

## **Efeitos tóxicos dos fungos nos alimentos.**

***Daiane Ribeiro Souza***

***Graduanda em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas – FACIME/UESPI***

***Geovanna Arnaldo de Souza***

***Graduanda em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas – FACIME/UESPI.***

***Izael Francisco Brito de Araujo***

***Graduando em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas – FACIME/UESPI.***

***Lara Mota Pereira***

***Graduanda em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas – FACIME/UESPI.***

***Vitória de Sá Bezerra***

***Graduanda em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas – FACIME/UESPI.***

***Rosemarie Brandim Marques***

***Docente da Faculdade de Ciências Médicas – FACIME/UESPI.***

***E-mail: rosebmarques@hotmail.com***

***Registro DOI: <http://dx.doi.org/10.22280/revintervol10ed2.281>***

### **Resumo**

As micotoxinas são metabólitos secundários com variado grau de toxicidade e produzidas por diversos fungos. O objetivo deste trabalho foi apresentar uma revisão bibliográfica sobre as principais micotoxinas, os tipos de alimentos contaminados, métodos de detecção e diagnóstico, bem como os sinais e sintomas ocasionados pela intoxicação fúngica em animais e humanos. Realizou-se um levantamento bibliográfico através de uma revisão de literatura nas bases de dados SciELO, Lilacs, PubMed e BVS, utilizando como principais palavras-chave: micotoxinas e micotoxinas em alimentos, em grãos e cereais, frutas. As micotoxinas mais comuns são as

aflatoxinas, fumosininas, ocratoxinas e tricotecenos. Podem contaminar grãos como milho e amendoim, frutas como uvas e maçãs, bem como estar presente no leite. Dentre os problemas de saúde que podem acometer humanos e outros animais, estão a mutagenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e imunossupressão. Faz-se necessário, portanto, um rígido controle qualitativo na produção de alimentos para que os riscos de contaminação por micotoxinas possam ser diminuídos de modo a evitar intoxicações.

**Palavras-chave:** Micotoxinas. Alimentos. Toxicologia.

## **Toxic effects of fungi in food.**

### ***Abstract***

Mycotoxins are secondary metabolites with varying degrees of toxicity and produced by various fungi. The objective of this work was to present a bibliographical review on the main mycotoxins, types of contaminated foods, methods of detection and diagnosis, as well as the signs and symptoms caused by fungal intoxication in animals and humans. A literature review was carried out through a literature review in the SciELO, Lilacs, PubMed and VHL databases, using as main keywords: mycotoxins and mycotoxins in foods, grains and cereals, fruits. The most common mycotoxins are aflatoxins, fumosinins, ochratoxins and trichothecenes. They can contaminate grains like corn and peanuts, fruits like grapes and apples, as well as be present in milk. Among the health problems that can affect humans and other animals are mutagenicity, carcinogenicity, teratogenicity and immunosuppression. A strict qualitative control of food production is therefore necessary so that the risk of contamination by mycotoxins can be reduced by Avoid poisoning.

**Keywords:** Mycotoxins. Food. Toxicology.

Recebido em 14/11/2016 Aceito em 14/02/2017

## **1 Introdução**

Fungos são microrganismos eucarióticos, multicelulares e filamentosos, podendo ocasionar alterações no sabor e qualidade de alimentos. Em alguns casos essas alterações são desejáveis, como na fabricação de queijos. Todavia, em muitos outros, podem causar transformações indesejáveis, produzindo sabores e odores desagradáveis, causados por diferentes graus de deterioração ou ainda trazer riscos à saúde humana e animal devido à produção de micotoxinas (OLIVEIRA et al., 2013).

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por fungos que apresentam efeito tóxico ao organismo humano e outros animais. Entre elas se destacam as aflatoxinas (B1, B2, G1, G2 e M1), ácido fusárico, fumonisinas (B1 e B2), ocratoxinas (A, B e C), patulina, zearalenona e tricotecenos (OLIVEIRA et al., 2013).

Vários alimentos, seja devido à forma de armazenamento, seja por meio de instrumentos utilizados em seu manejo, estão passíveis de sofrerem contaminações, incluindo as fúngicas. Essa contaminação ocorre pela incorporação do contaminante ao produto, podendo ser incorporado ao alimento durante seu manejo oferecendo risco de gerar danos à saúde do consumidor (GONÇALEZ et al., 2013).

As micotoxinas levam ainda a uma perda econômica preocupante em decorrência da redução da qualidade de alimentos para os seres humanos e animais. Ainda produzem efeitos deletérios, principalmente quando absorvidas por via oral, mas podem também ao serem inaladas ou absorvidas pela pele (MEDEIROS et al., 2015).

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma revisão bibliográfica sobre as principais micotoxinas, os tipos de alimentos contaminados, métodos de detecção e diagnóstico, bem como os sinais e sintomas ocasionados pela intoxicação fúngica em humanos e outros animais.

## **2 Metodologia**

Realizou-se um levantamento bibliográfico através de uma revisão de literatura nas bases de dados Scielo, Lilacs, PubMed e BVS, utilizando como principais palavras-chave: “micotoxinas”, “micotoxinas em alimentos”, “micotoxinas em grãos”, “micotoxinas em cereais” e “micotoxinas em frutas”. Restringiu-se às publicações nas

línguas portuguesa, inglesa e espanhola, a partir do ano de 2012. Sendo analisados 18 artigos, sendo três em inglês, quatro em espanhol e onze em português.

### **3 Levantamento bibliográfico**

#### **3.1 Tipos de Micotoxinas**

Micotoxinas são toxinas provenientes do metabolismo secundário de fungos filamentosos e que contaminam os alimentos com os quais entram em contato, em qualquer etapa da produção, desde a colheita até o armazenamento (GONÇALEZ et al., 2013).

Aflatoxinas são encontradas em frutas secas e cereais em condições de umidade e temperatura elevadas e constituem um risco a saúde humana. As espécies mais importantes de *Aspergillus* produtoras de aflatoxinas são *Aspergillus flavus*, que só produz AFB e *Aspergillus parasiticus* que produz AFB e AFG (MAZIERO; BERSOT, 2012).

A intoxicação por aflatoxinas chama-se aflatoxicose, que pode ser aguda ou crônica. A síndrome tóxica aguda caracteriza-se por perda de apetite, febre baixa, depressão, hepatite aguda, icterícia, hemorragias e necrose. Na aflatoxicose crônica, o efeito causado pela ingestão de baixas doses de aflatoxinas por um período prolongado está associado, em seres humanos, ao carcinoma hepatocelular. Ainda podem causar efeitos imunossupressores, mutagênicos, teratogênicos e carcinogênicos (PRADO, 2014).

As fumonisinas (FB) são micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Fusarium*, especialmente *F. verticillioides* e *F. proliferatum*, sendo o milho o principal alimento descrito como fonte de contaminação com essa micotoxina (FERREIRA et al., 2014).

As ocratoxinas são produzidas por cepas de *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp presentes em cereais, café e pão. Apresenta efeitos nefrotóxicos, sendo vinculada como agente etiológico da Nefropatia Endêmica dos Bálcãs, uma patologia fatal para humanos descrita no final dos anos 50, em áreas dos Bálcãs, no Sudeste da Europa (PRADO, 2014).

Os tricotecenos são um grupo de mais de cem micotoxinas e possuem esse nome devido a sua estrutura química, composta de um anel com esqueleto tetracíclico

12,13-epoxitricotecenos. Nesse grupo está presente o desoxinivalenol (DON), uma micotoxina associada primariamente com *Fusarium graminearum* e *Fusarium culmorum*, ambos patógenos de plantas encontrados normalmente em cereais e outros grãos. Os sintomas característicos dos efeitos tóxicos dos tricotecenos em humanos são vômitos, diarreia, anorexia, alterações hematológicas, distúrbios neurológicos, destruição da medula óssea e hemorragias generalizadas, seguidos ou não de morte. Os mesmos sintomas podem ser observados em animais intoxicados após ingerirem rações contaminadas (PRADO, 2014).

### 3.2 Grãos e cereais

Nesta categoria de alimentos, os que apresentam maior risco de contaminação por fungos são o amendoim, o milho e sementes de algodão. No Brasil, a maior incidência de contaminação tem sido descrita em milho e amendoim em grãos, alimentos destinados ao consumo humano e outros animais (IMAMURA, 2014).

Dentre os fungos contaminantes, destacam-se os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*, responsáveis pela produção de micotoxinas (GONÇALEZ et al., 2013). Destes, o *Aspergillus* merece destaque devido à produção de aflatoxinas e ácido ciclopiazônico; aquelas são as mais danosas aos seres humanos e animais, devido sua elevada toxicidade e ampla ocorrência, contendo propriedades carcinogênicas, mutagênicas, teratogênicas e imunossupressoras (FERREIRA et al., 2014), todavia somente as aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 possuem importância toxigênica conhecida, sendo a B1 a mais tóxica e com maior poder carcinogênico, além de ser a mais usualmente envolvida na contaminação dos alimentos. Elas são absorvidas no trato gastrintestinal, sofrendo ação de várias oxidases no fígado, sendo biotransformadas por metabolismo oxidativo (PINHEIRO; STEFANON, 2013).

A presença de aflatoxinas em alimentos tem sido reportada no mundo todo, principalmente em milho, amendoim, cacau e arroz. A fumonisina, encontrada principalmente em milho, pode ser fatal para alguns animais, como os equinos, nos quais causa a leucoencefalomalacia, que se caracteriza pela formação de cavitações na substância branca do cérebro, acompanhada de amolecimento da mesma, resultando em morte. Os efeitos das fumonisinas em humanos não estão bem

esclarecidos, no entanto, evidências sugerem a ocorrência de câncer de esôfago (MAZIERO; BERSOT, 2012).

A zearalenona (ZEN) é uma micotoxina estrogênica não esteroide, produzida por fungos do gênero *Fusarium*, incluindo *F. graminearum* e *F. culmorum*. A ZEN é conhecida por provocar efeitos estrogênicos, incluindo infertilidade, redução dos níveis de testosterona do soro, redução da incidência e gravidez, desenvolvimento precoce das mamas, prolapso vaginal, atrofia testicular, edema vulvar. Cereais tais como cevada, trigo, arroz, sorgo e milho são susceptíveis à contaminação com ZEN, em regiões de tempo frio e úmido (PRADO, 2014).

### 3.3 Frutas e verduras

Especialmente nas frutas, os fungos são responsáveis pelas mudanças indesejáveis, tanto na composição química quanto na estrutura e aparência, que podem levar ao seu descarte, ocasionando perda econômica. Em alguns casos, pode se tornar problema de saúde pública devido à produção de micotoxinas. Durante a manipulação das frutas, pode ocorrer contaminação devido às condições precárias de higiene dos manipuladores, equipamentos, utensílios, ambiente e condições inadequadas de armazenamento dos produtos até o seu consumo (MEDEIROS et al., 2015).

As uvas, por exemplo, são facilmente contaminadas quando têm suas bagas rompidas devido à irrigação excessiva, perfuração por aves e insetos ou contaminação prévia por outros fungos. Cepas de *Aspergillus niger* e *Aspergillus carbonarius* podem provocar contaminação crescente durante todos os estágios de maturação da fruta. A presença dos fungos *A. niger* e *A. carbonarius* em uvas colabora para a contaminação por ocratoxina também de produtos derivados da fruta, como suco de uva, uvas passas e vinhos, pois tal toxina pode resistir aos processos industriais sofridos pelo produto (OLIVEIRA et al., 2013).

A contaminação por toxinas produzidas por *Aspergillus* pode causar efeitos nefrotóxicos, imunossupressores, carcinogênicos e teratogênicos. E sua classificação em B2 é devido aos seus efeitos carcinogênicos, de acordo com a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (OLIVEIRA et al., 2013).

*Penicillium expansum*, um contaminante comum de maçãs e outras frutas produz, desenvolve-se em partes da fruta danificadas mecanicamente ou por pragas, onde se observa o apodrecimento. A toxina produzida por este fungo é a patulina, que também pode ser detectada em frutas visivelmente sadias. Experimentos em animais de laboratório demonstraram que esta micotoxina produz diversos efeitos nocivos, incluindo mutagenicidade, teratogenicidade, carcinogenicidade, imunossupressão e intoxicações agudas caracterizadas por edema pulmonar, hemorragias, danos nos capilares hepáticos, do baço e rins, bem como edema cerebral (PRADO, 2014).

### 3.4 Leite

Com a finalidade de aumentar a produção de leite, utilizam-se, cada vez mais, uma dieta rica em grãos favorecendo, dessa forma, o maior risco de exposição às micotoxinas. Estas quando ingeridas pelo gado bovino, podem ser transferidas para o leite que, ao ser consumido, causará a contaminação no homem. Este é um fator preocupante, pois é um alimento altamente consumido em todas as fases da vida e é extremamente importante para o desenvolvimento de crianças (BARROS, 2014).

Nos trabalhos encontrados, quatro micotoxinas foram relatadas quanto à sua presença no leite, sendo elas a aflatoxina, a zearalenona, o desoxinivalenol e a ocratoxina. Dentre essas micotoxinas, a que ganha maior importância no leite é a aflatoxina (OLIVEIRA, 2010).

A aflatoxina B1 (AFB1) é ingerida por animais através de alimentos contaminados e é absorvida no trato gastrointestinal, sofrendo metabolização hepática e originando o metabólito 4-hidroxilado, conhecido como aflatoxina M1 (AFM1). Esta é excretada na urina e no leite de vacas lactantes (BARROS, 2014). Estudos sugerem que a taxa de passagem (*carry-over*) de AFB1 a AFM1 é de 0,3 a 6,2% (OLIVEIRA, 2010). Essa taxa de passagem sofre influência de fatores nutricionais e fisiológicos (DUARTE et al., 2013). Estudos indicam que a pasteurização e a esterilização não afetam a quantidade de AFM1 no leite (MARNISSI et al., 2012).

Em vários países, existem legislações que estabelecem limites máximos para a presença de aflatoxinas em alimentos *in natura* e processados nas rações, visando proteger os consumidores contra os efeitos nocivos dessas micotoxinas (BARROS, 2014). Em 22 de fevereiro de 2010 foi publicado no Diário Oficial da União, nº 37,

página 72-73, a Resolução RDCN<sup>o</sup> 7, de 18 de fevereiro de 2010, que dispõe sobre limites máximos de micotoxinas em alimentos, incluindo limites para aflatoxinas, ocratoxina A, desoxinivalenol, fumonisinas, patulina e zearalenona, em alimentos prontos para a oferta ao consumidor e em matérias-primas. Por isso, a necessidade de medidas das micotoxinas nos alimentos (BRASIL, 2011).

Com relação ao limite aceitável de micotoxinas nos alimentos, pode-se citar os limites de 5 µg/kg e 10 µg/kg em cereais e produtos cereais de aflatoxinas B1, B2, G1, G2 e ocratoxina, respectivamente (BRASIL, 2011).

Outras micotoxinas, como o desoxinivalenol, a zearalenona e a ocratoxina também já foram relatadas no leite em algumas pesquisas. As vacas leiteiras são menos sensíveis ao desoxinivalenol e possuem taxa de passagem baixa. A zearalenona também apresenta taxa de passagem baixa, fazendo com que seu resíduo no leite de animais alimentados com grãos contaminados tenha pouco significado clínico (BARROS, 2014).

### **3.5 Detecção de micotoxinas e controle da intoxicação**

De acordo com Iamanaka et al. (2010) não há um método padrão para a detecção das micotoxinas devido 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, otimizadas 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 efetuada com uma frequência de fluorescência ultravioleta (detector de fluorescência), ou por espectrômetro de massa, sendo o HPLC a técnica mais utilizada para quantificação de micotoxinas (TROMBETE et al., 2013).

Ocratoxina e aflatoxinas se apresentam em concentrações muito baixas nos alimentos e para serem detectadas há necessidade de um método de quantificação sensível, confiável, alto grau de sensibilidade e reproduzível. Métodos de quantificação mais comumente utilizados são baseados em separação: HPLC com detecção por espectrofotometria, fluorimetria acoplado com espectrometria de massa,



cromatografia em camada fina com densitometria de manchas fluorescentes, cromatografia gasosa e eletroforese capilar; e imunoenaios, como ensaio imunabsorvente enzima - ligada (ELISA) (FRANCO et al., 2014).

Apesar do uso frequente de métodos moleculares, mais sensíveis e rápidos para a detecção e identificação de bactérias em alimentos, alguns métodos moleculares têm sido desenvolvidos para a detecção de fungos nos substratos. No entanto, os métodos moleculares são utilizados para a identificação específica de espécies de *Fusarium* em cultura ou em grãos afetados. A respeito disso, a reação em cadeia da polimerase (PCR) foi descrita para a detecção e a identificação específica de *F. graminearum* (FARIA et al., 2012).

Entre as medidas que podem ser realizadas para impedir a produção de aflatoxinas, ressalta-se desmatamento para plantio de nova safra; realizar estudos de solo e meio ambiente; utilizar apenas a quantidade necessária de fertilizantes, herbicidas e inseticidas; uso de sementes resistentes a variedades de fungos micotoxigênicos; evitar densidade de plantação excessiva; fazer uma boa rotação de culturas; colheita dos cultivos quando eles estão totalmente maduros; realizar secagem, evitar empilhamento de produtos úmidos; proteger contra a chuva durante a secagem ao sol; tomar as medidas de estruturas adequadas de saneamento, armazenamento e transporte; proteção da chuva e do contato com água; impedir o acesso a insetos, roedores e pássaros; níveis de umidade seguros; fornecer uma ventilação constante para assegurar a manutenção das condições de aeração e temperatura e pode usar conservantes como ácido propiônico (ácido orgânico), prestando atenção às quantidades para que não excedam os níveis permitidos (MARTINEZ et al., 2013).

O método de descontaminação ou desintoxicação ideal deve ser fácil de utilizar, econômico, não formar compostos mais tóxicos que a micotoxina original e não alterar as propriedades nutricionais ou organolépticas dos alimentos. Estes métodos incluem: extração com solventes (só podem ser utilizadas para a alimentação animal), adsorção (argilas, carvão ativado, terra de diatomáceas, fibras vegetais, entre outros), inativação térmica e irradiação. Estudos têm demonstrado que os alimentos contaminados com aflatoxinas podem ser desintoxicados mediante uso de sais inorgânicos e ácidos orgânicos, amonificação e o uso de agentes de ligação de aflatoxinas (MARTINEZ et al., 2013).

Ademais, crescem as pesquisas na utilização de agentes biológicos de controle, enzimas biotransformadas e plantas geneticamente modificadas. A biossíntese de aflatoxinas, especialmente aflatoxina B1, pode ser inibida pelos numerosos compostos e extratos de certas plantas que são tóxicos para os fungos, e, pode ser útil para controlar o crescimento de fungos e a produção micotoxinas (CENTENO; CARRERA, 2013).

Atualmente, a atividade antifúngica que plantas possuem tem sido estudada devido à resistência de patógenos aos diferentes fungicidas comerciais utilizados no controle de enfermidades dos cultivos agrícolas e pela presença de resíduos químicos na cadeia alimentar. Isso tem estimulado nos últimos anos a procura por novas substâncias antifúngicas de origem vegetal, o que tem sido eficaz contra fitopatogénos tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Os extratos naturais de plantas são de interesse por serem substitutos eficazes para produzir sinteticamente agentes antimicrobianos e são uma alternativa para evitar contaminação de alimentos ou rações por fungos (CENTENO; CARRERA, 2013).

Pesquisas apontam efeito antifúngico de *Melissa officinalis*, vulgarmente conhecida como melissa, citronela, limonera, seu efeito provavelmente ocorre devido a um ou todos seus componentes de óleo essencial, entre os quais citronelal, citral, geranial, carvacrol e iso-mentona. Todos estes compostos são terpenos, metabólitos secundários das plantas, que desempenham um papel importante na função metabólica e são menos prejudiciais do que os fungicidas químicos, no ponto de vista ambiental. Além disso, eles estão associados com várias atividades biológicas, tais como, anti-bacteriano, antifúngico, antioxidante, leishmanicida, entre outras (CENTENO; CARRERA, 2013).

#### **4 Conclusão**

Os alimentos, de um modo geral, podem sofrer contaminação fúngica durante a colheita, processamento e armazenamento até o momento do consumo humano ou animal. Portanto, faz-se necessário um rígido controle qualitativo na produção de alimentos para que os riscos de contaminação por micotoxinas possam ser diminuídos de modo a evitar intoxicações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS TL. **Ocorrência de micotoxinas no leite**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Medicina Veterinária) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/126662>>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. 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. . **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 09 de março de 2011.
- CENTENO BS, CARRERA JASPE Y. Actividad antifúngica y antiaflatoxigénica de extractos de melissa officinalis (lamiaceae) sobre aspergillus flavus. **Saber**, 25 (2): 185-192, 2013.
- DUARTE SC, ALMEIDA AM, TEIXEIRA AS, PEREIRA AL, FALCÃO AC, PENA A, LINO CM. Aflatoxin M1 in marketed milk in Portugal: Assessment of human and animal exposure. **Food Control**, v. 30, n. 2, p. 411-417, 2013.
- FARIA CB, ALMEIDA-FERREIRA GC, GAGLIARDI KB, ALVES TCA, TESSMANN DJ, MACHINSKI JUNIOR M, BARBOSA-TESSMANN IP. Use of the polymerase chain reaction for detection of *Fusarium graminearum* in bulgur wheat. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 32, n. 1, p. 201-208, 2012.
- FERREIRA MC, FREITAS DF, MOREIRA EM. Identificação de aflatoxinas em paçocas de amendoim comercializadas na cidade de Lavras-MG. São Paulo: **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. 2014.
- FRANCO H, VEGA A, REYES S, DE LEÓN J, BONILLA A. Niveles de Ocratoxina A y Aflatoxinas totales en cafés de exportación de Panamá por un método de ELISA. **ALAN.**, 64 (1): 42-49, 2014.
- GONÇALEZ E, SILVA JL, REIS TA, NAKAI VK, FELÍCIO JD, CORRÊA B. Produção de aflatoxinas e ácido ciclopiazônico por cepas de *Aspergillus flavus* isoladas de amendoim. São Paulo: **Arquivos do Instituto Biológico**; 2013.
- IAMANAKA, B.T., OLIVEIRA, I.S., TANIWAKI, A.H. Micotoxinas em alimentos. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, vol. 7, p.138-161, 2010.
- IMMAMURA KB, TONI JCV, BOCCHÉ MAL, SOUZA DA, GIANNONI JA. Incidência de aflatoxinas no amendoim (*Arachis hypogaea* L) cru em casca da região da Alta Paulista-SP, durante o período de 2011 a 2012. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2014; 73(2):178-87.

MARNISSI BE, BELKHOUS R, MORGAVI DP, BENNANI L, BOUDRA H. Occurrence of aflatoxin M1 in raw milk collected from traditional dairies in Morocco. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, p. 2819–2821, 2012.

MARTINEZ MM, VARGAS del RIO LM, GÓMEZ QUINTERO VM. Aflatoxinas > incidência, impactos em La salud, control y prevención. **Biosalud.**, 12 (2): 89-109, 2013.

MAZIERO MT, BERSOT LS. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 12:89-99, 2012.

MEDEIROS VPB, SILVA GS, LIMA EO, PEREIRA FO. Identificação da microbiota fúngica anemófila em uma indústria de polpas de frutas e susceptibilidade antifúngica a terpenos. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 74(3):266-73, 2015.

PINHEIRO R, STEFANON EBC. Presença de aflatoxinas por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em cereais matinais adquiridos no comércio do município de Santa Maria - RS. Santa Maria: *Disciplinarum Scientia*. Série: Ciências da Saúde. 2013.

PRADO G. Contaminação de alimentos por micotoxinas no Brasil e no mundo. GERAIS; SUS/mg. **Journal of public health**, v. 2, p. 11-24, 2014.

OLIVEIRA JN, OLIVEIRA AV, MENEGHELLO ER. **Análise Molecular de espécies de *Aspergillus* contaminantes de uvas vendidas no comércio de Maringá PR.** Iniciação Científica CESUMAR. v. 15, n. 2, p. 157-163, Jul/Dez. 2013.

OLIVEIRA, MS. **Validação de metodologia analítica para análise de aflatoxina M1 e sua ocorrência no leite bovino comercializado no sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

SANTOS MC, SOUSA RB, OLIVEIRA SEM, LIMA KSC, LIMA ALS. Micotoxinas e seu Potencial como Agentes de Guerra. **Rev. Virtual Quim.**, 2014, 6 (3), 761-778. Data de publicação na Web: 17 de abril de 2014.

TESSARI ENC, CARDOSO ALSP. Efeitos da aflatoxina sobre as aves: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, 9(18), 2012.

TROMBETE FM, SALDANHA T, DIREITO GM, FRAGA ME. Aflatoxinas y tricotecenos en trigo y derivados: incidencia de la contaminación y métodos de determinación. **Rev. chil. Nutr.**, 40 (2): 181-188, 2013.