

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**  
**PAULA SOUZA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA**  
**CAMARINHA**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**LORRANY MARRY PEREIRA DA SILVA**

**NORBERTO EGAS HIROSSE**

**CONTAMINAÇÃO DO AMENDOIM POR AFLATOXINA E RISCO  
PARA A SAÚDE HUMANA**

**MARÍLIA/SP**  
**1º SEMESTRE/2023**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**

**PAULA SOUZA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA  
CAMARINHA**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**LORRANY MARRY PEREIRA DA SILVA**

**NORBERTO EGAS HIROSSE**

**CONTAMINAÇÃO DO AMENDOIM POR AFLATOXINA E RISCO  
PARA A SAÚDE HUMANA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Tecnologia  
de Marília para obtenção do Título de  
Tecnólogo(a) em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra Elen Landgraf  
Guiguer

**MARÍLIA/SP  
1º SEMESTRE/2023**

## RESUMO

A inserção do amendoim no mercado mundial foi possível devido aos protocolos de qualidade internacionais que foram adotados pelas agroindústrias. A garantia de alimento seguro através das certificações trouxe oportunidade para o Brasil ter acesso ao mercado externo. O amendoim apresenta alto valor nutricional e alto valor energético, com qualidades especiais de sabor e aroma, que o coloca na posição de um dos produtos mais utilizados na confeitaria. Uma das principais formas de contaminação no amendoim é por meio de micotoxinas, que são substâncias produzidas por fungos capazes de gerar “toxinas” agudas ou crônicas potentes ou carcinogênicas. Dentre as micotoxinas que estão presentes no amendoim, estão as aflatoxinas que são produzidas por fungos do gênero *Arpergillus flavus* e *Aspergillus parasictus*. A contaminação dos grãos por aflatoxinas ocorre devido a falhas no controle de umidade e temperatura nas diversas etapas da cadeia produtiva, o que resulta em condições ideais para a proliferação dos fungos responsáveis pela produção de aflatoxinas. A ingestão de grande quantidade de aflatoxinas pode levar a aflatoxicose, pelos danos que podem gerar ao fígado podendo ser fatal. Esse trabalho trata-se de uma revisão narrativa que teve como objetivo abordar os principais tipos de contaminação no amendoim e os danos à saúde humana. Foi possível concluir que as aflatoxinas são micotoxinas que podem causar danos à saúde humana e o amendoim é uma importante fonte de produção dessas substâncias, portanto é indispensável a adoção de medidas de boas práticas de fabricação para evitar essa contaminação e comercializar um produto seguro, com qualidade que não promova danos à saúde de quem o consome.

Palavras-chave: Aflatoxinas. Amendoim. Contaminação. Saúde.

## **ABSTRACT**

### **AFLATOXIN CONTAMINATION OF PEANUTS AND RISK TO HUMAN HEALTH**

The insertion of peanuts in the world market was possible due to the international quality protocols that were adopted by the agroindustries. The guarantee of safe food through certifications brought Brazil an opportunity to gain access to the foreign market. Peanut has a high nutritional value and high energy value, with special qualities of flavor and aroma, which makes it one of the most used products in confectionery. One of the main forms of contamination in peanuts is through mycotoxins, which are substances produced by fungi capable of generating potent acute or chronic “toxins” or carcinogens. Among the mycotoxins that are present in peanuts are the aflatoxins that are produced by fungi of the genus *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. Contamination of grains by aflatoxins occurs due to failures in controlling humidity and temperature in the various stages of the production chain, which results in ideal conditions for the proliferation of fungi responsible for the production of aflatoxins. The ingestion of large amounts of aflatoxins can lead to aflatoxicosis, due to the damage they can cause to the liver, which can be fatal. This work is a narrative review that aimed to address the main types of contamination in peanuts and the damage to human health. It was possible to conclude that aflatoxins are mycotoxins that can cause damage to human health and peanuts are an important source of mycotoxin production, so it is essential to adopt measures of good manufacturing practices to avoid this contamination and to market a safe product, with quality that does not promote damage to the health of those who consume it.

Keywords: Aflatoxins; Peanut; Contamination; Health.

Keywords: Aflatoxins. Peanut; Contamination; Health.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2 METODOLOGIA .....</b>	<b>5</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>6</b>
3.1 Amendoim.....	6
3.2 Características dos grãos.....	7
3.3 Contaminação dos grãos.....	9
3.4 Etapas de produção do amendoim.....	10
3.5 Fluxograma.....	11
3.6 Micotoxinas.....	11
3.7 Aflatoxinas .....	13
3.8 Danos à saúde .....	14
3.9 Legislação.....	15
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>17</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A produção de amendoim (*Arachis hypogaea*, L.) no Brasil é de aproximadamente 746,7 mil toneladas anuais, sendo o estado de São Paulo responsável por 92,8% dessa produção, com safra média aproximada de 692,7 mil toneladas/ano. O volume de produção de amendoim no Brasil posiciona o País na quinta colocação como exportador mundial, ficando atrás de Índia, Estados Unidos, Argentina e China, que, juntos, representam 61% do comércio global. Cerca de 70% do amendoim produzido no Brasil é exportado, tendo como principais compradores países da União Europeia, Rússia, Ucrânia, Reino Unido, África do Sul, Colômbia e México, além da China que passou a demonstrar interesse pelo amendoim brasileiro abrindo novos mercados (AGROANALYSYS, 2022; CONAB, 2022).

A inserção do amendoim no mercado mundial foi possível devido aos protocolos de qualidade internacionais que foram adotados pelas agroindústrias. A garantia de alimento seguro através das certificações trouxe a oportunidade para o Brasil ter acesso ao mercado externo (AGROANALYSYS, 2022).

Os grãos do amendoim contêm 26% de proteínas, 46% de óleo rico em ácidos graxos insaturados, vitamina E, vitaminas do complexo B, compostos antioxidantes, além de cálcio, fósforo, ácido fólico, potássio e zinco. Dessa forma, apresenta alto valor nutricional e um alto valor energético (cada 100g fornecem 580 calorias), além de qualidades especiais de sabor e aroma, que o coloca na posição de um dos produtos mais utilizados para consumo de formas variadas como cru, torrado, frito, cozido ou ainda utilizado na produção de doces (ABICAB, s.d.; MACEDO, 2007).

Além da sua excelente propriedade nutricional, em função da composição rica em compostos antioxidantes, alto teor de ácidos graxos mono e poli-insaturados, e baixos níveis de colesterol, o óleo de amendoim tem demonstrado ser eficaz para reduzir ação contra danos causados pelo estresse oxidativo, reduzir risco de doença cardiovascular entre outras (CECCBI, 2003; MA et al., 2014).

No entanto, um dos principais problemas associados ao consumo de amendoim, está relacionado ao risco de contaminação microbiana durante processos na cadeia produtiva o que pode comprometer a qualidade do grão e trazer prejuízos à saúde (ARAUJO, LEÃO E SILVA, 2019).

A combinação de umidade, elevadas temperaturas e a composição nutricional rica do amendoim contribui para o desenvolvimento de microrganismos, como

*Penicillium* e *Aspergillus*, que são capazes de deteriorar, apodrecer e descolorir as sementes, afetando assim, a qualidade nutricional e comercial do amendoim (SANTOS et al., 2016).

Em meio aos vários fatores que prejudicam a qualidade de um alimento, é importante dar ênfase a contaminação de grãos por micotoxinas, especialmente as aflatoxinas, metabólitos secundários tóxicos de fungos, como *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nomius*, que compõem um grande problema de saúde pública nas diversas regiões do mundo (OLIVEIRA et al., 2009; OLIVEIRA e KOLLER, 2011).

A falta de conhecimento sobre a contaminação por aflatoxinas, por vendedores de porte pequeno e porte médio, é o principal motivo para os cuidados precários na manipulação e armazenamento de amendoins (NORLIA et al., 2018).

Considerando os danos à saúde humana que a ingestão de amendoim contaminados por aflatoxinas pode ocasionar, o objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica abordando os tipos de contaminação nesses grãos e os possíveis danos à saúde.

## **2 METODOLOGIA**

Foi realizada uma revisão bibliográfica utilizando como base dados SciElo (Scientific Electronic Library Online), BVS (Biblioteca virtual em saúde) Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Associação Brasileira das Indústrias de Chocolate, Amendoim e Balas (ABICAB) e Google Acadêmico sem restrição de ano que faziam referência ao tema proposto. Os descritores utilizados foram: amendoim, aflatoxina, contaminação, saúde, em português e inglês. Foram incluídos os artigos disponíveis na íntegra publicados em português e inglês. Editoriais de jornais sem caráter científico, artigos repetidos nas bases de dados, resumos e artigos que não abordavam o tema proposto foram excluídos.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Amendoim

O amendoim, cujo nome científico é *Arachis hypogaea* L., é uma leguminosa oleaginosa, muito cultivada e consumida em todo o mundo por ter alto valor nutricional e pode ser consumido de variadas formas (JONGRUNGKLANG et al., 2011).

O cultivo de amendoim foi realizado na América do Sul muito antes da chegada dos europeus. Há evidências históricas que o amendoim existe no México a partir de registros feitos pelos astecas, e já era cultivado no Peru antes da era cristã. No Brasil, a existência do amendoim foi descrita pela primeira vez em 1570 pelo naturalista Gabriel Soares de Souza. No século XVI o amendoim chegou em Portugal e na Espanha, foi levado a Inglaterra por volta de 1640 e sua comercialização local iniciou em 1712. Somente no século XVIII foi levado para o Sul da China e Vietnã, logo depois distribuído para o Japão, nomeando-se como “feijão chinês”. O amendoim fez sucesso nas viagens coloniais devido ao seu fácil cultivo e transporte, pois era protegido pela casca grossa e poderia ser armazenado sem ter grandes perdas e ser um alimento rico em nutrientes e óleo (GIL, 2019).

Em 1972 ocorreu um marco histórico onde o Brasil produziu em torno de 956.200 toneladas e ocupou o sétimo lugar no ranking. Em decorrência a desestímulos durante o plantio como, principalmente favorecendo a contaminação de grãos por aflatoxina, associado a queda do preço do produto nos mercados interno e externo houve uma grande queda de produção partir de 1974 (EMBRAPA 2017a).

A demanda pelos cultivares da variedade “Runner” foi registrada pela primeira vez pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em 1999, pela cultivar AIC Caiapó, que tem como característica a resistência as doenças foliares (MARTINS, 2010).

Em 2002 realizou-se o registro da Runner IAC 886, com um grande potencial produtivo e rendimento industrial, onde em torno de 60 a 70 gramas em 100 sementes após o descascamento, além de apresentar tamanho uniforme. Em 2009, a IAC lançou as cultivares oleico IAC 503 E IAC 505, que apresentam como característica a resistência moderada e doenças foliares. No ano de 2010 e 2011 foi registrado no Brasil, as cultivares de alto potencial oleico desenvolvidas na Argentina (Granoleico e Pronto AO) e nos Estados Unidos (TamRun OL01 E Olin), mostrando o aumento da



demanda por cultivares com características específicas que estão expandindo na produção da leguminosa no país (MAPA, 2012).

Além das cultivares citadas acima, a Embrapa apresentou o registro das cultivares BR1, e BRS 151 L-7 e BRS Havana, que são adequadas à colheita manual e atende o mercado nordestino in natura de amendoim. A BRS 151 L-7 é a cultivar mais precoce (85 dias) e apresenta característica de tolerância a seca, e quando submetida a cultivo irrigado tem maior potencial produtivo. Os ciclos das cultivares BR 1 e BRS Havana também são precoces (90 dias), sendo a BR1 mais utilizada pelos agricultores nordestinos, enquanto a BRS Havana tem boa produtividade no Nordeste e Centro-Oeste, e mais utilizada no mercado da indústria de alimentos.

No que se refere ao cultivo e a forma que o amendoim é manejado, é possível afirmar de acordo com Andrade (2012), que é uma cultura que pode ser produzida até mesmo pela agricultura familiar, pois é de fácil cultivo e boa produção, sem haver necessidade de utilização de insumos agrícolas no manejo.

Esse grão passa por várias etapas durante sua fabricação, etapas as quais exigem um grande controle de qualidade, principalmente envolvendo o controle de umidade e temperatura, porém existem algumas situações em que a qualidade não é adequada e isso faz com que os grãos sofram contaminação. Geralmente essa contaminação ocorre por produção de toxinas pelos fungos. O amendoim, é contaminado muitas vezes devido a falhas no processo de controle de temperatura e umidade, ou devido ao processo de estresse hídrico tornando-se favorável para a proliferação de fungos do gênero *Aspergillus*, os quais produzem as micotoxinas, sendo uma dessas as aflatoxinas que são responsáveis por vários problemas hepáticos se forem ingeridas em grandes dosagens pela espécie humana (NAKANO; TOLEDO, 2021).

### **3.2 Características dos grãos**

Essa leguminosa é composta por casca, grão e pele, é um alimento que possui alto valor energético, rico em gordura, fonte de proteína e carboidrato, com grande importância nutricional. Contém na sua composição polifenóis benéficos, como os ácidos 4-hidroxibenzoico. O amendoim é um alimento de alto valor nutritivo, contém aproximadamente 25% de proteína, 48% de gordura, 21% de carboidratos e outros

micronutrientes como fibras alimentares, além de cálcio, magnésio, fosforo e zinco (BASSANI et al., 2023).

Entre algumas características específicas do amendoim, é importante ressaltar que pertence à família Fabaceae, é uma planta dicotiledônea, reproduz geralmente por autogamia, herbácea, ereta ou prostrada, produz anualmente, com ciclo de 90 a 160 dias, atinge altura de 50 a 60 centímetros (haste principal), começa a ramificação 30 dias após emergir a haste principal, possui folhas compostas, pinadas com dois pares de folíolos (ANDRADE, 2012).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) estuda o cenário e as informações relacionadas à agropecuária no Brasil, e é vinculada ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Em conjunto com os parceiros nacionais da agropecuária, trouxe mudanças significativas para o setor no País. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) também trouxe boas possibilidades para o País em relação à agronomia e à agricultura. Ambos os órgãos, realizaram o registro das cultivares de amendoim recebendo denominações para as variedades, sendo BRS Mandobi, BRS Havana, BRS 151 L7, BR 1, como cultivares da EMBRAPA e IAC Tatu SP, Runner IAC 886, IAC 503, IAC 505, e IAC OL 3 como cultivares registrados pelo IAC (BULGARELLI et., al 2008).

Algumas características fazem do IAC Tatu SP, o mais tradicional e cultivado tipo de amendoim aqui no Brasil. Devido a sua facilidade de manejo, faz com que pequenos produtores consigam produzir, além de ser atrativo aos olhos de quem deseja rápidos retornos financeiros devido seu plantio e colheita precoce (IAC, 2021)

O amendoim RUNNER IAC 886 é preferido no ramo da confeitaria, por ser um grão que mantém um padrão de tamanho e costuma se caracterizar por não ter pele, tem plantio de colheita longo, divergindo do tradicional Tatu SP (IAC,2021).

O grão IAC 503 é uma espécie de grão que tem um extenso ciclo de produtividade. Uma característica específica o torna superior: sua oleosidade, fazendo com que tenha maior tempo de vida de prateleira, estando disponível para venda (IAC, 2021).

A variedade IAC 505 oferece um ponto de destaque (parecido com o IAC 503): sua oleosidade é tão intensa que qualifica o grão ao mercado de óleos comestíveis e até mesmo o de biocombustível, possui a característica “Alto Oleico” (70 A 80% de ácido oleico no óleo) (IAC, 2021).

A variedade IAC OL 3 tem ciclo prolongado, mas, determinado. Esse grão pode ser associado a cana. No entanto, esse grão está passível a doenças foliares, ponto negativo para quem o deseja produzir, possui a característica “Alto Oleico” (70 a 80% de ácido oleico no óleo), propiciando maior tempo de vida de prateleira do produto. (IAC, 2021).

A variedade BRS Mandobi é o mais novo desenvolvido pelos estudos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. O BRS Mandobi é a primeira cultivar de amendoim que serve como alimento para bovinos, sendo bem aceito pelo gado e oferece alto teor nutritivo. Há um aumento de 86% na produtividade animal no pasto consorciado no período de seca e 29% no período de chuva. A espécie BRS Havana tem película clara e foi desenvolvido pela EMBRAPA algodão, tendo total destino ao ramo alimentício. A variedade BRS 151 L7, assim como a espécie anterior, também foi desenvolvido pela EMBRAPA algodão, podendo ser consumido da maneira como é colhido e destinado a indústria alimentícia, tem ciclo de produtividade curto e sementes de cor vermelha, possui teor médio de óleo (46%). O cultivar BR-1 é mais comum na região Nordeste, tendo ciclo curto com alto potencial de produtividade, possui teor de óleo médio de 45% (EMBRAPA, 2019).

### **3.3 Contaminação dos grãos**

De maneira geral, os fungos que frequentemente contaminam as sementes e os grãos são divididos em dois grupos: fungos do campo e fungos de armazenamento. Os fungos de campo infectam o produto ainda no campo, necessitam de um teor de umidade em equilíbrio com uma umidade relativa de 90 a 100% para crescerem, e, os principais gêneros desses fungos são: *Cephalosporium*, *Fusarium*, *Gibberella*, *Nigrospora*, *Helminthosporium*, *Alternaria* e *Cladosporium* que contaminam as sementes e os grãos durante o processo de amadurecimento e causa danos antes da colheita. Esses fungos normalmente não se desenvolvem na etapa de armazenamento, com exceção dos milhos armazenados com teor de umidade elevado. Os fungos de armazenamento contaminam os grãos um pouco antes de serem armazenados e durante o armazenamento (SANTOS, 2013).

Aproximadamente 25% dos produtos agrícolas do mundo estão contaminados por micotoxinas, ocasionando em perdas econômicas que impactam o setor agropecuário (ADEYEYE, 2019).

Os fungos presentes nos grãos, em situações de estresse ocasionando em alteração de temperatura, umidade, aeração e presença de agentes agressivos, ativam a produção de toxinas, que contaminam as rações e conseqüentemente os animais. (DI CASTRO et al., 2015).

Os fungos consomem uma parte da energia e proteína que estão armazenadas nos grãos levando a redução de suas palatabilidade. Portanto, são necessárias medidas preventivas de boas práticas na etapa de armazenamento, transporte e produção para evitar a presença do fungo em grãos. (SANTURIO et al., 2010).

É importante ressaltar que o tempo que decorre entre a colheita, armazenamento nas propriedades rurais, comercialização, processamento e o transporte dos grãos até seu destino, muitas vezes em condições adversas, permite e favorece a contaminação, desenvolvimento de fungos e a produção de micotoxinas, levando a perdas econômicas (DA SILVA et al., 2015).

### **3.4 Etapas de produção do amendoim**

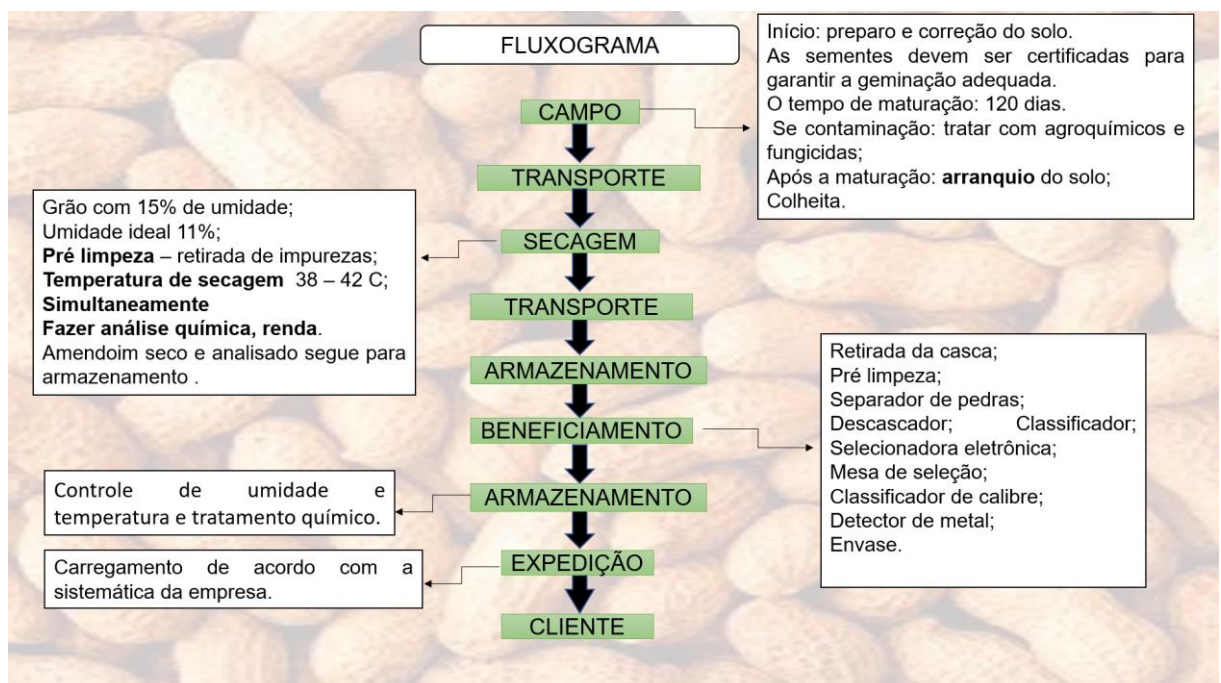
A combinação de etapas de processo e seus procedimentos de agregação de valor é chamada de cadeia produtiva (GOULART et al., 2017). As etapas de beneficiamento do grão de amendoim incluem a preparação do solo e das sementes antes do plantio, a colheita, armazenamento, transporte e processamento. O processamento contempla outros estágios: pós-colheita, grão submetido a secagem ainda com casca, posteriormente o debulhamento e a seleção dos grãos de acordo com o tamanho (SABES et al., 2008).

A cultura do amendoim, na fase de colheita requer, umidade de solo suficiente para que o processo de arranque seja feito sem grandes quebras, seguida de um período sem chuvas de quatro a cinco dias, para que o amendoim possa secar ainda no campo. Na etapa de pós-colheita, a incidência de chuvas ou umidade compromete a qualidade do produto (GOURLAT et al., 2017).

A secagem pode ser feita naturalmente ou em ambiente com temperatura e umidade controladas (BRASIL, 2013). O processo utilizado depende do tipo de tecnologia aplicada, pois existem fatores que podem possibilitar uma secagem mais eficiente dependendo das condições de porte e investimento de cada empresa, além de fatores econômicos e tecnológicos (CERVINI et al., 2022).

O descascamento acontece através do atrito mecânico. De acordo com os tamanhos dos grãos obtidos no descascamento (debulha) ocorre a seleção em grão inteiro ou grão partido (banda). A última etapa consiste em retirar a película por processo termomecânico, onde o grão passa por um processo de aquecimento e depois resfriamento (MARTINS et al., 2017).

### 3.5 Fluxograma



(Fonte: autores)

### 3.6 Micotoxinas

A nomenclatura micotoxina é derivada da palavra grega “*mykes*” que em latim significa fungo e da palavra “*toxican*” que é sinônimo de toxinas sendo encontradas em diversos produtos alimentícios, principalmente os agrícolas destinados à alimentação de animais. São moléculas biologicamente ativas com peso molecular baixo resultantes do metabolismo secundário de algumas espécies de fungos filamentosos, que se tornam tóxicas a animais vertebrados após a metabolização no sistema hepático (DAMINSKI, 2014).

Micotoxinas são compostos que são resultantes do metabolismo secundário de fungos filamentosos o qual se desenvolve devido as condições de estresse ambiental, como umidade e temperatura (DI CASTRO et al., 2015).

De acordo com a literatura há vários tipos de micotoxinas, mas no Brasil as que mais ocorrem são as aflatoxinas, fumonisinas e ocratoxinas (GUAHYBA, 2011).

As micotoxinas podem contaminar diversos grãos, levando a impactos econômicos na agricultura e causar doenças em humanos e animais. As pesquisas relacionadas as micotoxinas foram alavancadas depois do surto que provocou várias mortes de aves no Reino Unido em 1960, isso foi devido a ingestão de ração contaminada com *Aspergillus flavus* (BRASIL, 2009). Esse episódio ficou marcado e conhecido como Turkey x *disease* (doenças do peru). No Brasil, apenas em 2011 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a primeira resolução (RDC 07/2011), com a quantidade determinada de micotoxinas em alimentos. Essas micotoxinas afetam o agronegócio de diversos países, pois tem interferência na produção animal, agrícola e na saúde humana. Há uma estimativa que em média, 25% dos alimentos inseridos no mundo possam estar afetados pelo crescimento de fungos, podendo estar causando micotoxicoses aos seres humanos e animais. (GONÇALVES, 2017).

Atualmente, existem mais de trezentas micotoxinas conhecidas e produzidas por centenas de fungos, entretanto as principais podem ser divididas em 3 grupos: aflatoxinas, que são produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*, ocratoxinas, produzidas por algumas espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* e fusariotoxinas, produzidas por várias espécies do gênero *Fusarium*, tendo a fumonisina, zearalenona e os tricotecenos como principais representantes (SOUTO et al., 2017).

O efeito tóxico das micotoxinas na saúde humana e animal se refere ao termo micotoxicose. A principal exposição às micotoxinas ocorre através da ingestão, também pode ocorrer pelas vias dérmica e inalatória. O aumento dos efeitos adversos das micotoxinas na saúde humana ou dos animais da dose e período de exposição, tipo de micotoxinas, estado fisiológico e nutricional e dos possíveis efeitos sinérgicos de outras substâncias químicas as quais está exposto (LIEW, MOHD-REDZWAN, 2018).

Os efeitos de algumas micotoxinas originadas de alimentos podem ser agudos com sintomas de doença grave que aparecem rapidamente após o consumo de

produtos contaminados com micotoxinas, por outro lado, algumas micotoxinas provenientes de alimentos têm sido associadas a efeitos de longo prazo na saúde, incluindo a deficiência imunológica e a indução de câncer. (WHO,2022).

### 3.7 Aflatoxinas

Historicamente, a aflatoxina foi descoberta na Inglaterra, no ano de 1960, quando ocorreu a morte de mais ou menos cem mil perus, pela ingestão de ração brasileira a base de amendoim contaminada. Devido a esse fato, as possíveis causas desses surtos foram estudadas, e descobriram a presença de uma micotoxina presente no amendoim, denominada aflatoxina, responsável pela doença dos perus (FACCA e DALZOTO, 2010).

As aflatoxinas são micotoxinas que podem ser encontradas em alguns alimentos como frutas secas e cereais em condições de temperatura e umidade elevadas. Elas podem causar um risco a saúde humana, pois possuem efeitos tóxicos imediatos, imunossupressores, mutagênicos, teratogênicos e carcinogênicos (RICHARD, 2007). As aflatoxinas em comparação com as demais micotoxinas, tem recebido uma grande atenção devido aos efeitos carcinogênicos que podem provocar em animais e o efeito agudo tóxico em seres humanos (PEREIRA et al., 2002).

As aflatoxinas são produzidas pelos fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. Esses fungos crescem em solo, vegetação em composição, feno e grãos. As culturas mais afetadas por *Aspergillus spp.* São cereais (milho, sorgo, trigo e arroz), e oleaginosas (soja, amendoim, girassol e algodão, especiarias (pimentas, coentro, açafrão e gengibre) e frutos de casca forte (amêndoa, noz, coco, pistácio e castanha do Brasil). As micotoxinas também podem ser encontradas em leites de animais alimentados com ração contaminada. (WHO, 2022).

Se destacam devido a importância toxicológica as toxinas B1, B2, G1 e G2, considerando que a aflatoxina B1 possui maior importância pelo seu potencial carcinogênico. A aflatoxina B1 é classificada Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC), como carcinógeno de grupo um, que significa que ela faz parte do grupo das substâncias com maior potencial carcinogênico (IARC, 2010).

Esses compostos possuem um núcleo central ligado a estruturas complementares. A distinção dessas micotoxinas ocorrem através da cromatografia em que a classe do tipo B (B1 e B2) possuem fluorescência azul (B de “blue”)

enquanto as classes G (G1 e G2) possuem fluorescência verde amarelada (G de “green”) (FACCA; DALZOTO, 2010).

A linhagem dos fungos que produz as aflatoxinas do gênero *Aspergillus* tem mais de 200 espécies, e a maioria delas são de ocorrências raras. Possuem características como reprodução assexuada a partir da produção de conídios, na maior parte dos casos, com algumas exceções, a reprodução acontece de forma sexuada, através da produção de corpos de frutificação e esporos sexuados. A disseminação ocorre através dos seus esporos no vento, sendo uma via de contágio. O gênero *Aspergillus* possui espécies sapróbias, ou seja, aquelas que se alimentam de matéria orgânica em decomposição e habitam no solo, água, ar, plantas e animais (MELO, 2013).

O desenvolvimento das aflatoxinas nos grãos está associado a fatores externos e internos, durante a etapa de armazenamento da leguminosa, como temperatura e umidade do ambiente, o pH e a atividade de água. No período de plantio, colheita e armazenamento, as condições climáticas e a fonte de carbono e nitrogênio do solo também estão relacionadas com a ocorrência de micotoxinas (RODRIGUES et al., 2021).

### **3.8 Danos à saúde**

Conforme os dados da Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC), as aflatoxinas são pertencentes ao grupo 1, é considerada um agente carcinogênico para humanos. A aflatoxina B1 é um agravante considerável para o surgimento de câncer de fígado, e pode acarretar carcinoma hepatocelular em humanos e animais.

Grandes quantidades ingeridas de aflatoxinas podem acarretar a intoxicação aguda (aflatoxicose), devido aos danos que pode causar ao fígado a intoxicação pode ser fatal. As aflatoxinas demonstraram ser genotóxicas, isso significa que podem danificar o DNA, podendo causar câncer em animais. Também existem evidências que podem causar câncer de fígado em humanos (WHO,2022).

A aflatoxina está relacionada à toxicidade e carcinogenicidade no ser humano. A aflatoxicose aguda pode causar morte, o quadro tem início depois de 6 horas da ingestão da micotoxina podendo apresentar os seguintes sintomas: depressão severa, presença de sangue nas fezes, tremores musculares e hipertermia (até 41°C). Os principais efeitos agudos decorrentes da ingestão de aflatoxinas são as aflatoxicoses, que correspondem a hepatites agudas associadas a vômitos, dores abdominais e



edemas, podendo, nos casos mais graves, levar à morte. Contudo um dos maiores problemas associados a esta micotoxina, é a exposição crônica podendo contribuir para o aparecimento de câncer hepático. (PEREIRA et.al., 2011)

A aflatoxicose crônica desencadeia alterações patológicas mais prolongadas, como o câncer a imunossupressão, entretanto, muitas vezes a aflatoxicose aguda se manifesta com maior frequência, como hepatite aguda, pois o órgão principal afetado pela aflatoxina B1 é o fígado. (MURRAY et. al., 2006; PEREIRA et.al.,2011).

O câncer pode estar relacionado a causas internas e externas. As causas externas não estão relacionadas com genética, e sim com o ambiente e hábitos de cada indivíduo. Quando se trata de causas internas, deve-se mencionar a mutação de genes que pode causar alteração em células defeituosas que podem incorrer em câncer (PEREIRA et. al., 2002).

### **3.9 Legislação**

No Brasil, o órgão responsável pela classificação e padrões de qualidade do amendoim é o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da normativa n° 32, de 24 de agosto de 2016 (BRASIL, 2016).

No contexto dos regulamentos de controle da tolerância das micotoxinas nos alimentos, a Anvisa adotou a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n° 07, de 18 de fevereiro de 2011, como padrão da presença de micotoxinas em diversos alimentos, mantendo no amendoim com casca, descascado, cru ou tostado o limite de 20µg kg (micrograma por quilo), para a soma de aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 (ANVISA, 2011). Além disso, para padronizar a qualidade do amendoim, o Mapa editou, em fevereiro de 2017, o protocolo de controle de aflatoxinas em amendoins através da Camara Setorial Paulista do amendoim, buscando atender os limites máximos toleráveis dos países integrantes desse bloco econômico (BRASIL, 2017).

O Brasil apresenta uma legislação que impõe sobre o limite máximo tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. O limite máximo permitido é de 20ppb (partículas por bilhão). Essa normativa foi realizada, a partir da grande demanda de alimentos contaminados pelas micotoxinas e conseqüentemente sendo um risco para a saúde humana (CASTRO; ANJOS e TEIXEIRA, 2013).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) EM 2016, editou vários critérios e procedimentos para o manuseio do amendoim, assim classificando-os como próprio ou impróprio para o consumo. Esses critérios estabelecidos dizem respeito aos grãos que apresenta mofados e ardidos em mais de 5%, má conservação, mau odor, teor de aflatoxinas acima do limite aceitável pelas legislações vigentes e se apresentar sementes maltratadas ou sementes tóxicas (MAPA, 2016).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com os estudos analisados foi possível concluir que as aflatoxinas são micotoxinas nocivas à saúde humana, pois podem causar várias doenças como aflatoxicose, e principalmente câncer hepático entre outros tipos de câncer, micotoxicose entre outras.

O amendoim apresenta as condições ideais para o seu desenvolvimento dos fungos produtores de aflatoxinas que podem ocorrer devido a falhas no controle de temperatura e umidade em determinadas etapas do processo. Dessa forma é indispensável as medidas de boas práticas de fabricação para evitar a contaminação das oleaginosas, garantindo a comercialização de um produto seguro que não promova danos à saúde humana.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J.A.S. **Produção de amendoim consorciado com palma forrageira no agreste meridional pernambucano**. Trabalho de conclusão de curso da UFRPE. Garanhuns, 2012.

ARAUJO, M. R.; LEÃO, G. M. A.; SILVA, J. F. F. M. Controle Microbiológico em aflatoxinas do amendoim in: **Ciência e tecnologia de alimentos: conceitos e aplicações** EDUFT, 2019, cap. 1, p. 43-52.

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. Republicação. 2011. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=09/03/2011&jornal=1&pagina=66&totalArquivos=160> . Acesso em: 8 mar. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE CHOCOLATES, CACAU, AMENDOIM, BALAS E DERIVADOS – ABICAB.História. Disponível em<<http://www.abicab.org.br/historia-3/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2023.

ADEYEYE, S. A. O. Aflatoxigenic fungi and mycotoxins in food: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, p. 1-13, 2019.

BASSANI, Ivo Daniel et al. Estrutura regulatória para a aflatoxina no amendoim brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, v. 1, n. 1, p. 90, 2023.

BONIFÁCIO, T.Z. et al. **Avaliação da contaminação fúngica em amendoim comercializado a granel no município de Ji-Paraná/RO**. *South American Journal of basic Education, Technical and Technological*, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 17-29, 2015.

BRASIL, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)**. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 07 de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerador (LMT) para micotoxinas em alimentos.

BRASIL, Food Ingredients. As micotoxinas. *Revista FiB*, v. 7, p. 32-40, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de coleta de amostras do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em produtos de origem vegetal**. Brasília, 2013. 51p.

BRASIL, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)**. Regulamento técnico do amendoim. Instrução normativa nº32 de 24 de agosto de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Protocolo de controle de Aflatoxinas em amendoim destinado para União Europeia**. Brasília, 2017.

BULGARELLI, Elisangela Maria Bernal. **Caracterização de variedades de amendoim cultivadas em diferentes populações**. 2008.

CECCBI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Unicamp, 2003. P. 208

CERVINI, C.; VERHEECKE-VAESSEN, C.; HE, T.; MOHAMMED, A.; MAGAN, N.; MEDINA, A. Improvements within the peanut production chain to minimize aflatoxins contamination: an Ethiopian case study. **Food Control**, v.136, art.108622, 2022.

CONAB -Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim de safras de grãos– setembro de 2022 (amendoim total). Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4768-producao-de-amendoim-cresce-mais-de-100-nos-ultimos-8-anos>> Acesso em: Nov. 2022.

COSTA, B. J. P. et al. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de amendoim comercializado em Mossoró Rio Grande do Norte.. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 29876-29889, maio 2020

Council for Agricultural Science and Technology (CAST). **Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human Systems**. Ames (IA): CAST; 2003.

DA SILVA, D. D., DA COSTA, R. V., COTA, L., LANZA, F., & GUIMARAES, E. Micotoxinas em cadeias produtivas do milho: riscos à saúde animal e humana. Embrapa Milho e Sorgo-Documents (INFOTECA-E), 2015.

DAMINSKI, A. P. **Principais micotoxinas e adsorventes na nutrição animal**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

**Diagnóstico da contaminação por aflatoxinas no amendoim produzido no Nordeste do Brasil para identificar pontos críticos e elaborar recomendações de BPAs** / Taís de Moraes Falleiro Suassuna ... [et al]. – Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012.

FACCA, M. C. L.; DALZOTO, P. R. **Aflatoxinas: um perfil da situação do amendoim e derivados no cenário brasileiro**. *Biológico*, São Paulo, v. 72, n. 1, p. 25-29, 2010. Disponível em: [http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v72\\_1/facca.pdf](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v72_1/facca.pdf). Acesso em: 12 mar 2023.

FREITAS, F. de O.; PEÑALOZA, A. del P.; VALLS, José Francisco Montenegro. **O amendoim contador de história**. 2003.

DA REDAÇÃO-AGROANALYSIS, Equipe. Amendoim brasileiro: um gigante adormecido. **AgroANALYSIS**, v. 42, n. 6, p. 20-21, 2022.

DI CASTRO, I. C. et al. Micotoxinas na produção de suínos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 110, n 593-594, 2015.

EMBRAPA. **Sistema de Produção do Amendoim**. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_p\\_col\\_id=column1&p\\_p\\_state=normal&p\\_r\\_p\\_996514994\\_topicId=3445&p\\_p\\_mode=view&p\\_r\\_p\\_76293187\\_sistemaProducaold=3803#topodapagina](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_lifecycle=0&p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_col_count=1&p_p_col_id=column1&p_p_state=normal&p_r_p_996514994_topicId=3445&p_p_mode=view&p_r_p_76293187_sistemaProducaold=3803#topodapagina). Acesso em: 22 nov. 2022.

EMBRAPA; **Amendoim BR1**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-desolucoes-tecnologicas/-/produto-servico/972/amendoim-br-1> >. Acesso em: 15 mai. 2023.

EMBRAPA ALGODÃO. **Cultivares de amendoim registradas no Brasil**. Disponível em:

[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_76293187\\_sistemaProducaold=3803&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=3448](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_76293187_sistemaProducaold=3803&p_r_p_-996514994_topicId=3448) Acesso em: 12 mai. 2023. Embrapa Algodão Sistema de Produção, 7 ISSN 1678-8710 Fev/2014.

GIL, Felipe. **Amendoim**: história, botânica e culinária. Editora Senac: São Paulo, 2019.

GOULART, D.; ALMEIDA, R.P. de; RESENDE, K.C.; COSTA, F.A.M. da; BEZERRA, J.R.C. O desafio da estruturação da cadeia produtiva do amendoim no semiárido do Nordeste. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.19, p.47-59, 2017.

GONÇALVES, B. Micotoxinas: Uma revisão sobre as principais doenças desencadeadas no organismo humano e animal. **Revista de Saúde da Fiaciplac**, v. 4, n. 1, 2017.

IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene, vol. 82 Iarc, France, 2002.

JONGRUNGLANG A N.; TOOMSANA B.; VORASOOTA N.; JOGLOYA S.; BOOTEB K.J.; HOOGENBOOM, G.; PATANOTHAI.A. A Rooting traits of peanut genotypes with different yield responses to pre-flowering drought stress **Field Crops Research** v.120 p. 262–270, 2011.

LIEW, W. P, SABRAN, M. Mycotoxin: Its Impact on Gut Health and Microbiota. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 8, n. 1, 2018.

LOURENZANI, Wagner Luiz; LOURENZANI, A. E. B. S. **Perspectivas do agronegócio brasileiro de amendoim**. Inf Econ, v. 39, p. 55-68, 2009.

NAKANO, Gustavo Bolzon; TOLEDO, Eduardo Amaral. **Análise da concentração de aflatoxina em pastas de amendoim**. Rev. Terra & Cultura, Londrina, v. 37, n. 72, 2021.

MA, Y.; KERR, W. L.; SWANSON, R. B; HARGROVE, J. L.; PEGG, R. B. Peanut skins-fortified peanut butters: effect of processing on the phenolics content, fibre content and antioxidant activity. **Food Chem.** v. 15; n. 145, p. 883-891, 2014.

MACEDO, Martha H. G. Prospecção para safra 2007/2008. **Companhia Nacional de Abastecimento**. p. 1-8, 2007.

MELO, Joyce M. B. T. **Deteção e identificação de espécies de Aspergillus em passeriformes cativos do centro de triagem de animais silvestres de Petrolina - Pernambuco**. 2013. 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2013. Disponível em: <http://www.cemafauna.univasf.edu.br/arquivos/files/0000048C.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2023.

MILLER, J.D. Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored product research. *J. Stored Prod. Res.*, 31 (1): 1-16, 1995.

OLIVEIRA, L. S. F.; KOLLER, F. F. C. Ocorrência de *Aspergillus* spp.e Aflatoxinas em amostras de amendoim in natura e paçocas. *Rev Ciên Ambien*.v. 5, p. 57-68, 2011.

PEREIRA, K. C., & Santos, C. F. (2011). Micotoxinas e seu potencial carcinogênico. *Ensaiose C*, 15(4), 147-165.

PEREIRA, M.L.G.; Carvalho, E.P.; Prado, G. **Crescimento e produção de aflatoxinas por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus***. *B. Ceppa*. v.20, n.1, p.141-156, 2002.

RODRIGUES, MARIA IZABELLA DE OLIVEIRA. **DETERMINAÇÃO DE AFLATOXINAS EM AMENDOIM COMERCIAIS PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA**. 2021.

RICHARD, J. L. Some major mycotoxins and their mycotoxicoses - an overview. *Int. J. Food Microbiol.* v.119, p.3-10, 2007.

SACRAMENTO, Tailane Ramos. **Importância da Contaminação de Alimentos por Aflatoxinas para a Incidência de Câncer Hepático**. *RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais*, v. 18, n. 1, p. 141-169, 2016.

SABES, J.J.S.; ALVES, A.F. O agronegócio do amendoim: estudo e comparação dos padrões sazonais de comportamento dos preços no período de janeiro de 1996 a dezembro de 2005. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL**, 46., 2008, Rio Branco. [Anais]. Brasília: Sober; Rio Branco: UFAC, 2008

SANCHES SABES JUNIOR, Jair; ALVES, Alexandre Florindo. **O Agronegócio do Amendoim: Estudo e Comparação dos Padrões Sazonais de Comportamento dos Preços no Período de Janeiro de 1996 a Dezembro de 2005**. 2008.

SANTOS, Franciele dos et al. **Qualidade de sementes de amendoim armazenadas no estado de São Paulo**. *Bragantia*, v. 72, p. 310-317, 2013.  
SHIBAMOTO, Takayuki; BJELDANES, Leonard F. Toxinas Provenientes de Fungos. In: SHIBAMOTO Takayuki; BJELDANES, Leonard F. **Introdução à toxicologia de alimentos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. Cap, 7, p.157-179.

SANTURIO, J. M. Micotoxicoses nos suínos. **Suínos & cia**, ano 6, n 35, 2010.  
SOUTO, P. C. M. C. et al. Principais micotoxicoses em suínos. *Veterinária e Zootecnia*, v. 24, n. 3, p. 480-494, 2017.

WHO. **Mycotoxins**. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/mycotoxins>.