

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

MARIA IZABELLA DE OLIVEIRA RODRIGUES

DETERMINAÇÃO DE AFLATOXINAS EM AMENDOIM COMERCIAIS PARA
ALIMENTAÇÃO HUMANA

BAURU

2021

MARIA IZABELLA DE OLIVEIRA RODRIGUES

DETERMINAÇÃO DE AFLATOXINAS EM AMENDOIM COMERCIAIS PARA
ALIMENTAÇÃO HUMANA

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado na forma de Artigo Científico
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Química –
Centro Universitário Sagrado Coração.

Orientadora: Prof.^a M.^a Raquel Teixeira
Campos.

BAURU

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

R696d

Rodrigues, Maria Izabella de Oliveira

Determinação de aflatoxinas em marcas de amendoim comerciais para alimentação humana / Maria Izabella de Oliveira Rodrigues. -- 2021.
17f. : il.

Orientadora: Prof.^a M.^a Raquel Teixeira Campos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química)
- Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP

1. Amendoim. 2. Aflatoxina. 3. Aspergillus. I. Campos, Raquel Teixeira. II. Título.

MARIA IZABELLA DE OLIVEIRA RODRIGUES

DETERMINAÇÃO DE AFLATOXINAS EM AMENDOIM COMERCIAIS PARA
ALIMENTAÇÃO HUMANA

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado na forma de Artigo Científico
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Química –
Centro Universitário Sagrado Coração.

Aprovado em: __/__/____

Banca examinadora:

Prof^a. M.^a Raquel Teixeira Campos
UNISAGRADO

Prof^a. Dr.^a Ana Paula Cerino Coutinho
UNISAGRADO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
2.1	CLASSIFICAÇÃO DA AFLATOXINA	6
2.2	PATOGENIA DA AFLATOXINA	8
2.3	ESTUDOS ENVOLVENDO MICOTOXINAS	9
3	METODOLOGIA.....	9
4	RESULTADOS.....	12
5	CONCLUSÃO	15
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

DETERMINAÇÃO DE AFLATOXINAS EM AMENDOIM COMERCIAIS PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Maria Izabella de Oliveira Rodrigues¹

¹ Graduanda em Engenharia Química pelo Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO)
mariarodriguess@hotmail.com

RESUMO

O amendoim é um dos alimentos que são conhecidos no mundo todo e com isso ele ganha destaque no mercado internacional e brasileiro. Por se tratar de um grão que devido ao preparo e produção apresenta etapas que exige grande cuidado, principalmente, devido a grande variação de temperatura e umidade que este alimento apresenta, podendo haver risco de contaminação, principalmente por fungos do gênero *Aspergillus*, que produz uma micotoxina chamada aflatoxina que causa danos à qualidade do alimento e à saúde humana. Este estudo teve como objetivo relatar a importância da investigação dessa substância em amendoins fazendo um comparativo com a legislação. Os resultados apresentados com esse estudo foram: através das análises de 4 amostras detectável de aflatoxinas e somente uma amostra apresentou um resultado significativo, porém dentro do valor estipulado pela legislação. Contudo, a importância de se estudar sobre essa substância, devido à grande deterioração alimentar que essa pode causar e também à saúde humana.

Palavras-chave: Amendoim; Aflatoxina; *Aspergillus*.

ABSTRACT

Peanuts are one of the foods that are known around the world and with this they gain prominence in the international and Brazilian market. Because it is a grain that, due to preparation and production, has steps that require great care, mainly due to the wide variation in temperature and humidity that this food presents, and the may be a risk of contamination, mainly by fungi of the genus *Aspergillus*, which produces a mycotoxin called aflatoxin that damages food quality and human health. This study aimed to report the importance of investigating this substance in peanuts making a comparison with the legislation. The results presented with this study were: through the analysis of 4 detectable samples of aflatoxin and only one sample presented a significant result, but within the value stipulated by legislation. However, the importance of studying this substance, due to the great food deterioration that it can cause and also to human health.

Keywords: Peanut; Aflatoxin; *Aspergillus*.

1 INTRODUÇÃO

O amendoim é um dos produtos que mais cresceram, devido ao consumo interno no Brasil e também quanto a sua importância como grão no exterior. Segundo a SAMTRACO, em seu relatório sobre demanda e safra de amendoim no Brasil, demonstra que houve um aumento de 25% na produção (SAMTRACO, [2021?]).

Tomando como conhecimento geral sobre esse alimento, o amendoim tem importantíssimas fontes nutritivas, sendo muito utilizado para alimentação, além de aplicações

em várias áreas, tanto farmacêutica e cosmética, quanto nas indústrias, principalmente na indústria química (CASTRO; ANJOS; TEIXEIRA, 2013).

Esse grão passa por vários processos perante sua fabricação, no qual exige um grande controle de qualidade, principalmente envolvendo as medições de temperatura e umidade, mas existem algumas situações em que essa qualidade não é adequada e isso faz com que esse alimento sofra um processo de contaminação. Geralmente essa contaminação alimentícia é oriunda por produção de toxinas pelos microrganismos. O amendoim, por exemplo, é contaminado muitas vezes devido a falha no processo de controle de temperatura e umidade, ou devido ao grande processo de estresse hídrico favorecendo a proliferação de fungos de gênero *Aspergillus*, os quais produzem toxinas que são classificadas como micotoxinas, sendo uma dessas a aflatoxinas responsáveis por graves problemas hepáticos se forem ingeridas em grande quantidade pela espécie humana (NAKANO; TOLEDO, 2021).

São adotadas algumas legislações que avaliam a qualidade de alimentos para consumo humano. A Resolução de Diretoria Colegiada - RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001 e a Instrução Normativa n° 32, de 24 de agosto de 2016, a primeira referindo-se sobre as condições dos alimentos relacionadas as questões microbiológicas e a segunda que enfatiza algumas condições de umidade, sendo esse um dos fatores que afetam a proliferação de microrganismos no amendoim (BRASIL, 2016; BRASIL, 2001). Além da Instrução Normativa n° 60, de dezembro de 2019, que entrou em vigor em dezembro de 2020, relatando sobre o tema, substituindo a RDC N°12 (BRASIL, 2019).

Além dessas legislações já citadas, o Brasil apresenta uma legislação que dispõem sobre o limite máximo tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos sendo 20ppb (BRASIL, 2011). Essa normativa foi realizada, devido à grande demanda de alimentos contaminados pelas micotoxinas e com isso o risco a saúde humana. Essa toxina nos seres humanos pode causar efeitos nocivos, como hepatocarcinoma ou câncer de fígado e a aflatoxicose ou intoxicação aguda, podendo causar efeitos imunossupressores, mutagênicos e teratogênicos, quando comparado com outras micotoxinas (CASTRO; ANJOS; TEIXEIRA, 2013).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento (MAPA) em 2016, editou vários critérios e procedimentos para o manuseio do amendoim, assim classificando próprio ou impróprio para o consumo, esses critérios estão citados no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios para classificação do consumo de amendoim

Grãos que se apresente mofados e ardidos em mais de 5%
Má conservação
Mau odor
Se apresentar sementes tratadas ou sementes tóxicas
Teor de aflatoxinas acima do limite tolerável por legislações vigentes

Fonte: elaborado pela autora, baseado em Mapa (2016).

Existem processos em que essa determinação deve ser seguida, como o citado no Comunicado Técnico 198 da Embrapa, o qual identifica e quantifica essas micotoxinas com solvente orgânico e quantifica por cromatografia líquida (CASTRO, ANJOS, TEIXEIRA, 2013).

Objetiva-se nesse trabalho analisar e avaliar de maneira comparativa amostras de amendoim comercializadas na região de Santa Cruz do Rio Pardo/SP através da metodologia empregada pela Embrapa, no Comunicado Técnico 198, na qual será feita uma análise de quatro diferentes amostras de amendoim para verificação se estas estão dentro dos padrões exigidos pela legislação, que especifica que qualquer marca de amendoim deve ter no máximo 20ppb de presença de aflatoxina em sua composição, pois se tiver quantidade maiores que as descritas pelas normativas esses devem ser retirados da comercialização humana, por isso, a importância de se analisar e detectar aflatoxinas em amendoins.

Justifica-se a escolha do presente estudo, tendo em vista que por se tratar de um alimento que tem um grande consumo no Brasil e no mundo, é de extrema importância a determinação de aflatoxinas em amendoim, garantindo assim a qualidade do produto final de maneira desejável para consumo e o não danos à saúde.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

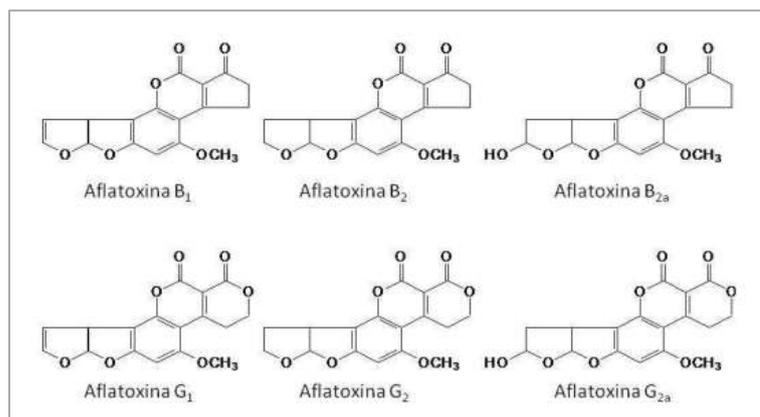
2.1 CLASSIFICAÇÃO DA AFLATOXINA

Historicamente, a aflatoxina foi descoberta na Inglaterra, na década de 60, devido a morte de mais ou menos cem mil perus, por conta da ingestão de ração brasileira contaminada. Devido a esse fato, foram estudadas as causas possíveis desse surto, e descobriram que existia uma micotoxina presente no amendoim, sendo denominada aflatoxina, responsável pela Doença “X” dos Perus. (FACCA; DALZOTO, 2010)

Essa micotoxina tem moléculas similares com mais de 20 tipos de aflatoxina, existindo uma classificação perante a toxicidade e os principais tipos de interesse estudados até o

momento, são B₁, B₂, G₁ e G₂. Quanto a toxicidade, a micotoxina mais tóxica é aflatoxina B₁ (AFB₁) seguida da aflatoxina B₂ (AFB₂), sendo a primeira encontrada em abundância em cereais. Estes compostos possuem um núcleo central ligado a estruturas complementares, visível na Figura 1. A distinção dessas micotoxinas acontece através de da cromatografia em que a classe do tipo B (B₁, B₂) possuem fluorescência azul (B de “blue”) e as classe G (G₁, G₂) possuem fluorescência verde amarelada (G de “green”). (FACCA; DALZOTO, 2010)

Figura 1 – Estrutura dos diferentes tipos de aflatoxinas.



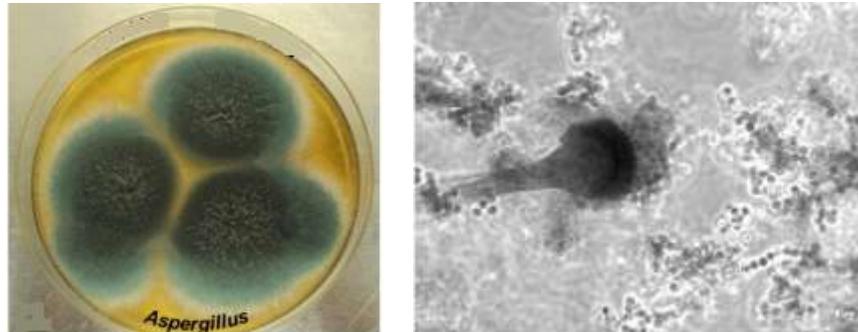
Fonte: adaptado de Sakata, Sabbag e Maia (2011)

A linhagem dos fungos que produz essa micotoxina é do gênero *Aspergillus*, sendo composto por mais de 200 espécies, cuja a maioria delas são de ocorrência raras. Possuindo características como reprodução assexuada através da produção de conídios, na maioria dos casos, tendo algumas exceções, na qual, a reprodução acontece de forma sexuada, através da produção de corpos de frutificação e esporos sexuados. Sua disseminação acontece através dos seus esporos no vento, sendo está uma via de contágio. *Aspergillus* é o gênero em que as espécies são sapróbias, aquelas que se alimentam de matéria orgânica em decomposição e habitam o solo, água, ar, plantas e animais. (MELO, 2013)

As micotoxinas são metabólitos tóxicos secundários produzidos por fungos filamentosos, observados na Figura 2. As principais micotoxinas de ocorrência em grãos e subprodutos utilizados na nutrição animal no Brasil são: fumonisinas, tendo como alimentos mais propícios de contaminação o milho e cereais de inverno, tendo como principais fatores da produção estação seca seguida de alto umidade e temperaturas moderadas; zearalenoma, com alimentos de contaminação o milho e cereais de inverno, através de temperaturas frias associadas à altas umidades; tricotecenos, sendo milho e cereais de inverno os alimentos mais contaminados, com contaminação tendo temperaturas frias, alta umidade e problemas no armazenamento; ocratoxina, contaminando milho e grãos estocados através da deficiência no armazenamento; e aflatoxinas, que pode contaminar alimentos como: amendoim, castanhas,

nozes, milho e cereais em geral, com principais fatores da produção armazenamento em condições inadequadas. (LAMIC, [21--?])

Figura 2 – Exemplo de fungo filamentososo.



Fonte: adaptado de Faia (2011).

2.2 PATOGENIA DA AFLATOXINA

Sendo as aflatoxinas a principal micotoxinas que contaminam o alimento que será ingerido pelo ser humano, a patogenia da mesma deve ser observada com atenção. A aflatoxina B₁ tem um grau de carcinógeno elevado, devido a uma substância que é ativa da composição dessa micotoxina, reagindo ativamente com as macromoléculas, sendo uma delas os nucleotídeos (DNA e RNA) e proteínas, provocando um efeito toxico com maior intensidade. (SAKATA; SABBAG; MAIA, 2011)

O corpo humano, quando ingere um alimento com essa micotoxina faz a absorção através do trato gastrointestinal, e faz um processo de biotransformação da molécula através de enzimas hepáticas com funções de oxidase. Estudos comprovam que como essa micotoxina é altamente eletrofílica e apresenta alta afinidade em moléculas importantes, como o DNA a mesma se liga a guanina, uma das bases nitrogenadas tanto do DNA quanto do RNA e provoca um efeito carcinógeno ao ser humano. (SAKATA; SABBAG; MAIA, 2011)

Para essas patogenias não acontecerem a legislação brasileira estabeleceram normativas e condições apropriadas para o consumo e para a quantidade de aflatoxina presente nos alimentos, não sendo prejudicial à saúde. (SAKATA; SABBAG; MAIA, 2011)

Segundo a RDC n° 274, de 15 de outubro de 2002, da ANVISA estipula quantidades máxima desejável para o alimento possuir a micotoxina, estipulando valores para o leite de 0,5µg/L à 5,0µg/kg, para o milho sendo 20µg/kg e para o amendoim sendo 20µg/ kg. (FACCA; DALZOTO, 2010)

2.3 ESTUDOS ENVOLVENDO MICOTOXINAS

Observamos atentamente que essa micotoxina deve ser identificada na maioria dos grãos, garantindo assim a qualidade do mesmo e a saúde de animais e seres humanos que irão consumi-los. Por isso é de grande importância a identificação da aflatoxina no amendoim, sendo esse, um alimento de grande consumo no Brasil e no mundo. (FACCA; DALZOTO, 2010)

Além de todos os fatos existentes sobre a aflatoxina, há estudos que apontam uma maneira de remoção dessa micotoxina dos alimentos, sem que a danificação do mesmo aconteça. No estudo de Bovo, Corassin e Oliveira (2010) é relatado uma forma de descontaminar o amendoim, usando um grupo de bactérias conhecidas como ácido-lácticas (BAL) em que essas produzem ácido láctico, tem grande capacidade de conservantes em produtos alimentícios fermentados, tendo como função principal a fermentação que agirá como um substrato, garantindo benefícios aos alimentos e a segunda função é a antibiose inibindo o crescimento de microrganismo indesejáveis que possam causar danos aos alimentos e a saúde humana. (BOVO; CORASSIN; OLIVEIRA, 2010)

Outro estudo de grande relevância envolvendo aflatoxina é o da UNICAMP, publicado em 2014, que descrevem a análise e a quantificação de aflatoxina presente no amendoim, mas com isso, acabam descobrindo que existe uma substância no mesmo amendoim contaminado com a micotoxina que é benéfica à saúde podendo prevenir o infarto, conhecida como resveratrol, sendo benéfica à saúde e a nutrição sua identificação. (MONTALTI, 2014)

3 METODOLOGIA

O presente estudo se apresenta através de uma pesquisa exploratória, a qual, nos coloca em conhecimento direto com o problema até então apresentado, além de um aprimoramento das ideias, podendo ainda fazer uma busca por intuições. (GIL, 2002)

Segundo os critérios descritos por Gil (2002), além de uma pesquisa exploratória que obteve dados legítimos de legislações vigentes no país sobre o assunto, essa pesquisa também tem um cunho experimental, na qual, foi realizada a detecção e quantificação de aflatoxinas em diferentes amostras de amendoins, adquiridas na região de Santa Cruz do Rio Pardo – SP.

Contando com a colaboração da CLASP – CLASSIFICAÇÃO E LABORATÓRIO DE ANÁLISES E SERVIÇOS PADRONIZADOS LTDA EPP, localizada na cidade de Santa Cruz do Rio Pardo – SP, Rodovia Engenheiro João B. C. Rennó, Km 326 + 100m, sendo a parte experimental desse trabalho realizada.

A CLASP é uma empresa brasileira de classificação de produtos de origem vegetal, credenciada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, desde 2002.

Em mais de dez anos de existência, desempenha um papel importante junto ao Ministério da Agricultura, contribuindo com as elaborações de novos padrões para a classificação vegetal, o que permite uma melhor eficiência da mesma, além de contribuir diretamente com os consumidores no sentido de atestar a qualidade dos produtos classificados e colocados à mesa do consumidor pelas empresas beneficiadoras e empacotadoras destes produtos.

Fazendo uso de toda a estrutura e logística fornecida para a pesquisa desse estudo, a determinação de aflatoxinas em amendoim foi realizada através da técnica de Cromatografia Líquida de Alta Performance (CLAE ou HPLC, em inglês) com detector de fluorescência. Esta técnica baseia-se na separação dos componentes de uma amostra, os quais se distribuem em duas fases, uma estacionária (coluna C 18) e outra móvel (eluente) conforme a interação destes com as referidas fases, e que são detectados em comprimento de ondas apropriados através de detector de fluorescência.

Inicialmente foi feita a preparação das amostras, na qual, deve-se pesar 100g de amostras, como relatado na Figura 3. Em seguida, pesa-se de 3 a 5g de cloreto de sódio em uma jarra, adiciona -se 100mL de solução de extração (MeOH/ H₂O-80/20) além de 5mL de cada solução de limpeza, Carrez II homogeneizar por 15 segundos, em seguida adicionar o Carrez I e homogeneizar por 3 minutos.

Figura 3 – Separação das amostras e pesagem.



Fonte: elaborada pela autora.

Filtra-se em membrana ou papel filtro qualitativo, coleta-se o filtrado em um vial e, insere a amostra no carrossel identificado o mesmo na corrida cromatográfica.

Simultaneamente a preparação das amostras, é de extrema importância nos atentarmos para o método HPLC pois esse precisa de condições de separação específicas para que o processo aconteça, como observar condições de eluição, vazão, temperatura do forno, volume de injeção, detector de fluorescência, tempos de retenção e tempo de corrida. Além também da preparação da fase móvel, a qual, necessita de uma solução para que a mesma aconteça, além de esta fase apresentar alguns criterios quanto aos solventes, sendo: grau de pureza, baixa viscosidade, dissolução da amostra sem perda dos compostos, polaridade adequada para a

realização da separação dos componentes da amostra. Quanto a eluição de compostos é importante ressaltar que existem dois tipos, a isocrática e a gradiente, sendo a primeira, composição da fase móvel (%B) se apresenta constante durante todo o processo de análise, que normalmente se utiliza um tipo de solvente. A segunda, a composição da fase móvel (%B) pode ser alternada durante a realização da análise.

Por fim é necessário a preparação dos padrões, sendo esses já conhecidos para ter um valor de referencia quando for realizada a análise. Esses padrões são para quatro grupos de aflatoxinas (B_1, B_2, G_1, G_2) na proporção de 1,25 ppb, 4 ppb, 10 ppb, 20 ppb e 40 ppb conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Padrões para detecção e quantificação de aflatoxinas.



Fonte: elaborada pela autora.

Quanto a análise cromatografica, a mesma é realizada no equipamento Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (HPLC), Figura 5, o qual, identifica-se aflatoxinas em uma corrida dos pontos da curva analítica, sendo necessário os padrões (Pad: 1,25 ppb, 4,00 ppb, 10,00 ppb, 20,00 ppb, 40,00 ppb) e as amostras, além do uso de uma amostra branco (B) para garantir que o equipamento consiga detectar amostras que não possuam a micotoxinas e amostras controles, garantindo dessa forma, a qualidade da curva analítica do equipamento.

Figura 5 – Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (HPLC).



Fonte: elaborada pela autora.

Para o tratamento de dados é utilizado o software Empower Analytics, da empresa Waters, através do menu Review e possível quantificar os padrões criando a curva analítica, e com base na área e altura dos picos o software calcula as concentrações de aflatoxinas e gera cromatogramas com todas as informações da amostra. Os dados são transferidos para planilha de resultados ou software Futura, ficando assim disponível para a emissão do Relatório de ensaio.

Padronizando a análise, segundo Resolução (RDC N°7 de 18 de fevereiro de 2011), sendo o limite máximo de aflatoxina totais permitido para alimentos, é de 20 ppb. Caso o valor de aflatoxinas encontrado esteja abaixo do LQ (Limite de Quantificação) o resultado é expresso como NQ (Não Quantificável).

4 RESULTADOS

Os resultados obtidos foram através do cromatográfico em virtude das análises das amostras, foi possível observar gráficos em curva com os resultados. Os resultados obtidos estão dispostos no Quadro 2.

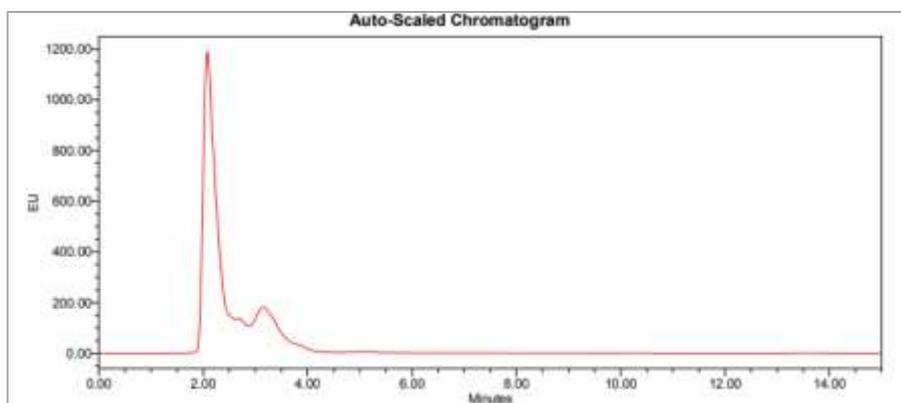
Quadro 2 – Resultados obtidos segundo
à análise no cromatógrafo.

Amostra A	<i>NQ</i>
Amostra B	<i>NQ</i>
Amostra C	7,010 ppb
Amostra D	<i>NQ</i>

Fonte: elaborada pela autora.

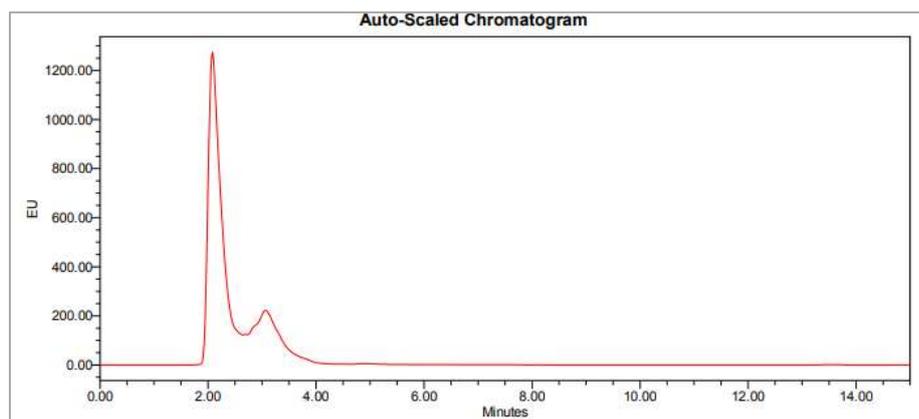
Para as Amostras A, B, C, D foram utilizados todos os padrões conhecidos, a amostra branca e também um material de referência, cujo, avalia a extração, sendo estabelecido um desvio padrão. Os resultados podem ser observados nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Tabela 1 – Amostra A.

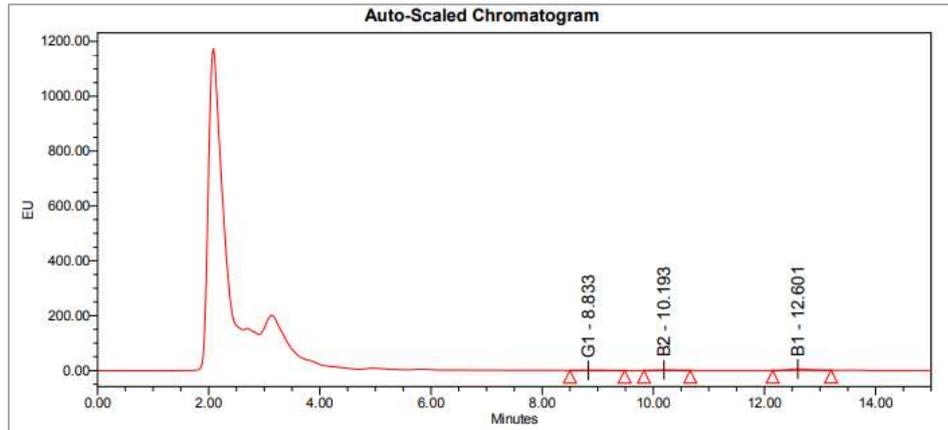


Fonte: elaborada pela autora

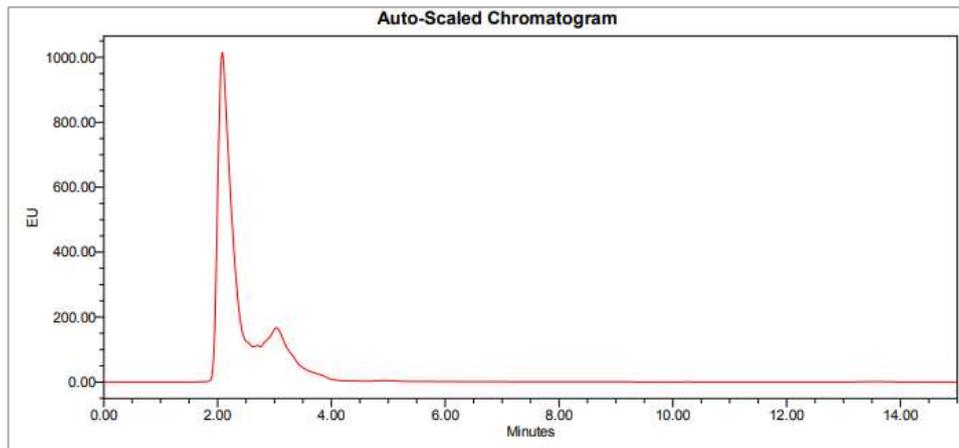
Tabela 2 – Amostra B.



Fonte: elaborado pela autora

Tabela 3 – Amostra C.

Fonte: elaborado pela autora

Tabela 4 – Amostra D.

Fonte: elaborado pela autora

Tomando como exemplo a amostra C, na qual foi detectável um valor de aflatoxina igual à 7,010 ppb, sendo necessário fazer uma recuperação. Esse processo de recuperação é uma forma de confirmação e amplificação dos resultados, na qual, é feito uma segunda análise daquela que se apresentou um resultado quantitativo na primeira.

De acordo com o Manual da Garantia da Qualidade Analítica dos Resíduos Contaminantes do MAPA, de 2015 é exigido que faça o processo de recuperação, sendo um processo que acontece a contaminação de um branco com um valor “X” já conhecido de acordo com o cálculo de contaminação e faz todo o processo de extração, e verificamos a quantidade que conseguimos recuperar desse valor, sendo uma forma de corrigir os resultados finais encontrados em todas as amostras. Se o processo de extração não é um processo tão eficiente, esse valor aumenta os resultados que estão sendo encontrados, garantindo assim a qualidade desse processo de identificação.

Depois do processo de recuperação da amostra C houve uma mudança devido o resultado de quantificação de aflatoxina na amostra, como observado no Quadro 3.

Figura 6 – Resultados obtidos da amostra C antes e depois da recuperação.

Peak Results							
	Name	RT	Area	Height	Amount	Units	Recuperação_IT_Afla
1	G2	7.544					
2	G1	8.833	68031	1934	0.489	ppb	0.557
3	B2	10.193	342792	15044	0.957	ppb	1.006
4	B1	12.601	1333080	51001	5.564	ppb	6.811
Sum					7.010		8.374

Fonte: elaborado pela autora

Verificando os resultados apresentados pela amostra C, foi realizado um processo de recuperação como pode-se observar na figura acima, sendo que B1, B2, G1 e G2 são os diferentes tipos de aflatoxinas que podem ser encontradas em grãos como o amendoim. Com esse processo observa-se claramente que os ppb presentes na amostra são oriundos da própria, e não de um processo de contaminação ou erro de análise, sendo um processo de confirmação de resultados. Embora tenha apresentado um valor de 8,00 ppb depois da recuperação a amostra C ainda pode ser comercializada e consumida pelos seres humanos, pois não apresentou um valor superior ao disposto na legislação. (BRASIL, 2021)

Essas determinações e quantificações só são possíveis de serem realizadas com qualidade e eficiência devido a um controle de qualidade realizado diariamente no equipamento, através da passagem de controles, e também devido a calibração de vidrarias e utensílios de laboratórios.

Depois das análises terminadas, as amostras são descartadas em tambores para assim poder fazer o descarte adequado. Se as amostras apresentarem presença de aflatoxina com valores representativos, as empresas serão notificadas para poderem resolver o problema de contaminação. Isso, é feito através do rastreio dos lotes, que as empresas analisadoras tem o cuidado de preservar para que entre em contato com a ANVISA, a qual, essa tem o dever de intervir nesse processo.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se com o presente trabalho que a determinação e quantificação de aflatoxina é extremamente importante, tanto para a saúde humana quanto para a qualidade do alimento, pois quando a mesma se encontra presente em alimentos pode ser por conta de contaminação na produção, armazenamento ou transporte do mesmo, gerando mais gastos para empresas e

distribuidoras. A saúde humana, pode ser gravemente afetada com a presença dessa micotoxina no organismo, podendo gerar consequências que muitas vezes são irreversíveis.

Após a análise, verifica-se houve resultados acima dos limites exigidos pela legislação, e se caso haver amostras que apresentou um valor quantitativo acima de 20 ppb essa marca será notificada pela ANVISA, que possui o poder de restrição da mesma no mercado. Além de exigir que a suposta marca apresente medidas investigativas para descobrir como os produtos foram contaminados.

O presente trabalho apresentou uma limitação em sua realização, sendo essa a escassez de tempo para investigação mais a fundo de outros lotes da amostra que apresentou quantidade representativa de aflatoxina em sua composição.

Estudos envolvendo esse tema irão crescer constantemente, devido a proporção investigativa que este apresenta perante à sociedade, pois assuntos como substancias que podem estar presentes em alimentos que são consumidos pela maioria da população, passa a ter importância e conhecimento, tanto de cunho público, quanto de questões envolvendo saúde pública, pelo fato de apresentar danos que possa causar a morte humana se este consumir com frequência alimentos contaminados por aflatoxinas. O conhecimento industrial está envolto em evidenciar a metodologia apresentada para a investigação dessa substancia, sendo passível de adaptações para o melhoramento da detecção.

Portanto é de total expressividade que os estudos envolvendo essa micotoxina cresça, que a legislação fique mais rigorosa e que existam políticas mais restritas sobre a presença dessas em alimentos tanto humanos quanto de animais. Pois com o auxílio da ciência, justiça e da publicidade, teremos alimentos mais saudáveis, livres de contaminantes e seres humanos mais conscientes com si mesmos e com o mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOVO, Fenanda; CORASSIN, Carlos H.; OLIVEIRA, Carlos A. F. de. Descontaminação de Aflatoxinas em Alimentos por Bactérias Ácido-Láticas. **Journal of Health Sciences**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 15-21, 2010. Disponível em: <https://seer.pgskroton.com/index.php/JHealthSci/article/view/1343>. Acesso em: 26 out. 2021.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 12 de 02 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

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, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Instrução Normativa nº 88 de 26 de março de 2021**. Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos.

BRASIL. Instrução Normativa nº60, de 23 de dezembro de 2019. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 249, 26 dez. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-ndeg-60-de-23-de-dezembro-de-2019.pdf/view>.

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

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. Acesso em: 26 out. 2021.

FAIA, Ana Margarida. **Isolamento e identificação de fungos filamentosos e leveduras em alguns pontos de uma rede de distribuição de água**. 2011. Dissertação (mestrado em biologia celular e biotecnologia) - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, [S. l.], 2011. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6224/1/ulfc092779_tm_ana_faia.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: http://www.uece.br/nucleodelinguasitaperi/dmdocuments/gil_como_elaborar_projeto_de_pesquisa.pdf. Acesso em: 19 out. 2021.

LAMIC - Laboratório De Análises Micotoxicológicas. **O que são micotoxinas?**. Santa Maria, [21--?]. Disponível em: <https://www.lamic.ufsm.br/site/micotoxinas/o-que-sao-micotoxinas>. Acesso em: 26 out. 2021.

MELO, Joyce M. B. T. **Detecção 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: 26 out. 2021.

MONTALTI, Edimilson. Técnica detecta aflatoxinas no amendoim em minutos. **Jornal da UNICAMP**, Campinas, p. 9, 21 set. 2014. Disponível em: https://www.unicamp.br/unicamp/sites/default/files/jornal/paginas/ju_606_paginacor_09_web.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

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

Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistatestes/article/view/1020/1745>.
Acesso em: 6 set. 2021.

SAKATA, R. A. P.; SABBAG, S. P.; MAIA, J. T. L. S. Ocorrência de aflatoxinas em produtos alimentícios e o desenvolvimento de enfermidades. **Enciclopédia Biosfera**, [s. l.], v. 7, n. 13, p. 1477-1498, 2011. Disponível em: https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias_da_saude/ocorrencia.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

SAMTRACO. **Relatórios**: Produção, Demanda e Safra de Amendoim no Brasil. [S. l.], [2021?]. Disponível em: <https://www.samtraco.com.br/media/upload/relatorios/relatorios/safra-2020-e-2021-rev.pdf>. Acesso em: 26 out. 2021.