

**MARIA LILIANE XIMENDES AZEVEDO**

**MICROBIOTA E PRESENÇA DE AFLATOXINAS EM ALPISTE UTILIZADO PARA  
PÁSSAROS DOMÉSTICOS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
TERESINA-PIAUÍ  
2016**

**MARIA LILIANE XIMENDES AZEVEDO**

**MICROBIOTA E PRESENÇA DE AFLATOXINAS EM ALPISTE UTILIZADO PARA  
PÁSSAROS DOMÉSTICOS**

Dissertação submetida à Coordenação do  
Curso de Pós-Graduação em Ciência  
Animal da Universidade Federal do Piauí  
como requisito parcial para obtenção do  
grau de Mestre em Ciência Animal. **Área  
de concentração:** Sanidade Animal e  
Reprodução

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Christina Sanches Muratori**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
TERESINA-PIAUÍ**

**2016**

**MICROBIOTA E PRESENÇA DE AFLATOXINAS EM ALPISTE UTILIZADO PARA  
PÁSSAROS DOMÉSTICOS**


**MICROBIOTA E PRESENÇA DE AFLATOXINAS EM ALPISTE UTILIZADO  
PARA PÁSSAROS DOMÉSTICOS**

**MARIA LILIANE XIMENDES AZEVEDO**


**Dissertação aprovada em: 29/04/2016**

**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Maria Christina Sanches Muratori (Presidente) / DMV/CCA/UFPI**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Rodrigo Maciel Calvet (Externo) / IFMA**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Maruzanete Pereira de Melo (Interno) / Bolsista PNP/UFPI**

  
\_\_\_\_\_  
**Pesq. Dr. Francisco das Chagas Cardoso Filho (Externo) / ADAGRI/CE**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por cada momento vivido, pelas oportunidades, proteção, amparo e força para vencer cada etapa e as adversidades da vida.

Aos meus pais, Marcos Antônio e Maria Lindaura, pelo amor incondicional e por todo o apoio e educação que me proporcionaram.

Aos meus irmãos, Lidiane Lima, Liziane Azevedo e Marcos Filho Azevedo e a todos os meus familiares em especial minha querida avó Luisa de Sousa Azevedo, minha tia Assunção Azevedo e meu tio Arimatéia Azevedo pelo carinho e por sempre torcerem pelo meu sucesso e felicidade.

Ao Leonel Rômulo, meu marido, obrigada por seu amor, carinho, paciência, dedicação e pensamentos positivos e por todos os momentos que passamos juntos.

À minha querida orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Christina Sanches Muratori, pela amizade, pelos ensinamentos e pela confiança na minha capacidade de conduzir este estudo.

Aos membros da banca Dr. Francisco das Chagas Cardoso Filho, Dr. Maruzanete Perreira de Melo e Dr. Rodrigo Maciel Calvet, obrigada por aceitarem o convite e pelas valiosas sugestões apresentadas.

Aos companheiros de laboratório (NUEPPA) em especial Márcio Rocha e Marília da Silva pelo apoio, paciência, conselhos e companheirismo.

Ao meu querido amigo Francisco das Chagas, agradeço imensamente pelo apoio na realização das coletas e das análises laboratoriais desta pesquisa e principalmente pela amizade e companheirismo.

À Universidade Federal do Piauí (UFPI), por meio do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ciência Animal, pelo apoio necessário à realização do curso e à Coordenação do Programa de Pós-Graduação de Ciência Animal.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação de Ciência Animal, pelo conhecimento transmitido.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida.

À Coordenação e aos funcionários do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento dos Alimentos (NUEPPA) em especial George Emanuel, que de forma direta ou indireta colaboraram na condução da pesquisa.

À Larisse (LAGO) por sua ajuda na realização desta pesquisa.

Aos meus animais pelo amor, companhia e brincadeiras que proporcionaram momentos descontraídos.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho!

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável (...) para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer”

Albert Einstein

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	vi
RESUMO .....	viii
ABSTRAT .....	ix
INTRODUÇÃO .....	1
Alpiste .....	1
Fungos .....	1
Micotoxinas .....	2
CAPÍTULO I .....	4
Resumo .....	5
Abstrat .....	6
1. Introdução .....	6
2. Metodologia .....	8
3. Fungos toxigênicos .....	9
3.1. Aspergillus .....	11
3.2. Fusarium .....	12
3.3. Penicilium .....	14
4. Micotoxinas .....	16
5. Importância da micotoxina na alimentação de pássaros .....	18
6. Alpiste ( <i>Phalaris canariensis</i> L.) .....	20
7. Considerações finais .....	21
Referências .....	22
CAPÍTULO II .....	34
Resumo .....	35
Abstrat .....	36
1. Introdução .....	37
2. Material e métodos .....	40
3. Resultados e discussão .....	43
4. Conclusão .....	51
Referências .....	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Gradiente empregado no UFLC .....	41
<b>Tabela 2.</b> Contagem de fungos em alpiste comercializada a granel em lojas de rações de Crateús, CE e de Teresina, PI .....	44
<b>Tabela 3.</b> Fungos filamentosos isolados em alpiste comercializados em lojas de rações de Crateús, CE e Teresina, PI .....	45
<b>Tabela 4.</b> Espécies isoladas em alpiste comercializados em lojas que comercializam rações em Crateús, CE e Teresina, PI .....	47



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

‰: Percentual

<: Menor que

±: Mais ou menos

°C: Graus Celsius

AFB1: Aflatoxina B1

AFB2: Aflatoxina B2

AFG1: Aflatoxina G1

AFG2: Aflatoxina G2

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC: Association of Analytical Communities

Aw: Atividade de Água

CCA: Centro de Ciências Agrárias

CE: Ceará

CLA: Ágar carbation leaft

CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CY20S: Extrato de Levedura Czapek 20% Sacarose

CYA: Agar Extrato de Levedura Czapek

DON: Deoxinivalenol

Dr.: Doutor

DRBC: Dichloran Rose Bengal Cloranfenicol

ESI: Eletronspray

FAO: Food and Agriculture Organization

g: Grama

G25N: Ágar Glicerol Nitrato 25%

IFMA: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

Kg: Quilograma

LAGO: Laboratório de Geoquímica Orgânica

LMT: Limites Máximos Tolerados

Log: Logaritmo

MEA: Ágar Extrato de Malte

mL: Mililitro

mm: Milímetro

NUEPPA: Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos

OTA: Ocratoxina A

PI: Piauí

ppb: Partes por bilhão

Prof.: professor

psi: libra-força por polegada quadrada

RDC: Resolução de Diretoria Colegiada

SCIELO: Scientific Electronic Library Online

SNA: Agar Spezieller Nalvistoffarmer

T2: Toxina T-2

UFC: Unidade Formadora de Colônia

UFPLC: Ultra Fast Liquid Chromatograph

UFPI: Universidade Federal do Piauí

ZEA: Zearalenona

µL: Microlitros

## RESUMO

Com este estudo, objetivou-se analisar a micobiota e sua presença de aflatoxinas em alpiste comercializado. Para isso, foram coletadas 40 amostras de alpiste, em dez lojas de rações, totalizando quatro amostras por loja, sendo essas dos municípios de Crateús, CE e Teresina, PI. Foram analisadas: contagem, isolamento e identificação de espécies fúngicas; Aw e determinação da presença de aflatoxinas nas sementes. A contagem fúngica nas amostras de Crateús variou de  $2,24 \pm 0,30$  a  $3,50 \pm 0,93$  e em Teresina de  $1,43 \pm 1,00$  a  $2,92 \pm 0,57$ , Aw de 0,34 a 0,50 e de 0,45 a 0,50 respectivamente, onde não houve diferença significativa. Foram isolados os gêneros: *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Chrysonilia* spp., *Claudosporium* spp., *Curvularia* spp., *Eurotium* spp., *Epicocum* spp., *Fusarium* spp., *Moniliella* spp., *Mucor* spp. e *Penicillium* spp. e as espécies: *Aspergillus alliaceus*, *A.caespitosus*, *A. candidus*, *A. japonicus*, *A. niger* e *A. parasiticus*, *A. terreus*, *Fusarium proliferatum*, *Penicillium corylophilum*, *P. crustosum*, *P. decumbens*, *P. digitatum*, *P. fellutanum*, *P. glabrum*, *P. italicum*, *P. janthinellum* e *P. oxalicum*. Os alpistes adquiridos em lojas de ração em Crateús, não apresentaram níveis detectáveis de contaminação por aflatoxinas B1, B2, G1 e G2, sendo detectado  $< 5,0$  ppb de AFB1 em duas amostras comercializadas em Teresina. Estes resultados são compatíveis com os teores Aw encontrados, demonstrando que o alpiste possui um teor de água seguro para a armazenagem, pois desfavorecem o crescimento fúngico pré-existent e produção de micotoxinas durante os períodos de estocagem e comercialização.

**Palavras-chave:** alimentação animal, *Aspergillus* spp, *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., micotoxinas, *Phalaris canariensis* L.

## ABSTRAT

With this study, the objective was to analyze the mycobiota and its presence of aflatoxins in commercialized birdseed. For this, 40 samples of birdseed were collected in ten feed stores, totaling four samples per store, being those of the municipalities of Crateús, CE and Teresina, PI. The following were analyzed: counting, isolation and identification of fungal species; Aw and determination of the presence of aflatoxins in the seeds. The fungal count in the Crateus samples ranged from  $2.24 \pm 0.30$  to  $3.50 \pm 0.93$  and in Teresina from  $1.43 \pm 1.00$  to  $2.92 \pm 0.57$ , Aw from 0.34 a 0.50 and 0.45 to 0.50 respectively, where there was no significant difference. The genus *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Chrysonilia* spp., *Claudosporium* spp., *Curvularia* spp., *Eurotium* spp., *Epicocum* spp., *Fusarium* spp., *Moniliella* spp., *Mucor* spp. and *Penicillium* spp. and species: *Aspergillus alliaceus*, *A.caespitosus*, *A. candidus*, *A. japonicus*, *A. niger* and *A. parasiticus*, *A. terreus*, *Fusarium proliferatum*, *Penicillium corylophilum*, *P. crustosum*, *P. decumbens*, *P. digitatum*, *P. fellutanum*, *P. glabrum*, *P. italicum*, *P. janthinellum*, and *P. oxalicum*. The alp1stes purchased from feed stores in Crateús did not present detectable levels of aflatoxin B1, B2, G1 and G2 contamination, and <5.0 ppb of AFB1 was detected in two samples commercialized in Teresina. These results are consistent with the Aw levels found, demonstrating that canary seedlings have a safe storage water content as they disfavor pre-existing fungal growth and mycotoxin production during storage and marketing periods.

**Keywords:** animal feed, *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., mycotoxins, *Phalaris canariensis* L.

## INTRODUÇÃO

### Alpiste

O alpiste, *Phalaris canariensis* L., é um tipo de grão natural da região do Mediterrâneo, muito utilizado para a alimentação de pássaros quanto na alimentação humana, por ser rico em proteínas. Estes devem apresentar-se sadios, com elevada qualidade e em perfeito estado de conservação para o consumo (OLIVEIRA, 2015).

É imprescindível, para garantir a qualidade e sua conservação, que os grãos sejam transportados e armazenados em locais secos e ventilados e, sobretudo, com baixos teores de umidade; do contrário, o desenvolvimento de micro-organismos pode causar fermentações indesejáveis e contaminações por toxinas, que inviabilizam a utilização do produto para consumo humano e animal. Os micro-organismos que colonizam os produtos agrícolas, os fungos são os mais tolerantes a baixas disponibilidades de água e são, conseqüentemente, importantes causas de deterioração (SANTOS et al., 2013).

### Fungos

Os fungos são organismos eucarióticos cujos núcleos são dispersos em um micélio contínuo ou septado. Sua nutrição é obtida por absorção. São saprofíticos, parasitos facultativos ou biotróficos. Crescem como célula única ou como colônias filamentosas multicelulares. Podem ser encontrados no ar, no solo, nos vegetais e em água. Sua reprodução pode ocorrer por meios de ciclos teleomorfo e anamorfo (TRABULSI et al., 2008).

A disponibilidade de água em materiais biológicos, tais como grãos, sementes e frutos, é melhor indicada pela atividade de água ( $A_w$ ) ou pela umidade de equilíbrio com a temperatura do ar ambiente.  $A_w$  dos gêneros alimentícios tem grande influência da micobiota final destes. Portanto, o controle sobre o desenvolvimento fúngico durante a estocagem dos produtos é alcançado principalmente pela baixa  $A_w$  do produto final (BUENO et al., 2001). Os substratos com  $A_w$  inferior a 0,60 dificultam o crescimento microbiano. A partir de  $A_w$  0,65 começa a ocorrer o desenvolvimento de alguns micro-organismos, sendo que até 0,75 apenas algumas leveduras osmofílicas e fungos xerofílicos, a exemplo do *Penicillium*, podem se desenvolver (TANIWAKA; SILVA, 2001; SABLANI et al., 2007; IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010).

Fungos produtores de micotoxinas podem ser classificados em três grupos, conforme o habitat e os substratos oferecidos para o seu desenvolvimento da seguinte forma: fungos de

campo: são aqueles que geralmente contaminam o alimento antes mesmo das colheitas, causando doenças nas plantas em desenvolvimento e quando transmitidos por sementes, podem danificá-las caso estejam mantidas sob condições inadequadas de armazenamento; fungos de armazenamento: são aqueles que se desenvolvem durante o armazenamento do alimento e são os principais responsáveis pela deterioração dos cereais, matérias primas e das rações, pode estar presente nos alimentos como contaminantes ou na forma de micélios dormentes entre os tecidos do pericarpo ou do tegumento das sementes; fungos de decomposição: que são os que tornam os alimentos impróprios para o consumo (WELKE; HOELTZ; NOLL, 2009). A umidade, temperatura, período de armazenamento e condição física e sanitária dos grãos são alguns dos fatores que favorecem o desenvolvimento de fungos durante o armazenamento (BRASIL, 2009).

Os principais fungos pertencem aos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*, que são considerados os de maior importância para grãos, sementes, rações e alimentos em geral, por serem os mais encontrados e os maiores produtores de micotoxinas (PEREIRA et al., 2005; ROSA et al., 2006; MURATORI et al., 2013; SIMAS et al., 2007; KELLER et al., 2007; CALVET et al., 2015; NUNES, et al., 2015). Estes fungos podem ser encontrados em cereais como milho, frutas como a uva, leite e derivados (PEREIRA et al, 2005; HERMANNNS et al, 2006; CHIOTTA, et al, 2009).

### **Micotoxinas**

Os fungos têm sido evidenciado como micro-organismo de grande importância para os alimentos, por perdas econômicas de relevância, o que representa uma série de prejuízos em todo o mundo (DANTIGNY; GUILMART; BENSOUSSAN, 2005; PEREIRA, et al., 2005), devido capacidade de produzir micotoxinas, com potencial de toxicoses ao homem e aos animais, depois de ingeridos. O impacto causado por elas abrangem desde a queda na produtividade animal, favorecendo a uma debilidade imunológica, apresentando propriedades alergênicas, teratogênicos, carcinogênicos e mutagênicos (KAWASHIMA; SOARES; MASSAGUER, 2002; CAST, 2003; ROSSETTO et al., 2005).

A contaminação por micotoxinas é de difícil controle e pode acontecer no alimento durante as diversas etapas desde a produção, o processamento e até ao armazenamento favorecidos por processos naturais e ambientais (ROSA et al., 2006; MURATORI et al., 2013; KELLER et al., 2007; CALVET et al., 2015; NUNES et al., 2015; CARDOSO FILHO, 2011).

A intoxicação por micotoxinas pode proceder de forma direta ou indireta. A forma direta ocorre quando o produto é diretamente utilizado na alimentação humana ou de animais.

Enquanto a forma indireta resulta quando subprodutos e derivados contaminados são empregados. Dentre as principais micotoxinas encontradas em produtos alimentícios, sementes e grãos têm-se: aflatoxinas (B1, B2, G1, G2 e M1), fumonisinas (FB1 e B2), ácido fusárico, zearalenona (ZEA), ocratoxina A (OTA), patulina, citrinina, e tricotecenos (PITT; HOCKING, 2009; SILVA, 2009; MAZIERO; BERSOT, 2010).

Devido à presença de fungos não garantem a existência das micotoxinas, esta pode persistir no alimento mesmo que o fungo tenha desaparecido, o potencial perigo associado a micotoxina somente pode ser determinado depois da sua extração e identificação (GARCIA et al., 2009).

Ao longo dos últimos anos, tem sido observado um avanço de doenças fúngicas em gramíneas como feijão e milho, em consequência do estreitamento das relações patógeno-hospedeiro-ambiente, onde as sementes estão diretamente envolvidas na continuidade do ciclo biológico dos fúngicos patogênicos, de uma geração a outra do hospedeiro, e constituem o mais eficiente agente de transporte, disseminação e abrigo mais seguro à sobrevivência deles (STEFANELLO et al. 2012; SILVA; SANTOS; GOMES, 2014).

Baseado nestes dados a seguinte hipótese foi formulada: as condições de armazenamento e a sua manipulação inadequada podem influenciar na presença e no desenvolvimento de fungos micotoxigenicos em alpistes.

Para testar a hipótese, os objetivos do presente trabalho foram:

Isolar, quantificar e identificar fungos micotoxigênicos no alpiste em lojas de rações.

Pesquisar a presença de aflatoxinas nos diferentes tipos de amostras de alpiste.

Com os resultados obtidos, foram elaborados dois capítulos intitulados: **“Fungos toxigênicos e micotoxinas em alpiste para pássaros domésticos: uma revisão”** e **“Densidade fungica e sua ação toxicológica em alpiste utilizado para alimentação de pássaros domésticos”**. Estes trabalhos foram escritos conforme a formatação da Revista de Agropecuária Brasileira.

## **CAPÍTULO I**



# **Fungos toxigênicos e micotoxinas em alpiste para pássaros domésticos: uma revisão**

*Toxigenic fungi and mycotoxins in birdseed for domestic birds: a review*

**Maria Liliane Ximendes Azevedo<sup>1</sup>; Maria Christina Sanches Muratori<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

Para atender suas necessidades nutricionais os pássaros em cativeiros são alimentados quase que exclusivamente pelo tratador. Neste contexto, o alpiste (*Phalaris canariensis* L.) é um dos principais itens para dieta de aves granívoras. Um dos grandes entraves na criação de aves ornamentais em cativeiro é a oferta de alimento. Com isso, o objetivo deste estudo é esclarecer a importância de fungos micotoxigênicos e sua possível produção de micotoxinas em alpiste destinado a alimentação de pássaros domésticos. Para isso foi realizado levantamento bibliográfico consistindo na pesquisa de informações relacionadas à incidência de fungos toxigênicos e micotoxinas em alpiste para consumo de pássaros domésticos. Foram utilizados artigos científicos, livros, resultados de pesquisas, revistas e diversas fontes bibliográficas, assim foram consultadas bases de dados científicas utilizadas no âmbito institucional. A toxemia causada pela ingestão de alimentos contaminados, principalmente por fungos, pode levar a consequências negativas sobre a reprodução, desencadeando doenças hepáticas e cardiovasculares, comprometendo assim, a longevidade e a qualidade de vida das aves. Portanto, por se serem encontrados em abundância no solo, na água, nos vegetais, e em detritos em geral, a prospecção de fungos fitopatogênicos compõem a base dos estudos para implementar medidas de manejo para prevenir a contaminação desde o plantio, armazenamento, comercialização e consumo.

**Palavras-chave:** *Aspergillus* spp.; *Fusarium* spp.; *Penicillium* spp.; aflatoxina; *Phalaris canariensis* L.

---

<sup>1</sup>Mestranda em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí;

<sup>2</sup>Docente do Departamento de Morfofisiologia Veterinária da Universidade Federal do Piauí;

## **ABSTRACT**

To meet their nutritional needs birds in captivity are fed almost exclusively by the handler. In this context, birdseed (*Phalariscanariensis* L.) is one of the main items for diet grain-eating birds. One of the major obstacles in creating ornamental birds in captivity is the food supply. Thus, the aim of this study is to clarify the importance of micotoxigênicos fungi and their possible production of mycotoxins in birdseed for feeding domestic birds. To this was accomplished literature consisting in searching for information related to the incidence of toxigenic fungi and mycotoxins in birdseed for consumption of domestic birds. scientific articles, books, research results, magazines and many bibliographic sources and scientific databases used at the institutional level were consulted were used. The toxemia caused by eating contaminated food, princiamente yeast, can lead to negative effects on reproduction, triggering liver and cardiovascular diseases, compromising thus the longevity and quality of life of birds. So, for if they are found in abundance in soil, water, vegetables, and general debris, searching for pathogenic fungi form the basis of studies to implement management measures to prevent contamination from the planting, storage, marketing and consumption.

**Keywords:** *Aspergillus* spp.; *Fusarium* spp.; *Penicillium* spp.; aflatoxin; *Phalaris canariensis* L.;

### **1. Introdução**

Para atender suas necessidades nutricionais os pássaros em cativeiros são alimentados quase que exclusivamente pelo tratador. Neste contexto, o alpiste (*Phalaris canariensis* L.) é um dos principais itens para dieta de aves granívoras. Para garantir que os animais fiquem saudáveis, é importante que os grãos utilizados para a alimentação sejam transportados e armazenados em ambiente ventilado e com baixa umidade; evitando assim condições que favoreçam o desenvolvimento de micro-organismos deterioradores e

produtores de toxinas, principalmente os fungos que se multiplicam em baixos valores de atividade de água e são, conseqüentemente, importantes causas de deterioração.

A contaminação por fungos e micotoxinas em alimentos para aves é problema de grande impacto. Poucos trabalhos têm sido publicados para a verificação da qualidade destes produtos quanto sua microbiota e presença de micotoxinas como aflatoxinas nas matérias-primas bem como nas rações. É importante salientar que a qualidade desses produtos comercializados, muitas vezes é precária, já que serão destinadas à alimentação animal. *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* e *Claviceps* são os principais gêneros fungos toxígenos, além de fungos dematiáceos: *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Drechslera*, *Phoma* e *Zygosporium* (ISMAIEL; PAPENBROCK, 2015).

Os fungos podem desenvolver-se tanto externa quanto internamente nas aves, após serem ingeridos ou inalados. A presença de toxinas produzidas por fungos, bem como sua constante ingestão, determinam doenças específicas nas aves. As principais enfermidades micóticas nas aves são: aspergilose, candidíase, histoplasmose e micotoxicoses (RIBEIRO et al., 2010). Aspergilose é uma doença infecciosa, provocada por fungos e capaz de causar a morte de animais acometidos. A contaminação deve ser controlada evitando-se qualquer vestígio de fungos nas instalações, utensílios e principalmente nas embalagens de grãos, cereais e rações (CRUZ, 2010).

Doenças causadas por ingestão de alimentos contaminados por micotoxinas são conhecidas como micotoxicoses, sendo a principal fonte de micotoxina para a ave o milho e a ração. Dentre as micotoxinas, destacam-se as aflatoxinas, produzidas principalmente por *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nomius* e *Aspergillus parasiticus*. Micotoxinas como: citrina, fumonisinas, oosporinas, tricotecenos, vomitoxina, e zearalenona, possuindo propriedades esterogênicas, e indicando presença de outras micotoxina. E quando acometidas as aves apresentam sintomas de palidez, pouco crescimento, diarreia, hemorragia, alteração nos ovos

e morte. As aves se infectam pela aspiração em grande quantidade de esporos, e a partir dos pulmões podem produzir uma infecção sistêmica (CRUZ, 2010).

Assim, os fungos têm sido evidenciados como micro-organismos de grande importância para alimentação animal. Estes têm sido responsáveis por perdas econômicas de relevância pelo aspecto fitopatológico. O impacto causado pela ação direta ou indireta de fungos na agropecuária abrange redução na produtividade pela debilidade imunológica, reações alérgicas, e efeitos teratogênicos, carcinogênicos e mutagênicos (ROSSETTO et al., 2005; FERREIRA et al., 2006; BARBOSA, et al., 2014).

Pelo exposto, nesta revisão são apresentados os principais aspectos referentes à presença de fungos e sua ação toxicológica em alpistes utilizados para a alimentação de pássaros em cativeiro.

## **2. Metodologia**

Foi realizado um levantamento bibliográfico consistindo na pesquisa de informações relacionadas à incidência de fungos toxigênicos e micotoxinas em alpiste para consumo de pássaros domésticos. Foram utilizados artigos científicos, livros, resultados de pesquisas, revistas e diversas fontes bibliográficas, assim foram consultadas bases de dados científicas utilizadas no âmbito institucional. Entre as bibliotecas virtuais utilizadas estão: Biblioteca da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Biblioteca virtual da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

As bases científicas utilizadas para composição deste estudo foram: Scientific Electronic Library Online (SCIELO) ([www.scielo.org](http://www.scielo.org)), SCOPUS ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)), SCIENCE DIRECT ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), importantes plataformas de intercâmbio científico inseridas no portal Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Entre os sistemas de acesso livre, optou-se pelo Google acadêmico ([scholar.google.com.br](http://scholar.google.com.br)), além de outras.

Foram utilizadas os seguintes descritores: “aflatoxina”, “aflatoxin”, “alpiste”, “birdseed” “fungos”, “fungi”, “micotoxina”, “mycotoxin”, “pássaros”, “birds”, “fumonisina”, “fumonisin”, “ocratoxina”, “ochratoxin” , “sementes”, “seeds”, “cereais”, “cereals”, “gramínea”, “grass”, associados ou não.

O material bibliográfico coletado abrange os anos de 1992 até 2015. Para inclusão entre os documentos utilizados nessa revisão, o material relaciona em seu conteúdo termos identificador de fungos com alimentação ou saúde humana e animal, principalmente de pássaros em cativeiro. Ao final, foram selecionados 92 documentos.

### **3. Fungos toxigênicos**

Os fungos são micro-organismos eucarióticos cujos núcleos são dispersos em um micélio contínuo ou septado, com ampla capacidade de adaptação e crescimento sob condições de umidade e temperatura bem variáveis. Não possuem plastos ou pigmentos fotossintéticos e sua nutrição é obtida por absorção. São saprofíticos, parasitos facultativos ou biotróficos. Crescem como célula única (leveduras) ou como colônias filamentosas multicelulares (mofo e bolores). Comumente encontrado no ar, no solo, na água, nos vegetais, nos animais, no homem e em detritos em geral, e se reproduzem por meios de ciclos teleomorfo e anamorfo (ALMEIDA, 2010).

Estes são compostos por estruturas tubulares microscópicas, denominada hifas, e o conjunto destas recebe a denominação de micélio. Se reproduzem por ciclos sexuados e assexuados, sendo que nesta última forma, as hifas originam ramificações denominadas conidióforos, local de armazenamento e desenvolvimento dos esporos ou conídios. O conhecimento da forma e tamanho dessas estruturas reveste-se de grande importância, visto que a observação das características, peculiares a cada gênero ou espécie, proporciona facilidades no processo de identificação dos fungos (RIBEIRO et al., 2010).

Em determinadas condições são capazes de produzir micotoxinas e podem causar efeitos nocivos à saúde em humanos e animais. A umidade, temperatura, período de armazenamento e condição física e sanitária dos grãos são alguns dos fatores que favorecem o desenvolvimento de fungos durante o armazenamento. Deste modo, regiões de clima quente e úmido podem exacerbar o desenvolvimento fúngico e por esse motivo, as condições de armazenamento dos grãos, cereais e sementes devem ser ainda mais rigorosas para evitar a contaminação e o crescimento de micro-organismos (RAJEEV BHAT et al., 2010).

Fungos produtores de micotoxinas podem ser classificados, de acordo com o habitat e o substrato oferecido para o seu desenvolvimento, em três grupos: fungos de campo, que contaminam plantas antes da colheita e podendo ser fitopatogênicos; fungos de armazenamento: que se desenvolvem durante a estocagem dos vegetais e, fungos de decomposição: alteram os alimentos tornando-os impróprios para o consumo (WELKE et al., 2009). Podem produzir metabólitos primários e secundários dentre eles as micotoxinas, que são formados no final da fase exponencial de crescimento.

Para ocorrer o crescimento fúngico é necessário que haja uma série de fatores, como atividade de água ( $A_w$ ) e temperatura aumentadas, substrato adequado e interações microbianas. A contaminação pode ocasionar redução na capacidade de germinação de grãos, perda do valor nutricional e produção de micotoxinas (TONON, et al., 1997; KELLER, et al., 2005). A presença de fungos na ração não significa necessariamente a presença de micotoxinas, entretanto, elevadas contagens fúngicas são consideradas um indicativo da presença de micotoxinas no alimento (FAO, 2004; MURPHY et al., 2006; GARCIA et al., 2009).

A prospecção de fungos fitopatogênicos compõem a base dos estudos para implementar medidas de manejo integrado em área reflorestada e dentre os fungos patogênicos associados às sementes, estão os gêneros: *Fusarium* e *Alternaria* e

apodrecedores de sementes e frutos como *Aspergillus* e *Penicillium* (CAMARGO et al., 2006; SILVA et al., 2008). Estes gêneros são os mais importantes, os mais frequentemente encontrados e os maiores produtores de micotoxinas.

### **3.1 *Aspergillus* spp.**

O gênero *Aspergillus* pertence ao reino Fungi, divisão Ascomycota, classe Eurotiomycetes, ordem Eurotiales e família Trichocomaceae, entre os quais, *A. fumigatus*, *A. flavus* e *A. niger* são as espécies comumente isoladas em aves, mas que pode acometer qualquer espécie, doméstica ou silvestre, assim como, em grãos utilizados como base para alimentação desses animais, (TELL 2005; KIRK et al., 2008; MARINHO, et al., 2010), sendo encontrado principalmente em material vegetal em decomposição produzindo conídios diminutos e numerosos, veiculados pelo ar, o que propicia a infecção por via a respiratória (ANDREATTI FILHO, 2006; KIRK et al., 2008; SPANAMBERG, 2012).

Acredita-se ao gênero aproximadamente 270 espécies e ampla distribuição mundial, sendo disperso pelo ar em movimento ou junto a insetos, com a possibilidade de obter-se isolados em solo, vento e água (HEDAYATI et al., 2007; KLICH, 2007; MARIETTO-GONÇALVES et al., 2008; KIRK et al., 2008; DOS SANTOS, 2011). Além de ser um micro-organismo saprófito, com a maioria dos seus componentes responsáveis pela degradação de polissacarídeos de plantas, alguns membros do gênero são patogênicos, responsáveis por enfermidades em animais e plantações (WARD et al., 2006; KLICH, 2007).

Aspergilose é uma infecção micótica, não contagiosa, provocada por fungo do gênero *Aspergillus*, sendo evidenciada frequente em aves de vida livre que são levadas para o cativeiro. Esta se manifesta de duas formas: aguda, em surtos com alta morbidade principalmente em aves jovens; e crônica afetando aves adultas. O contágio se dá pela inalação de grandes quantidades de elementos fúngicos, encontrados em superfícies de cereais, sementes, rações ou pode resultar de baixa resistência do animal (CRUZ, 2010).

Apesar de o sistema respiratório ser o foco primário da doença, podem-se encontrar os fungos afetando o sistema nervoso central, olhos e sistema digestivo. (ANDREATTI FILHO, 2006; ANDERY, 2011; FRAGA et al. 2011).

Em condições ambientais favoráveis, diversas micotoxinas tem sido identificadas em alimentos, contudo, deve-se destacar a importância das aflatoxinas, não apenas pela ocorrência frequente, mas também pelo elevado potencial toxigênico demonstrado por elas em aves, como o ocorrido na Inglaterra em 1960, onde 100 mil perus morreram após consumirem rações que continham em sua formulação amendoim, causando prejuízos econômicos que deram início a várias pesquisas onde encontrou-se *Aspergillus flavus* e constatou-se que o fator responsável era um grupo de compostos os quais receberam o nome de aflatoxinas (TESSARI; CARDOSO, 2012).

Além das micotoxinas que este fungo produz no alimento, seu crescimento interno pode determinar o aparecimento de lesões difíceis de serem tratadas nos animais, podendo causar micotoxicose, termo utilizado para descrever uma série de condições tóxicas causada pela ingestão de micotoxinas. Estas são normalmente produzidas em grãos estocados por muito tempo em temperatura e umidade inadequadas (BENEZ, 2004; GARCIA et al., 2011).

As toxinas mais comuns associadas a doenças em aves são as aflatoxinas produzidas pelo *A. flavus* e *A. parasiticus*. Existe uma série de aflatoxinas, sendo a mais comum a aflatoxina B1, que mesmo em concentrações muito baixas, podem causar aflatoxicose, acometendo principalmente indivíduos que se alimentam continuamente de grãos como: amendoim e milho, sementes como: alpiste e girassol, e cereais. Isso faz com que os pássaros que recebem dieta à base de grãos e sementes sejam mais afetados. Sabe-se que esta toxina pode causar mutações genéticas e neoplasias hepáticas, podendo haver imunossupressão (WILLIAMS, et al., 2004; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

### **3.2 *Fusarium* spp.**



O gênero *Fusarium* pertence ao reino Fungi, divisão Eumycota, subdivisão Deuteromycotina, classe Hyphomycetes, ordem Moniliales e família Moniliaceae (LACAZ et al., 2002), é composto por mais de 50 espécies, sendo de maior importância em sementes e grãos as espécies com potencial fitopatogênico o *Fusarium verticillioides*, *Fusarium graminearum* e *Fusarium proliferatum*.

Possui ampla distribuição, são cosmopolitas ou restritos a determinados ambientes, ocorrem predominantemente nas regiões tropicais e subtropicais ou em condições de clima frio das regiões temperadas, sendo que algumas espécies apresentam íntima associação com os hospedeiros (BURGESS et al., 1994; SIDRIM; ROCHA, 2004).

*Fusarium* spp. é considerado um fungo de campo, que invade os grãos e sementes durante o amadurecimento, causando danos antes da colheita (PEZZINI et al., 2005). Este fungo é reconhecido por produzir micotoxinas que são metabólitos secundários de grande importância causando quadros de micotoxicoses, entre as quais destacam-se: toxicoses por fumonisinas, zearalenona e tricotecenos. Estes vivem como sapróbios no solo, água e em várias plantas, como fitopatógenos, contaminando grande parte dos produtos agrícolas e alimentos, provocando sérios danos às lavouras, à produção de alimentos e à saúde humana e animal (NELSON et al., 1994; RAMOS, et al., 2008).

*F. verticillioides*, *F. proliferatum* e *F. subglutinans* tem larga distribuição na natureza e não ocorre somente em zonas tropicais e subtropicais, mas também, em zonas temperadas úmidas e subúmidas. *F. verticillioides* é a mais importante das três espécies do gênero produtora de fumonisina, uma micotoxina cancerígena que está entre as toxinas mais importantes quanto à segurança alimentar. Foram identificadas 53 fumonisinas diferentes, sendo B1, B2 e B3 de maior prevalência. A fumonisina B1 é a mais extensamente estudada, mas a fumonisina B2 é mais citotóxica que a B1 (FRISVAD et al., 2007; FREIRE et al., 2007; PITT; HOCKING, 2009; ALGARRA, 2010).

*F. graminearum* está frequentemente associado à giberela ou fusariose nos grãos (CALORI-DOMINGUES et al., 2007), que além de causar danos à cultura, os grãos infectados podem apresentar contaminação por micotoxinas (DON, ZEA e T2), podendo ser tóxicas tanto para o homem quanto para os animais que os consomem (IAMANAKA et al., 2010, DRUMMOND, 2012).

Micotoxinas são produzidas por uma série de fungos que crescem em grãos e alimentos. Alguns fungos crescem na própria cultura dos grãos, outros, durante sua estocagem. As condições ideais para os fungos produzirem toxinas podem ser diferentes das condições ambientais necessárias para se multiplicarem. Portanto, muitas vezes os fungos podem crescer sem produzir toxinas e estas podem estar presentes no alimento mesmo depois dos fungos não mais se reproduzirem (GARCIA et al., 2009).

### **3.3 *Penicillium* spp.**

O gênero *Penicillium* pertence à subdivisão Deuteromycotina, classe Hyphomycetes, ordem Moniliales, família Moniliaceae (LACAZ et al., 2002). Possui ampla distribuição na natureza, sendo encontrado em matéria orgânica em decomposição, no solo e como contaminantes habituais em cultivos rotineiros nos laboratórios.

São geralmente considerados saprófitas e algumas espécies são potentes produtoras de micotoxinas. A inalação de seus conídios por animais e indivíduos debilitados pode desencadear uma patologia conhecida como penicilose, a qual é caracterizada por doença pulmonar, que pode se espalhar pelos vasos sanguíneos vizinhos, disseminando-se pelo líquido cefalorraquidiano, rins e endocárdio, sendo forma disseminada, geralmente fatal (SIDRIM; ROCHA, 2004).

Considerado o gênero mais diverso em termos de número de espécies e diversidade de habitats, são espécies pouco exigentes nutricionalmente, capazes de crescer em qualquer ambiente com uma fonte de sais minerais e qualquer fonte de carbono excepto as mais

complexas, numa gama vasta de condições físico-químicas (Aw, umidade e temperatura) (PITT; HOCKING, 2009).

No entanto, este gênero também compreende algumas espécies patogênicas de frutos (*P. digitatum*, *P. expansum* e *P. italicum*) (PLAZA, 2004). Muitas espécies são psicrófilas, capazes de crescer a temperaturas abaixo de 0 °C, mas algumas espécies são capazes de crescer até 40 °C (PITT; HOCKING, 2009) Regra geral, crescem em um regime mais estreito de atividades de água, apesar de existirem algumas espécies xerófilas, como o caso notável de *P. brevicompactum*, capaz de crescer abaixo de 0,80 Aw (FILTENBORG et al., 1996).

As espécies de *Penicillium* dominam a micoflora micotoxigênica em climas temperados, sendo responsáveis pela produção de micotoxinas essencialmente em cereais, sementes e derivados de carne. Dentre elas o *Penicillium verrucosum* produz ochratoxina A e citrinina; *Penicillium roqueforti* produz patulina, ácido penicílico e roquefortina; *Penicillium citrinum* produz citrinina e o *Penicillium viridicatum* produz xantomegnina, viomeleim e vioxantina (PITT; HOCKING, 2009; ALGARRA, 2010). Estas micotoxinas consumidas regularmente, em quantidades mínimas, causam lesões irreversíveis nos rins, fígado, cérebro e também podem apresentar atividade teratogênica (COUNSIL, 2003).

*Penicillium verrucosum*, *P. cyclopium* e *P. variable* produz ochratoxina A, podendo afetar o desempenho e bem-estar dos animais, além de ocasionar efeitos deletérios em humanos, devido a suas propriedades nefrotóxicas (MULLER et al., 2004; ABREU et al., 2011; DRUMMOND, 2012).

A presença de *Penicillium* spp. em gêneros alimentícios variados, constitui um fator de risco à saúde animal por serem fungos potencialmente toxigênicos, que podem produzir micotoxinas em condições favoráveis de umidade e temperatura. A frequência de isolamento desses gêneros nas amostras de grãos, cereias e sementes pode ser atribuída a manipulação

inadequada da matéria-prima ao longo da cadeia alimentar (VICTOR et al., 2013), portanto, o conhecimento dos tipos de fungos contaminantes pode indicar em que condições o produto está estocado, fornecendo subsídios na orientação da estratégia adequada de armazenamento (TANIWAKI; SILVA 2001).

#### **4. Micotoxinas**

Os principais gêneros de fungos toxigênicos são: *Fusarium*, *Alternaria* e *Cladosporium* e os de armazenamento, *Aspergillus* e *Penicillium* (RODRÍGUEZ, 2010; DRUMMOND, 2012).

Existem mais de 100 espécies fúngicas micotoxígenas, que podem produzir mais de 500 diferentes tipos de micotoxinas, sendo algumas espécies produtoras de mais de um tipo de toxina, que podem ser encontradas simultaneamente em um único produto, assim como uma mesma micotoxina pode ser produzida por diferentes espécies fúngicas (ROSA et al., 2006; SIMAS et al., 2007; SKRBIC et al., 2011).

A intoxicação por micotoxinas pode proceder de forma direta ou indireta. A forma direta ocorre quando o produto é diretamente utilizado na alimentação humana ou de animais. Enquanto a forma indireta resulta quando subprodutos e derivados contaminados são empregados. Dentre as principais micotoxinas encontradas em produtos alimentícios, sementes e grãos têm-se: aflatoxinas (B1, B2, G1, G2 e M1), fumonisinas (FB1 e B2), ácido fusárico, zearalenona (ZEA), ocratoxina A (OTA), patulina, citrinina, e tricotecenos (PITT; HOCKING, 2009; MAZIERO; BERSOT, 2010).

Aflatoxinas são metabólitos tóxicos produzidos por cepas de fungos do gênero *Aspergillus*, principalmente pelas espécies *A. flavus*, *A. Parasiticus*, *A. Nomius*, *A. bombycis*, *A. arachidicola* e *A. pseudotamarii* (KLICH, 2007; CALDERARI et al., 2013), que podem se desenvolver em alimentos tais como: milho, amendoim, trigo, feijão, arroz, frutas e em rações para animais (FACCA; DALZOTO, 2010; SCHMIDT-HEYDT, 2010).

Ocratoxinas são produzidas por espécies de fungos filamentosos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, podendo afetar seriamente o desempenho e bem-estar dos animais, devido a suas propriedades nefrotóxicas (MULLER et al., 2004; ABREU et al., 2011). A toxina é produzida principalmente pelos fungos: *A. ochraceus*, *A. alliaceus*, *A. Mellus*, *A. Niger*, *P. verrucosum*, *P. viridicatum*, *P. cyclospium* e *P. variable* (DRUMMOND, 2012). Comumente encontrada em produtos armazenados, esta foi detectada em diversos tipos de alimentos e bebidas, como: milho, cevada, trigo, feijão, amendoim, café, vinho, soja, centeio, arroz, sorgo, castanha e chocolate (KUMAGAI et al, 2008; GIMENO; MARTINS, 2011; TURCOTTE; SCOTT, 2011; COPETTI et al., 2013).

Fumonisinás são micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Fusarium*, principalmente as espécies *F. verticillioides*, *F. anthophilum*, *F. dlamini*, *F. napiforme*, *F. nygamai*, *F. proliferatum* e *F. subglutinás* (NELSON; DESJARDINS; PLATTNER, 1993). Sendo o *F. verticillioides* o mais prevalente fungo e maior produtor de FB1 associado com alimentos pertencentes à dieta humana e animal, em especial o milho e seus subprodutos (NELSON, 1992).

A zearalenona é produzida por diversas espécies de *Fusarium*, principalmente pelas espécies, *F. graminearum*, *F. equiseti* e *F. semitectum*, são fungos considerados invasores secundários mais frequentemente associados ao solo (DESJARDINS, 2006; LESLIE; SUMMERELL, 2006). Dentre os alimentos que apresentam maior probabilidade de contaminação, destacam-se: milho, trigo, cevada, aveia, sorgo, banana, mandioca, sorgo, feijão, soja e nozes (CAZANAVE; MÍDIO, 1998; SCHWARZER, 2009)

O consumo de alimentos contaminados com micotoxinas tem sido associado à micotoxicoses, devido as propriedades: imunossupressoras, alergênicas, teratogênicas, mutagênicas e carcinogênicas (GARCIA et al., 2009; KHOMUTOV et al., 2011; GARCIA et

al., 2011). Os efeitos tóxicos dependerão da micotoxina ingerida, em concentrações que variam de micrograma a miligrama por quilo (ONO et al., 2004).

O efeito de uma micotoxina depende da dose e da frequência com que é ingerida e pode ser agudo ou subagudo. O efeito agudo é de manifestação e percepção rápidas, podendo levar à morte, porque causa alterações irreversíveis, e é resultante da ingestão de doses geralmente elevadas. O efeito subagudo é o resultado de doses menores que provocam distúrbios e alterações nos órgãos dos humanos e dos animais (MURPHY et al., 2006; SHEPHARD, 2008).

É importante ressaltar que a presença do fungo toxigênico em um substrato não implica necessariamente a presença de micotoxinas, pois a produção destes metabólitos ocorre somente sob estritas condições ambientais (RODRÍGUEZ, 2010). Embora não haja correlação direta entre o crescimento fúngico e a síntese de micotoxinas, a prevenção do crescimento de fungos conduz eficazmente o acúmulo desses metabólitos tóxicos, uma vez que elevadas contagens fúngicas são consideradas indicativo da presença de micotoxinas no alimento (FAO, 2004; GARCIA et al., 2009).

## **5. Importância da micotoxina na alimentação de pássaros**

Um dos grandes entraves na criação de aves ornamentais em cativeiro é a oferta de alimento que pode levar a toxemia e a obesidade provocada por uma alimentação desbalanceada e rica em energia depositada no organismo como gordura. A toxemia é causada pela ingestão de alimentos contaminados, podendo ter consequências negativas sobre a reprodução, desencadeando doenças hepáticas e cardiovasculares, comprometendo assim, a longevidade e a qualidade de vida das aves.

Muitas pessoas possuem grande interesse em criar aves como animais de estimação, sendo que dentre estes há um destaque para pássaros. O fortalecimento do vínculo humano-

animal tem impulsionado a preocupação com o bem-estar dos animais de companhia, bem como com a qualidade e segurança dos alimentos destinados a estes animais (MACWHIRTER, 2010; GAZZOTTI et al., 2015), porém muitas vezes deixam de lado alguns cuidados necessários com esses animais, principalmente ao manejo da alimentação, onde dietas desbalanceadas aumentam a susceptibilidade à doenças infecciosas, reduzindo a longevidade e aumentando a mortalidade destes animais (ZARDO et al.,2014).

Os problemas causados pelo desenvolvimento dos fungos nos alimentos e matérias primas constam de grande preocupação hoje para indústria alimentícia e veterinária, sendo considerada uma contaminação mais comum que as originadas por qualquer outro grupo de micro-organismo.

Além do milho, outros produtos ricos em proteína, como o alpiste e o painço, com aplicação na alimentação animal, principalmente de pássaros, devem apresentar-se sadios, com elevada qualidade e em perfeito estado de conservação para o consumo (CORRÊA, et al., 2006). Estes podem abrigar e transportar micro-organismos ou agentes patogênicos de todos os grupos taxonômicos, causadores e não causadores de doenças.

Do ponto de vista ecológico, esses agentes podem ser agrupados em organismos de campo, onde predominam espécies fitopatogênicas, e organismos de armazenamento, com pequeno número de espécies que deterioram as sementes nesta fase. Os fungos englobam o maior número de espécies associadas às sementes, seguidos pelas bactérias, com um número expressivo de representantes e os vírus e nematóides, em menor número. Dentre os fungos fitopatogênicos, a maioria pode ser transmitida pelas sementes de seus hospedeiros (BRASIL, 2009).

As leveduras e fungos fazem parte da biota natural das aves, sendo consideradas comensais no trato gastrintestinal e na pele. É grande o número de fungos que podem ser encontrados em excretas de aves em geral. Além da levedura, comum nestes substratos

(GODOY; CUBAS, 2009), há que se destacar várias espécies de *Candida* e entre os fungos filamentosos, podem ser citados *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. (MARINHO et al., 2010).

## 6. Alpiste (*Phalaris canariensis* L.)

Esta planta anual da família das gramíneas (Gramineae), na divisão Magnoliophyta, da classe Liliopsida, do gênero *Phalaris* e da espécie *canariensis*, crescem até cerca de um metro, suas folhas, flores e frutos são dispostos em pequenas espigas, assemelhando-se às do trigo, que dá pequenas sementes de aspecto brilhoso, envoltas com delicada casca lisa e amarela dourada, consumido principalmente por pássaros granívoros, como mandarins e canários. (ALVARADO, 2013).

É umas das espécies vegetais natural da região do Mediterrâneo, esta planta é introduzida como fornecedora de sementes para a alimentação dos pássaros nas regiões tropicais e temperadas do mundo por sua capacidade de recarga enzimática e o seu conteúdo proteico (COGLIATTI, 2012).

Cultivado principalmente no Canadá, Argentina e no Brasil na região do norte e Nordeste (FAO, 2000). Sendo o Canadá líder mundial na produção e exportação anual de alpiste, sendo a semente o componente mais importante de misturas de alimentos em gaiolas e ração de pássaros domésticos por sua composição e características únicas que a torna um cereal promissor para alimentos e usos industriais (MIRAVALLÉS et al., 2002; ABDEL-AAL; HUCL, 2005; ABDEL-AAL et al., 2011; BOYE et al., 2013).

Atualmente mais de 161.874 ha de alpiste são cultivados no Oeste, sendo a única espécie de seu gênero cultivado para produção de grãos, os outros são utilizadas principalmente como forrageiras (COGLIATTI, 2012; GRAJEDA et al., 2012). Esta é considerada uma cultura menor, em comparação com outras espécies produtoras de grãos. Por exemplo, ao longo da década 2000 a 2009, a produção mundial foi 242.621 toneladas por ano,



em comparação com 142.930.946 e 615.415.472 toneladas para cevada e de trigo, respectivamente (FAO, 2011; COGLIATTI, 2012).

Os grãos de alpiste estão disponíveis com casco peludo ou sem pelos, que podem ser irritantes para a pele durante a colheita e manuseio nos humanos e tóxicos para as aves que os consomem com pelos (ABDEL-AAL et al., 2010; COGLIATTI, 2012). A razão pela qual os pássaros sobrevivem ao consumo de alpiste peludas, é que elas retiram os cascos antes do consumo dos grãos. Sendo o alpiste sem pelos o mais produzido e consumido (ABDEL-AAL et al., 2010; LI, 2011).

Com base na sua composição química, o alpiste tem uma média de 55,8g/100g de amido, 23,7g/100g de proteína, 7,9g/100g de gordura bruta, 7,3g/100g de fibra dietética total, 1,8g/100g de açúcar solúvel e 2,3g/100g de cinzas totais em todo o grão. A umidade deve ser controlada até 12% em peso, para garantir as suas propriedades e manter-se isentas de micro-organismos (BRASIL, 1993; GRAJEDA et al., 2012; COGLIATTI, 2012; OLIVEIRA, 2015).

As sementes, como principal insumo, merecem importância por parte de qualquer seguimento agrícola, uma vez que determinados micro-organismos principalmente fitopatogênicos, associados a elas, podem constituir-se em fator altamente negativo no estabelecimento inicial de uma lavoura, assim danos podem ser provocados na própria semente, como podridão e perdas do poder germinativo, pois as sementes são eficientes meios de disseminação e de introdução de patógenos em áreas isentas (BRASIL, 2009).

## **7. Considerações finais**

A partir do exposto, pode-se constatar a importância de estudar fungos e micotoxinas em alimentos destinados a alimentação de pássaros domésticos devido aos prejuízos que este pode trazer, tanto na produção como na saúde animal. Então, deve-se evitar o favorecimento

de condições para o desenvolvimento fúngico e produção de micotoxinas, tanto na indústria como no local de criação, assegurando o fornecimento de um alimento de boa qualidade.

## **Referências**

ABDEL-AAL *et al.*, Fractionation of Hairless Canary Seed (*Phalaris canariensis*) into Starch, Protein, and Oil. **J. Agric. Food Chem.**, Vol. 58, No. 11, 58, 7046–7050, 2010.

ABDEL-AAL, E.-S.M. *et al.*,. Phytochemicals and heavy metals content of hairless canary seed: A variety developed for food use LWT - **Food Science and Technology** 44, 2011.

ABDEL-AAL, E.-S.M.; HUCL, P. Hairless canary seed: a potential food crop. In E.-S. M. Abdel-Aal, & P. Wood (Eds.), Specialty grains for food and feed (pp. 203 e 221). St. Paul, MN: **American Association of Cereal Chemists**, 2005

ABREU, A. R. et al. La ocratoxina A en alimentos de consumo humano: revisión. **Nutrición Hospitalaria**. v. 26, n. 6, p. 1215-1226, Madrid, 2011.

ALGARRA, F. M. V. **Evaluación del peligro potencial y real de la presencia de ocratoxina a, tricotecenos b y patulina en trigo y manzana mediante técnicas microbiológicas y cromatográficas**. 2010. 338 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade de Valência, 2010

ALMEIDA, T. X. **Óleos Essenciais Extratos Vegetais de Plantas Cultivadas no Brasil: Impacto no Crescimento de Cepas Toxígenas de *Aspergillus* Seção Flavi**. Dissertação. Instituto de Veterinária. Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias. Seropédica, RJ. 2010. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp121560.pdf>. Acessado em : 24 de abril de 2016.

ALVARADO, M. G., et al. Caracterización Físicoquímica Y Bromatológica de Alpiste (*Phalaris canariensis*) En Polvo de Diferentes Marcas Comerciales. **XV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos**. Universidad Autónoma de Nuevo León e Universidad de Guanajuato, maio de 2013.

ANDERY, D. A. Perfil sanitário de rapinantes de cativeiros e recolhimento e em um Centro de Triagem de Animais Silvestres, Belo Horizonte/MG. 2011. 78 f. **Dissertação** (Mestrado em Veterinária) – Escola de Veterinária, **Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2011. Disponível em:

[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-8SJQGP/perfil\\_sanit\\_rio\\_de\\_rapinantes\\_de\\_cativeiro\\_e\\_recolhimento\\_em\\_um\\_cetas\\_\\_belo\\_\\_horizonte\\_mg\\_danielle\\_assis\\_andery.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-8SJQGP/perfil_sanit_rio_de_rapinantes_de_cativeiro_e_recolhimento_em_um_cetas__belo__horizonte_mg_danielle_assis_andery.pdf?sequence=1). Acessado em: 28 de março de 2016.

ANDREATTI FILHO R. L. Doenças fúngicas. In: Andreatti Filho R.L. (Ed). **Saúde Aviária e Doenças**. São Paulo: Roca, pp.236-245. 2006.

BARBOSA, I. P., et al. Espécies fúngicas isoladas de ração para gatos comercializadas. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 15, Ed. 264, Art. 1754, agosto, 2014.

BENEZ, S. M. **Aves**. Editora Tecmedd. São Paulo. p. 375-376. 2004.

BOYE, J.I., et al. Analysis of glabrous canary seeds by ELISA, mass spectrometry, and western blotting for the absence of cross-reactivity with major plant food allergens. **J. Agric. Food Chem.**, 61, 6102–6112, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Portaria nº 65, de 16 de fevereiro de 1993**. Aprova as Normas de Identidade, Qualidade, Embalagem, Marcação e Apresentação do Alpiste, da Ervilha, da Lentilha, do Girassol e da Mamona. Brasília, DF, 19 fev. 1993. Seção 1, p. 21005. Disponível em:

<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1229266>. Acessado em: 31 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília, DF, 2009. Disponível em:

[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/12261\\_sementes\\_-web.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/12261_sementes_-web.pdf). Acessado em: 09 de abril de 2016.

BURGESS, L.W. et al. **Laboratory manual for *Fusarium* research**. Sydney: University of Sydney, 1994.

CALDERARI, T. O. et al. The biodiversity of *Aspergillus* section *Flavi* in Brazil nuts: From rainforest to consumer. **International Journal of Food Microbiology**, v. 160, p. 267–272, 2013.

CALORI-DOMINGUES, M. A., et al. Ocorrência de deoxinivalenol em trigo nacional e importado utilizado no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 181-185, 2007. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612007000100032](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000100032)

CAMARGO, R. F.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; WIELEWICKI, A. P.; SAIDELLES, F. F. Extratos vegetais e *Trichoderma* spp. no controle de micro-organismos em sementes de três espécies de Mirtaceae. **Fitopatologia brasileira**. 31 (Suplemento): S288 2006.

CAZANAVE, S. O. S.; MÍDIO, A. F. A simplified method for the determination of zearalenone in corn-flour. **Alimentaria**, v. 298, p. 27-9, 1998.

COGLIATTI, M. Canaryseed Crop. Artículo de Revisión. **Scientia Agropecuaria** 1, 75 – 88, 2012.

COPETTI, M. V. et al. Occurrence of ochratoxin A in cocoa by-products and determination of its reduction during chocolate manufacture. **Food Chemistry**, v. 136, p. 100–104, 2013.

CORRÊA, P. C., et al. Equilíbrio higroscópico de milho, alpiste e painço: Obtenção e modelagem. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.10, n.1, p.162–167, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n1/v10n1a24.pdf>. Acessado em: 13 de março de 2016.

COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Mycotoxins: risks in plant, animal, and human systems Ames**, 109p. (Task Force Report 139). 2003.

CRUZ, L. C. H. **Micologia Veterinária**. Editora: Revinter. 2º ed. 72p. Rio de Janeiro, 2010.

DANTIGNY, P.; GUILMART, A.; BENSOUSSAN, M. Basis of predictive mycology. **International Journal Food Microbiology**. 100, 187–196, 2005.

DESJARDINS, A. E. *Fusarium mycotoxins: chemistry, genetics and biology*. Minnesota: APS Press, 2006.

DOS SANTOS, G. J. Levantamento de *Aspergillus fumigatus* e *Strongyloides* sp. em jabutis mantidos em cativeiros no bosque municipal Dr. Belírio Guimarães Brandão – Zoológico Municipal da cidade de Graça, SP. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Issn: 1679-7353, graça-sp, n 16.2011.

DRUMMOND, V. L. M. M. Presença de aflatoxinas em arroz e cereais Importados na União Europeia - Revisão bibliográfica e análise de dados RASFF. 2012. 123 f.

Dissertação.(Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar), Faculdade de Ciências e Tecnologia da **Universidade Nova de Lisboa**, Monte de Caparica, 2012. Disponível em: [http://run.unl.pt/bitstream/10362/8190/1/Drummond\\_2012.pdf](http://run.unl.pt/bitstream/10362/8190/1/Drummond_2012.pdf). Acessado em: 2 de abril de 2016.

FACCA, M. C. J.; 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, jan./jun., 2010.

FAO. **Almacenaje**. 2004. Disponível em: [www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s06.htm](http://www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s06.htm).

Acessado em: 23 abril 2016.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2011. Disponível em:

<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

FAO. **Food and Agriculture Organization**. Production year book. Rome. 2000.

FERREIRA, H., et al. Aflatoxinas: um risco à saúde animal. **Ambiência**, v.2, n.1, p.113-127, 2006.

FILTENBORG, et al. Moulds in food spoilage. **International Journal of Food Microbiology** 33 (1), 85-102. 1996.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. As micotoxinas. **Revista-fi**. n. 07. p. 33-40. 2009.

Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/90.pdf>. Acessado em: 24 de março de 2016.

FRAGA, M. E. et al. Estudo de Aspergilli durante o período de quarentena de psitacídeos do centro de triagem de animais silvestres (CETAS) IBAMA, Seropédica, RJ. **Revista**

**Brasileira de Medicina Veterinária**, vol. 33 n. 2, abr/jun. 2011, p. 68-72. Disponível em:

[http://www.rbmv.com.br/pdf\\_artigos/03-10-2011\\_16-28RBMV002.pdf](http://www.rbmv.com.br/pdf_artigos/03-10-2011_16-28RBMV002.pdf). Acessado em: 28 de março de 2016.

FREIRE, F DAS C. O., et al. Micotoxinas: importância na alimentação e saúde humana e animal. **EMBRAPA**. Fortaleza, CE. 2007. Disponível em:

[http://www.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Dc\\_110.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Dc_110.pdf). Acessado em 23 de abril de 2016.

FRISVAD, J. C., et al. 2007. Fumonisin B production by 2 *Aspergillus niger*. **J Agric Food Chem.**, 55 (23), p. 9727–9732.2007. Disponível em:

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0718906>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

GARCIA, D. et al. Predicting mycotoxins in foods: a review. **Food Microbiology**, v. 26, n. 8, p. 757-769, 2009.

GARCIA, D; RAMOS, A. J.; SANCHIS, V.; MARÍN, S. Modelling the effect of temperature and water activity in the growth boundaries of *Aspergillus ochraceus* and *Aspergillus parasiticus*. **Food microbiology**, v. 28, n. 3, p. 406-417, 2011.

GAZZOTTI, T.; BIAGI, G.; PAGLIUCA, G.; PINNA, C.; SCARDILLI, M.; GRANDI, M.; ZAGHINI, G. Occurrence of mycotoxins in extruded commercial dog food. **Animal Feed Science and Technology**, v. 202, p. 81–89, 2015.

GIMENO, A.; MARTINS, M. L. **Micotoxinas e Micotoxicosis em Animales y Humanos**. 3 ed. USA: Especial Nutrients Inc, 2011. 130 p.

GRAJEDA, C.I. et al. Avaliação do Efeito do Tratamento a alcalinos em propriedades físico-químicas e alpista funcional farinha (*Phalaris canariensis* L.). Faculdade de Química. Universidade Autônoma de Chihuahua. Campus Universitario Circuito II. Chihuahua, Chihuahua, México. **Proceedings Book ECITE**, 2012.

HEDAYATI, M. T. et al. *Aspergillus flavus*: human pathogen, allergen and mycotoxic producer. *Microbiology* v.153, p. 1677- 1692, 2007.

IAMANAKA, B. T., et al..Micotoxinas em Alimentos.**Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, vol. 7, p.138-161, 2010. Disponível em:

[http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/download/128/117&gws\\_rd=cr&ei=0RkcV6vcGcu5-AHarIAY](http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/download/128/117&gws_rd=cr&ei=0RkcV6vcGcu5-AHarIAY). Acessado em: 22 de abril de 2016.

- ISMAIEL, A. A.; PAPENBROCK, J. Mycotoxins: Producing Fungi and mechanism of phytotoxicity. **Agriculture**, v. 5. p. 492-537, 2015.
- KELLER, K. M. Et al. Isolamento e identificação de fungos toxígenos isolados de amostras de rações destinadas à alimentação de equios no estado do Rio de Janeiro. **Revista Universidade Rural: Série ciências da vida**. EDUR. Seropédica, RJv25, n.1, p. 93-96. 2005.
- KHOMUTOV. R. M. et al. Chemical regulation of mycotoxin biosynthesis. **Doklady. Biochemistry and biophysics**, v. 436, n. 4, p. 25-28, 2011.
- KIRK, P. M. et al. Dictionary of the Fungi. 10<sup>a</sup> ed. Walingford. CAB Interncional. 2008.
- KLICH, M. A. Environmental and developmental factors influencing aflatoxin production by *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. **Mycoscience**, Tokyo, v. 48, n. 4, p. 1-80, 2007.
- KUMAGAI, S. et al. Aflatoxin and ochratoxin A contamination of retail food and intake of these mycotoxins in Japan. **Food Additives and Contaminants**, v. 25, n. 9, p. 1101-1106, 2008.
- LACAZ, C.S. et al. **Tratado de micologia médica**. 9.ed. São Paulo: Sarvier, 2002. p. 15-829
- LESLIE, J. F.; SUMERELLI, B A. The Fusarium Laboratory Manual. **Blackwell Pulishing**. Iowa, 2006.
- LI, W., et al. The analysis of phenolic constituents in glabrous canaryseed groats. **Food Chemistry**, 127, 10–20, 2011.
- MACWHIRTER, P. Anatomia, fisiologia e nutrição básica. In: Tully Jr TN, Dorrestein GM, Jones AK. **Clínica de aves**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010. p.44.



- MARIETTO-GONÇALVES, G.A. et al. Doenças respiratórias em aves atendidas no Laboratório de Ornitopatologia da FMVZ-UNESP/Botucatu-SP, Brasil, nos anos de 2005 a 2006. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, n.1, p. 40-45, 2008.
- MARINHO M. et al. Microbiota fúngica de passeriformes de cativeiros da região noroeste do estado de São Paulo. **Veterinária e Zootecnia**, vol. 17, n 02. Issn 0102-57, jun 2010.
- MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, p.89-99, 2010.
- MIRAVALLS, M. T. et al. Alpiste: Revisión de la situación del cultivo. **Agronomy Journal** 22 (1): 7-17, 2002
- MULLER, G. et al. Ochratoxin A and some of its derivatives moluate radical formation of porcine blood monocytes and granulocytes. **Toxicology**. v. 199, n. 2-3, p. 251-259, 2004.
- MURPHY, P.A. et al. Food Mycotoxins: An Update. **Journal Food of Science**. v. 71, n. 5, p. 51-65, 2006.
- NELSON, P E. Taxonomy and biology of *Fusarium moniliforme*. **Mycopathologia**. V.117, n.1-2. p. 29-36, 1992.
- NELSON, P.E. et al. Taxonomy, biology and clinical aspects of *Fusarium* species. **Clin Microbiol Rev.**, v. 7. p. 479 - 504, 1994.
- OLIVEIRA, M. C M. Caracterização do Extrato Aquoso de Alpiste (*Phalaris canariensis* L.) e Avaliação dos efeitos antioxidantes e Hipoglicemiantes. Dissertação. Faculdade de Engenharia de Alimentos da **Universidade Estadual de Campinas**. Campinas, SP. 2015.
- ONO, E. Y. S. et al. Micotoxinas em alimentos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n. 32, 93p, 2004.

PEZZINI, V. et al. Incidência de fungos e micotoxinas em grãos de milho armazenados sob diferentes condições. **Rev Inst Adolfo Lutz**, 64(1):91-6, 2005 Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/23897/24743>. Acessado em: 24 de abril de 2016.

PITT, J.I. AND HOCKING, A.D. **Fungi and Food Spoilage**. 2009. 3 ed. Springer Dordrecht Heidelberg, London New York, 524p. 2009.

PLAZA, P. et al. Effect of water activity and temperature on competing abilities of common postharvest citrus fungi. **International Journal of Food Microbiology**. 2004; 90 (1):75-82.

RAJEEV BHAT, R.R.V. et al. Mycotoxins in food and feed – Present status and future concerns. **Food Science and Food Safety**, v. 9, p. 51-81, 2010.

RAMOS, C. R. B. A, et al. Contaminação por aflatoxinas em híbridos de milho cultivados em três regiões do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 38, n. 2, p. 95 -102, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/26527401\\_CONTAMINACAO\\_POR\\_AFLATOXINAS\\_EM\\_HIBRIDOS\\_DE\\_MILHO\\_CULTIVADOS\\_EM\\_TRES\\_REGIOES\\_DO\\_ESTADO\\_DE\\_GOIAS](https://www.researchgate.net/publication/26527401_CONTAMINACAO_POR_AFLATOXINAS_EM_HIBRIDOS_DE_MILHO_CULTIVADOS_EM_TRES_REGIOES_DO_ESTADO_DE_GOIAS). Acessado em: 21 de abril de 2016.

RIBEIRO, E. J. L., et al. **Imunidade Contra Fungos**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR. 2010. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAA62wAA/fungos-aves>. Acessado em: 13 de março de 2016.

RODRÍGUEZ, H. W. M. Micotoxinas y Aflatoxina B1, un problema em salud animal. **Teoría y praxis investigativa**, v. 5, n. 2, p. 71-78, 2010.

ROSA, C. A.R. et al. Mycoflora of poultry feeds and ochratoxin-producing ability of isolated *Aspergillus* and *Penicillium* species. **Veterinary Microbiology**, v. 113, n.1-2, p.89-96, 2006.

ROSSETTO, C. A., et al. Influência da calagem, da época de colheita e da secagem na incidência de fungos e aflatoxinas em grãos de amendoim armazenados. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p.309-315, 2005.

SCHMIDT-HEYDT, M. et al. The production of aflatoxin B1 or G1 by *Aspergillus parasiticus* at various combinations of temperature and water activity is related to the ratio of aflS to aflR expression. **Mycotoxin Research**. v. 26, n. 4, p. 241-246, 2010.

SCHWARZER, K. Harmful effects of mycotoxins on animal physiology. In: 17th **Annual ASAIM SEA Feed Technology and Nutrition Workshop**, Hue, Vietnam. 2009.

SHEPHARD, G.S. Impact of mycotoxins on human health in developing countries. **Food Add. Contam.** v.25, n.2, p.146–151, 2008.

SIDRIM J.J.C., ROCHA, M.F.G., **Micologia Médica à luz de autores contemporâneos**. Rio de Janeiro: Guanaba Koogan, 2004. 388p.

SILVA, G.B. et al. Prospecção de fungos associados a espécies vegetais em áreas petrolíferas na Amazônia. **Tropical Plant Pathology**.33 (Suplemento): S241 2008.

SILVA, G. C.; SANTOS, C. C.; GOMES, D. P. Incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp) tratadas com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.16, n.4, p.850-855, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v16n4/a10v16n4.pdf>. Acessado em: 31 mar. 2016.

SIMAS, M. M., et al. Determination of fungal microbiota and mycotoxins in brewers grain used in dairy cattle feeding in the State of Bahia, Brazil. **Food Control**, v.18, p. 404-408, 2007.

SKRBIC, B. et al. *Fusarium* mycotoxins in wheat samples harvested in Serbia: A preliminary survey. **Food Control**, v. 22, p.1261-1267, 2011.

SPANAMBERG, A. et al. Aspergilose em trica-ferro (*Saltador similis*) competidores de canto. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 40, n. 4, p. 1-6, jul.2012.

STEFANELLO, J.; BACHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; HIRATA, L. M.; PONTIM, B. C. A. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 476-481, out./dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v42n4/v42n4a14.pdf>. Acessado em: 31 mar. 2016.

TANIAKI, M.H.; SILVA, N. Fungos em alimentos: ocorrência e detecção. **Núcleo de Microiologia**, Campinas: ITAL, 82p., 2001.

TELL, L.A. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine. **Medical Mycology**, v.43, n. 1, p.71-73, 2005.

TESSARI, E. N. C.; CARDOSO, A. L. S. P. Efeitos de Aflatoxinas sobre aves: Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano IX, n 18, janeiro, 2012. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/IHlMAvHqsVawq5g\\_2013-6-28-18-13-38.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/IHlMAvHqsVawq5g_2013-6-28-18-13-38.pdf). Acessado em: 31 mar. 2016.

TONON, S. A. et al. Mycoflora of paddy and milled rice produced in the region of Northeastern Argentina and Southern Paraguay. **International Journal of Food Microbiology**, p. 231–235, 1997.

TURCOTTE, A. M.; SCOTT, P. M. Ochratoxin A in cocoa and chocolate sampled in Canada. **Food Additives and Contaminants**, v. 28, n. 6, p. 762-766, 2011.

VICTOR, N. et al. Microbial and Physicochemical Characterization of Maize and Wheat Flour from a Milling Company, Lesotho. **Internet Journal of Food Safety**, v. 15, p. 11-19, 2013.

WARD, O. P. et al. Physiology and biotechnology of *Aspergillus*. **Advances in Applied Microbiology**, San Diego, v.58, p. 1-75, 2006.

WELKE, J.E., et al. Aspectos relacionados à presença de fungos toxigênicos em uvas e acratoxina A em vinhos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p. 2567-2575, Nov. 2009.

WILLIAMS, J.H. et al. Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. **The American Journal of Clinical Nutrition** v. 80, p. 1106–1122, 2004.

ZARDO, E. L. et al. Aves nativas e exóticas mantidas como animais de estimação em Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Ambiental Catarinense**. Vol. 11, No. 1/2 (2014)

## **CAPÍTULO II**

## Densidade fúngica e sua ação toxicológica em alpiste utilizado para alimentação de pássaros domésticos

*Mycobiota and its action toxicological birdseed used for birds food household*

Maria Liliane Ximendes Azevedo<sup>1</sup>; Maria Christina Sanches Muratori<sup>2</sup>

### RESUMO

O alpiste é uma gramínea rica em proteínas, com aplicação na alimentação animal principalmente de pássaros granívoros. Devido à importância de sementes na alimentação dessas aves, é necessário que esse alimento tenha qualidade. Por esse motivo, a contaminação fúngica pode representar perdas econômicas pela alteração dos grãos e pela redução da sanidade devido ao consumo de alimentos contaminados por micotoxinas. Com este trabalho objetivou-se analisar a micobiota e aflatoxinas em alpiste comercializado. Para isso, foram coletadas 20 amostras de alpiste, em cinco de lojas de rações em Crateús, CE e em Teresina, PI, com 500 g cada, totalizando 40 amostras. A contagem fúngica nas amostras de Crateús variou de  $2,24 \pm 0,30$  a  $3,50 \pm 0,93$  e em Teresina de  $1,43 \pm 1,00$  a  $2,92 \pm 0,57$ , Aw de 0,34 a 0,50 e de 0,45 a 0,50 respectivamente, onde não houve diferença significativa nas amostras analisadas. Foram encontrados os gêneros: *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Chrysonilia* spp., *Claudosporium* spp., *Curvularia* spp., *Eurotium* spp., *Epicocum* spp., *Fusarium* spp., *Moniliella* spp., *Mucor* spp. e *Penicillium* spp. e as espécies: *Aspergillus alliaceus*, *A.caespitosus*, *A. candidus*, *A. japonicus*, *A. niger*, *A. Parasiticus* e *A. terreus*, *Fusarium proliferatum*, *Penicillium corylophilum*, *P. crustosum*, *P. decumbens*, *P. digitatum*, *P. fellutanum*, *P. glabrum*, *P. italicum*, *P. janthinellum* e *P. oxalicum*. Duas amostras adquiridas em lojas de rações em Teresina, PI apresentaram  $< 5,0$  ppb de AFB1. O alpiste utilizado para alimentação de pássaros domésticos pode possuir contaminação por fungos micotoxigênicos e aflatoxina B1, sendo os teores de atividade de água encontrados, seguros para a

armazenagem, pois desfavorecem o crescimento fúngico pré-existent e produção de micotoxinas durante a estocagem e comercialização.

**Palavras-chave:** *Aspergillus* spp; espectrômetro de massa; aflatoxina; *Phalaris canariensis* L.; atividade de água.

### ABSTRACT

The birdseed is a rich grass in protein, with application in animal feed mainly granivorous birds. Because of the importance of seed in the feeding of these birds, it is necessary that this food has quality. For this reason, the fungal contamination may pose economic losses by changing the grain and the reduction of health due to the consumption of food contaminated by mycotoxins. This work aimed to analyze the mycobiota and their toxicological action marketed birdseed. For this, they collected 20 samples of birdseed in five feed stores in Crateus, CE and Teresina, PI, 500 g each, totaling 40 samples. They were analyzed: count, isolation and identification of fungal species; water activity and determining the presence of AFB1, AFB2, AFG1 and AFG2 in seeds. Fungal count in Crateús samples ranged from  $2.24 \pm 0.30$  to  $3.50 \pm 0.93$  and  $1.43 \pm 1.00$  Teresina to  $2.92 \pm 0.57$ ,  $A_w$  0.34 to 0.50 and 0.45 to 0.50 respectively, where there was no significant difference in the samples, and the birdseed sold in feed stores both cities. genera were found: *Aspergillus* spp, *Alternaria* spp, *Chrysonilia* spp, *Claudosporium* spp, *Curvularia* spp, *Eurotium* spp, *Epicocum* spp, *Fusarium* spp, *Moniliella* spp, *Mucor* spp. and *Penicillium* spp. and species: *A. alliaceus*, *A. caespitosus*, *A. candidus*, *A. japonicus*, *A. niger* and *A. parasiticus*, *A. terreus*, *F. proliferatum*, *P. corylophilum*, *P. crustosum*, *P. decumbens*, *P. digitatum*, *P. fellutanum*, *P. glabrum*, *P. italicum*, *P.* and *P. janthinellum oxalicum*. Two samples purchased at feed stores in Teresina, PI showed trace amounts of AFB1 (<5.0 ppb). The birdseed used to power household birds may have contamination micotoxigênicos fungi and aflatoxin B1 , and the water activity



levels found , safe for storage because disfavor pre -existing fungal growth and mycotoxin production during storage and marketing.

**Keywords:** *Aspergillus* spp.; mass spectrometer; aflatoxin; *Phalaris canariensis* L.; water activity.

## 1. Introdução

O alpiste (*Phalaris canariensis* L.) é uma gramínea nativa do mediterrâneo, cultivada em diversas partes do mundo, principalmente em regiões de clima temperado. Suas sementes são utilizadas na alimentação animal, principalmente de pássaros granívoros, pelo elevado teor de proteínas e lipídios (OLIVEIRA, 2015). São comercializados em embalagens que contenham apenas os grãos ou em formulações com adição outros grãos como: milho, semente de girassol, linhaça e outros cereais.

Durante a produção das sementes de alpiste, a planta pode ser acometida por fungos micotoxígenos até o ponto de maturação fisiológica. Esses micro-organismos podem permanecer viáveis nas sementes durante o armazenamento, que podem causar prejuízos tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes (SILVA; SANTOS; GOMES, 2014).

Do ponto de vista sanitário, não existem limites claros a cerca da presença de fungos toxigênicos em alimentos e rações que prejudiquem a saúde dos animais. Contudo, busca-se o mais baixo nível de contaminação fúngica para grãos estocados. Entretanto, isso nem sempre é possível, uma vez que a qualidade das sementes é influenciada pelas condições climáticas sob as quais foi produzida e armazenada. Essas condições variam de ano para ano, de região para região, assim como para diferentes épocas de semeadura e ciclo da cultura (BRASIL, 2009).

Devido à importância de sementes na alimentação de pássaros em cativeiro é necessário que esse alimento chegue às aves com segurança e qualidade. Por esse motivo, a contaminação fúngica pode representar perdas econômicas pela alteração dos grãos e também pela redução da sanidade devido ao consumo de alimentos contaminados por micotoxinas. Os fungos filamentosos são micro-organismos frequentes em alimentos de origem vegetal devido ao contato com o ambiente durante o cultivo e posteriores contaminações após a colheita, transporte, beneficiamento e armazenamento (SANTOS et al., 2013).

Os fungos presentes nos grãos, cereais e sementes são classificados conforme suas exigências de água em dois grupos: fungos de campo e fungos de armazenamento. Os primeiros colonizam as sementes ainda no campo e necessitam de elevada umidade relativa do ar (90%) e elevados teores de água (20% a 21%) para o seu desenvolvimento. Seus gêneros predominantes são: *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp. e *Fusarium* spp. Outros gêneros requerem umidade, entre 13 e 18% para crescimento, sendo classificados como fungos de armazenamento, sendo frequentes em grãos estocados predominantes são: *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp. e *Fusarium* spp. Gêneros também quanto aos fungos de armazenamento requerem umidades, entre 13 e 18%. Nesse grupo, encontram-se os gêneros *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. *Rhizopus* spp. e *Mucor* spp. (PINTO, 2005; BRASIL, 2006; PITTINER et al. 2007; FREIRE et al., 2007).

Os gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* são os fungos mais frequentemente encontrados em alimentos, sendo que sua presença apresenta importância especial por serem produtores de micotoxinas. Estas substâncias são produtos do metabolismo secundário de fungos toxígenos, que possuem efeitos carcinogênicos, teratogênicos e imunossupressores, podendo causar convulsões, alucinações e hemorragias em animais e seres humanos que consomem alimentos contaminados. Além disso, os fungos são capazes de utilizar diversos tipos de nutrientes dos cereais, devido à capacidade de sintetizar enzimas como amilases,

pectinases, proteinases e lipases e com isso alteram a qualidade nutricional dos alimentos (VECCHIA; FORTES, 2007; MADIGAN et al., 2010; CARDOSO FILHO et al., 2011).

As principais micotoxinas encontradas em alimentos são: aflatoxinas (B1, B2, G1, G2 e M1), ácido fusárico, fumonisinas (B1 e B2), ocratoxinas (A, B e C), patulina, citrinina, zearalenona e tricotecenos (MAZIERO; BERSOT, 2010). Dentre estas, as aflatoxinas são as mais prevalentes e biologicamente ativas (CARDOSO FILHO; MURATORI, 2011), são encontradas em grande número de alimentos e rações, sendo ainda termoestável e de difícil inativação, onde atualmente não existem métodos economicamente viáveis para sua remoção (RAMOS et al., 2008; HASSAN et al., 2010).

A atividade de água ( $A_w$ ) é um dos parâmetros mais importantes na conservação de alimentos por possibilitar a quantificação da disponibilidade de água livre, suscetível a diversas reações, principalmente ocasionadas por fungos. Nesses termos, em valores elevados pode favorecer a deterioração dos alimentos. No caso de um substrato que apresente baixa índices de atividade de água, há interrupção do metabolismo dos micro-organismos presentes, inibindo o seu desenvolvimento ou reprodução (GARCIA, 2004; SABLANI et al., 2007).

De um modo geral, a maioria da população adquire alpiste para aves domésticas em lojas que comercializam rações. Quando são comercializadas a granel, as sementes ficam disponíveis após abertura de sua embalagem de origem as condições ambientais. Dessa maneira, ficam sujeitas ao aumento da atividade de água e a manipulação do consumidores e vendedores antes da compra. Esta prática possibilita ainda, que os alimentos entrem em contato com propágulos fúngicos presentes no ambiente. Por esse motivo, devido grande demanda na utilização das sementes na alimentação de pássaros em cativeiro e por não haver estudos sobre a possível contaminação fúngica neste produto, objetivou-se analisar a microbiota e a presença de aflatoxina em alpiste utilizado para alimentação de pássaros domésticos.

## 2. Material e Métodos

As amostras de alpiste foram obtidas em cinco lojas comerciais dos municípios de Crateús, CE e de Teresina, PI, escolhidas aleatoriamente. Em cada loja foram coletadas 10 amostras de alpiste, comercializadas a granel, com 500 g cada. Quinze dias após, procedeu-se nova coleta de 10 amostras nas mesmas cinco lojas. Deste modo, foram coletadas um total de 40 amostras.

Estas amostras foram transportadas em sacos plásticos e encaminhadas ao Laboratório de Controle Microbiológico de Alimentos do Núcleo de Estudos Pesquisas e Processamento de Alimentos (NUEPPA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI) para contagem, isolamento, identificação da micobiota fúngica e atividade de água. Em seguida, sub amostras de 25g foram encaminhadas para o Laboratório de Geoquímica Orgânica (LAGO) da UFPI para determinação da presença de AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2 nas sementes.

O procedimento de contagem fúngica foi iniciado com a transferência asséptica de uma porção de 25g para frasco com 225 mL de água peptonada a 0,1% esterilizada para a dissolução  $10^{-1}$ , em seguida, foram preparadas mais duas dissoluções consecutivas até  $10^{-3}$ .

As inoculações foram realizadas em duplicata, transferindo-se alíquotas de 0,1mL, de cada uma das diluições, para superfície de placa de Petri com meio de cultivo Dichloran Rose Bengal Cloranfenicol (DRBC) (PITT; HOCKING, 2009). As placas de DRBC foram incubadas a 25°C por sete dias, em ausência de luz. As contagens fúngicas foram realizadas nas placas que apresentaram entre 10 a 100 unidades formadoras de colônia por grama (UFC/g) (DALCERO et al., 1997). Após a contagem, as colônias fúngicas foram identificadas quanto ao gênero pelas características macroscópicas e microscópicas, as mesmas foram repicadas em tubos contendo Agar extrato de malte (MEA) e levados para estufa a 25 °C por sete dias para posterior identificação das espécies.

As colônias fúngicas pertencentes ao gênero *Aspergillus* spp. foram identificadas utilizando as chaves de identificação descritas por Klich e Pitt (2002), baseadas na semeadura em três meios básicos: Czapek yeast extract agar (CYA a 25° C e 37° C); malt extract agar (MEA a 25° C) e Czapeky yeast extract agar 20% sucrose (CY20S a 25° C).

A partir de cada cepa, foi preparada uma suspensão de conídios em 0,5 mL de meio constituído de 0,2% de agar-agar e 0,05% de Tween 80™, em seguida foi distribuída em tubos de hemólise previamente esterilizados. A seguir, a agulha de platina foi introduzida na suspensão de conídios que foi inserida em três pontos equidistantes de placas contendo CYA; MEA e G25N. Estas placas foram incubadas por sete dias.

Para a identificação de *Penicillium* spp., as colônias foram cultivadas em ágar CYA em 5, 25 e 37° C, MEA a 25° C e 25% de ágar nitrato de glicerol (G25N) a 25° C. Todas as placas foram incubadas por sete dias. Cada cepa foi identificada de acordo com os métodos fornecidos por Pitt (1988), onde foram observadas as estruturas micromorfológicas e as características macroscópicas das colônias (diâmetro, textura, forma, aspecto da superfície e do reverso, pigmentação dos conídios e pigmento solúvel, produção e cor de exsudado).

Colônias suspeitas do gênero *Fusarium* spp. foram transferidas para ágar carbation leaf (CLA). A identificação dos conídios foi realizada pelo método de diluição em placa, com isolamento pelo método recomendado por Booth (1971). A suspensão conidial foi inoculada em placa contendo ágar 1,5% e incubada em temperatura ambiente por 16 a 18 horas. Decorrido este tempo, os conídios foram identificados por microscopia, transferidos com uma agulha para placas contendo CLA e Batata Dextrose Agar e incubados em temperatura ambiente por sete a 14 dias. As colônias foram identificadas por microscopia e macroscopia, segundo a chave taxonômica de Nelson et al. (1983).

A atividade de água (Aw) foi determinada utilizando higrômetro (Autom, Aw43). De cada amostra foram retiradas porções individuais com aproximadamente 10g colocadas em

depósito plástico próprio do aparelho. Após acoplamento do depósito e estabilização de aproximadamente 30 minutos, foi realizada a leitura direta no painel. Os procedimentos utilizados foram realizados conforme as instruções descritas no manual de operação do aparelho. Essa técnica é originária da medida de umidade relativa aprovada pelo AOAC (2005).

A extração das aflatoxinas contidas no alpiste foi realizada utilizando a metodologia recomendada pela AOAC (1998) conforme segue: 25g de alpiste foram moídos e homogeneizados com 125 mL de solução metanol: água (60:40) em liquidificador doméstico por três minutos. Posteriormente o homogeneizado foi filtrado em papel de filtro Whatman nº 04 (Whatman, Inc., Clifton, New Jersey, E.U.A.). Uma alíquota de 25 mL do filtrado foi transferido para um funil de separação de 125 mL e extraído três vezes com 10 mL de clorofórmio. A fração clorofórmica foi recolhida em Erlenmeyer de 150 mL, seco com sulfato de sódio anidro e transferido para balão de fundo redondo de 50 mL e rotaevaporado até *secura*. O extrato seco foi ressuspensão em 1500 µL de metanol com auxílio de ultrassom, filtrado em filtro denylon de 0,22 µm para *vial* de vidro e armazenado em freezer doméstico até a realização das análises cromatográficas. As separações cromatográficas foram realizadas, de acordo com Díaz et al. (2012) com algumas modificações, em um UFLC Shimadzu, equipado com uma coluna XR-ODS 50mm x 2.0 mm i.d., tamanho de partícula de 2,2 µm. Temperatura do forno mantida a 40 °C. A fase móvel empregada constituiu-se de Água (Grau LC-MS), contendo 0,1 % de ácido fórmico (v/v; eluente A) e Metanol (Grau LC-MS) contendo 0,1 % de ácido fórmico (v/v; eluente B). O fluxo empregado foi de 200 µL/min e o gradiente foi programado de acordo com a **Tabela 1**. 10 µL das amostras e padrões foram injetados, com auxílio de um auto injetor (SIL-20A HT).

**Tabela 1.** Gradiente empregado no UFLC

Tempo (min)	% B
-------------	-----

---

0	30
2	30
7	75
12	75
12,01	30
16	30

---

Os cromatogramas foram monitorados por espectrômetro de massas Bruker (microTOF QII) equipado com uma fonte de ionização por eletrospray (ESI), no modo positivo, utilizando nitrogênio como gás de nebulização. A pressão do nebulizador foi ajustada para 40 psi, o fluxo do gás de secagem foi ajustado para 8,0 L/min e a temperatura do gás de secagem ajustado em 300 °C. A voltagem do capilar foi ajustada para 4.500 V. A calibração do espectrômetro foi realizada com auxílio de formiato de sódio na faixa de 50 a 900 Da. A curva padrão foi construída em diferentes níveis de AFB1, ABB2, AFG1 e AFG2. A quantificação da toxina foi determinada pela correlação das alturas dos picos do extrato da amostra com o da curva padrão (BRUKER DALTONICS, 2011), utilizando o *software Compass Data Analysis* (Versão 4.1, Bruker).

O experimento foi desenvolvido em esquema inteiramente casualizado com fatorial 2 x 5 x 2 (dois municípios, cinco estabelecimentos, duas coletas), com duas repetições representadas por amostras de 500 g de alpiste. Os resultados quantitativos (contagem de fungos) foram transformados em números logaritmos para análise de variância e correlação, com significância de (P<0,05).

### 3. Resultados e Discussão

O teor de atividade de água das amostras de alpiste variou de 0,34 a 0,50 em Crateús e 0,45 a 0,50 em Teresina, embora esse parâmetro não conste na legislação vigente, que só estabelece limites para umidade (BRASIL, 1993), os teores de Aw obtidos não favorecem o desenvolvimento fúngico. Estes micro-organismos necessitam de teores maiores de 0,60 para sua multiplicação (GARCIA, 2004; IAMANAKA et al., 2010). Por esse motivo os teores

encontrados em alpiste são seguros para a armazenagem, pois desfavorecem o crescimento fúngico pré-existentes.

Nas amostras de alpiste avaliadas pode-se observar contaminação fúngica semelhante (Tabela 2) nas lojas de rações de Crateús, CE e de Teresina, PI, ( $P > 0,05$ ), demonstrando que estes grãos são susceptíveis à contaminação fúngica. Possivelmente, essa contaminação foi proveniente da matéria-prima, porém também pode estar associada às precárias condições higiênico-sanitárias das lojas comerciais, pela exposição da embalagem aberta a: manipulação no momento da venda, proximidade com outras mercadorias e animais e as condições ambientais da loja de um modo geral.

**Tabela 2.** Contagem de fungos em alpiste comercializada a granel em lojas de rações de Crateús, CE e de Teresina, PI

Lojas de rações	Crateús, CE (UFC/g em $\log_{10}^{(x+1)}$ )*	Teresina, PI (UFC/g em $\log_{10}^{(x+1)}$ )*
Loja 01	2,24 ± 0,30	1,60 ± 1,12
Loja 02	3,06 ± 0,45	1,47 ± 1,00
Loja 03	3,30 ± 0,66	2,17 ± 0,32
Loja 04	2,91 ± 0,30	2,74 ± 0,49
Loja 05	3,50 ± 0,93	2,92 ± 0,57

UFC/g em  $\log_{10}^{(x+1)}$ : unidades formadoras de colônias por grama, em logaritmos da base dez, acrescentados de uma unidade. \*( $P > 0,05$ ).

As lojas que comercializavam rações eram parecidas quanto às instalações e disponibilização dos produtos para venda. A estrutura física era antiga e o teto revestido por telhas sem forro. A área de comercialização era ampla sem divisões, repleta de mercadorias variada: sementes, defensivos agrícolas, animais, artigos para jardinagem, medicamentos veterinários e acessórios para pequenos animais. O piso era revestido por cimento liso e alguns lugares com cerâmica. As áreas de acesso às lojas eram abertas, permitindo livre circulação de pessoas e animais domésticos.



Pode-se verificar na tabela 2 que os valores médios de contaminação fúngicas das amostras de alpiste variaram de 1,47 a 3,30 UFC/g em valores logarítmicos. Devido a escassa literatura existente referente à contaminação fúngica em alpiste, observou-se em trabalho realizado por Pittner et al. (2007) com amostras de derivados de milho do Estado do Paraná, todas as amostras apresentaram valores inferiores a 1,70 UFC/g em log 10 de fungos. Assim como de Alhadas et al. (2004) trabalhando com fubá comercializados em Curitiba, valores inferiores quando comparados com os obtidos nas amostras de alpiste em Crateús e próximos aos encontrados em Teresina. Valores próximos foram encontrados por Cardoso Filho et al. (2011) em amostras de farinha de milho em Teresina, PI, variando de 2,90 a 3,37 UFC/g em log 10. Costa e Zanella (2012) em estudo realizado com derivados de milho como a farinha de milho em Mato Grosso, obtiveram resultados variando de 0,70 a 1,00UFC/g e no fubá de milho variando de 0,70 a 1,90 UFC/g em log 10.

Nas amostras de alpiste analisadas foram observados gêneros de fungos considerados como de campo: *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp. e *Fusarium* spp e também de armazenamento *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. *Rhizopus* spp. e *Mucor* spp. (Tabela 3), conforme classificação de Pinto (2005); Brasil (2006); Pittiner et al. (2007); Freire, et al., 2007. Esses resultados reforçam que a contaminação fúngica presente nas amostras de alpiste é próxima as que foram obtidas pelos pesquisadores em milho e derivados, provavelmente por também o alpiste ser um cereal exposto as mesmas condições de contaminação inicial durante o cultivo e armazenamento.

**Tabela 3.** Fungos filamentosos isolados de em alpiste comercializados em lojas de rações de Crateús, CE e Teresina, PI

Gênero Fúngico	Número de isolados		Ocorrência N (%)
	Crateús, CE	Teresina, PI	
<i>Penicillium</i> spp.	04	21	25 (25,8)

<i>Aspergillus</i> spp.	13	10	23 (23,7)
<i>Cladosporium</i> spp.	06	04	10 (10,4)
<i>Fusarium</i> spp.	03	06	09 (9,4)
<i>Mucor</i> spp.	06	01	07 (6,7)
<i>Moniliella</i> spp.	05	01	06 (6,2)
<i>Eurotium</i> spp.	03	03	06 (6,2)
<i>Alternaria</i> spp.	03	01	04 (4,3)
<i>Rhizopus</i> spp.	03	-	03 (3,0)
<i>Chrysonilia</i> spp.	02	-	02 (2,3)
<i>Epicoccum</i> spp.	-	01	01 (1,0)
<i>Curvularia</i> spp.	01	-	01 (1,0)
Total	49	48	97 (100,0)

Os gêneros prevalentes isolados nas amostras comercializadas tanto em Crateús como em Teresina foram: *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp. e, *Fusarium* spp. *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. e *Aspergillus* (tabela 3) também são prevalentes em pesquisas realizadas no Brasil com amostras de milho nas mais variadas formas de apresentação comercial, descritos por Pittiner et al. 2007; Marques et al. 2009; Ramos et al. 2010; Cardoso Filho et al. 2011; Stefanello et al., 2012; Costa e Zanella 2012. Assim como nas amostras de alpiste, Bento et al. (2012) também isolaram nas amostras de milho: *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Rhizopus* e *Curvularia*. A predominância destes gêneros observados pode estar relacionada a fatores abióticos como temperatura e umidade relativa favoráveis, além do teor de água nos grãos.

As espécies isoladas nas amostras de alpiste foram identificadas pertencentes aos gêneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp., que estão apresentadas na tabela 4.

1 **Tabela 4.** Espécies isoladas em alpiste comercializados em lojas que comercializam rações em Crateús, CE e Teresina, PI

Lojas	Crateús, CE			Teresina, PI		
	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Fusarium</i>
1	<i>A. caespitosus</i> (1)		<i>F. proliferatum</i> (1)	<i>A. japonicus</i> (1)	<i>P. corylophilum</i> (1) <i>P. glabrum</i> (1) <i>P. oxalicum</i> (1)	<i>F. proliferatum</i> (1)
2	<i>A. caespitosus</i> (1) <i>A. parasiticus</i> (1)	<i>P. oxalicum</i> (1)		<i>A. alliaceus</i> (1) <i>A. niger agregados</i> (1)	<i>P. corylophilum</i> (2) <i>P. janthinellum</i> (1)	<i>F. proliferatum</i> (1)
3	<i>A. candidus</i> (1)	<i>P. fellutanum</i> (1)	<i>F. proliferatum</i> (1)	<i>A. japonicus</i> (2)	<i>P. decumbens</i> (1) <i>P. digitatum</i> (1) <i>P. oxalicum</i> (1)	<i>F. proliferatum</i> (1)
4	<i>A. alliaceus</i> (2) <i>A. candidus</i> (1) <i>A. japonicus</i> (1) <i>A. terreus</i> (1)			<i>A. candidus</i> (1) <i>A. japonicus</i> (1)	<i>P. corylophilum</i> (1) <i>P. crustosum</i> (1) <i>P. decumbens</i> (2) <i>P. italicum</i> (1) <i>P. janthinellum</i> (1) <i>P. oxalicum</i> (1)	<i>F. proliferatum</i> (1)
5	<i>A. caespitosus</i> (1) <i>A. candidus</i> (1) <i>A. japonicus</i> (1) <i>A. niger agregados</i> (1)	<i>P. decumbens</i> (1) <i>P. glabrum</i> (1)	<i>F. proliferatum</i> (1)	<i>A. alliaceus</i> (1) <i>A. candidus</i> (1) <i>A. japonicus</i> (1)	<i>P. crustosum</i> (1) <i>P. fellutanum</i> (1) <i>P. glabrum</i> (1) <i>P. italicum</i> (1) <i>P. janthinellum</i> (1)	<i>F. proliferatum</i> (2)
Total de isolados	13	04	03	10	21	06

*Aspergillus* spp. é amplamente distribuído na natureza, particularmente na vegetação em decomposição e no solo. Em condições favoráveis de temperatura e umidade, essas cepas podem produzir micotoxinas em alimentos, podendo causar patologias nefrotóxica, hepatotóxica, carcinogênica, quando ingeridas (BAU et al., 2005; BENNET, 2010). Pode-se verificar a presença deste gênero em todas as amostras de alpiste (Tabela 4), essa contaminação pode ter ocorrido nas diferentes etapas da sua obtenção, ou seja, desde a produção, estocagem até a exposição à venda nas lojas que comercializam rações. Deste modo, é importante que os comerciantes realizem controle de umidade e temperatura nos locais em que estocam e expõem as rações para venda.

Neste estudo, sete espécies de *Aspergillus* foram identificadas nas amostras analisadas (Tabela 4). Onde *A. niger agregados* e *A. parasiticus* são potencialmente produtores de AFB1 e AFB2, em milho, arroz, soja e amendoim (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2009; SOARES; et al., 2013). Espécies também isoladas por Cardoso Filho et al. (2011) em estudo com farinha de milho em Teresina, PI. Outra espécie isolada nas amostras de alpiste foi o *A. alliaceus*, que juntamente com o *A. niger agregados* são potenciais produtores de ocratoxina A, sendo comumente encontrados em cereais e leguminosas (MAGNOLI et al., 2007). Recentemente demonstrou-se que *A. niger agregados* também pode produzir fumonisina B2, o que aumenta o risco de contaminação em produtos armazenados (FRISVAD et al., 2007; ABRUNHOSA et al., 2011).

*A. terreus* e *A. candidus* que foram isolados nesta pesquisa (Tabela 4) podem ser relacionados à produção de citrinina e *A. terreus* comoprodutor de patulina. Estes são comumente encontrados no solo, adubo, grãos, farinha, feno, compostagem e poeira, com distribuição mundial e prevalente em climas mais quentes, tais como as regiões tropicais e subtropicais (KRYNSKA-TRACZYK; DUTKIEWICZ, 2000). Alves, et al. (2014), em

estudo com rações para aves em Teresina, PI observou a presença das espécies *A. candidus*, *A. terreus* e *A. niger agregados* as mesmas foram observadas em alpistes nos municípios estudados. Assim como Fraga et al. (2007) analisaram amostras de milho e de rações para aves no Rio de Janeiro e encontraram *A. candidus*, *A. niger agregados*. A presença das espécies de *Aspergillus* nas amostras indica que as embalagens abertas expostas a venda devem ser protegidas condições climáticas que possibilitem ao crescimento desses fungos.

O gênero *Fusarium* possui fungos classificados principalmente como de campo, que contaminam as plantas e produções agrícolas, que invadem os grãos, cereais e sementes no campo durante e após a colheita, do transporte ao armazenamento (GOMES, 2003; ALHADAS et al., 2004). Como as amostras apresentaram Aw considerada segura para o armazenamento, a contaminação por *Fusarium* spp. pode ter ocorrido ainda no campo, o que justifica a incidência desse gênero.

Segundo Pinto (2005), entre os fungos de maior importância que atacam a cultura do milho, encontram-se os do gênero *Fusarium*, não só por causarem doenças em plantas, mas, também, devido ao fato de algumas espécies produzirem micotoxinas. Nas lojas pesquisadas de ambos os municípios foi observado a presença *F. proliferatum* que está relacionada a produção de fumonisin B1, B2, B3, B4, A1 e A2 e acomete o milho, trigo e arroz. (SOARES et al., 2013). Podendo ser considerada fitopatogênicas ao milho em todos os estádios de desenvolvimento da planta (SOUSA et al., 2007).

*Penicillium* spp. é disperso facilmente, além de ser responsável pelo comprometimento da saúde de humanos e animais, visto que é o causador de severas micotoxicoses, alergias e contaminações do ar, estando associados à produção de micotoxinas termoestáveis (SAMSON; FRISVAD, 2004). Neste estudo, foram identificadas nove espécies de *Penicillium*, dentre elas *P. corylophilum*, *P. oxalicum* e *P. decumens* foram as mais frequentes, seguidas por *P. janthinellum*, *P. glabrum*, *P. crustosum* (produtor de Penitrem A) e

*P. fellutanum* (Tabela 4). Keller (2009) em estudos de rações a base de milho e aveia no Rio de Janeiro, observou em maior frequência as espécies *P. corylophilum* e *P. fellutanum*. Sendo *P. fellutanum* e *P. oxalicum* também isolados em menor frequência por Cardoso Filho, et al. (2011) em amostras de milho em Teresina, PI. Em geral, grande variedade de espécies deste gênero, tem sido isolada de diferentes rações para animais (MAGNOLI et al., 2005; ROSA et al. 2006).

Foram identificados valores inferiores a 5,0 ppb de AFB1 em duas (5,0%) das amostras de alpistes coletadas no município de Teresina, nestas mesmas amostras isolou-se *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. A incidência desses gêneros e a produção de aflatoxinas nas amostras de alpiste, pode ter ocorrido da infecção advinda no campo. Evidenciado pelo manejo inadequado das sementes, observado pela condição física das sementes com a ocorrência principalmente de sementes quebradas e abertas que pode ter sido ocasionado por danos mecânicos provocados pelo descuido na colheita e por infestação de insetos, podendo servir como porta de entrada para esses fungos e consequentemente micotoxinas.

No Brasil, o limite máximo permitido pelo MAPA para aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 em qualquer matéria prima a ser utilizada diretamente ou como ingrediente para rações destinadas ao consumo animal é de 50  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  (50 ppb) (BRASIL, 1988). Assim as sementes estudadas apresentaram contaminação inferior, estando aptas ao consumo por pássaros em cativeiro. Ramos et al. (2008) verificaram que os grãos de milho colhidos apresentavam concentrações de aflatoxinas com níveis que variaram de 0 a 277,8  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  de B1, de 0,7  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  a 14  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  de B2, de 0 a 34,1  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  de G1, e não foi detectada a aflatoxina G2. Bento, et al. (2012) em amostras de milho em Mato Grosso, verificaram a presença de níveis de aflatoxina abaixo do limite aceitável pela legislação.

Diversos trabalhos realizados no Brasil e no exterior demonstraram um elevado número de amostras de milho contaminadas com micotoxinas, sendo as fumonisinas e aflatoxinas de maior ocorrência (KAWASHIMA; SOARES, 2006; KUMAR et al., 2008). Entretanto, a contaminação do alpiste por fungos e micotoxinas é precariamente relatada, por esse motivo, é necessário pesquisar formas profiláticas para reduzir a presença de fungos micotoxigênicos, que podem afetar a sanidade de pássaros domésticos.

Portanto, a existência desses fungos isolados nas amostras de alpiste pode ser fator de preocupação para o consumidor, pois as espécies isoladas podem ser associadas à qualidade sanitária e estes fungos podem ser responsáveis por perdas do valor nutricional dos alimentos e enfermidades quando produtores de micotoxinas como aflatoxinas. As condições de venda das sementes nas lojas de rações pesquisadas podem ter favorecido a presença das espécies isoladas nas amostras, deste modo, medidas higiênicas devem ser aplicadas nos ambientes para reduzir a contaminação, os manipuladores deveriam ser treinados em boas práticas de higiene e os consumidores esclarecidos quanto à possibilidade de contaminar os alimentos pela manipulação durante a compra, na compra de sementes e rações comercializadas a granel e a importância do armazenamento de sementes e rações para qualidade de vida de pássaros em cativeiro.

#### **4. Conclusão**

O alpiste utilizado para alimentação de pássaros domésticos pode possuir contaminação por fungos micotoxigênicos e aflatoxina B1, sendo os teores de atividade de água encontrados, seguros para a armazenagem, pois desfavorecem o crescimento fúngico pré-existent e produção de micotoxinas durante a estocagem e comercialização.

#### **Referências**

ABRUNHOSA, L., et al. Incidence of fumonisin B (2) production by *Aspergillus niger* in Portuguese wine regions. **Journal of Agricultura and Food Chemistry**. 2011 Jul 13;59(13):7514-8. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21668017>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

ALHADAS, R. V., et al.. Contagem de bolores e leveduras em fubá e identificação de gênero potencialmente toxigênicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 79-82, Jul.- Dez./2004. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/downloads/90858.pdf>. 21 abr 2016. Acessado em: 21 de abril de 2016.

ALVES, V. C., et al. Identificação de Espécies de *Aspergillus* e Potencial Toxígeno de *Aspergillus flavus* Isolados de Rações Comerciais. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.16, n.2, p.131-136, 2014 Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/viewFile/3543/2402>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington, 1998. v. 2, cap. 49, p. 49-53.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist**. 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, 2005.

BAU, M., et al. Ochratoxigenic species from Spanish wine grapes. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 98, p. 125-130, 2005. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15681040>. Acessado em: 23 e abril de 2016.

BENNET, J. W. An Overview of the Genus *Aspergillus*. **Caister Academic Press**. 2010. Disponível em: <<http://www.open-access-biology.com/aspergillus/aspergillusch1.pdf>>. Acessado em: 31 mar. 2016.



BENTO, L. F., et al. Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(1):44-9. Disponível em:

<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v71n1/v71n1a06.pdf>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

BOOTH, C. The genus *Fusarium*. **Common wealth Mycological**. Institute, Kew, Surrey, England, 1971.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Portaria nº 65, de 16 de fevereiro de 1993**. Aprova as Normas de Identidade, Qualidade, Embalagem, Marcação e Apresentação do Alpiste, da Ervilha, da Lentilha, do Girassol e da Mamona. Brasília, DF, 19 fev. 1993. Seção 1, p. 21005. Disponível em:

<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1229266>. Acessado em: 31 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Controle de pragas durante o armazenamento de milho**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490416/1/Circ84.pdf>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília, DF, 2009. Disponível em:

[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/12261\\_sementes\\_-web.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/12261_sementes_-web.pdf). Acessado em: 09 de abril de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Portaria MA/SNAD/SFA nº. 07, de 09/11/88**. Fixa padrões de tolerância para aflatoxinas em

alimentos para consumo animal: matérias primas e rações, 1988. Diário Oficial da União.

Brasília, DF, p. 21.968, 09 nov. 1988. Seção I. Disponível em:

<http://www.micotoxinas.com.br/legisla.html>. Acessado em: 23 de abril de 2016.

BRUKER DALTONICS. **Application Note: LCMS-61**. Identification and Quantitation of four Aflatoxins using the Bruker amaZon SL Ion Trap Mass Spectrometer. 2011. Disponível em: [https://www.bruker.com/fileadmin/user\\_upload/8-PDF-](https://www.bruker.com/fileadmin/user_upload/8-PDF-Docs/Separations_MassSpectrometry/Literature/literature/ApplicationNotes/LCMS-61_Aflatoxin_ebook.pdf)

[Docs/Separations\\_MassSpectrometry/Literature/literature/ApplicationNotes/LCMS-61\\_Aflatoxin\\_ebook.pdf](https://www.bruker.com/fileadmin/user_upload/8-PDF-Docs/Separations_MassSpectrometry/Literature/literature/ApplicationNotes/LCMS-61_Aflatoxin_ebook.pdf). Acessado em: 22 de fevereiro de 2014.

CARDOSO FILHO, F. C.; MURATORI, M. C. S. Ração, fungos e micotoxinas: Revisão.

**Revista Eletrônica Nutritime**, Artigo 147, v.8, n.6, p.1619-1623, Nov./Dez., 2011.

Disponível em:

[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/147V8N6P1619\\_1623\\_NOV\\_2011\\_.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/147V8N6P1619_1623_NOV_2011_.pdf). Acessado em: 21 de abril de 2016.

CARDOSO FILHO, F. DAS C., et al. Ocorrência de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e aflatoxinas em amostras de farinha de milho utilizadas no consumo humano, Piauí,

Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.78, n.3, p.443-447, jul./set., 2011. Disponível em:

[http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v78\\_3/cardoso.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v78_3/cardoso.pdf). Acessado em: 31 mar. 2016.

COSTA, J. A. A.; ZANELLA, G. N. Identificação de fungos filamentosos em derivados de milho comercializados em Primavera do Leste, MT. **Rev. Bras. Farm.** 93 (1): 109-113, 2012.

Disponível em: <http://www.rbfarma.org.br/files/rbf-2012-93-1-17.pdf>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

DALCERO, A., et al. Mycroflora and incidence of aflatoxin B1, zearalenone and deoxynivalenol in poultry feeds in Argentina. **Mycopathologia**, Dordrecht, v. 137, n. 3, p. 179-184, 1997.

DÍAZ, R., et al. Target and non-target screening strategies for organic contaminants, residues and illicit substances in food, environmental and human biological samples by UHPLC-QTOF-MS. **Analytical methods**, v.4, p.196-209, 2012.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. As Micotoxinas. **Revista-FiB**. n. 7, p. 32-40, 2009. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/90.pdf>. Acessado em: 23 de abril de 2016.

FREIRE, F DAS C. O., et al. Micotoxinas: importância na alimentação e saúde humana e animal. **EMBRAPA**. Fortaleza, CE. 2007. Disponível em: [http://www.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Dc\\_110.pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Dc_110.pdf). Acessado em 23 de abril de 2016.

FRAGA, M. E., et al. Potential aflatoxin and ochratoxin A production by *Aspergillus* species in poultry feed processing. **Veterinary Research Communication**. v. 31, n. 3, p. 343-353, 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17216313>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

FRISVAD, J. C., et al. 2007. Fumonisin B production by 2 *Aspergillus niger*. **J Agric Food Chem.**, 55 (23), p. 9727–9732.2007. Disponível em: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0718906>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

GARCIA, D. M. Análise de Atividade de Água em Alimentos Armazenados no Interior de Granjas de integração Avícola. **Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Ciências Veterinárias)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4401/000411394.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2016

GOMES, S. T. A. Micotoxinas do Fusarium sp: uma questão sanitária. **Monografia (Especialização em Qualidade em Alimentos)**. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2003.

Disponível em:

[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/243/1/2003\\_SosigenesTecioAntonioGomes.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/243/1/2003_SosigenesTecioAntonioGomes.pdf). Acessado em: 23 de abril de 2016.

HASSAN, A. M., et al. Prevention of cytogenetic, histochemical and biochemical alterations in *Oreochromis niloticus* by dietary supplement of sorbent materials. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, V. 73, P. 1890-1895, 2010. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20817254>. Acessado em: 23 de abril de 2016.

IAMANAKA, B. T., et al..Micotoxinas em Alimentos.**Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, vol. 7, p.138-161, 2010. Disponível em:

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/download/128/117&gws\\_rd=cr&ei=0RkcV6vcGcu5-AHarIAY](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/download/128/117&gws_rd=cr&ei=0RkcV6vcGcu5-AHarIAY). Acessado em: 22 de abril de 2016.

KAWASHIMA, L. M.; SOARES, L. M. V. Incidência de fumonisina B1, aflatoxinas B1, B2, G1 e G2, ocratoxina A e zearalenona em produtos de milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 516-521. 2006. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612006000300005&lng=pt&nrm=isso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000300005&lng=pt&nrm=isso). Acesso: 21 abril 2016.

KELLER, K. M. Estudo sobre a contaminação com espécies toxígenas, potencialmente produtoras de micotoxinas, em rações destinadas à alimentação de equinos. **Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Sanidade Animal)**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009. Disponível em:

<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp081314.pdf>. Acessado em: 23 de abril de 2016.

KLICH, M. A.; PITT, J. I. A laboratory guide to the common *Aspergillus* species and their teleomorphs. **CSIRO – Division of Food Processing**, Australia, 2002.

KRYSINSKA-TRACZYK, E.; DUTKIEWICZ, J. *Aspergillus candidus*: a respiratory hazard associated with grain dust. **Ann Agric Environ Med**. 2000; 7(2):101-9.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11153039>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

KUMAR, V., et al. Mycotoxin research and mycoflora in some commercially important agricultural commodities. **Crop Protection**, v. 27, p. 891–905, 2008. Disponível em:

[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MImg&\\_imagekey=B6T5T-4RPD76Y-3-](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T5T-4RPD76Y-3-1&_cdi=5011&_user=686451&_pii=S026121940700333X&_orig=browse&_coverDate=06%2F30%2F2008&_sk=999729993&view=c&wchp=dGLbVtzzSkzk&md5=1b1908405a75f81abbc95f4303346cb&ie=/sarticle.pdf)

[1&\\_cdi=5011&\\_user=686451&\\_pii=S026121940700333X&\\_orig=browse&\\_coverD](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T5T-4RPD76Y-3-1&_cdi=5011&_user=686451&_pii=S026121940700333X&_orig=browse&_coverDate=06%2F30%2F2008&_sk=999729993&view=c&wchp=dGLbVtzzSkzk&md5=1b1908405a75f81abbc95f4303346cb&ie=/sarticle.pdf)

[ate=06%2F30%2F2008&\\_sk=999729993&view=c&wchp=dGLbVtzzSkzk&md5=1b190840](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T5T-4RPD76Y-3-1&_cdi=5011&_user=686451&_pii=S026121940700333X&_orig=browse&_coverDate=06%2F30%2F2008&_sk=999729993&view=c&wchp=dGLbVtzzSkzk&md5=1b1908405a75f81abbc95f4303346cb&ie=/sarticle.pdf)

[5a75f81abbc95f4303346cb&ie=/sarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T5T-4RPD76Y-3-1&_cdi=5011&_user=686451&_pii=S026121940700333X&_orig=browse&_coverDate=06%2F30%2F2008&_sk=999729993&view=c&wchp=dGLbVtzzSkzk&md5=1b1908405a75f81abbc95f4303346cb&ie=/sarticle.pdf). Acesso em: 21 de abril de 2016.

MADIGAN, M. T., et al. **Microbiologia de Brock**. 12ª edição, São Paulo: Artmed, 2010.

MAGNOLI, C., et al. Surveillance of toxigenic fungi and ochratoxin A in feedstuffs from Córdoba province, Argentina. **Veterinary Research Communications**. v. 29, n. 5, p. 431-445. 2005.

MAGNOLI, C.E., et al. Occurrence of ochatoxin A and ochratoxigenic mycoflora in corn and corn based foods and feeds in some South American countries. **Mycopathologia**, v. 163, n. 5, p. 249-260, 2007.

MARQUES, O. J., et al. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Act Scient Agro**.

2009;31(4):667- 75. Disponível em:

<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/5690/5690>. Acessado em:

23 de abril de 2016.

MAZIERO, M. T., BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, p.89-99, 2010.

Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev121/Art12112.pdf>. Acessado em: 23 de abril de 2016.

NELSON, P. E., et al.. (Eds.). *Fusarium species: Na Illustrated Manual for Identification*.USA: **The Pennsylvania State University Press**, p. 193, 1983.

OLIVEIRA, M. C. de M. Caracterização do extrato aquoso de alpiste (*Phalaris canariensis* L.) e avaliação dos efeitos antioxidantes e hipoglicemiantes. **Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Ciência de Alimentos)**. Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000952865>. Acessado em: 23 de abril de 2016.

PINTO, N. F. J. de A. Grãos ardidos em milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. **Circular técnica, 66**. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2005/circular/Circ\\_66.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2005/circular/Circ_66.pdf). Acessado em: 21 de abril de 2016.

PITT, J.I. A Laboratory guide to common Penicillium species. 2 nd ed. Sydney, Australia: CSIRO, Division of Food Processing. 1998. 186p.

PITT, J. I., HOCKING, A. D. **Fungi and Food Spoilage**. 3. ed. Londres: Springer Dordrecht Heidelberg, 2009.

PITTNER, E. et al. Isolamento de fungos em alguns produtos derivados de milho. **PublicatioUEPG Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1 - 2, p. 21 - 27,

2007. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/biologica/article/view/446/447>.

Acessado em: 31 mar. 2016.

RAMOS, A. T. M., et al. Levantamento da micoflora presente em grãos ardidos e sementes de milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 3, p. 257-259, 2010. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/sp/v36n3/v36n3a15.pdf>. Acessado em: 20 de abril de 2016.

RAMOS, C. R. B. A, et al. Contaminação por aflatoxinas em híbridos de milho cultivados em três regiões do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 38, n. 2, p. 95 -102,

2008. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/26527401\\_CONTAMINACAO\\_POR\\_AFLATOXINAS\\_EM\\_HIBRIDOS\\_DE\\_MILHO\\_CULTIVADOS\\_EM\\_TRES\\_REGIOES\\_DO\\_ESTADO\\_DE\\_GOIAS](https://www.researchgate.net/publication/26527401_CONTAMINACAO_POR_AFLATOXINAS_EM_HIBRIDOS_DE_MILHO_CULTIVADOS_EM_TRES_REGIOES_DO_ESTADO_DE_GOIAS). Acessado em: 21 de abril de 2016.

ROSA, C.A.R, et al. Mycobiota of poultry feeds and ochratoxin-producing ability of isolated *Aspergillus* and *Penicillium* species. **Veterinary Microbiology**, v. 113, n. 1-2, p. 89–96, 2006.

SABLANI, S., et al.. Evaluating water activity and glass transition concepts for food stability. **Journal of Food Engineering**. Volume 78, Issue 1, January. pp. 57-62, 2007.

SAMSON, R. A; FRISVAD, J. C. *Penicillium* subgenus *Penicillium*: new taxonomic schemes and mycotoxins and other extrolites. Utrecht, Netherlands: **Centraalbureau voor Schimmel cultures** v.49, p.201-241, 2004.

SANTOS, M. R. R., et al.. Pesquisa de fungos produtores de ocratoxina A em granola comercializada. Rev. **Inst. Adolfo Lutz**, n. 72, v. 3, p. 226-230, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/22287/23731>. Acessado em: 31 mar.

2016.

SOARES, C., et al. A. Fungos produtores de micotoxinas. **Portuguese Society for Microbiology Magazine**. 2013. Disponível em:

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/27316/3/Fungos%20produtores%20de%20micotoxinas%20-%20Microbiologia.pdf>. Acessado em: 21 de abril de 2016.

SOUZA, A. E. F., et al. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**. 32:465-471. 2007. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/fb/v32n6/a03v32n6.pdf>. Acessado em: 22 de abril de 2016.

STEFANELLO, J., et al. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida<sup>1</sup>. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 476-481, out./dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v42n4/v42n4a14.pdf>.

Acessado em: 21 de abril de 2016.

VECCHIA, A. D.; FORTES, R. DE C. Contaminação fúngica em granola comercial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.27, n.2, p. 324-327, Campinas, 2007. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612007000200020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000200020).

Acessado em: 31 mar. 2016.



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ações eficientes, trabalho intenso de esclarecimento da responsabilidade de produtores, transportadores, distribuidores, comerciantes de lojas e rações, contribuirão para a diminuição da exposição dos pássaros ao consumo de alpistes contaminados por fungos e aflatoxinas e, conseqüentemente, diminuição dos riscos a saúde. Além de proporcionar subsidio adequado para elaboração de normas legais, especificas e modernas, quanto a tolerância de animais, quando expostas a estas toxinas.

Medidas higiênicas devem ser aplicadas nas lojas de rações para reduzir a contaminação, os manipuladores deveriam ser treinados em boas práticas de higiene e os consumidores esclarecidos quanto à possibilidade de contaminar os alimentos pela manipulação durante a compra, na compra de sementes e rações comercializadas a granal e a importância do armazenamento de sementes e rações para qualidade de vida de pássaros em cativeiro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília, DF, 2009. Disponível em:  
[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/12261\\_sementes\\_-web.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/12261_sementes_-web.pdf). Acessado em: 09 de abril de 2016.
- BUENO, D.J.; SILVA, J.O.; OLIVER, G. Mycoflora in commercial pet foods. **J. Food Prot.** 64 (5), 741-743, 2001.
- CALVET, R. M.; PEREIRA, M. M. G.; COSTA, A. P. R.; TORRES, A. M.; MURATORI, M. C. S. Micobiota toxigena e Micotoxina em ração de camarão. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 45, n. 6, p. 1021-1026, jun, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140583>. Acessado em: 31 mar. 2016.
- CARDOSO FILHO, F. C.; MURATORI, M. C. S. Ração, fungos e micotoxinas: Revisão. **Revista Eletrônica Nutritime**, Artigo 147, v.8, n.6, p.1619-1623, Nov./Dez., 2011. Disponível em:  
[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/147V8N6P1619\\_1623\\_NOV\\_2011\\_.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/147V8N6P1619_1623_NOV_2011_.pdf). Acessado em: 21 de abril de 2016.
- CAST. Council for Agricultural Science and Technology. Mycotoxins: risks in plant, animal and human systems. **Task Force Report**.nº139, Ames, Iowa, USA, 2003.
- CHIOTTA, M.L.; PONSONE, M.L.; COMBINA, M. TORRES, A.M.; CHULZE,S.N. Aspergillus section Nigri species isolated from different wine-grape growing regions in Argentina. **International Journal of Food Microbiology** 136, 137–141, 2009.
- GARCIA, D. et al. Predicting mycotoxins in foods: a review. **Food Microbiology**, v. 26, n. 8, p. 757-769, 2009.
- HERMANNNS, G.; PINTO, F. T.; KITAZAWA, S. E.; NOLL, I. B. Fungos e fumonisinas no período pré-colheita do milho. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 26(1): 7-10, jan.-mar. 2006.

IAMANAKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. Micotoxinas em Alimentos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vol. 7, p.138-161, 2010.

Disponível em:

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/download/128/117&gws\\_rd=cr&ei=0RkcV6vcGcu5-AHarIAY](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/download/128/117&gws_rd=cr&ei=0RkcV6vcGcu5-AHarIAY). Acessado em: 22 de abril de 2016.

KAWASHIMA, L. M.; SOARES, L. M. V.; MASSAGUER, P. R. The development of an analytical method for two micotoxins, patulin and verruculagem, and survey of their presence in commercial tomato pulp. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.33, p.269-273, 2002.

KELLER, K.M; QUEIROZ, B. D.; KELLER, L. A. M.; CAVAGLIERI, L.R.; PEREYRA, M.L.G.; DALCERO, A.M.; ROSA, C.A.R. The mycobiota and toxicity of equine feeds. **Veterinary Research Communications**, v. 31, n. 8, p. 1037-1045, 2007.

MAZIERO, M. T., BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, p.89-99, 2010. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev121/Art12112.pdf>. Acessado em: 23 de abril de 2016.

NUNES, E. M. C. G.; PEREIRA, M. M. G.; COSTA, A. P. R.; ROSA, C. A. R.; PEREYRA, C. M.; CALVET, R. M.; MARQUES, A. L. A.; CARDOSO FILHO, F. C.; MURATORI, M. C. S. Screening of aflatoxin B<sub>1</sub> and mycobiota related to raw materials and finished feed destined for fish. **Lat. Am. J. Aquat. Res.** vol.43, n.3, p.595-600. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3856/vol43-issue3-fulltext-22>. Acessado em: 31 mar. 2016.

OLIVEIRA, M. C M. Caracterização do Extrato Aquoso de Alpaste (*Phalaris canariensis* L.) e Avaliação dos efeitos antioxidantes e Hipoglicemiantes. Dissertação. Faculdade de Engenharia de Alimentos da **Universidade Estadual de Campinas**. Campinas, SP. 2015.

PEREIRA, M. M. G. Aflatoxinas em alimentos destinados a bovinos e em amostras de leite da região de Lavras, Minas Gerais – Brasil, **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 106-112, jan./fev. 2005.

PITT, J.I. AND HOCKING, A.D. **Fungi and Food Spoilage**. 3 ed. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 524p. 2009.

ROSA, C.A.R.; RIBEIRO, J.M.M.; FRAGA, M.E.; GATTI, M.; CAVAGLIERI, L.R.; MAGNOLI, C.E.; DALCERO, A.M.; LOPES, C.W.G. Mycobiota of poultry feeds and ochratoxin-producing ability of isolated *Aspergillus* and *Penicillium* species. **Veterinary Microbiology**, v. 113, n. 1-2, p. 89–96, 2006.

SABLANI, S.; KASAPIS, S.; RAHMAN, M. Evaluating water activity and glass transition concepts for food stability. **Journal of Food Engineering**. Volume 78, Issue 1, January. pp. 57-62, 2007.

MURATORI, M. C. S.; PEREIRA, M. M. G.; COSTA, A. P. R.; MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SANTOS, J. D. F.; LOPES, J. B.; MACHADO, F. C. F. Contaminação fungica em rações para camarões cultivados. **Comunicata Scientiae**. 4(1): 85-90, 2013. Disponível em: <https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/viewFile/128/160>. Acessado em: 31 mar. 2016.

SANTOS, M. R. R.; CARDOSO FILHO, F. C.; LIMA, V. B. S.; SOUSA, A. W. B.; CALDAS, M. L.; MURATORI, M. C. S. Pesquisa de fungos produtores de ocratoxina A em granola comercializada. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, n. 72, v. 3, p. 226-230, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/22287/23731>. Acessado em: 31 mar. 2016.

SILVA, L. C. da. Micotoxinas em Grãos e Derivados. **Revista Grãos Brasil**, v. 8, n. 39, p. 13-16, 2009.

SIMAS, M. M.; BOTURA M. B.; CORREA, B. Determination of fungal microbiota and mycotoxins in brewers grain used in dairy cattle feeding in the State of Bahia, Brazil. **Food Control**, v.18, p. 404-408, 2007.

TANIWAKA, M.H.; SILVA, N.S. **Fungos em alimentos: ocorrência e detecção**. Núcleo de Microbiologia/ITAL, Campinas, SP. 82 p. 2001.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. A. M. **Microbiologia Médica**. 5. ed São Paulo: Atheneu, 2008. 780 p.

WELKE, J.E.; HOELTZ, M.; NOLL, I.B. Aspectos relacionados à presença de fungos toxigênicos em uvas e acratoxina A em vinhos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p. 2567-2575, Nov. 2009.