

CAPÍTULO 01

DOI: 10.29327/5586690.1-1

AFLATOXINAS INFLUÊNCIA NA SEGURANÇA ALIMENTAR: UMA REVISÃO

AFLATOXINS INFLUENCE ON FOOD SAFETY: A REVIEW

Liderlanio de Almeida Araújo
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

Priscylla Laryssa Rocha Lins
Universidade Federal de Pernambuco

Krause Gonçalves Silveira Albuquerque
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

Edvane Borges da Silva
Universidade Federal de Pernambuco

Gerla Castello Branco Chinelate
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

RESUMO

Os fungos fazem parte do reino fungi, sendo classificados como organismos eucariontes e heterotróficos. As micotoxinas podem ser caracterizadas como metabólitos dos fungos que desencadeiam alterações patogênicas em animais e homens. Em comparação com as demais micotoxinas, a aflatoxina apresenta um maior risco por possuir propriedades oncogênicas e imunossupressoras, fazendo parte da principal categoria respaldada pela lei, visto que são as mais presentes em produtos alimentícios e acarretam em maiores alterações fisiológicas. Neste aspecto, o referido estudo tem por finalidade realizar um levantamento de literatura a respeito da aflatoxina e sua influência na segurança alimentar. Analisou-se nos estudos a presença de micotoxinas em diferentes espécies de silos, além disso a aflatoxina do tipo B1 é classificada como um agente cancerígeno potente por meio da contaminação de alimentos. Assim, evidencia nas pesquisas realizadas que essa é uma substância tóxica, cancerígena e imunossupressora.

PALAVRAS-CHAVE: Fungos; Micotoxina; Contaminação alimentar.

INTRODUÇÃO

Os fungos fazem parte do reino fungi, sendo classificados como organismos eucariontes e heterotróficos. Estes são formados estruturalmente por hifas, que são pequenos filamentos que constituem o micélio, os quais formam diversas estruturas de dispersão, sendo a principal a via atmosférica, ou seja, pelo ar. Esta classe é um fator contribuinte para o desenvolvimento de alergias nos seres humanos, sendo também um agente deteriorante em diversos materiais. Além disso, esses apresentam outras maneiras de dispersão, como a água, animais e o próprio homem. Quando estes encontram um substrato com condições ambientais propícias como a alta umidade e temperatura, condições de pH e composição química de determinados alimentos, crescem e colonizam-se (Montanhini *et al.*, 2010).

As micotoxinas podem ser caracterizadas como metabólitos dos fungos que desencadeiam alterações patogênicas em animais e homens. Nessa perspectiva, essas surgem por meio de uma série de reações catalisadas por enzimas, acredita-se que essas são produzidas quando acontece aglomeração de precursores metabólicos primários. E, para impedir essa aglomeração, estes deslocam o aglomerado dos precursores para a formação de metabólitos secundários, ou seja, as micotoxinas (FAO, 2007; Okuma *et.*

al., 2018).

As micotoxinas são capazes de invadir as cadeias alimentares humana e animal através de contaminação direta ou indireta. Se tratando da primeira via, essa acontece por meio da ingestão de alimentos vegetais, e pela forma indireta por meio de alimentos de origem animal (Marroquin *et. al.*, 2014).

Nessa ótica, é importante ressaltar que as micotoxinas são capazes de provocar problemas à saúde dos animais e seres humanos, especificamente em animais têm-se a diminuição da eficiência de produção e crescimento da vulnerabilidade a doenças infecciosas, e sob esse contexto, o medo de países importadores de matérias – primas com a presença de micotoxinas é crescente, tais fatores conrebuiem para à elaboração de legislações rígidas em relação aos níveis permitidos. Nesse sentido, as principais micotoxinas conhecidas atualmente são: aflatoxina (AFL), ocratoxina A (OTA), patulina (PAT), fumonisina (FUM), tricotecenos (TCT) e zearalenona (ZEA). (Freire *et al.*, 2007; Liew; Mohd-Redzwan, 2018).

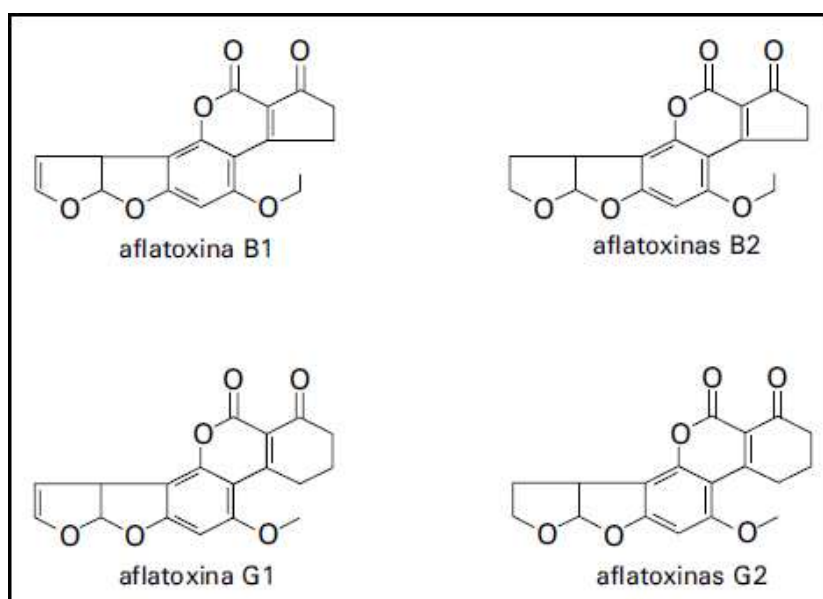
As aflatoxinas são micotoxinas que são localizadas em frutas secas e cereais em ambientes de umidade e temperatura elevadas (Richard, 2007). A ocratoxina A é formada por inúmeras espécies de *Aspergillus* e *Penicillium*, essa foi encontrada pela primeira vez em 1970 em humano no sudeste da Europa, a mesma contamina cereais e produtos à base do mesmo, grãos de café, frutos secos da videira, vinho e suco de uva (Ecycle, 2022).

A patulina é uma micotoxina formada por uma diversidade de fungos tais como *Aspergillus*, *Penicillium* *Byssochlamys*, normalmente é localizada em maçãs podres e produtos oriundos da mesma (Jackson *et. al.*, 2003; Who, 2022). A Fumonisin é uma micotoxina formada pelas cepas de *Fusarium moniliforme*, as quais são localizadas no milho (Prestes *et. al.*, 2019). A tricotecenos é uma família que tem como componentes o desoxinivalenol (DON), nivalenol (NIV) e toxinas T-2 e HT-2, e também a zearalenona (ZEN) e fumonisinas, essas são formadas por fungos dos gêneros *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Myrothecium*, *Stachybotrys* e *Trichoderma*. Tricotecenos são contaminantes de grãos, e normalmente são gerados em ambientes de alta umidade (Who, 2022).

A zearalenona é uma micotoxina estrogênica não esteróide, normalmente é encontrada em cereais, por exemplo, trigo, cevada, arroz e milho, e a sua ocorrência está relacionada com agentes ambientais, por exemplo, temperatura, umidade e grau de chuva durante a pré-colheita, na colheita e pós-colheita (Torrado *et. al.*, 2010).

Em se tratando, da aflatoxina essa é sintetizada principalmente pelos fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus nomius*. As aflatoxinas mais comuns são as B1, G1, B2 e G2 (Figura 1), tais termos são devido à fluorescência que estes emitem sob a luz ultravioleta, a qual B significa blue e G significa Green. Esses fungos conseguem se desenvolver em locais de temperatura elevada e com alta umidade o que propicia uma maior contaminação dos alimentos como os grãos de milho, arroz e amendoim (Freire, 2007; Prado, 2014).

Figura 1: Estruturas das aflatoxinas



Fonte: Freire, 2007.

Em comparação com as demais micotoxinas, a aflatoxina apresenta um maior risco por possuir propriedades oncogênicas e imunos supressoras. Contendo efeitos carcinogênicos em animais e efeito agudo tóxico, em seres humanos estando relacionada ao carcinoma hepato celular. Os seres humanos podem ingerir essa micotoxina de forma direta ou indireta, sendo a direta por meio de alimentos como grãos que estão contaminados, e a indireta por meio do leite ou carne de animais que tem uma alimentação à base de ração, as quais podem estar contaminadas com a aflatoxina (Freire, 2007; Prado, 2014; Montanhini, 2010).

No Brasil , assim como em muitos países, existem legislações que visam proteger e assegurar o consumidor contra os efeitos nocivos provocados pela ingestão de alimentos contaminados por micotoxinas. Sob essa premissa, as aflatoxinas fazem

parte da principal categoria respaldada pela lei, visto que são as mais presentes em produtos alimentícios e acarretam em maiores alterações fisiológicas.

Em 2002, o Diário Oficial da União publicou por meio da RDC N° 274 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) onde destacou os níveis máximos de aflatoxinas no leite líquido e em pó, no milho em grão e na pasta de amendoim, além de outros produtos de gênero alimentício, assim como prescreveu planos de amostragem e estratégias de análises para a identificação de aflatoxinas (Brasil, 2002; Rodrigues, 2022).

Outrossim, existem legislações que regem os demais tipos de micotoxinas e outras que ainda estão sendo implementadas pela jurisdição Brasileira, desse modo, é válido ressaltar que há diversos fatores que dificultam a implementação dessas leis, como por exemplo, a disponibilização de dados toxicológicos e aspectos socioeconômicos e científicos, o que se torna um obstáculo para determinar a presença de micotoxinas. Em um outro panorama, no ano de 2007, a maioria dos países pertencentes ao continente africano não dispunham, a exemplo, de legislações que contemplassem a contaminação por micotoxinas, nesse sentido, grande parte da população era exposta aos efeitos nocivos causados por esse metabólito (Francisco *et al.*, 2007).

Logo, o referido estudo tem por finalidade realizar um levantamento de literatura a respeito da aflatoxina, bem como analisar os seus impactos e desafios para a sociedade, abrangendo o conhecimento sobre os efeitos dessa classe de micotoxina, principalmente para a saúde humana.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo trata-se de uma revisão bibliográfica realizada com a finalidade de contribuir com o conjunto de dados sobre a aflatoxina. A referida pesquisa foi realizada com base em artigos publicados entre o período de janeiro de 2011 a dezembro de 2023. Nas bases de dados da biblioteca virtual SCIELO e LILACS, nos idiomas português e inglês. Os descritores utilizados foram: micotoxinas, aflatoxinas, intoxicação alimentar, fungos e micotoxicoses.

Na referida pesquisa foram excluídos os artigos publicados anteriormente ao ano de 2007, embora falassem sobre o tema em questão não continham um conjunto de informações atualizadas. Também não foram selecionados artigos que fugissem da

temática central, ressaltando outro tipo de micotoxina, além de artigos que estivessem em idiomas diferentes da língua portuguesa e inglesa.

Referente aos critérios de inclusão, foram selecionados artigos de levantamento bibliográfico, manuais e revistas acadêmicas que compreendessem a temática das reações fúngicas nos alimentos e as aflatoxinas, bem como suas particularidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada no banco de dados evidenciou aproximadamente 40 artigos que se encaixam nos descritores pré estabelecidos. Diante dos dados apresentados, é possível inferir que a formação das micotoxinas, a partir de determinadas espécies de fungos, ocorre de forma inevitável, tendo em vista a capacidade desses microrganismos de estarem inseridos na cadeia alimentar, uma vez que a contaminação pode acontecer por meio de diversas vias, seja direta ou indiretamente.

Estudos recentes mostraram que os genes que regulam a biossíntese de aflatoxinas são altamente conservados entre diferentes espécies de *Aspergillus*. Nesse sentido, os níveis de contaminação de aflatoxinas em alimentos são regulados em muitos países, haja vista que existem limites máximos estabelecidos para a presença de aflatoxinas em alimentos (Prado, 2017; Rodrigues, 2022).

No Brasil, os limites máximos tolerados (LMT) para a presença de aflatoxinas são de 20 µg/kg para aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 em amendoim, castanha de caju, milho e outras oleaginosas, 10 µg/kg para aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 em farinhas e derivados de milho, 0,05 µg/kg para aflatoxina M1 em leite e produtos lácteos e 0,5 µg/kg para aflatoxina M1 em leite em pó e produtos à base de leite em pó (Anvisa, 2011).

Dentre os estudos selecionados a partir dos descritores estabelecidos no presente estudo, destaca o publicado por Toledo (2018) em pesquisa realizado no Brasil, na região norte do Paraná, foram analisadas e identificadas a presença de micotoxinas em diferentes espécies de silos recolhidos em 54 propriedades, situadas nessa localização. O estudo foi realizado considerando as análises bromatológicas e micotoxicológicas da aflatoxina-AFLA, bem como o pH presente nas amostras. Em se tratando, da presença de aflatoxinas em grãos conforme tabela 01 foi destacado as principais produções que mais se enquadram dentro os parâmetros aqui estabelecido.

Tabela 01: Estudos que englobam aflotoxinas

Tema	Ano de publicação	Autores
Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados.	2015	Domenico <i>et al.</i> ,
Extrinsic and intrinsic factors associated with mycotoxigenic fungi populations of maize grains (<i>Zea mays</i> L.) stored in silobags in Argentina.	2015	Castellari <i>et al.</i> ,
Estudo sobre a ocorrência de fungos e aflatoxina B1 na dieta de bovinos leiteiros em São Paulo	2015	Motta <i>et al.</i> ,
Occurrence of <i>Aspergillus</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., and aflatoxins in corn hybrids with different systems of storage.	2016	Domenico <i>et al.</i> ,
Aflatoxinas en alimentos y leche de vacas de 18 establecimientos comerciales de las regiones centro-sur y este de Uruguay.	2019	Capelli; Suarez; Garcia.
Storage system and incidence of the main fungi that produce mycotoxins in grains.	2020	Rocha <i>et al.</i> ,

Fonte: Autores, 2025.

A partir das buscas literárias destacam-se que as aflatoxinas dentre as micotoxinas são as que precisam de maior alerta, visto que variados estudos classificam a aflatoxina tipo B1 como um agente cancerígeno potente por meio da contaminação de alimentos. Essa classe de micotoxina provoca intoxicação aguda ou crônica, sendo a primeira denominada de aflatoxicose. Outrossim, a aflatoxicose crônica revela alterações patológicas alongo prazo, como por exemplo, o câncer, uma vez que as aflatoxinas são extremamente mutagênicas, carcinogênicas e teratogênicas (Santos *et al.*, 2022).

Nesse sentido, é importante salientar que a aflatoxina B1, em particular, é um fator de risco para o carcinoma hepático, pois induz uma mutação no gene p53, supressor de tumor. A contaminação de alimentos varia de acordo com fatores geográficos e sazonais, bem como as condições de cultivo, colheita e armazenamento.

Sendo assim, os maiores índices de contaminação fúngica em produtos agrícolas ocorrem nas etapas de produção, desde o plantio até a armazenagem (Sacramento, *et al.*, 2016).

No Brasil, Prado (2017) verificou a presença de aflatoxinas do tipo B1 no milho, que entre 21 das 200 amostras analisadas, cerca de 16 amostras (76%) apresentaram uma concentração superior dos limites máximos toleráveis. Ademais, dentre as várias castanhas, a castanha-do-Brasil é o produto com a maior prevalência de aflatoxinas, e conseqüentemente, isso provoca prejuízos no setor econômico e sanitário, visto que independente da comercialização, as famílias extrativistas consomem este alimento em grande escala (Costa, *et al.*, 2009; Bittencourt *et al.*, 2012).

Em se tratando da presença de aflotoxinas em alimentos, tem-se a sua presença marcada em diversos estudos evidenciando a sua presença na castanha do Brasil e o leite, a tabela 02, evidencia alguns estudos que discutem a presença de aflotoxina nesses.

Tabela 02: Estudos que englobam aflotoxinas em alimentos

Tema	Ano de publicação	Autores
Qualidade da castanha-do-Brasil do comércio de Rio Branco, Acre	2012	Álvares <i>et al.</i> ,
Análise de Aflatoxinas B1, G1, B2 e G2 em Castanha-do-Brasil, Milho e Amendoim Utilizando Derivatização Pós-Coluna no Sistema Cromatográfico CLAE/ Kobra-Cell®/DFL	2013	Castro; Anjos; Teixeira.
A PRESENÇA DE AFLATOXINAS NA CASTANHA-DO-BRASIL (<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K.): uma revisão.	2016	Kato <i>et al.</i> ,
Identificação de aflatoxinas no leite e produtos lácteos: Revisão de literatura	2021	Magalhães <i>et al.</i> ,
Ozonização de “leite vegetal” de amendoim para degradação de aflatoxinas	2021	Romero; Augusto; Domingues
A CONTAMINAÇÃO DA CASTANHA DO BRASIL POR AFLATOXINAS E SEU EFEITO CARCINOGÊNICO: uma	2022	Vieira <i>et al.</i> ,

revisão narrativa		
Aflatoxina M1 em leite pasteurizado e UHT e leite em pó comercializados em Londrina, Brasil e exposição estimada	2015	Santos, <i>et al.</i> ,

Fonte: Autores, 2025.

Partindo dessa premissa, as perdas econômicas acometidas pelo descontrole da micotoxina estão associadas, principalmente, a condição alimentícia de animais de pasto e seres humanos, ou seja, há uma redução quantitativa na disponibilidade de alimentos de qualidade para o consumo e isso leva, eventualmente, a uma redução na produção animal, haja vista a recusa do alimento. Assim, como o custo médio no tratamento de doenças advindas das micotoxinas também torna-se um problema a ser discutido. Dessa maneira, estratégias de intervenção a exposição de micotoxinas incluem, principalmente, a prevenção primária que põe em prática o uso da educação comunitária em cultura de grãos além do uso de anteros absorventes e clorofila, a fim de inibir a absorção de aflatoxina a partir do trato gastro intestinal (Prado, 2017).

CONCLUSÃO

Com base nos trabalhos elucidados, pode-se verificar que a contaminação em alimentos por aflatoxina, uma micotoxina que apresenta um grave problema tanto para a saúde humana quanto para a de animais. Essa é uma substância tóxica, cancerígena e imunossupressora, assim, nota-se a importância de abordar tal temática para ter-se um melhor conhecimento e aumentar a fiscalização dos principais alimentos que são contaminados com a aflatoxina.

Além disso, essa contaminação por essa micotoxina traz consequência para a economia do país, pois espelha-se nas exportações, trazendo danos econômicos. Portanto, é preciso um maior rigor nas fiscalizações e maior investimento em laboratórios que fazem análises da toxicidade desses produtos, a fim de diminuir os níveis da aflatoxina nos alimentos, o que acarretará em menor impacto para a saúde e para a economia.

REFERÊNCIAS

- Anvisa. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre Limites Máximos Tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Brasília, 2011.
- Bittencourt, D.; Dias, J. A.; Alvarez, V. S. Micotoxinas em amêndoas da castanha-do-Brasil. Disponível em:
<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/938631/1/AP2012MicotoxinasemamendoasdacastanhadoBrasil.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2023.
- Costa, AK; *et al.* Fungos associados à castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb.Bompl) e ao amendoim (*Arachishypogaea*L.) comercializados em Fortaleza (Ceará). Revista Ciência Agronômica, v.40, n.3, p.455-460, 2009.
- Ecycle. As micotoxinas são substâncias químicas tóxicas produzidas por fungos durante o processo de decomposição dos alimentos. 2022.
- FAO/OMS. Codex Alimentarius: Producción de Alimentos de Origen Animal. 1 ed., Romã, 2007. Disponível em:<<https://www.fao.org/3/a1388s/a1388s00.htm>>. Acesso: 30 jan. 2023.
- Freire, FCO; Vieira, IGP; Guedes, MIF; Mendes, FNP. Micotoxinas: Importância na Alimentação e na Saúde Humana e Animal. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.48p. Disponível em:
<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/10830/1/Dc-110.pdf>>. Acesso: 30 jan. 2023.
- Frisvad, JC; Samson, RA. Filamentous fungi in foods and feeds: ecology, spoilage and mycotoxinproduction. In: ARORA, D.K., MUKERJI, K.G., MARTH, E.H. (Ed.). Food and Feeds. New York: MarcelDekker, 1992, p.31-68. (Handbookofapplied mycology,3).
- Liew, WP, Sabran, M. Mycotoxin: Its Impact on Gut Health and Microbiota. Frontiers in Cellular andInfection Microbiology, v. 8, n. 1, 2018. Disponível em:
<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29535978/>>. Acesso: 30 jan. 2023.
- Marroquín-Cardona, AG *et al.* Micotoxinas em um ambiente global em mudança-uma revisão. Foodand Chemical Toxicology, v. 69, p. 220-230,

2014. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691514002075?casa_token=GEVFdaUbVssAAAAA:TWCuKsSH9oONavEfufbrnI8ukw9ejRUH6cZSXJMWRvWCHukqHXzOo9FqJ9igO9GiVew8gGSh73eV>. Acesso: 30 jan. 2023.

Okuma, TA; Huynh, TP.; Hellberg RS. Use of enzyme-linked immunosorbent assay to screen for aflatoxins, ochratoxin A, and deoxynivalenol in dry pet foods. *Mycotoxin Research*, v.34, n.1, p.69-75,

2018. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12550-017-0300-3>>. Acesso: 30 Jan. 2023.

Prado, G. Contaminação de Alimentos por Micotoxinas no Brasil e no Mundo. *Revista de Saúde Pública do SUS/MG*, [S. l.], v. 02, n.02, p. 13-22, 2017.

Disponível em: <<https://docs.bvsalud.org/biblioref/coleciona-sus/2014/34416/34416-878.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

Prestes, ID. *Et al.* Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. *Scientia Agropecuária*, v. 10, n.4, p. 559-570, 2019.

Disponível em: <<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v10n4/a13v10n4.pdf>>. Acesso: 30 jan. 2023.

Richard, J. Algumas das principais micotoxinas e suas micotoxicoses - Uma visão geral. *Jornal internacional de microbiologia alimentar*, v.119, n.1-2, pág.3-10, 2007.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160507003790?casa_token=8MmdlxLMdOIAAAAA:NFDHa7Lv8BLn3lotNOVjPXgo1zvpdWBUVewU1tq-vTjHITyXo_9S1O4EQWA1U6xgrW4fhx6rYrDn>. Acesso: 30 jan. 2023.

Rodrigues, H. F. Levantamento bibliográfico sobre as micotoxinas presentes nos alimentos. 2022. Disponível em:

<<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/4187>>. Acesso: 30 jan. 2023.

MONTANHINI, TM; Maíke, LSB. Micotoxinas em Alimentos Produzidos no Brasil. *Micotoxinas, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, ano 2010, v. 12, ed.1, p. 89-99, 14 jan. 2023.

Torrado, E. *et al.* Pressurized liquid extraction followed by liquid chromatography-mass spectrometry for determination of zearaleno neincereal <ours. *Food Control*.

v.21, p. 399-402,2010. Disponível

em :<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713509001911?casa_token=IrhflMxOFIoAAAAA:D_WgiudupOZZ2iT0R2f7TXsMuXsU4Gmb4s0Cwj6oE9MtJ5Jzo1dbl-vKa1HvEUIdTdduyoIL2lo>. Acesso: 30 jan. 2023.

Vieira, DO. A contaminação da castanha do Brasil por aflatoxinas e seu efeito carcinogênico: uma revisão narrativa. Research, Society and Development, v. 11, n. 7, p. e52911730309-e52911730309, 2022. Disponível

em:<<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/30309>>Acesso :13fev.2023.

Who.Mycotoxins.Disponívelem:<<https://www.who.int/newsroom/factsheets/detail/mycotoxins>>.Acesso:30jan.2023.

Santos, JS. *et al.*, Aflatoxina M1 em leite pasteurizado e UHT e leite em po comercializados em Londrina, Brasil e exposicao estimada. *ALAN* [online]. v.65, n.3, pp.181-185. 2015.

Romero, AC; Augusto, PED; Domingues, MAC. Ozonização de “leite vegetal” de amendoim para degradação de aflatoxinas. R. bras. Ci. Vet., supl., v. 28, n. 2, p. 43-46, abr./jun. 2021

Magalhães, LS. Sola, MC. Identificação de aflatoxinas no leite e produtos lácteos: Revisão de literatura. Research, Society and Development, v. 10, n. 8, 2021.

Kato, CG. *et al.*, A PRESENÇA DE AFLATOXINAS NA CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa* H.B.K.): uma revisão. Revista UNINGÁ. v.26, n.2, pp.35-40. 2016.

Álvares, VS.; Qualidade da castanha-do-Brasil do comércio de Rio Branco, Acre. Acta Amazonica, v. 42, nº2, 2012.

Castro, IM; Anjos, MR.; Teixeira, AS. Análise de Aflatoxinas B1, G1, B2 e G2 em Castanha-do-Brasil , Milho e Amendoim Utilizando Derivatização Pós-Coluna no Sistema Cromatográfico CLAE/ Kobra-Cell®/DFL. Comunicado Técnico, 198. Embrapa Agroindústria de Alimentos. 2013.

Vieira, *et al.*, A contaminação da castanha do Brasil por aflatoxinas e seu efeito carcinogênico: uma revisão narrativa. Research, Society and Development, v. 11, n. 7, 2022