

**EFEITOS DA AFLATOXINA NA COMERCIALIZAÇÃO DO AMENDOIM*****EFFECTS OF AFLATOXIN ON THE COMMERCIALIZATION OF PEANUT***

Ana Caroline Saita – caah.taqua@gmail.com

Marcos Alberto Claudio Pandolfi – marcos.pandolfi@fatectq.edu.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

**RESUMO**

O amendoim é uma oleaginosa estimada mundialmente, é um produto agrícola abundante em seus aspectos nutricionais. Essa cultura é utilizada para fazer rotação com a cana-de-açúcar, em especial no Estado de São Paulo, que tem destaque em duas regiões específicas, Alta Mogiana e Alta Paulista, com surpreendente importância econômica. O objetivo deste trabalho foi demonstrar as consequências que a Aflatoxina causa na comercialização do amendoim. As micotoxinas são contaminantes naturais encontradas em vários grãos, principalmente no amendoim, o que interfere direto na qualidade e na sua comercialização. O amendoim contaminado por Aflatoxina causa grave problemas a saúde humana e animal. Foi realizado um estudo exploratório para tais efeitos, assim como métodos realizados para identificação e prevenção dessas toxinas. Constatou-se que ainda é um desafio a contaminação no amendoim ser evitada, logo, às boas práticas agrícolas e de fabricação são as melhores medidas para que a contaminação não ocorra com facilidade.

**Palavras-chave:** Grão. Micotoxinas. Qualidade.

**ABSTRACT**

Peanut is an oilseed which is estimated worldwide, is an agricultural product abundant in its nutritional aspects. This crop is used to make rotation with sugarcane, especially in the State of São Paulo, which is highlighted in two specific regions, Alta Mogiana and Alta Paulista, with surprising economic importance. The objective of this work was to demonstrate the consequences that Aflatoxin causes in the commercialization of peanuts. Mycotoxins are natural contaminants found in various grains, mainly in peanuts, which directly interfere with their quality and commercialization. Aflatoxin contaminated peanuts cause serious human and animal health problems. An exploratory study was carried out for these effects, as well as methods performed to identify and prevent these toxins. It has been found that contamination in peanuts is still a challenge, so good agricultural and manufacturing practices are the best measures so that contamination does not occur easily.

**Keywords:** Grain. Mycotoxins. Quality.

## 1 INTRODUÇÃO

O amendoim é originário da América do Sul (*Arachis hypogaea L.*) ou seja, é uma oleaginosa admirada mundialmente e conhecida por apresentar sementes saborosas, possui alto valor nutritivo e calórico, rico em óleo, proteínas e vitaminas.

Atualmente a cultura do amendoim é aplicada na rotação da cana-de-açúcar, principalmente no Estado de São Paulo, mas sua produção e comercialização e de seus derivados, precisa de melhorias, para que tenha uma qualidade de produto livre do fungo *Aflatoxina*, que é o grande vilão para o consumo. O mercado interno brasileiro de amendoim tem grande potencial.

As micotoxinas são contaminantes naturais encontradas nas matérias-primas, alimentos e rações. Algumas micotoxinas podem causar doenças autoimunes, possuem propriedades antialérgicas e algumas delas são cancerígenas, teratogênicas ou mutagênicas. Segundo Council for Agricultural Science and Technology (CAST) (2003), a ocorrência de micotoxinas é influenciada por certos fatores ambientais, assim, a extensão da contaminação de um determinado produto com uma determinada toxina varia com a localização geográfica, práticas agrícolas e processamento pós-colheita.

A deterioração de alimentos por fungos resulta em perdas de 5 a 20% da produção em países desenvolvidos, podendo atingir 50% em países em desenvolvimento, em especial nas regiões de clima tropical. Além dos problemas das perdas econômicas, o desenvolvimento de fungos está associado à produção de micotoxinas. Os riscos das micotoxinas, como as aflatoxinas, sendo a aflatoxina B1 de mais importância, induzem neoplasias em humanos vem sendo investigados desde 1971, segundo esses estudos criou-se uma classificação numeral denominando os possíveis riscos carcinogênicos, nas quais enquadram-se: 1 – o agente ou mistura é carcinogênica para humanos; 2 – o agente é possivelmente neoplásico. (FERREIRA, 2009). Sendo classificado pela Internacional Agency for Research on Cancer (IARC), no Grupo 1: carcinogênica para seres humanos e ainda aponta que podem causar efeito hemorrágico ao homem (TRABULSI, 2008; GLÓRIA, 2006). Mesmo pequenas quantidades podem causar problemas de saúde em longo prazo (OLIVEIRA et al,2007).

O objetivo desse trabalho foi evidenciar as consequências que a *Aflatoxina* causa na comercialização do amendoim.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O amendoim tem sua origem na América do Sul, associado a espécie *Arachis hypogaea L.*, incluindo mais de 80 espécies silvestres, anuais e perenes, sendo o Brasil o País que abriga o maior número de espécies. No século XVI, com a chegada dos europeus, o amendoim foi sendo difundido pelo mundo, assumindo importância na dieta alimentar de alguns povos, como na China e na Índia (FREITAS; PEÑALOZA; VALLS, 2003).

O amendoim é rico em óleo, proteínas e vitaminas, sendo uma importante fonte de energia e aminoácidos para alimentação humana. Leguminosa genuinamente sul-americana, ela produz um dos grãos mais consumidos no mundo atualmente (MACÊDO, 2007).

O amendoim tornou-se a segunda leguminosa mais importante no mundo, sendo produzidas 42.221 mil toneladas métricas em 2016, um aumento de 18,9% nos últimos 10 anos, o Brasil atingiu a décima quarta posição entre os produtores no ano de 2016 (BARBOSA; HOMEM; TARSITANO, 2014; USDA, 2016).

O amendoim tem como benefício à vantagem de ser consumido cru ou torrado, tornando-se um alimento disponível e adequado para qualquer situação tecnológica. No Brasil, destacam-se como regiões produtoras o Estado de São Paulo, onde o plantio de cultivares prévio permite duas épocas de cultivo: (1) amendoim das águas, semeadura realizada de setembro a outubro e colheita nos meses chuvosos (fevereiro – março); e (2) amendoim da seca, semeadura realizada no final de março e colheita nos meses secos (julho – agosto). É uma cultura de ciclo curto, cerca de 90-110 dias (FAGUNDES, 2002).

Duas regiões de São Paulo têm grande destaque na produção de amendoim, a Alta Mogiana e a Alta Paulista.

Atualmente a região da Alta Paulista forma o Arranjo Produtivo Organizado (APO) em Alimentos do Estado de São Paulo, com destaque para o processamento de amendoim, balas, bolachas, panificação e confeitos. A região produz cerca de 45% da produção paulista, sendo que a safra das águas reflete 67% do total e o restante de 33%, é produzido pela safra da seca. Em relação à área plantada a região responde por 53% do total da área paulista em produção.

A cultura do amendoim é uma atividade agropecuária que faz rotação de lavoura com a cultura canavieira e pastagens (áreas de renovação), especialmente no estado de São Paulo, tendo grande importância econômica nas regiões de Jaboticabal, Catanduva, Tupã, Lins, Marília e Dracena.

Sendo uma das culturas tradicionais na agricultura paulista, passou por muitas transformações tecnológicas que envolvem desde a produção agrícola até a sua industrialização, com o objetivo de acessar novos mercados, tanto no Brasil, como o exterior. Logo este sistema está bem sólido em padrões de produção, pautados pela inovação, produtividade e qualidade do produto final.

Atualmente a produção de amendoim está destinada ao consumo direto, ou seja, a produção de amendoim está vinculada à qualidade, diferentemente das décadas passadas, que tinha como objetivo a produção para fabricação de óleo (LOURENZANI; LOURENZANI, 2009).

Aproximadamente 60% são destinados para extração de óleo comestível, responsável por cerca de 10% da produção mundial, sendo este o quinto óleo mais consumido com uma produção de 3,86 milhões de toneladas. O Brasil já se posicionou entre os sete primeiros países produtores de amendoim no contexto mundial, dos quais o principal produto comercializado era o óleo. No início dos anos 70, produzia-se tanto amendoim quanto soja, porém, por ter uma colheita intensiva em mão de obra e ter apresentado sucessivos problemas de incidência de aflatoxinas, acabou sendo deslocado do mercado (MOTOLA – KUBA et al., 2006).

A comercialização, a partir do produtor, é realizada através de cooperativas, indústrias de óleo e farelo, beneficiadoras, indústrias de confeitos, empacotadoras, atacadistas e exportadoras (Freitas *et al.*, 2005). Os produtos do sistema agroindustrial do amendoim consistem: amendoim em casca e beneficiado, óleo bruto e refinado, torta ou farelo e sementes para cultivo. Esses produtos são comercializados, tanto no mercado interno quanto no externo. Entretanto, as exportações de farelo e de sementes são pouco significantes (Martins & Perez, 2006).

A produção é comercializada por meio de cooperativas ou, diretamente, ao cerealista (beneficiador), que analisam a qualidade do produto (em relação à presença de aflatoxina e ao rendimento), fixam os preços e prazo de pagamento. O valor pago depende também da sazonalidade do mercado, seja para o consumo nacional, seja para a exportação (Santos *et al.*, 2006).

Para melhor produção e comercialização, o amendoim deve estar livre do fungo *Aflatoxina*. Os distintos fungos produtores de micotoxinas são localizados em todas as regiões do mundo e podem evoluir em uma grande diversidade de substratos e sob diversas condições

de umidade, pH e temperatura, logo os alimentos estão sujeitos à invasão por fungos e contaminação com micotoxinas no campo, durante e após a colheita, no processamento, no transporte e na estocagem, em condições deficientes de manuseio (OGA, 2003). Ações da Vigilância Sanitária são necessárias para monitorar os níveis de contaminação por micotoxinas em alimentos (BRANDO et al, 2007).

Os tipos de *Aflatoxina* são B1, B2, G1 e G2, de ocorrência natural e são classificadas como carcinogênicas para humanos, sendo B1 a forma mais frequente e mais tóxica para os seres humanos.

O crescimento fúngico em sementes e grãos armazenados pode causar: diminuição do poder de germinação, redução na quantidade de carboidratos, proteínas, gordura, aumento no teor de umidade e de ácidos graxos livres e alteração da coloração de sabor e aroma, modificando a qualidade organoléptica dos alimentos. Particularmente essas alterações podem ocorrer antes, durante ou após colheita. Dessa forma, podem ser divididas em dois grupos, de acordo com o momento da contaminação: fungos do campo, que infectam o produto no campo, e fungos de armazenamento, que invadem a semente antes e durante o armazenamento. Os fungos de campo requerem um teor de umidade em equilíbrio com uma umidade relativa de 90-100% para crescerem. Os fungos de armazenamento (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Mucor*) são encontrados em armazéns, depósitos e silos e exigem teores de umidade ao redor de 16%. De acordo com Bueno et al. (2004), é possível identificar um terceiro grupo durante o armazenamento de cereais: os fungos de deterioração avançada (*Papulospora*, *Sordaria*, *Fusarium graminearum* e membros da ordem *Mucorales*), que podem estar misturados com os outros gêneros já citados. Porém, a fonte original dos fungos nas circunstâncias descritas é o campo.

A contaminação por micotoxinas em alimentos e derivados não representa um problema apenas em países pobres. A economia de muitos países é afetada pela ocorrência de micotoxinas por interferir ou impedir a exportação, reduzir a produção animal e agrícola e comprometer a saúde humana (LEUNG et al., 2006). A contaminação durante o armazenamento está associada aos fungos das espécies *Aspergillus* e *Penicillium*, enquanto que as espécies do gênero *Fusarium* podem contaminar com micotoxinas produzidas antes ou pós-colheita (KABAK et al., 2006).

As aflatoxinas correspondem a principal classe de micotoxinas e são produzidas por quatro espécies de fungos do gênero *Aspergillus*. Essas espécies são *A.flavus*, *A.parasiticus*,

*A.nomius* e *A.pseudotamarii*. Dessas quatro espécies, apenas *A.flavus* e *A.parasiticus* são economicamente importantes. Esses fungos têm a habilidade de se desenvolver em áreas de temperaturas elevadas e baixas umidades e contaminar um grande número de alimentos (CAST, 2003). De acordo com o trabalho de, Brando (2007) que descreve a alta incidência de aflatoxinas nos amendoins encontrados no Brasil é decorrente das práticas de colheita, secagem e armazenamento; o aumento de umidade e temperatura promove o desenvolvimento do *Aspergillus* e a produção da aflatoxina, que se agravam no período chuvoso. Esses fungos são muito importantes por contaminarem vários produtos e produzirem a aflatoxina tanto na pré, como na pós-colheita (GONÇALVEZ et al,2008).

Segundo Dorner et al. (2003), lotes de amendoins contaminados não podem ser aproveitados para o consumo humano, representando perdas econômicas para as indústrias que utilizam e comercializam o amendoim “in natura”.

Para prevenir as contaminações dos grãos de amendoim por fungos produtores de aflatoxina, em especial o *Aspergillus flavus* Link e *Aspergillus parasiticus* Speare, são realizados programas de gestão de segurança alimentar, desde o campo, com as Boas Práticas Agrícolas (BPA), até as indústrias, com as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Planos de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (GORAYEB, 2007).

A certificação é um processo de auditoria de origem e trajetória de produtos agrícolas e industriais, a partir da sua fonte de produção até o ponto final de venda ao consumidor, com avaliação de conformidade nas regras estabelecidas. (PENTEADO, 2010, p. 8).

A legislação de alimentos tem a funcionalidade de proteger a saúde dos consumidores e a capacidade econômica de produtores e comerciantes. A natureza nociva das aflatoxinas para humanos e animais tem causado a necessidade de estabelecer limites de tolerância pelas autoridades nacionais e internacionais. A tendência é que as nações industrializadas estabeleçam níveis mais baixos que os países em desenvolvimento, onde a maior parte dos alimentos é produzida (REITER, 2009; FERNANDES, 2007).

No Brasil, o Ministério da Saúde e a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) definiu até 2002 um limite de 30 mcg/kg (Aflatoxina B1+ Aflatoxina G1) em alimentos de consumo humano, no entanto esse limite máximo foi modificado em outubro de 2002 pelo Ministério estabelecendo 20 mcg/kg de aflatoxinas totais (B<sup>1</sup> + B<sup>2</sup> + G<sup>1</sup> + G<sup>2</sup>) através da Resolução RDC n° 274 de 15/10/2002, determinado também pela Resolução GMC n° 56/94 MERCOSUL (KAWASHIMA, 2006; OLIVEIRA,2007).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho desenvolvido prosseguiu o preceito de estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica, considerando informações de livros, artigos científicos e periódicos correspondentes à área do Agronegócio em especial ao tema da cultura do amendoim e sua comercialização.

A revisão bibliográfica desenvolvida é uma síntese de diversos autores, os quais proporcionam uma introdução à cultura do amendoim, através de conceitos básicos e a importância que a cultura oferece para o Estado de São Paulo, demonstrando que não é somente uma cultura de grande importância, como também de vasta importância econômica e comercial. A cultura do amendoim pode ser considerada como um amplo conceito, englobando transformações tecnológicas desde o plantio até a sua industrialização. Este conceito incorpora um amplo número de conhecimentos científicos novos e alta tecnologia, apresentando ao consumidor um produto de melhor qualidade e sem toxinas.

#### 3.1 Revisão bibliográfica

O Levantamento Bibliográfico tem como objetivo levantar todas as referências encontradas sobre um determinado tema (CERVO; BERVIAN, 2002). Essas referências podem estar em qualquer formato, ou seja, através de livros, sites, revistas, vídeo, enfim, tudo que possa contribuir para um primeiro contato com o objeto de estudo investigado.

A revisão de literatura ou revisão bibliográfica teria então dois propósitos (ALVESMAZZOTTI, 2002): a construção de uma contextualização para o problema e a análise das possibilidades presentes na literatura consultada para a concepção do referencial teórico da pesquisa. Portanto, nesse tipo de produção, o material coletado pelo levantamento bibliográfico é organizado por procedência, ou seja, fontes científicas (artigos, teses, dissertações) e fontes de divulgação de ideias (revistas, sites, vídeos etc.), e, a partir de sua análise, permite ao pesquisador a elaboração de ensaios que favorecem a contextualização, problematização e uma primeira validação do quadro teórico a ser utilizado na investigação empreendida.

### 3.2 pesquisa exploratória

Este tipo de pesquisa tem como finalidade proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007). Essas pesquisas podem ser classificadas como: pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2007). 2.1.3.2

### 3.3 pesquisa descritiva

Segundo Gil (1999), as pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas aparece na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

Para Triviños (1987, p. 110), “o estudo descritivo pretende descrever “com exatidão” os fatos e fenômenos de determinada realidade”, de modo que o estudo descritivo é utilizado quando a intenção do pesquisador é conhecer determinada comunidade, suas características, valores e problemas relacionados à cultura.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em concordância com Lamanaka et al. (2010) não há um método padrão para a detecção das micotoxinas adequado à sua grande variabilidade na composição química. De qualquer forma todos demandam a maior parcela do tempo total da análise e são dependentes da matriz e da estrutura da toxina.

Para quantificar as aflatoxinas e tricotecenos têm sido desenvolvidas, aperfeiçoadas e validadas diferentes metodologias, tais como Cromatografia Líquida de Alta Resolução (High Performance Liquid Chromatography-HPLC), Cromatografia Líquida de Ultra Rendimento ou Cromatografia de Camada Fina. A detecção é executada com uma frequência de fluorescência ultravioleta (detector de fluorescência), ou por espectrômetro de massa, sendo o



HPLC a técnica de maior utilização para quantificar as micotoxinas (TROMBETE et al., 2013).

Ocratoxina e aflatoxinas exibem concentrações muito baixas nos alimentos e para serem detectadas há necessidade de um método de quantificação sensível, confiável, alto grau de sensibilidade e reprodutível. Métodos de quantificação mais habitualmente utilizados são baseados em separação: HPLC com detecção por espectrofotometria, fluorometria acoplado com espectrometria de massa, cromatografia em camada fina com densitometria de manchas fluorescentes, cromatografia gasosa e eletroforese capilar; e imunoenaios, como ensaio imunoabsorvente enzima - ligada (ELISA) (FRANCO et al., 2014).

Na cromatografia líquida de alta eficiência, colunas de fase normal ou fase reversa são usadas para separação e purificação da toxina, dependendo da sua polaridade. Os métodos principais de detecção empregados são UV e fluorescência. A aplicação da fluorescência natural de algumas micotoxinas, como as aflatoxinas, ocratoxina A, citrinina e outras, possibilita uma alta especificidade e sensibilidade e vários métodos já foram estabelecidos pela AOAC entre outros (Cigić & Prosen 2009).

#### **4.1 perdas econômicas devido a contaminação de alimentos com micotoxinas**

A gravidade das perdas econômicas devido às micotoxinas embora não seja totalmente visível, implica um custo em vários níveis, como por exemplo:

- Perdas real de produtos agrícolas
- Perdas de animais seguidas de diversas taxas de morte
- Doenças humanas e redução da produtividade
- Redução da velocidade de crescimento em animais
- Custos tortuosos dos sistemas de controle existentes para algumas Micotoxinas
- Custos de destoxicação para poder salvar um produto aceitável
- Negação de produtos pelo mercado importador

A recusa de mercadoria por importadores, ou mesmo a queda nos preços de venda, são prejudiciais à economia de países que, como o Brasil, exportam grande quantidade de produtos altamente sensíveis à contaminação por micotoxinas. Os países que esperam competir no mercado internacional e desejam proteger seus consumidores e os suprimentos

domésticos de alimentos, devem atacar o problema das micotoxinas, como atacam os problemas causados por outros poluentes ambientais.

#### **4.2 prevenção das micotoxinas**

Medidas preventivas devem ser tomadas em todo o estágio de plantio, colheita, transporte, estocagem e processamento do produto final. Algumas medidas práticas que podem favorecer para se não eliminar totalmente, pelo menos manter em níveis bem baixos e aceitáveis a presença de micotoxinas em alimentos destinado ao consumo humano e dos animais, são:

1. Admissão de práticas agrícolas corretas:

- Equipamentos de colheita ajustados para operar apropriadamente, produzindo o menor dano mecânico.
- Coletar de imediato o produto ao atingir a maturidade.
- Secar o produto até níveis seguros de umidade, assim que seja possível, de maneira a atingir no produto uma Aa segura.
- Sementes oleaginosas e grãos necessitarão ser limpos para remover matéria orgânica e sementes danificadas, e as áreas de armazenamento deverão ser limpas e livres de insetos e roedores, protegidas das influências climáticas.

2. Destoxicação de alimentos e rações contaminadas assim que possível.

3. Controle dos alimentos e rações em relação à contaminação pelas micotoxinas de maior relevância.

### **5 CONCLUSÃO**

Conclui-se, neste artigo, que a prevenção da Aflatoxina ainda é um desafio a serem enfrentadas por produtores, indústrias beneficiadoras e de processamento de amendoim.

Logo, as boas práticas agrícolas, de fabricação, de transporte e de armazenamento são as melhores formas de evitar a contaminação de Aflatoxina no amendoim. Assim, estratégias e instrumentos serão necessários na agricultura e na indústria de alimentos para certificar o rígido controle da qualidade do alimento, através de análises e cumprimento das legislações

estabelecidas pelos órgãos responsáveis de fazer a inspeção do mesmo, para que os riscos de contaminação fúngica sejam diminuídos de modo que evite as intoxicações.

## REFERÊNCIAS

ANAIS DA ACADEMIA PERNAMBUCANA DE CIÊNCIA AGRONÔMICA, 2010, Vitória de Santo Antão. **Micotoxinas em Alimentos**. Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

EMBRAPA (Brasil), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de Produção do amendoim**. Outubro, 2018.

LARIOS, Lorrane Monique Oliveira; GORAYEB, Teresa Cristina Castilho. **Avaliação da Comercialização e Certificação do amendoim (Arachis Hypogaea L.) e Derivados do município de São José do Rio Preto – SP**. Jales, 2016.

MARTINS, Renata. **Cultivares de Amendoim: Um estudo sobre as contribuições da pesquisa pública paulista**. Informações econômicas, São Paulo, v.36, n.5, Maio 2006.

SAMPAIO, Renata Martins. **Cadeia produtiva do Amendoim**. Instituto de Economia Agrícola. São Paulo, Novembro 2017.

SABES, Jair Júnior Sanches. 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**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA. Rio Branco, Acre, Julho 2008.

SILVA, Conceição Batista da; MARTINS, John Dalton de Castro. **Aflatoxina em Amendoim. Engenho**: revista do Centro Universitário Padre de Anchieta, Jundiaí, v. 09, Julho 2014.

YAMAUCHI, Fernanda. **A gestão de pessoas no setor do Agronegócio: Um estudo sobre produtores de amendoim na região da Alta Paulista**, Dissertação de Mestrado. Tupã, São Paulo, Unesp, 2017.