

CRESCIMENTOS DE FUNGOS PRODUTORES DE MICOTOXINAS EM GRÃOS DE AMENDOIM

GROWTHS OF MYCOTOXIN-PRODUCING FUNGI ON PEANUT GRAINS

Milena Zanuto Amancio^{1,2}

Discente da Faculdade de Americana-FAM, Curso de Nutrição, Limeira, São Paulo, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-3235-1564>

milenaamancio@fam.edu.br

Francieli Fernanda Jacomo Tomaz^{1,2}

Discente da Faculdade de Americana-FAM, Curso de Nutrição, Sumaré, São Paulo, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2215-1793>

francelitomaz@fam.edu.br

Prof^a. Ma Orientadora Joseane Almeida Santos Nobre³

Docente da Faculdade de Americana-FAM, Curso de Nutrição, Campinas, São Paulo, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-1539-7920>

joseanenobre@fam.edu.br

Prof. Me Coorientador Leandro Rodrigues³

Docente da Faculdade de Americana- FAM, Curso de Nutrição, Nova Odessa, São Paulo, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4922-8607>

lrodrigues@fam.edu.br

¹ Escrita – Primeira Redação, Revisão e Edição; metodologia, discussão dos resultados.

² Coleta de dados;

³ Supervisão e Validação até a versão escrita final.

Recebido: 12/12/2022. Parecer: 02/03/2022. Corrigido: 06/03/2023. Aprovado: 07/03/2023.

Publicado: 10/03/2023

RESUMO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa com alto valor energético e nutricional, servindo de substrato ideal para o crescimento de fungos durante o processo de colheita, estocagem e processamento dos grãos. As micotoxinas são originadas a partir do metabolismo secundário de fungos toxigênicos; quando essas toxinas são ingeridas, podem causar efeitos tóxicos em humanos e animais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a contaminação fúngica em

amostras de grãos de amendoim disponíveis para o consumo humano. Foram analisadas amostras de amendoim torrado na vagem, amendoim cru (*in natura*) e amendoim torrado sem a vagem. A metodologia utilizada foi o método de plaqueamento direto em placas de Petri, contendo o meio cultura Sabouraud Dextrose Ágar (SDA). Porções de 40 grãos de amendoim de cada amostra foram utilizadas para o teste. Os resultados obtidos foram expressos em quantidade de grãos que apresentaram crescimento fúngico em porcentagem. Para identificação ao nível do

gênero das colônias fúngicas isoladas, foi efetuada uma observação microscópica das suas estruturas morfológicas. Em todas as amostras estudadas ocorreram o crescimento de fungos potencialmente micotoxigênicos. Os grãos de amendoim cru (*in natura*) sem a vagem foram os mais contaminados por fungos como *Aspergillus* sp. (20%), *Alternaria* sp. (13,1%), *Penicillium* sp. (13,3%) e *Fusarium* sp. (23,3%) quando comparados com os grãos torrados. A presença desses fungos nas amostras de amendoim indica a possibilidade de desenvolvimento de micotoxinas potencialmente tóxicas para o humano. O processo de torrefação inibe o crescimento de determinadas espécies de fungos micotoxigênicos.

Palavras-chave: Contaminação. Aflatoxinas. Microscopia

ABSTRACT

Peanut is an oilseed with high energy and nutritional value, serving as an ideal substrate for the growth of fungi during the process of harvesting, storing and processing the grains. Mycotoxins originate from the secondary metabolism of toxigenic fungi; when ingested, they can cause toxic effects in humans and animals. The objective of this work was to evaluate the fungal contamination in samples of peanut grains available for human consumption. The methodology used was the direct plating method in Petri dishes containing Sabouraud Dextrose Agar (SDA) culture. Portions of 40 peanut kernels from the samples were immersed in a 0.4% sodium hypochlorite solution for two minutes for surface disinfection, then rinsed once in distilled water. Incubation was carried out at room temperature for 7 days and the results were expressed as the amount of grains that showed fungal growth in percentage. To identify the colonies of isolated filamentous fungi at the genus level, a microscopic observation of their morphological structures was carried out, which consists of removing a sample from the edge of the colony and placing it in a drop of cotton blue (1g/L in lactic acid 88%), between slide and coverslip. Potentially toxigenic fungi were identified: *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Alternaria* sp., *Penicillium* sp. and *Fusarium* sp. The presence of these fungi in peanut samples

indicates the possibility of development of mycotoxins potentially toxic to humans. The roasting process may not be sufficient to destroy some mycotoxins.

Keywords: Contamination. Aflatoxins. Microscopy.

INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma leguminosa de consumo mundial, devido às suas propriedades nutritivas. É uma importante fonte de proteína, óleo vegetal, vitaminas (vitamina E e do complexo B), além de minerais (potássio, magnésio, fósforo, cálcio, ferro, zinco e manganês), podendo ser consumido de diversas formas, como o grão *in natura*, torrado, pastas, manteiga e em preparações de doces e outros produtos culinários e de confeitaria, além de sua proteína vegetal, o amendoim tem se destacado também por ser fonte potencial de compostos antioxidantes, tais como compostos fenólicos, carotenoides, ácido ascórbico e tocoferóis (ARAÚJO, *et al.*, 2008).

Devido a sua composição, os grãos de amendoim são susceptíveis à contaminação por fungos produtores de micotoxinas, como as aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona, tricotecenos e ocratoxina. As micotoxinas são substâncias químicas tóxicas produzidas durante o metabolismo secundário dos fungos, podendo ocorrer praticamente em todas as fases das várias etapas da cadeia produtiva dos grãos, principalmente durante o armazenamento incorreto dos grãos. A contaminação do amendoim por micotoxinas é decorrente de falhas no controle de

temperatura e umidade; o que favorece as condições para o crescimento de fungos. A maioria das micotoxinas é quimicamente estável e sobrevive ao processamento dos alimentos (LIMA *et al.*, 2013).

Dentre as micotoxinas, as aflatoxinas são as micotoxinas mais amplamente estudadas. Quando ingeridas, as aflatoxinas podem ocasionar prejuízos à saúde humana, pois possuem efeitos cancerígenos, teratogênicos e mutagênicos atingindo principalmente o fígado. A aflatoxina B1, é o principal metabólito produzido por fungos do gênero *Aspergillus*, e a que possui maior hepatotoxicidade (SHIMIZU *et al.*, 1999; PIMENTA RJ, MASSABKI, 2010).

As principais espécies fúngicas associadas com a contaminação por aflatoxinas em amendoim, são *Aspergillus flavus* Link e *Aspergillus parasiticus* Speare (TENGEY *et al.*, 2022).

Dentre as aflatoxinas destacam-se as B1, B2, G1, G2, estes compostos caracterizam-se pela elevada toxicidade. A aflatoxina B1, é o principal metabólito produzido por fungos do gênero *Aspergillus*, e a que possui maior hepatotoxicidade, seguida de G1, B2 e G2. São identificadas as aflatoxinas em saúde pública, como fatores envolvidos na etiologia do câncer hepático no homem, consequente à ingestão de alimentos contaminados (RICHARD e PAYNE, 2003).

É frequente a ocorrência dessas substâncias tóxicas, que ocorre por conta do manejo de produção e estocagem

inadequados, além de condições climáticas propícias para o desenvolvimento fúngico que concorre para a deterioração dos alimentos, perdendo desta forma sua qualidade nutricional. Quando ingeridas, as aflatoxinas podem ocasionar prejuízos à saúde humana, pois possuem efeitos cancerígenos, teratogênicos e mutagênicos atingindo principalmente o fígado (ARAÚJO *et al.*, 2003; BANDO *et al.*, 2007).

Diante dos fatos apresentados, o objetivo deste estudo foi analisar a ocorrência de crescimento de fungos potencialmente micotoxigênicos em grãos de amendoim *in natura* (sem a vagem) e grãos de amendoim torrado, com e sem vagem, disponíveis para o consumo humano em mercados da cidade de Americana-SP, verificando se a torrefação é capaz de interferir no crescimento de fungos potencialmente produtores de toxinas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta da amostra

O estudo foi realizado em Americana, Estado de São Paulo, Brasil. Amostras de amendoins embalados em pacotes (amendoim cru *in natura* sem a vagem e amendoim torrado sem a vagem), com duas marcas distintas, foram coletadas nas gôndolas de supermercados; todas as amostras estavam dentro do prazo de validade estabelecido pelo fabricante. As amostras de amendoins a granel (amendoim torrado na vagem) foram coletadas de feiras livres no âmbito de varejo, disponibilizadas



para o consumo humano. Foram obtidas 12 amostras: 4 amostras de amendoim cru (*in natura*) sem a vagem, 4 amostras de amendoim torrado sem a vagem e 4 amostras de amendoim torrado na vagem. As quatro amostras de cada tipo de amendoim foram misturadas para formar um lote total, posteriormente uma porção de cada amostra (N=40) foi retirada para ser inoculada na placa de Petri por meio da técnica de plaqueamento direto.

Isolamento de fungos das amostras de amendoim Técnica de plaqueamento

direto: Para os isolamentos dos fungos obtidos a partir das amostras de amendoim, as sementes foram desinfetadas superficialmente em hipoclorito de sódio a 0,4% durante 2 minutos, lavadas em água destilada esterilizada e distribuídas em placas de Petri com meio de cultura Sabouraud ágar dextrose (SDA). Foram utilizadas 10 sementes por placa, com 4 repetições por amostra (N=40). As placas foram mantidas em sala de incubação, com luminosidade de 12 horas de escuro e 12 horas de luz, a temperaturas variando de 25 °C a 32 °C.

Análise microscópica

Uma pequena porção de micélio e conidióforos foi retirada da colônia jovem (7 dias de crescimento), colocada sobre uma lâmina microscópica contendo uma gota de lactofenol azul de algodão, e por cima foi adicionado uma lamínula. Todas as lâminas dos isolados fúngicos foram observadas ao

microscópio óptico de luz e as fotografias foram tiradas em diferentes aumentos. As espécies fúngicas foram identificadas com base em características morfológicas de acordo com Goulart (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

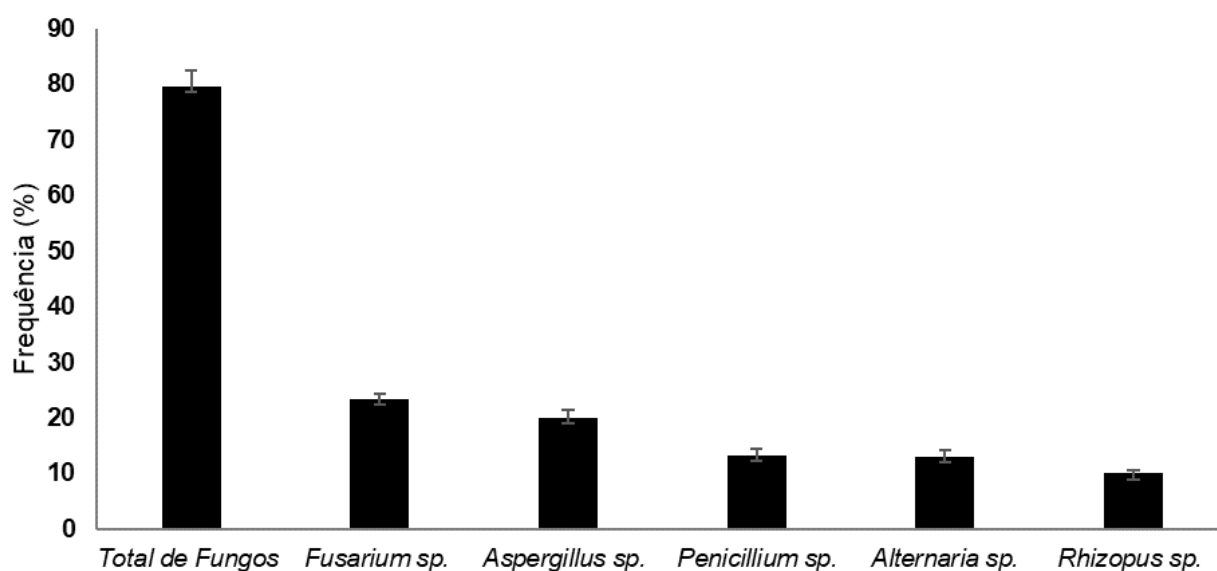
Os resultados das amostras foram expressos em quantidade de grãos que apresentaram crescimento fúngico em porcentagem. Todas as amostras analisadas de amendoim (cru, torrado sem a vagem e torrado na vagem) apresentaram crescimento fúngico. De acordo com Goko *et al.* (2021), o crescimento fúngico e a produção de micotoxinas podem ocorrer devido a vários fatores intrínsecos, como atividade de água, tipo de substrato, teor de umidade e composição de nutrientes presentes nos grãos, além de fatores extrínsecos como temperatura, clima e nível de oxigênio. O processamento de grãos também pode contribuir para o crescimento dos fungos como a secagem inadequada, a mistura e adição de conservantes e o manuseio dos grãos.

A maior porcentagem de contaminação das sementes por fungos (80% dos grãos de amendoim) foi identificada no amendoim *in natura* (cru sem a vagem), desse total foram encontrados diferentes tipos de fungos como: *Aspergillus* sp. (20% dos grãos analisados), *Rhizopus* sp. (10%), *Alternaria*

sp. (13,1%), *Penicillium* sp. (13,3%) e *Fusarium* sp. (23,3%) como observado na figura 1; a própria manipulação que o produto sofre, quase sempre sem os devidos cuidados na pós-colheita, explicam a maior facilidade de infecção dos produtos descascados. Santurio (2000) atribui o maior crescimento de fungos em grãos *in natura* devido à atividade da água no grão, pois, à medida que ela aumenta, o crescimento microbiano se beneficia. O trabalho de Oliveira Krahm *et al.* (2020) corrobora com os achados em nosso trabalho, os autores conseguiram identificar

fungos potencialmente toxigênicos do tipo *Apergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulans* e *Penicillium* spp. quando avaliaram distintas amostras de amendoim, em grão com casca, grão a granel e grão sem casca. No estudo de Nóbrega & Suassuna (2004) os autores fizeram uma análise sanitária em 300 sementes de amendoim armazenado, e verificaram o crescimento dos fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus stolonifer*, *Sclerotium* sp., e *Phoma* sp. em 71,66% das amostras.

Figura 1 - Frequência de isolamento fúngico nos grãos de amendoim *Arachis hypogaea* L. cru (*in natura*), em amostras comercializados em mercados do município de Americana SP

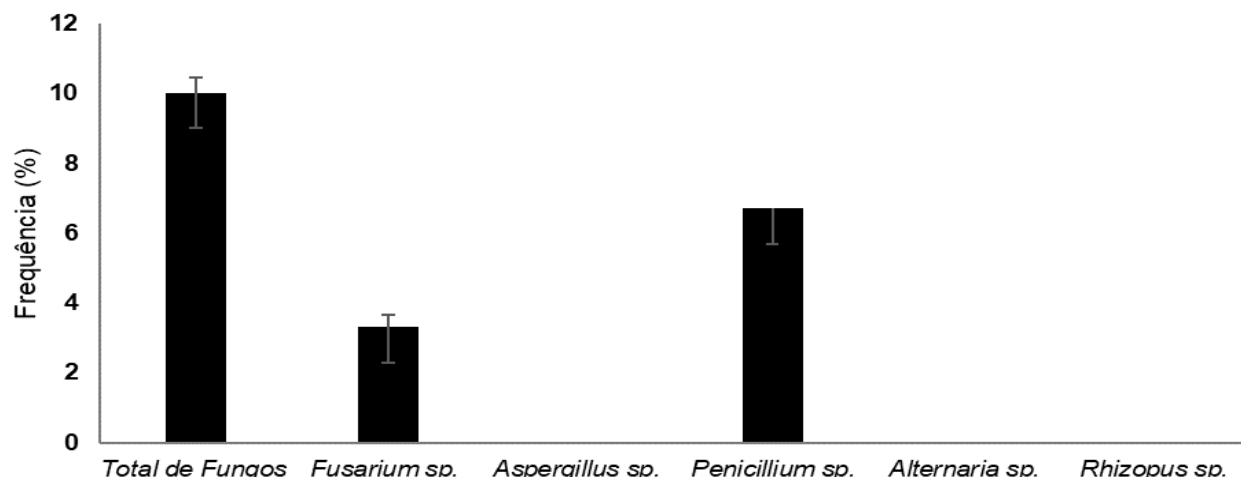


Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

No amendoim torrado (sem a vagem) observou-se o crescimento fúngico em 10% das sementes analisadas. Dentre os fungos que cresceram podem-se destacar o *Penicillium* sp. (6,7% dos grãos analisados) e *Fusarium* sp. (3,3%) (Figura 2). Ferreira *et al.*

(2017) também encontraram contaminação em grãos de amendoim processados e torrados em 40% de suas amostras, mostrando que o processamento em altas temperaturas não é o suficiente para inibir o crescimento de fungos toxigênicos.

Figura 2 - Frequência de isolamento fúngico nos grãos de amendoim (*Arachis hypogaea*, L.) torrado (**sem** a vagem), em amostras comercializadas em mercados do município de Americana SP

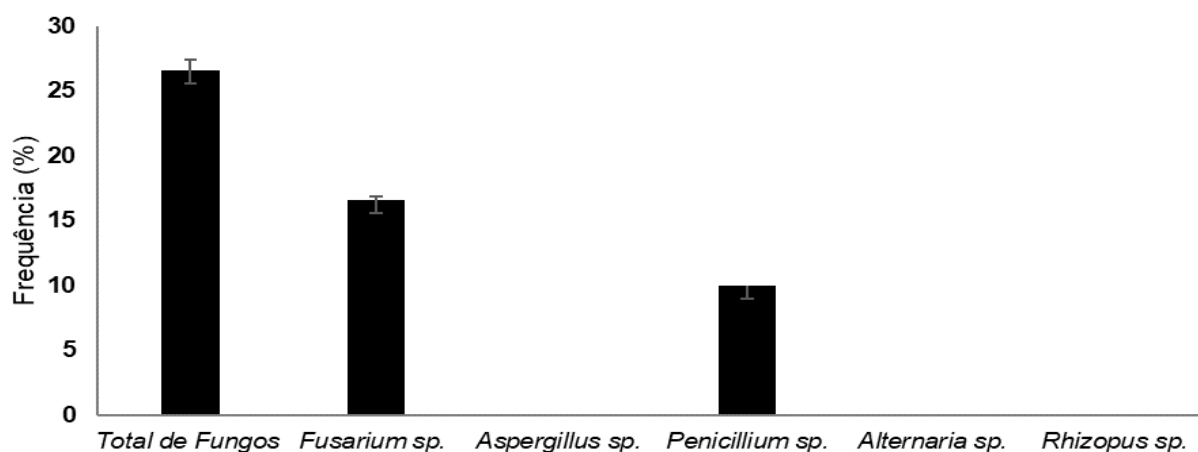


Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Nas amostras de amendoim torrado (na vagem) observou-se um crescimento total de fungos em 26,6% das sementes analisadas, podendo-se destacar a presença de fungos como *Penicillium* sp. (10% dos grãos analisados) e *Fusarium* sp. (16,6%) (Figura 3). No presente estudo o amendoim torrado na vagem apresentou maior contaminação dos grãos por fungos do que o amendoim torrado sem a vagem. A princípio acreditava-se que a

vagem seria uma barreira de proteção contra agentes invasores, porém a contaminação é inevitável, uma vez que, as vagens ficam alojadas abaixo do solo altamente contaminado, ficando, portanto, expostas ao ataque de fungos e a condições de umidade e temperatura favoráveis à infecção. Durante o processo de colheita as vagens também podem sofrer injúrias que servem como porta de entrada para microrganismos.

Figura 3 - Frequência de isolamento fúngico nos grãos de amendoim (*Arachis hypogaea*, L.) torrado (**com** a vagem), em amostras comercializadas em mercados do município de Americana SP



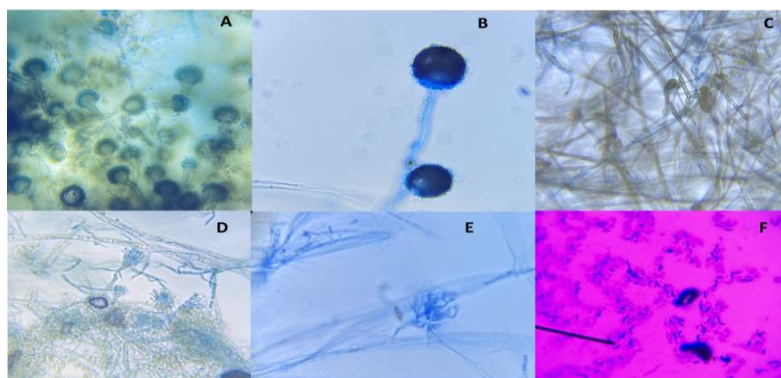
Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Todas as amostras de amendoim estudadas apresentaram crescimento de bactéria (bacilo *gram* positivo) (Figura 4 - F), sendo que, nas amostras de amendoim torrado (na vagem ou sem vagem) a contaminação acometia 73,4% e 90% dos grãos respectivamente contra 20,3% do crescimento em grãos de amendoim cru. A justificativa do aparecimento de bactéria gram positiva nas amostras pode ser devido à inoculação de algumas bactérias fixadoras de nitrogênio nas sementes de amendoim e

outras leguminosas por ocasião do plantio, com a finalidade de aumentar a produtividade da safra e melhorar o desenvolvimento da planta (MELO *et al.*, 2016).

Para identificação a nível de gênero das colônias de fungos filamentosos isolados, foi efetuada uma observação microscópica das suas estruturas morfológicas. As fotos dos fungos cultivados e da bactéria isolada das amostras de amendoim podem ser observadas na figura 4.

FIGURA 4 - Imagem microscópica (400x) dos fungos isolados dos grãos de amendoins: **A)** *Aspergillus* sp. **B)** *Rhizopus* sp. **C)** *Alternaria* sp. **D)** *Penicillium* sp. **E)** *Fusarium* sp. **F)** Bactéria: *Bacillus* sp. (Arquivo pessoal)



Fonte: Arquivo pessoal , 2022.

A presença desses fungos nas amostras de amendoim indica a possibilidade de desenvolvimento de micotoxinas como observado na tabela 1. A Aflatoxina e Ocratoxina produzida principalmente por *Aspergillus* spp. são micotoxinas potencialmente tóxicas para o ser humano,

associadas à incidência de câncer renal e hepático. O processo de torrefação pode não ser suficiente para a destruição de algumas micotoxinas, contudo o amendoim torrado apresentou menor contaminação fúngica do que os grãos *in natura* (FERREIRA *et al.*, 2017).



Tabela 1 - Fungos isolados de grãos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) crus e torrados, nos grãos, e principais micotoxinas associadas aos fungos.

PRINCIPAIS FUNGOS ISOLADOS	PRINCIPAIS MICOTOXINAS ASSOCIADAS
<i>Aspergillus</i> sp.	Aflatoxinas, Ocratoxinas, Esterigmatocistina, Patulina
<i>Rhizopus</i> sp.	***
<i>Alternaria</i> sp.	Alternariol
<i>Penicillium</i> sp.	Patulina, Ocratoxina
<i>Fusarium</i> sp.	Desoxinivalenol, Zearalenona, Fumonisina, Ácido Fusárico

*** não produz micotoxinas

Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

O menor índice de contaminação nas amostras de amendoim torrado (com ou sem vagem), se justifica pelo processamento de torra, que leva ao aquecimento, pelo qual estas amostras passam antes de serem disponibilizadas para consumo, o que diminui o número de fungos presentes.

As micotoxinas são originadas a partir do metabolismo secundário de fungos toxigênicos; quando ingeridas, as micotoxinas podem causar efeitos tóxicos em humanos e animais, essa contaminação também pode ocorrer por inalação, ou contato, possivelmente devido à contaminação (de alimentos) dentro da cadeia de abastecimento alimentar (PATERSON *et al.*, 2010).

A colonização e a contaminação com micotoxinas podem ocorrer simultaneamente, ou a produção de micotoxinas pode ocorrer numa fase posterior (LOGRIECO *et al.*, 2003). O crescimento do fungo não está associado necessariamente à presença de toxinas, pois nem todos os fungos produzem toxinas, como por exemplo, houve crescimento do fungo *Rhizopus* sp. que não produz micotoxinas. Por outro lado, as micotoxinas podem permanecer no alimento mesmo após a destruição dos fungos que as produziram. Os gêneros de fungos mais comumente associados com toxinas são *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (IANANAKA *et al.*, 2005).

Um estudo realizado pela International Agency for Research on Câncer (IARC, 1993), caracterizou cinco toxinas fúngicas: aflatoxinas (AFLA), ocratoxina A (OTA), zearalenona (ZON), desoxinivalenol (DON) e fumonisinas (FUMO), como as de maior risco à saúde. No caso específico do amendoim, os fungos *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* produzem aflatoxinas dos tipos B e G, principalmente em grãos com teor elevado de umidade. O *A. flavus* produz apenas aflatoxina B, sendo que aproximadamente 40% das cepas são produtoras; já o *A. parasiticus* produz tanto a aflatoxina B como a G, sendo que 100% das cepas isoladas do ambiente são produtoras. (MANUAL DE SEGURANÇA E QUALIDADE PARA A CULTURA DO AMENDOIM, 2004).

No presente estudo, conforme exemplificado na tabela 1, foram identificados por cultura e microscopia óptica, dois diferentes gêneros de fungos potencialmente toxigênicos: *Penicillium* sp. *Aspergillus* sp. Esses fungos estão associados à produção de ocratoxina A e aflatoxinas B1, B2, G1 e G2, respectivamente, consideradas substâncias com efeitos carcinogênicos, citotóxicos, mutagênicos, hepatotóxicos, nefrotóxicos, teratogênicos e imunossupressores, dose dependente (IARC, 1993). Estes elevados percentuais de infecção sugerem que os consumidores podem estar expostos à presença de

aflatoxinas nos produtos estudados. No Brasil, conforme a Resolução RDC nº 274, da ANVISA, o limite máximo para aflatoxinas (B1+B2+G1+G2) é de 20µg/kg (20 ppb), porém os consumidores podem estar consumindo níveis mais altos do que o recomendado. A contaminação de aflatoxinas em amendoim por *Aspergillus* tem um impacto negativo na renda, produtividade e segurança alimentar familiar, o que leva a custos significativos e perdas econômicas em países em desenvolvimento.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que os grãos de amendoim *in natura* sem a casca foram os mais contaminados por fungos potencialmente toxigênicos, como os fungos do gênero *Aspergillus*, que são produtores de micotoxinas importantes como as aflatoxinas carcinogênicas. A presença destes fungos nas amostras de amendoim indica a possibilidade de desenvolvimento de micotoxinas potencialmente tóxicas para o humano. O processo de torrefação inibe o crescimento de determinadas espécies de fungos micotoxigênicos, porém não garante total inibição de crescimento no alimento submetido ao processo de altas temperaturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, I. A.; GONDIM, T. M. de S. COSTA, M. de L. M.; SUASSUNA, T. de M. F.; FEITOSA, R. M. Características Físico-Químicas de Sementes de Diferentes Genótipos de Amendoim. **Revista Brasileira de Biociências**, [S. l.], v. 5, n. S1, p. pg. 870–872, 2008. Disponível em:

<https://seer.ufrgs.br/index.php/rbrasbioci/article/view/115678>. Acesso em: 8 dez. 2022.

CAROLINA DE OLIVEIRA KRAHN, AGATHA DO CANTO SHUBEITA, ANIK SCHERBACH FAUERHARMELI, JULIANA SOUZA DA SILVA BRUINSMA **Identificação de Fungos Potencialmente Toxigênicos em amostras de amendoim comercializados na cidade Ijuí, RS, 2020.**

COUNCIL FOR AGRICULTURE SCIENCE AND TECHNOLOGY (CAST). In: RICHARD, J. L.; PAYNE, G. A. (Ed.). **Mycotoxins: Risks in plant, animal and human systems**. Iowa, USA: Task Force Report n° 139, 2003.

FRANCISCA VITÓRIA AMARAL NÓBREGA ; NELSON DIAS SUASSUNA. **Análise sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) armazenadas em algumas áreas do estado da Paraíba, 2004.**

FERREIRA IC, BARROS RAM, FORTUNA JL. Fungos potencialmente toxigênicos em amostras de amendoim disponíveis para o consumo humano. **Higiene Alimentar**. 2017; 31:266-267. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/cadernossaude/article/view/4475/3182>. Acesso em: 5 dez. 2022.

GOULART, AUGUSTO CÉSAR PEREIRA. **Fungos em Sementes de Soja, Detecção, Importância e Controle**. 2. ed. rev. e aum. Brasília/DF: Embrapa, 2018. 71 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1097768/fungos-em-sementes-de-soja-deteccao-importancia-e-controle>. Acesso em: 10 out. 2022.

IAMANAKA, B.T., TANIWAKI, M.H., MENEZES, H.C., VICENTE, E. & FUNGARO, M.H.P. Incidence of toxigenic fungi and ochratoxin A in dried fruits sold in Brazil. **Food Additives and Contaminants** 22:1258–1263. 2005.

LIMA, L. M.; MORAIS, A. H. A. **Em Propriedades nutracêuticas do amendoim**; Santos, R. C.; FREIRE, R. M. M.; LIMA, L., eds. EMBRAPA: Campina Grande, 2013, cap. 11. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gn/a/WT3hwFXvqVKH5MXBDG533bg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 out. 2022

LOGRIECO, A., BOTTALICO, A., MULE, G., MORETTI, A. and PERRONE, G. 2003. Epidemiology of toxigenic fungi and their associated mycotoxins for some Mediterranean crops. **Eur J Plant Pathol**. 109:645-667.

Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Amendoim. Brasília, DF : Campo PAS, 2004.44 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/111848/1/MANUAL_SEGURANCAQUALIDADEParaaculturadOamendoim.pdf. Acesso em 28 nov. 2022.

M. L. GOKO, J. C. MURIMWA , E. GASURA , J. T. RUGARE , AND E. NGADZE. Identification and

Characterisation of Seed-Borne Fungal Pathogens Associated with Maize (*Zea mays* L.) **International Journal of Microbiology** Volume 2021, 6, 11 pages. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2021/6702856>. Acesso em 28 nov. 2022.

MELO, E. B. S; DE LIMA, L. M; FERNANDES-JÚNIOR, P. I; DE TARSO ALDAR, S; FREIRE, M. A. O; FREIRE, R. M. M; DOS SANTOS, R. C. Nodulation, gas exchanges and production of peanut cultivated with *Bradyrhizobium* in soils with different textures. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 2, p. 160-166, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1055983/1/PauloIvan2016.pdf>. Acesso em 28 nov. 2022.

PATERSON RRM, LIMA N. **Toxicologia de micotoxinas. Galanina**. 2010; 100 :31–63. doi: 10.1007/978-3-7643-8338-1_2.

PIMENTA RJ, MASSABKI PS. Hepatocellular carcinoma: a clinical outlook. **Rev Bras Clin Med**, 8: 59-67. 2010. Disponível em: <http://www.eloizaquintela.com.br/CA>

[RCINOMA%20%20HEPATOCELULAR.pdf](#). Acesso em: 10 nov. 2022.

RESOLUÇÃO-RDC Nº 274, DE 15 DE OUTUBRO DE 2002

SANTURIO, J. M. Micotoxinas e Micotoxicoses na Avicultura. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 2, n. 1, p. 01-12, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/69dzWt45WGWQPzMZBmHxkGC/?lang=pt> Acesso em: 10 nov. 2022.

SHIMIZU Y, ZHU JJ, HAN F, ISHIKAWA T, ODA H. The chemistry and biology of aflatoxin B1: from mutational spectrometry to carcinogenesis. **Carcinogenesis** vol.22 no.4 pp.535–545, 2001 Disponível em: <https://academic.oup.com/carcin/article/22/4/535/2529893>. Acesso em: 8 dez. 2022.

THEOPHILUS KWABLA TENGEY, FREDERICK KANKAM; DOMINIC NGAGMAYAN NDELLA, DANIEL FREMPONG AND WILLIAM OFORI APPAW: **Growth and Toxigenicity of *A. flavus* on Resistant and Susceptible Peanut Genotypes**. *Toxins* 2022, 14, 536.