

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DAS MICOTOXINAS NA SAÚDE HUMANA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

SANTOS, K. Y. da C. dos¹; VILELA, V. L. D.²

Palavras-chave: Micotoxinas. Saúde Humana. Fungo Alimentar.

INTRODUÇÃO

Os fungos, componentes do Reino Fungi, desempenham papéis essenciais na decomposição de matéria orgânica, bem como na produção de alimentos e medicamentos. Divididos em fungos não tóxicos, utilizados na alimentação, e fungos tóxicos, estes últimos responsáveis pela produção de micotoxinas, substâncias prejudiciais à saúde humana (Prado, 2017).

Micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos produzidos por certas espécies de fungos e estão presentes em diversos alimentos e materiais de consumo humano. A contaminação por micotoxinas pode ocorrer pela ingestão direta de alimentos contaminados ou indiretamente, quando animais consomem ração contaminada e são posteriormente consumidos pelos seres humanos (Ribeiro *et al.*, 2023).

O problema de pesquisa abordado neste estudo é identificar quais são os impactos das micotoxinas na saúde humana e como esses efeitos podem ser mitigados ou prevenidos, tendo como objetivo identificar e investigar as micotoxinas e seus efeitos, assim como estratégias de prevenção dos impactos na saúde humana.

Em consonância com a experiência pessoal da pesquisadora na matéria de Microbiologia, a relevância desse estudo consiste na necessidade de compreender os efeitos das micotoxinas e desenvolver estratégias eficazes de detecção e prevenção, fundamentais para proteger a saúde e o bem-estar da população. Essa área de pesquisa oferece um ambiente multidisciplinar que permite a colaboração entre diversas áreas do conhecimento, e contribui para a formação de profissionais

¹ Kemyle Yohanny da Costa Dos Santos. Acadêmico do Curso de Bacharelado na Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – PR 2024. E-mail: kemyleanalucia@gmail.com

² Vera Lucia Delmonico Vilela. Docente Mestre e Orientadora do Curso de Enfermagem da Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – PR 2024. Email - verabiologa2009@hotmail.com.

altamente qualificados e conscientes dos desafios relacionados à segurança alimentar e à saúde pública, colaborando significativamente para o desenvolvimento de novas tecnologias e métodos de detecção de micotoxinas.

OBJETIVO

Identificar e investigar as micotoxinas e seus efeitos, assim como estratégias de prevenção dos impactos na saúde humana.

MÉTODO

A metodologia adotada nesta pesquisa é uma revisão sistemática da literatura. Foram selecionadas as seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, Web of Science e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Utilizando os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MeSH), foi definido palavras-chave e termos para a busca, como 'Micotoxinas', 'Saúde Humana' e 'Fungo Alimentar'.

Os critérios de inclusão para esta pesquisa abrangem estudos publicados entre 2016 e 2023, enquanto os critérios de exclusão englobam os estudos publicados fora desse período, artigos indisponíveis em texto completo e aqueles que não tratam diretamente das micotoxinas. Ao todo, foram selecionados 8 artigos, 1 dissertação e 2 teses conforme os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

DESENVOLVIMENTO

As micotoxinas são substâncias produzidas por fungos como subprodutos de seu metabolismo secundário. Elas contaminam vários alimentos usados na dieta dos animais e são resistentes a condições ambientais extremas, podendo permanecer nos alimentos por períodos prolongados mesmo após a remoção dos fungos que as produziram (Neeff, 2016). De acordo com Souza e Ribeiro (2022, p.3), o desenvolvimento das micotoxinas nos alimentos relaciona-se com a atividade da água, composição da matriz alimentar, temperatura, pH, umidade relativa do ar, danos físicos do alimento e a presença de esporos fúngicos.

As principais micotoxinas são: aflatoxinas (AF), fumonisinas (FUM), ocratoxinas (OTA), patulinas (PAT), tricotecenos (TCT) e as zearalenonas (ZEA). As aflatoxinas são produzidas principalmente por fungos do gênero *Aspergillus*, como *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, são encontradas em grãos e cereais como

nozes, milho, trigo, arroz, soja, amendoim, castanhas, especiarias, frutas secas e produtos lácteos. Essa micotoxina possui muitas consequências a longo prazo, ocasionando diversas doenças, como cirrose, lesão hepática crônica, carcinoma hepatocelular primário (Ribeiro *et al.*, 2023).

As fumonisinas são produzidas pelos fungos *Fusarium verticillioides*, *Fusarium nygamai* e *Fusarium proliferatum* (Neeff, 2016). Embora algumas pesquisas mencionarem uma leve contaminação do arroz por fumonisinas, o milho e seus derivados são considerados o principal alimento associado à presença dessas toxinas (Prado, 2017). Essa toxina pode ser letal para certos animais, como os cavalos, causando uma condição conhecida como leucoencefalomalacia. Em humanos, há evidências que sugerem uma possível ligação com o câncer de esôfago (Rodrigues, 2022).

As ocratoxinas são produzidas por fungos do gênero *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. A contaminação de alimentos por essa micotoxina é um problema global por se encontrar em diversos alimentos, especialmente em cereais (trigo, aveia, arroz, cevada, milho), café, uvas-passas, vinho, suco de uva, feijão, cacau, especiarias e alcaçuz, utilizado como planta medicinal (Rodrigues, 2022; Prado, 2017). Além de ser altamente tóxica, possui efeitos teratogênicos, embriotóxicos, genotóxicos, imunossupressores, carcinogênicos, hepatotóxicos e nefrotóxicos (Prado, 2017).

As patulinas são micotoxinas produzidas principalmente pelos fungos *Penicillium claviforme*, *Penicillium expansum* e *Penicillium patulum* (Arruda; Beretta, 2022). São encontradas em maçãs podres e seus derivados e em outras frutas e grãos mofados (Rodrigues, 2022). Elas possuem efeitos teratogênicos, genotóxicos e imunotóxicos e complementando seus efeitos, Rodrigues (2022) menciona que os sintomas são danosos ao fígado, baço, rins, além de exercer toxicidade ao sistema imunológico dos animais, enquanto em humanos, ocorrem alterações gastrointestinais, náuseas e vômitos, e, embora sejam consideradas toxinas genotóxicas, sua ação carcinogênica ainda não foi comprovada.

Os tricotecenos são produzidos pelos fungos *Fusarium*, *Trichoderma*, *Myrothecium*, *Stachybotrys*, *Cylindrocarpon* (Pinheiro, 2020). O desoxinivalenol (DON), um dos principais tipos dessa categoria, é frequentemente identificado em grãos como trigo, cevada, aveia, centeio e milho (Cinar; Onbaşı, 2019). Os tricotecenos são extremamente tóxicos para seres humanos e animais, podendo

causar diversos efeitos teratogênicos, neurotoxigênicos, imunossupressores e, em casos extremos, até a morte (Cinar; Onbaşı, 2019; Prado, 2017).

As zearalenonas são produzidas pelos fungos *Fusarium graminearum* e *Fusarium culmorum*, sendo encontradas principalmente em cereais, como milho, trigo, cevada, arroz, soja, gergelim e nozes (Savi, 2020). Os problemas causados por essa micotoxina em humanos e aanimais incluem infertilidade, desenvolvimento precoce das mamas, prolapso vaginal, atrofia testicular, edema vulvar, níveis anormais de progesterona e estradiol, aumento do útero, diminuição do peso fetal, aumento da absorção embrioletal, hiperestrogenismo e potencial efeito carcinogênico (Liew; Mohd-Redzwan, 2018; Arruda; Beretta, 2022; Savi, 2020; Cinar; Onbaşı, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa não se encontra concluída e possui previsão de término para 2025, contudo, com os dados iniciais obtidos, foi possível identificar o quão preocupante é a contaminação por micotoxinas e quanto elas podem ser danosas à saúde pública. Portanto, é necessário aprimorar e efetivar os estudos para entender melhor seus efeitos e os métodos de prevenção. É fundamental que as autoridades implementem regulamentações rigorosas, realizem o monitoramento dos níveis de contaminação e respeitem os limites seguros de exposição preconizados pela Resolução RDC 07/2011. Além disso, é necessário colocar em prática os métodos já avaliados de descontaminação, que podem reduzir os riscos à saúde da população, bem como as perdas econômicas.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Adriana Dias; BERETTA, A. L. R. Z. Micotoxinas e seus efeitos à saúde humana: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 4, p. 286-289, 2019. DOI: 10.21877/2448-3877.201900779.

BASSO, Tatiane. **Quantificação de patulina em sucos de maçã disponíveis no mercado sul brasileiro**. 2019. 91 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10284/8508>. Acesso em: 01 jun. 2024.

CINAR, Aycan; ONBAŞI, Elif. Mycotoxinis: The hidden danger in foods. In: SABUNCUOGLU, Suna (Org.). **Mycotoxins and Food Safety**. Londres: IntechOpen, p. 1-21, 2019. DOI: 10.5772/intechopen.89001.

LIEW, Winnie-Pui-Pui; MOHD-REDZWAN, Sabran. Mycotoxin: Its impact on gut health and microbiota. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 8, p. 1-17, 2018. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.74.2017.tde-22022017-100142>.

NEEFF, Diane Valganon de. **Efeitos da administração da aflatoxina, fumonisina e curcumina, isoladas ou associadas, sobre a resposta imunológica humoral e determinação de produtos de biotransformação em frangos de corte**. 2016. 133 f. Tese (Doutorado em Zootecnia e Engenharia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10284/8508>. Acesso em: 01 jun. 2024.

PINHEIRO, Mariana. **Diversidade fúngica e perfil de contaminação por tricotecenos do tipo B em grãos de aveia recém-colhidos no Brasil**. 2020. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2020.1127088>.

PRADO, Guilherme. Contaminação de alimentos por micotoxinas no Brasil e no mundo. **Revista de Saúde Pública do SUS/MG**, v. 2, n. 2, p. 13-26, 2017. Disponível em: <http://revistageraissaude.mg.gov.br/index.php/gerais41/article/view/298>. Acesso em: 25 mar. 2024.

RIBEIRO, Maria do Socorro Souza; et al. Fungos e micotoxinas: estratégias de controle. In: EMBRAPA. **Castanha-da-Amazônia: estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor**. Brasília: Embrapa, 2023. p. 17-35. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1155416>. Acesso em: 25 mar. 2024.

RODRIGUES, Hygor. **Levantamento bibliográfico sobre as micotoxinas presentes nos alimentos**. 2022. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/4187>. Acesso em: 25 mar. 2024.

SAVI, Dagostim Geovana. Micotoxinas: riscos à saúde humana pela ingestão diária de alimentos contaminados e sua ocorrência em amostras clínicas. **Research, Society and Development**. São Paulo, v. 9, n.4, p. 1-24, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2482>.

SOUZA, Mayra de; RIBEIRO, Deise Helena Baggio. Perspectivas de descontaminação de ocratoxina A. In: VERRUCK, Silvani. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Volume 6**. São Carlos: Poisson, 2022. p. 309-340. DOI: [10.37885/220207903](https://doi.org/10.37885/220207903).