigatoriedade de análises inclusive para os queijos, visto que a aflatoxina pode estar em maior concentração nos derivados lácteos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O clima tropical brasileiro proporciona melhores condições para o desenvolvimento das micotoxinas. A contaminação da ração do gado leiteiro por aflatoxinas tem grande impacto por sua biotransformação em aflatoxina M<sub>1</sub>, que é secretada no leite, contaminando também seus derivados. Visto que o processamento térmico do leite não inativa as micotoxinas, a prevenção da contaminação é fundamental. Para evitá-la, é essencial adotar boas práticas na agropecuária, incluindo o monitoramento e a rastreabilidade dos insumos e das rações. Além disso, é necessário realizar mais estudos sobre métodos de tratamento para inativação das aflatoxinas, reduzindo sua incidência em produtos lácteos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Instrução Normativa nº 160, de 1º de julho de 2022. **Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 06 jul. 2022.

CARVAJAL, M. Transformación de la aflatoxina B1 de alimentos, en el cancerígeno humano, aducto AFB1-ADN. TIP: **Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas**, v. 16, n. 2, p. 109-120, 2013.

GONZÁLEZ-JARTÍN, J.M.; RODRÍGUEZ-CAÑÁS, I.; ALVARIÑO, R.; ALFONSO, A.; SAINZ, M. J.; VIEYTES, M. R.; GOMES, A.; RAMOS, I.; BOTANA, L.M. Occurrence of mycotoxins in total mixed ration of dairy farms in Portugal and carry-over to milk. **Food Control**, v. 165, 110682, 2024.

PÉREZ-FUENTES, N.; ALVARIÑO, R.; ALFONSO, A.; GONZÁLEZ-JARTÍN, J.; GEGUNDE, S.; VIEYTES, M. R.; BOTANA, L.M. Enniatins A1 and B1 alter calcium homeostasis of neuronal cells leading to apoptotic death. **Food and Chemical Toxicology**, v.168, 113361, 2022.

VEDOVATTO, M.G.; BENTO, A.L.; KIEFER, C.; SOUZA, K.M.R. e FRANCO, G.L. Micotoxinas na dieta de bovinos de corte: revisão. **Archivos de zootecnia** v.69, n.266, 2020.

.

.