

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
CURSO DE ZOOTECNIA

FERNANDA COUCE NUNES

**BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES PARA AVES,  
MICOTOXINAS E CONTROLE**

Porto Alegre

2022

FERNANDA COUCE NUNES

**BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES PARA AVES,  
MICOTOXINAS E CONTROLE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito para  
obtenção do Grau de Zootecnista,  
Faculdade de Agronomia,  
Universidade Federal do Rio Grande  
do Sul.

**Orientador:** Prof. Rodolpho Prado

Porto Alegre

2022

FERNANDA COUCE NUNES

**BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES PARA AVES,  
MICOTOXINAS E CONTROLE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção  
do Grau de Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul.

Data de aprovação: \_\_/\_\_/\_\_\_\_.

---

Rodolpho Martin do Prado, Prof. Dr. - UFRGS Orientador

---

Andréa Machado Leal Ribeiro, Profa. Dra. - UFRGS

Membra da Banca

---

Simara Márcia Marcato, Profa. Dra. - UEM

Membra da Banca

Dedico esse trabalho, esse diploma e todas minhas conquistas acadêmicas ao meu maior exemplo e orgulho: Pai.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família, em especial meus pais, Rogério e Salomé, por eu ter o privilégio de me dedicar integralmente aos estudos, por me acolherem nos (vários) momentos difíceis da graduação, pelo incentivo e apoio.

Agradeço às minhas companheiras desses longos quase 6 anos de graduação, Jéssica, Natália e Rafaela, pelas horas intermináveis de estudos, pela sororidade e por tornarem esse ciclo mais leve e divertido.

## RESUMO

O Brasil é o terceiro maior produtor de ração para alimentação animal do mundo. Em 2021, foram produzidas 80,1 milhões de toneladas de ração, o que representou aumento de produção de 2,1% quando comparado a 2020. O setor de ração para aves é o maior da produção de ração no Brasil, contribuindo com 52,7% da produção total. Este tem crescido anualmente, especialmente para suprir a demanda por proteína animal com preço acessível à população. Na cadeia produtiva animal, não somente na avicultura, a alimentação é um fator de grande importância pelo custo gerado ao produtor, e pelo impacto da qualidade da ração no desempenho animal. Para garantir que o processo de fabricação de ração seja feito respeitando as normas que garantem a qualidade do produto final, é utilizado o manual de Boas Práticas de Fabricação (BPFs) na indústria, a fim de minimizar, por exemplo, a ocorrência de microrganismos patogênicos e seus metabólitos nas matérias-primas. A presença de contaminação por micotoxinas em produtos agrícolas como milho, trigo, arroz e outros cereais é um problema recorrente em todo mundo. A busca por ferramentas eficazes a fim de minimizar a incidência de fungos é constante, e a utilização das BPFs contribui para menor contaminação por micotoxinas desde o período pré-colheita, ao produto final.

Palavras-chave: boas práticas de fabricação, avicultura, micotoxinas

## ABSTRACT

Brazil is the third largest producer of animal feed in the world. In 2021, 80.1 million tons of animal feed were produced, with an increase of a 2.1% production when compared to 2020. The poultry feed market is the largest in feed production in Brazil, contributing 52.7% of the total production. It has been expanding annually, especially to meet the demand of animal protein with reasonable prices for the population. In the animal production chain, not only in poultry, food is a factor of great importance due to the cost generated to the producer, and the impact of feed quality on animal performance. To ensure that the feed manufacturing process is carried out respecting the standards that guarantee the quality of the final product, the Good Manufacturing Practices (GMPs) manual is used in the industry, in order to minimize, for example, the occurrence of pathogenic microorganisms and their metabolites in raw materials. The presence of mycotoxin contamination in agricultural products such as corn, wheat, rice and other cereals is a recurring problem worldwide. The search for effective tools in order to minimize the incidence of fungi is constant, and the use of GMPs contributes to less contamination of mycotoxins from the pre-harvest period to the final product.

Keywords: good manufacturing practices, aviculture, mycotoxins

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de produção

Figura 2. Divisão do mapa do Brasil



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Níveis de tolerância de micotoxinas no Brasil.

Quadro 2. Legislação para micotoxinas separado por continentes.

Quadro 3. Níveis de tolerância de micotoxinas na União Europeia.

Quadro 4. Positividade de amostras analisadas por micotoxina e por região nos anos de 2014 e 2015.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BPF - Boas Práticas de Fabricação

CPAA - Coordenação de Produtos de Alimentação Animal

FAO - Food and Agriculture Organization

FDA - Food and Drug Administration

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO	10
2 A INDÚSTRIA DAS RAÇÕES	12
2.2 As boas práticas de fabricação	13
2.3 Legislação	15
2.4 Impactos na indústria	17
2.4.1 Micotoxinas	18
2.4.1.1 Níveis de tolerância	21
2.4.1.2 Principais impactos na produtividade animal	22
2.4.1.3 Prevalência no Brasil	24
2.5 Controle	26
3 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	30

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura destacou-se no Brasil a partir dos anos 70, quando começou a ser impulsionada por políticas públicas, subsídios, crédito rural aos produtores e pelo avanço de tecnologias no setor, como o melhoramento genético (ARANDA et al., 2016). Desde 1930, a conversão alimentar aumentou cerca de 65%, o que resulta em animais abatidos mais precocemente, com cerca de 42 dias de idade em média, e o custo com alimentação diminuiu, favorecendo a cadeia (BELUSSO et al., 2010).

De acordo com o relatório do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA), o consumo de carne de frango no Brasil no segundo semestre de 2022 deve chegar a 10,54 milhões de toneladas, representando 51% do total de proteína animal consumida no país. Essa estimativa é resultado da procura por proteína animal com valor acessível à população, visto que o valor da carne de frango não apresentou correção durante a pandemia como a carne bovina (USP, 2022). Outro motivo da alta procura pela carne de frango é a mudança de hábitos alimentares, como por exemplo o consumo de carnes magras.

O Brasil está em posição estratégica para atender a essa demanda mundial, se mantendo como o maior exportador mundial desde 2004, seguido dos EUA. Juntos, o Brasil e os EUA são responsáveis por cerca de 60% do comércio global da carne de frango. O status sanitário, como por exemplo ser livre de influenza aviária, e a qualidade do produto, favorecem a venda para o mercado externo.

Na mesma proporção que cresce a avicultura, cresce também o mercado de rações para animais de produção. No Brasil, houve um aumento de 2,3% na produção no ano de 2021, comparado a 2020, totalizando 80,1 milhões de toneladas (ALLTECH, 2022). Destas, 42,6 milhões de toneladas, ou 53,19%, foram produzidas para aves, sendo 35,4 milhões de toneladas destinadas para frangos de corte (ou 83,1% da ração para aves), e 7,2 milhões de toneladas para poedeiras (ou 16,9% da ração para aves; SINDIRAÇÕES, 2022).

Mesmo com a volatilidade dos preços em meio à pandemia da COVID19, à desvalorização do real e à instabilidade de abastecimento de insumos em todos os setores da cadeia produtiva, a produção de ração para aves em relação ao ano de 2021 aumentou 3,7% no Brasil. Estima-se que a produção em 2022 será de 44,2 milhões de toneladas (SINDIRAÇÕES, 2022).

A qualidade é um aspecto de extrema importância na comercialização de um produto, não só nas indústrias que produzem insumos utilizados na produção animal, mas também para o comércio à população, que está cada vez mais atenta e exigente ao produto que está comprando. A indústria de fabricação de rações, deve adotar medidas para tornar o setor mais eficiente, padronizado, evitando a perda de insumos no processamento, contaminações cruzadas entre o exterior e interior da fábrica e conseqüentemente produzindo uma ração de excelente qualidade, com a garantia de que irá fornecer a alimentação adequada sem causar danos à produção de aves.

Com a intenção de garantir a qualidade do que está sendo fabricado, assim como a garantia de uma ração inócua, surge o conceito de 'Boas Práticas de Fabricação' (BPF) nas agroindústrias. As BPFs são protocolos obrigatoriamente adotados por indústrias de todos os setores, como normas de higiene, sanidade, instalações, armazenagem, transporte e qualidade da água, aplicada em todo processo de fabricação, desde a chegada da matéria-prima até a entrega do produto final à comercialização.

As BPFs foram criadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1992, e desde então vêm sendo adotadas por diversos países e nos mais diversos setores. No Brasil, o órgão responsável pela fiscalização dos estabelecimentos é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), usando a legislação sanitária do governo federal. Cada setor tem suas próprias normas, de acordo com o que é produzido. Para o setor de rações, foi aprovado a Instrução Normativa 4/2007:

Aprova regulamento técnico sobre as condições higiênicas-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e roteiro de inspeções. (MAPA, 2007).

Ferramentas de gestão e controle de qualidade dentro da agroindústria têm papel essencial para contribuir com a segurança alimentar da população. A utilização das BPFs evita a propagação de contaminantes como fungos, bactérias e resíduos tóxicos, para que não cheguem aos animais que serão alimentados com ração contaminada e também futuramente aos consumidores. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo discutir a importância da aplicação das BPFs, a contaminação por fungos micotoxigênicos e seu controle.

## 2 A INDÚSTRIA DAS RAÇÕES

O aumento populacional, maior poder aquisitivo, mudanças de hábitos e consumos optativos por ovos e laticínios, impulsionam a indústria das rações. De acordo com um relatório da FAO, a procura por cereais, tanto para consumo humano como para alimentação animal, irá atingir em média 3 bilhões de toneladas até 2050, e a produção de carne terá um aumento de 200 milhões de toneladas, totalizando 470 milhões de toneladas em 2050 (FAO, 2009). A ração auxilia o animal à alcançar seu potencial genético, para então produzir o produto final esperado, como por exemplo peso de carcaça, peso de abate, produção de litros de leite por dia, produção de ovos, e outros produtos de origem animal que estão presentes no dia a dia na alimentação da população.

O mercado de rações para animais está diretamente relacionado às projeções de produção de proteína animal. Em 2020, o mercado de ração mundial foi avaliado em 424,9 bilhões de dólares, com estimativa de crescimento de 4,2% ao ano, chegando a 2028 em 568,5 bilhões de dólares (POLARIS MARKET RESEARCH ANALYSIS, 2021).

A Ásia-Pacífico acumula a maior produção de ração no ano de 2021, sendo 458,1 milhões de toneladas, um crescimento de 5,7% comparado ao ano anterior (ALLTECH, 2022). A Europa teve uma queda de 1,2% na produção, pelo alto custo das matérias-primas, a desvalorização do produto final, e também pelas regulações governamentais em virtude do Covid19 (ALLTECH, 2022). A América Latina teve um crescimento médio de 0,5% comparado ao ano anterior (ALLTECH, 2022).

A China continua sendo a maior produtora de ração no mundo. Em 2021, o país produziu 261,4 milhões de toneladas. Em segundo lugar está o EUA com produção de 231,5 milhões de toneladas. Ocupando o terceiro lugar no ranking mundial de produção de ração, e o primeiro na América Latina, o Brasil, em 2021 produziu 80,1 milhões de toneladas. Estima-se que em 2022 ocorra aumento de 3,5%, resultando em 83,6 milhões de toneladas (SINDIRAÇÕES, 2022). Esse aumento está relacionado com a safra recorde de grãos estimada para 2022, que é de 278 milhões de toneladas, a maior na série histórica desde 1975. Esse valor representa crescimento de 10% em relação ao ano anterior. Com a supersafra para soja estima-se aumento produção de 3,4%, e 24,2% para o milho, em relação a 2021 (IBGE, 2022).

Na avicultura, grande parte da produção é em sistemas de confinamento, como em gaiolas no caso de poedeiras ou em galpões no caso de frango de corte. Nesse cenário a ração é utilizada de forma intensiva em todo ciclo de produção, representando em média 60 a 80% do custo de produção (TESSARI et al., 2015). De toda a ração produzida mundialmente, o maior destino é para o setor da avicultura, com 509,71 milhões de toneladas métricas de ração (ALLTECH, 2022).

## **2.2 As boas práticas de fabricação**

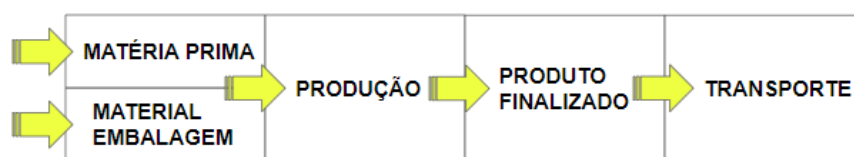
Com o crescimento do mercado de alimentação, é essencial criar maneiras de diversificar produtos e, assim, aumentar a competitividade nas empresas, por meio da melhoria da qualidade dos produtos e serviços oferecidos (AKUTSU et al., 2005). Nascimento (2015) relata que o princípio básico da implementação de sistemas de garantia de qualidade em unidades de processamento baseia-se simplesmente no fato de que, se cada etapa de processamento for controlada, ao final haverá a qualidade assegurada do produto acabado

A fim de estabelecer um padrão de manejo e processamento que garanta a qualidade e segurança alimentar nos produtos oferecidos por uma indústria, em 1992, a Organização Mundial de Saúde (OMS) criou as BPFs. Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2004), define-se BPFs como procedimentos que devem ser adotados por serviços de alimentação a fim de garantir a qualidade higiênico sanitária e a conformidade dos alimentos com a legislação sanitária.

As BPFs são formadas por um conjunto de normas e protocolos a serem implantados desde o recebimento da matéria-prima, a análise dessa matéria-prima, a armazenagem, as instalações, o manuseio, a limpeza dos equipamentos e utensílios a serem utilizados, a higiene pessoal do trabalhador, dessa maneira criando um fluxo de produção que evite o máximo de contaminação por microrganismos patogênicos, toxinas, produtos químicos e outros contaminantes físicos.

O fluxo de produção deve ser de forma contínua e somente uma direção, para uma área não contaminar a outra, isso serve tanto para o recebimento e manuseio da matéria-prima, como para o fluxo dos funcionários (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma de produção



Fonte: Produzido pela autora

É imprescindível que cada indústria elabore seu próprio Manual de BPFs de acordo com seu segmento industrial, especificando todos os procedimentos de controle de cada etapa de processamento. Esse documento passa ser oficial da empresa, com o nome do estabelecimento e assinatura do responsável técnico (EMBRAPA, 2015).

No manual, além da apresentação da agroindústria, localização, produtos e instalações, devem ser incluídos alguns tópicos a serem descritos, ditados pela Instrução Normativa 4/2007, que também serão utilizados na planilha de controle e inspeção posteriormente, os quais são:

1. Requisitos Higiênico-Sanitários das Instalações, Equipamentos e Utensílios;
  - 1.1 Área externa;
  - 1.2 Área interna: piso, teto, paredes e divisórias, janelas, iluminação e ventilação;
  - 1.3 Instalações sanitárias e vestiários para os funcionários;
  - 1.4 Instalações sanitárias e vestiários para os visitantes;
  - 1.5 Instalações;
  - 1.6 Equipamentos e utensílios;
  
2. Requisitos Higiênico-Sanitários do Pessoal e Programa de Treinamento de Funcionários;
  
3. Requisitos Higiênico-Sanitários e Controle do Processo de Produção, Armazenamento e Expedição;
  
4. Avaliação dos Procedimentos Operacionais Padrões;



- 4.1 Qualificação de fornecedores e controle de matérias primas, ingredientes e embalagens;
- 4.2 Limpeza/higienização de instalações, equipamentos e utensílios;
- 4.3 Higiene e saúde do pessoal;
- 4.4 Potabilidade da água e higienização do reservatório;
- 4.5 Prevenção de contaminação cruzada;
- 4.6 Manutenção e calibração de equipamentos e instrumentos;
- 4.7 Controle integrado de pragas;
- 4.8 Controle de resíduos e efluentes;
- 4.9 Rastreabilidade e recolhimento de produtos.

Após a elaboração e validação do manual, ele é colocado em prática. Como forma de controle, é essencial a elaboração de planilhas com roteiros de inspeção em cada setor da agroindústria na forma de *check-list*, a qual deve ser preenchida pelos funcionários diariamente. Para um bom funcionamento dos protocolos impostos pelo manual, é necessária a conscientização dos funcionários através de treinamentos e palestras. De acordo com Pilecco et al. (2012), para haver maior eficácia do programa de boas práticas, a frequência ideal de treinamento do pessoal é de forma quinzenal, onde há maior redução do número de não conformidades por hora de treinamento efetuado.

### **2.3 Legislação**

Para França (2022), no setor de alimentos a legislação é rigorosa e fundamental, já que além dos aspectos burocráticos e legais da indústria, ela também determina as regras básicas para produção, distribuição e comercialização de alimentos seguros e de qualidade. No Brasil, a fiscalização e legislação acerca da segurança dos alimentos destinados à alimentação animal é de responsabilidade federal, estadual e municipal, por órgãos conjuntos ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

A Coordenação de Produtos de Alimentação Animal (CPAA), do Departamento de Fiscalização de Insumos Agropecuários, é quem define as diretrizes para definição das normas de fabricação, registro, comercialização e

fiscalização dos produtos destinados à alimentação animal, a qual é fiscalizada com vistorias e auditorias pelos Fiscais Federais Agropecuários. Todo estabelecimento que produza, fabrique, manipule, fracione, importe e comercialize produtos destinados à alimentação animal deve, obrigatoriamente, estar registrado no MAPA (Decreto 6.296/2007) e cumprir a Instrução Normativa 04/2007 em relação às BPFs e requisitos higiênico-sanitários.

Cronologicamente, abaixo são apresentadas leis, portarias, resoluções e instruções normativas cabíveis no setor de qualidade relacionado às Boas Práticas de Fabricação na fabricação de ração, iniciando no ano de 1974.

**Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974:** “Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização obrigatórias dos produtos destinados à alimentação animal. Aspectos industriais, aspectos bromatológicos e aspectos higiênico sanitários.”

**Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993:** “Aprova o Regulamento Técnico para a inspeção sanitária de alimentos, as diretrizes para o estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos e o Regulamento Técnico para o estabelecimento de padrão de identidade e qualidade para serviços e produtos na área de alimentos”

**Portaria nº 326, de 30 de junho de 1997:** “Aprova o Regulamento Técnico Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores Industrializadores de Alimentos.”

**Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997:** “Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores Industrializadores de Alimentos.”

**Resolução –RDC nº 91, de 11 de maio de 2001.**

“Aprova o Regulamento Técnico -Critérios Gerais e Classificação de Materiais para Embalagens e Equipamentos em Contato com Alimentos constante do Anexo desta Resolução.”

**Resolução -RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004:** “Aprova o regulamento técnico e estabelece procedimentos de Boas Práticas para serviços de alimentação a fim de garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado.”

**Decreto nº 6.296, de 11 de dezembro de 2007:** “Aprova o Regulamento da Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização obrigatórias dos produtos destinados à alimentação animal.”

**Instrução Normativa nº 4, de 23 de fevereiro de 2007:** “Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e o roteiro de inspeção.”

**Instrução Normativa nº 65, de 21 de novembro de 2006:** “Aprova o regulamento técnico sobre os procedimentos para a fabricação e o emprego de rações, suplementos, premixes, núcleos ou concentrados com medicamentos para os animais de produção.”

É fundamental o entendimento das normas e leis vigentes, alinhadas com uma gestão de qualidade eficaz o risco de propagar doenças transmitidas através do consumo de proteína animal contaminada é diminuído drasticamente. Além dos benefícios socioeconômicos para a indústria, visto que um produto de qualidade garantida através dos órgãos responsáveis pode ser comercializado no mercado externo e tem maior credibilidade no mercado interno visto pelos consumidores.

## **2.4 Impactos na indústria**

A não aplicação das BPFs e normas vigentes para o recebimento, armazenamento, produção e todas outras etapas do ciclo de fabricação de ração implicará em prejuízos para a empresa, para os produtores que alimentam seus animais de produção com uma ração que não atenderá aos parâmetros nutritivos básicos da dieta diminuindo o desempenho do animal, e possivelmente com

contaminantes biológicos, químicos ou físicos, afetando também os humanos que irão consumir um alimento fora dos critérios básicos de qualidade.

Os requisitos higiênico-sanitários são um fator chave na segurança alimentar, e tem sido cada vez mais estudado e discutido, visto que doenças alimentares são um dos principais fatores contribuindo para os índices de morbidade nos países da América Latina (AKUTSU et al., 2005).

De acordo com a *World Health Organization* (WHO, 1984), as doenças provenientes de alimentos contaminados são um dos maiores problemas de saúde do mundo nos tempos atuais. O comércio global de alimentos está aumentando a cada ano, o que contribui para a propagação de patógenos e contaminantes através das fronteiras nacionais e internacionais. As mudanças climáticas também ajudam a proliferação de toxinas nos alimentos, devido ao crescimento mais rápido de microrganismos em alimentos e água com temperaturas mais altas (WHO, 2010). A ingestão de alimentos contaminados pode provocar desde doenças estomacais como diarreias a cânceres em razão do consumo de micotoxinas por longos períodos. Estima-se que até 2,2 milhões de pessoas por ano morrem por doenças de origem alimentar (FRANÇA, 2022).

Na indústria de alimentos para aves, o milho e a soja são as matérias primas mais utilizadas para a elaboração da ração avícola. Para manter sua qualidade intacta durante o período de armazenamento é necessário um ambiente com temperatura e umidade controladas. Sinha, citado por Faroni (2015), descreve que o armazenamento de grãos pode ser definido como um ecossistema, onde mudanças qualitativas e quantitativas podem ocorrer devido a interações entre os fatores químicos, físicos e biológicos.

Os fatores de maior importância que afetam a estrutura fisiológica do grão são: temperatura, umidade, concentração de dióxido de carbono, oxigênio no ar, características do grão, presença de microrganismos, insetos, ácaros e condições climáticas. De acordo com o Catálogo de Normas do Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (CPAA, 1998) a umidade máxima para não ter proliferação de microrganismos no milho é de 14% e na soja 12,5%. Dentre os inúmeros contaminantes que podem alterar as características nutritivas e físicas do grão, destacam-se as micotoxinas.

### 2.4.1 Micotoxinas

As micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos ou que possuem efeitos biológicos em organismos vivos como animais e humanos, produzidos por fungos filamentosos principalmente pertencentes ao *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* (YING LUO et al., 2018; BULLERMAN,1978). Os fungos dependem das condições do ambiente para se desenvolverem, como a umidade do substrato e a temperatura do ambiente, podendo ocorrer em qualquer das etapas de processamento de grãos, como produção, transporte ou armazenamento.

A presença de contaminação por micotoxinas em produtos agrícolas como milho, trigo, arroz e outros cereais é um problema recorrente em todo mundo. De acordo com a FAO, cerca de 25% de toda produção de grãos no mundo pode estar contaminada com micotoxinas, resultando em perdas econômicas de bilhões de dólares (FAO, 2002). O Brasil, além de ser um dos grandes produtores de commodities globais, possui também condições climáticas excelentes ao crescimento desses fungos micotoxigênicos, que se não forem previamente controlados, podem gerar prejuízos inimagináveis na economia agrícola do país.

A contaminação aos animais pode ser dada ao consumir um ingrediente o qual foi previamente contaminado por um fungo toxigênico. Mesmo que o fungo tenha sido eliminado durante o processamento, as micotoxinas ainda permanecerão no produto final, como ao ingerir leite, carne ou ovos cujo animal se alimentou com rações contaminadas (MAZIERO et al., 2010; FREIRE et al., 2007).

A toxicidade das micotoxinas nos animais, afeta o desempenho dos animais, ao afetar órgãos responsáveis pela absorção e digestão dos nutrientes, e até mesmo exerce influência sobre o sistema imune, deixando o animal mais suscetível a infecções.

Há cinco tipos de micotoxinas que são frequentemente encontradas no milho, uma das matéria-prima mais utilizadas na avicultura, que são (BUNZEN et al., 2006):

- **Aflatoxina:** é a micotoxina predominante e altamente tóxica, produzida pelo fungo *Aspergillus sp.* Possui temperatura ideal para seu desenvolvimento de 28 °C a 30 °C. Há 18 tipos de aflatoxinas, sendo as B1, B2, G1, G2, M1 e M2 as de maior importância. A aflatoxina B1 é a mais predominante e possui maior potencial carcinogênico. As aflatoxinas estão presentes em cereais,

frutas, ovos e leite. Nas aves, elas são rapidamente absorvidas pelos animais e ligam-se às proteínas, espalhando-se pelos tecidos, causando lesões na moela, fígado e intestino das aves (SANTURIO, 2000; BUNZEN et al., 2006; YING LUO et al., 2018).

- **Zearalenona:** produzida pelo fungo *Fusarium sp*, em clima temperado e com alta umidade, é encontrada principalmente no milho, mas também na soja, arroz e outros cereais. Os perus são mais suscetíveis que frango de corte ou aves poedeiras. Esta micotoxina reduz a conversão alimentar, o desempenho reprodutivo das aves, e pode causar o prolapso da cloaca o que muitas vezes na indústria acham que a causa é pela intensidade da luz ou manejo, mas pode ser pela alimentação. (SANTURIO, 2000; BUNZEN et al., 2006; YING LUO et al., 2018).
- **Tricotecenos:** podem ser produzidas pelos fungos *Fusarium sp*, *Myrothecium*, *Phomopsis*, *Stachybotrys*, *Trichoderma*, *Trichothecium*, ou *Verticimonosporium*. Dentre os mais importantes tricotecenos, destacam-se o desoxinivalenol (DON), o nivalenol (NIV), a toxina T2, a toxina HT2 e o diacetoxiscirpenol (DAS). Dentre essas, o DON é outra micotoxina encontrada com frequência em grãos. Em doses elevadas causa náuseas, vômitos e diarreia, reduz o consumo de ração e ganho de peso, impacta o sistema nervoso das aves, causa hemorragia do intestino delgado, fígado e outros órgãos (SANTURIO, 2000; BUNZEN et al., 2006; FREIRE et al., 2007).
- **Ocratoxina:** é classificada em ocratoxina A, B e C, sendo a C a mais carcinogênica para animais e humanos. É produzida pelo fungo *Aspergillus sp* e *Penicillium sp*. Foi encontrada em cereais, café, vinhos e produtos de origem suína. Causa falta de apetite e aumenta o consumo de água (BUNZEN et al., 2006; YING LUO et al., 2018).
- **Fumonisina:** é produzida pelo fungo *Fusarium sp*, em condições de alta temperatura e clima úmido. A fumonisina B1 possui potencial cancerígeno, para humanos e animais. É encontrada no milho e outros cereais. Ela causa diminuição da absorção dos nutrientes das aves, conseqüentemente

diminuindo o desempenho, pode ocorrer a erosão da moela e atrofias da Bursa de Fabricius (SANTURIO, 2000; BUNZEN et al., 2006; YING LUO et al., 2018).

Vistas as principais micotoxinas presentes nos grãos utilizados na alimentação na avicultura, os tipos de doenças que podem ser causadas por elas, nos humanos e animais podem ser divididas em toxicidade aguda, toxicidade crônica e/ou carcinogenicidade (BULLERMAN, 1978).

#### 2.4.1.1 Níveis de tolerância

As diretrizes que estabelecem os níveis aceitáveis de micotoxinas presentes na matéria-prima ou produtos de origem animal ainda estão sendo construídas. No Brasil as micotoxinas que têm seus limites previstos em lei são as aflatoxinas, sendo que o limite é de 20 µg/kg de aflatoxinas totais presentes no milho, farinha de milho, amendoim, ou pasta de amendoim; a OTA; a DON; a zearalenona; e a fumonisina (Quadro 1).

As matérias-primas utilizadas como ingrediente na elaboração de ração para animais têm limite máximo de aflatoxinas totais de 50 µg/kg (MAPA, 1988). Já nos EUA, a *Food and Drug Administration* (FDA), considerou limites para aflatoxinas em alimentos e rações para animais, de 20 µg/kg em mercadorias suscetíveis à presença da toxina (BULLERMAN, 1978).

A Agência Européia é a que possui a mais ampla e completa legislação para micotoxinas nos alimentos, com limites previstos para aflatoxinas, fumonisinas, ocratoxina, patulina, zearalenona e esterigmatocistina (FREIRE et al., 2007). No Quadro 2 são apresentadas as micotoxinas com níveis aceitáveis em diferentes continentes, e no Quadro 3 são apresentados os níveis de tolerância de micotoxinas válido para toda União Europeia.

Quadro 1. Níveis de tolerância de micotoxinas no Brasil

Micotoxina	Alimento	Nível de tolerância
Aflatoxina M1	Leite fluido	0,5µg/kg
	Leite em pó	5,00µg/kg

	Queijos	2,5µg/kg
Aflatoxinas Totais	Amendoim, milho, farinhas ou sêmolas de milho	20µg/kg
	Alimentos à base de cereais para alimentação infantil	1µg/kg
	Feijão e demais cereais	5µg/kg
	Matérias primas e rações	50µg/kg
Ocratoxina A (OTA)	Feijão, café, cereais e produtos de cereais, frutas secas e desidratadas	10µg/kg
Ocratoxina A (OTA)	Vinho, suco de uva e alimentos à base de cereais para alimentação infantil	2µg/kg
	Cereais para posterior processamento	20µg/kg
Tricotecenos (DON)	Arroz beneficiado e derivados	750µg/kg
	Alimentos à base de cereais para alimentação infantil	200µg/kg
	Trigo, milho e cevada em grãos para posterior processamento	2.000µg/kg
	Trigo integral, trigo para quibe, farinha de trigo integral, farelo de trigo	1.250µg/kg
	Farinha de trigo, grão de cevada, cevada maltada, massas, crackers, biscoitos de água e sal, produtos de panificação, cereais e produtos de cereais exceto os de arroz e trigo integral	1.000µg/kg
Fumonisina	Alimentos à base de milho para alimentação infantil	200µg/kg
	Milho em grão para posterior processamento	5.000µg/kg
	Farinha de milho, creme de milho, fubá, flocos, canjica	1.500µg/kg
	Amido de milho e outros produtos à base de milho	1.000µg/kg
	Milho pipoca	2.000µg/kg
Zearelenona	Alimentos a base de cereais para alimentação infantil	20µg/kg
	Milho em grãos para posterior processamento	400µg/kg
	Milho de pipoca, canjica, produtos e subprodutos à base de milho	150µg/kg
	Farinha de trigo, massas, crackers e produtos de panificação, cereais e produtos de cereais exceto trigo e arroz, incluindo cevada maltada	100µg/kg
	Arroz beneficiado e derivados	100µg/kg
	Arroz integral	400µg/kg
	Farelo de arroz	600µg/kg
	Trigo integral, farinha de trigo integral, farelo de trigo	200µg/kg

Fonte: Adaptado website Lamic



Quadro 2. Legislação para micotoxinas separado por continentes.

Continente	Micotoxina	Continente	Micotoxina
África	Afl. B1	América Latina	Alcaloides ergóticos
	Afl. G1		Afl. B1
	Afl. B1+G1		Afl. B1+G1
	Afl. M1		Afl. M1
	Afl. B1+B2+G1+G2		Afl. B1+B2+G1+G2
	Ocratoxina A		Desoxinivalenol
	Patulina		Fumonisina B1
	Zearalenona		Ocratoxina A
Ásia/Oceania		América do Norte	Patulina
	Ácido agárico		Zearalenona
	Afl. B1+B2+G1+G2		Alcaloides ergóticos
	Afl. M1		Afl. M1
	Afl. B1+B2+G1+G2		Afl. B1+B2+G1+G2
	Diacetoxiscirpenol		Diacetoxiscirpenol
	Desoxinivalenol		Desoxinivalenol
	Fomopsinas		Fumonisina 1+B2+B3
	Fumonisina B1		HT2
	Fumonisina B1+B2		Ocratoxina A
	Ocratoxina A		Patulina
	Patulina		T2
	T2		Zearalenona
Zearalenona			
Europa	Afl. B1		
	Afl. B1+G1		
	Afl. M1		
	Afl. B1+B2+G1+G2		
	Diacetoxiscirpenol		
	Desoxinivalenol		
	Fumonisina B1		
	Fumonisina B1+B2		
	Ocratoxina A		
	Patulina		

	Esterigmatocistina		
	T2		
	Zearalenona		

Fonte. Adaptado (FREIRE, 2007)

Quadro 3. Níveis de tolerância de micotoxinas na União Europeia

Micotoxina	Alimento	Nível de tolerância
<b>Aflatoxinas</b>	Amendoim	15µg/kg
	Nozes	10µg/kg
	Frutas Secas	10µg/kg
	Cereais	4µg/kg
	Leite in natura	0,05ng/L
	Leite termicamente tratado	0,05ng/L
	Especiarias e temperos	10µg/kg
	Castanha-do-Brasil	4µg/kg
	Matéria-prima p/ rações	50µg/kg
	Ração aves/suínos	20µg/kg
	Ração engorda adulto bovinos, caprinos e ovinos	50µg/kg
	Ração completa novilhos e cordeiros	10µg/kg
	Ração pronta	10µg/kg
	Complemento de rações suínos e aves	30µg/kg
	Complemento de rações bovino, caprinos, novilhos, cordeiros	50µg/kg
Complemento de rações	5µg/kg	
<b>Ocratoxinas</b>	Cereais	5µg/kg
	Derivados de cereais	3µg/kg
	Frutas secas	10µg/kg
<b>Patulina</b>	Alimentos infantil	10µg/kg

Fonte: Adaptado website Lamic

#### *2.4.1.2 Principais impactos na produtividade animal*

Os impactos negativos das micotoxinas na produção animal é tema de diversas pesquisas há décadas. Entretanto, o assunto ainda é tema de pesquisas com o objetivo de determinar os efeitos causados nos animais, por quais micotoxinas, inclusive seus efeitos sinérgicos. Recentemente foi publicada uma meta-análise, que utilizou 25 estudos e 10.307 aves. Estas foram desafiadas com ração contaminada com diferentes tipos e concentrações de micotoxinas (Weaver et al., 2022). Os animais alimentados com ração contaminada por micotoxinas, apresentaram queda de 13% no ganho de peso, queda de 9% na ingestão de ração, aumento de 7% na taxa de conversão alimentar e aumento de 2,01% na mortalidade. Além dos dados zootécnicos, outro parâmetro de extrema importância ambiental foi analisado, a pegada de carbono. A avicultura representa 8% da emissão de gases de efeito estufa do setor pecuário, os animais, os quais se alimentam de ração contaminada por micotoxinas, produzem 2,13 kg de CO<sub>2</sub>-eq / kg de PV, enquanto os animais submetidos à alimentação livre de contaminação, liberam 1,93 kg de CO<sub>2</sub>-eq / kg de PV (WEAVER et al., 2022).

#### *2.4.1.3 Prevalência no Brasil*

O Brasil, com sua vasta extensão territorial, possui variações de climas de Norte a Sul, onde nem sempre há temperaturas quentes o ano todo, ou onde o ano todo é de altas temperaturas, regiões de clima seco, outras regiões de clima úmido. Logo, nem sempre os mesmos fungos micotoxigênicos que estão se proliferando na região Norte, estarão também na região Sul, já que cada tipo de micotoxina tem sua temperatura e umidade ideal para crescimento. Um estudo feito pela empresa de aditivos utilizados na nutrição animal Safeeds dividiu o Brasil em regiões Norte, Sul e Centro (Figura 1), e coletou amostras de milho, silagem, ração e outros produtos destinados à alimentação animal, nos anos de 2014 e 2015, totalizando 1.837 análises. Em apenas 15% das análises a incidência de micotoxinas foi nula, ou seja, de 100 amostras analisadas, 85% estavam contaminadas, sendo que destas 47% havia incidência de mais de um tipo de micotoxina (FIREMAN, 2016).



Fonte. Feito pela autora

A maior incidência de micotoxinas foi na região Sul, quando comparada à região norte e centro (Quadro 4). Isso pode ser pelo fato de nessa região ter-se mais chuvas e temperaturas mais baixas, favorecendo a umidade essencial para proliferação.

Quadro 4. Positividade para aflatoxina e fumonisina de amostras de alimentos, por região, nos anos de 2014 e 2015

	NORTE	CENTRO	SUL
<b>2014</b>			
Aflatoxina	19%	78%	36%
Fumonisina	86%	73%	66%
DON	-		25%
<b>2015</b>			
Aflatoxina	11%	42%	53%
Fumonisina	64%	84%	67%
DON	-		86%

Fonte. Adaptado Relatório Safeeds (2016)

## 2.5 Controle

A ocorrência de micotoxinas varia de uma região para outra, e também de uma estação do ano para outra. Conseqüentemente, é preciso desenvolver maneiras de controlar os níveis de micotoxinas de diferentes fungos, em diferentes alimentos, a fim de minimizar ao máximo a contaminação de grãos e rações.

O controle para minimizar os riscos de contaminação começa na pré-colheita, a utilização de boas práticas agrícolas e de fabricação são maneiras de maior eficácia a fim de prevenir a contaminação a nível de campo. A escolha de sementes híbridas de milho e espécies mais resistentes, evitar a alta densidade de cultivo, evitar a semeadura tardia, e controlar as pragas durante a colheita, auxiliam a minimizar a incidência de fungos toxinogênicos (BUNZEN et al., 2006; MAGAN, 2007; YING LUO et al., 2018; SANTURIO, 2000).

A época da colheita também é um fator importante que tem interação com a presença de fungos. Muitos produtores quase sempre deixam o produto na lavoura após ter passado o tempo da colheita. Um estudo demonstrou que a colheita precoce de amendoins resulta em menores níveis de aflatoxinas nos EUA (TOLA et al., 2016; SANTURIO, 2000).

O armazenamento e secagem adequada dos grãos são maneiras eficazes de evitar a incidência de micotoxinas em produtos agrícolas. De acordo com uma revisão publicada por Luo et al. (2018), com a diminuição do nível de umidade de produtos agrícolas durante o armazenamento, cria-se uma condição inadequada para o crescimento e metabolismo do fungo (TOLA et al., 2016; YING LUO et al., 2018; MAGAN 2007; SANTURIO, 2000).

O tempo entre colheita e secagem deve ser o menor possível, assim como secar o milho colhido a um teor de umidade de no máximo 15,5% minimiza o crescimento de aflatoxinas. A baixa concentração de oxigênio, e a alta concentração de dióxido de carbono também minimizam o crescimento de micotoxinas em armazenamentos (YING LUO et al., 2018; MAGAN 2007).

Ressalta-se a importância da limpeza, higiene e manutenção dos equipamentos e instalações de armazenagem e fabricação de ração. O acúmulo de resíduos favorece o crescimento de fungos e conseqüentemente de micotoxinas (BUNZEN et al., 2006).

Caso o alimento já esteja com a contaminação por fungos micotoxigênicos, é possível fazer a descontaminação, via física, química ou biológica. Os métodos de

descontaminação físicos incluem a classificação, separação, imersão, lavagem, irradiação, filtragem e adsorção de grãos. A descontaminação de maneira química inclui antifúngicos à base de ácidos propiônico, ácidos orgânicos, sulfato de cobre e outros agentes químicos. Já para a descontaminação via biológica, estudos relataram que diversas bactérias, fungos e leveduras são capazes de biodegradar micotoxinas. Por exemplo, aflatoxinas, DON, e OTA, podem ser adsorvidas por bactérias ácido-láticas (BUNZEN et al., 2006; TOLA et al., 2016; YING LUO et al., 2018; SANTURIO, 2000).

Quando a ração já está no final do processo de fabricação, e é detectada a presença de micotoxinas, para não gerar prejuízos descartando toda produção, é utilizados adsorventes que diminuem a absorção das micotoxinas no trato gastrointestinal. Nos casos das aves, utiliza-se argilas de origem vulcânica: aluminossilicatos e montmorilonitas (SANTURIO, 2000).

Como o diagnóstico de quais micotoxinas estão agindo em determinado grão e em determinada época ainda é muito escasso, estudos de novas tecnologias alternativas para tentar controlar a contaminação vêm aumentando. Há estudos sobre o uso de óleos essenciais, polifenóis e inibidores flavonoides, materiais magnéticos e nanopartículas, para desintoxicar alimentos (YING LUO et al., 2018). Assim, é de extrema importância fazer um protocolo, com uma ampla gama de ferramentas para tentar minimizar a incidência do maior número de tipos de fungos micotoxigênicos possíveis.

### **3 CONCLUSÃO**

É fundamental a aplicação das BPFs nas indústrias fabricantes de alimentos destinados aos animais para minimizar os riscos de contaminação por patógenos prejudiciais e seus produtos, não só à saúde animal, como também humana. A elaboração de manual de BPFs que atendam à realidade da empresa, junto com treinamentos e palestras periodicamente com os funcionários, diminuem as perdas na produção, mantêm um fluxo operacional e garantem ao produtor uma ração de qualidade, que irá atender as exigências nutricionais do animal, sem causar danos à produção, proporcionando um retorno econômico no setor da avicultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALLTECH. **Perspectiva do setor alimentar, 2022**. Disponível em <[Pesquisa global de rações da Alltech revela dados e tendências globais para setor | Alltech](#)> Acesso em: 12 set. 2022.

ARANDA, M. A. et al. **Panorama da avicultura: balanço do comércio brasileiro e internacional**. Revista Espacios, n. 38, v. 21, p. 1-8, 2017

AKUTSU, R.C. et al. **Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação**. Rev. Nutr., Campinas, v. 18, n. 3, p. 419-427, 2005.

BELUSSO, D. et al. **A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais**. Revista Percurso, 2(1):25-51, 2010.

BULLERMAN, L.B . **Significance of Mycotoxins to Food Safety and Human Health**. Journal of Food Protection, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, v. 42, n. 1, p. 65-86, 9 jan. 1979.

BÜNZEN, Silvano; et al. **CONTROLE DE MICOTOXINAS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES E SUÍNOS**. Nutritime, [S. l.], ano 2006, v. 3, n. 1, p. 304-309, 3 jan. 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação**.

BRASIL. **Resolução RDC no 274**, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Diário Oficial da União, de 16 de outubro de 2002.

CBAA, Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. **Catálogo Oficial**. São Paulo, 1998, Catálogo Normas.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2002) **Manual on the application of the HACCP system in mycotoxin prevention and control**. FAO Food and Nutrition Paper, No. 73. Rome: FAO.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009) **Global agriculture towards 2050**. High Level Expert Forum - How to Feed the World in 2050, Roma, p. 1-4, 12 out. 2009.



FIREMAN, Francisco. **Mapa de Micotoxinas no Brasil**. Safeeds Nutrição Animal, p. 1-10. Disponível em: <http://www.safeeds.com.br/micotoxinas/>. Acesso em: 12 set. 2022.

FRANÇA, Aurimar. **Desafios para a indústria brasileira de alimentos: Legislação sobre segurança de alimentos: Challenges for the Brazilian food industry: Food safety law**. Revista Conecta, [S. l.], ano 2022, v. 5, n. 1, p. 117-137, 3 maio de 2022.

FREIRE, Francisco, et al. **Micotoxinas: importância na alimentação e na saúde humana e animal**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.

LAMIC - LABORATÓRIO DE ANÁLISES MICOTOXICOLÓGICAS. **LEGISLAÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA: Micotoxinas**. UFSM - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA,. Disponível em: <https://www.lamic.ufsm.br/site/legislacoes/legislacao-da-uniao-europeia>. Acesso em: 12 set. 2022.

LUO, Ying, et al. **Updating techniques on controlling mycotoxins - A review**. Food Control, China, ano 2018, v. 89, p. 123-132, 16 jan. 2018.

MACHADO, Roberto Luiz Pires; et al. **Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2015.

MAGAN, Naresh. Post-harvest control strategies: Minimizing mycotoxins in the food chain. **International Journal of Food Microbiology**, v. 119, p. 131-139, 20 out. 2007.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N 4 de 23 de fevereiro de 2007. **Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e roteiro de inspeção**. 2007.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N 15 de 26 de maio de 2009. **Regulamento Técnico que dispõe sobre procedimentos para registro de estabelecimentos e de produtos destinados à Alimentação Animal**. 2009

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 183, de 9 de outubro de 1998. **REGULAMENTO DA INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DOS PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL**. 1998.

MAZIERO, Maike et al. MICOTOXINAS EM ALIMENTOS PRODUZIDOS NO BRASIL. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, ano 2010, v. 12, n. 1, p. 89-99, 15 jun. 2010.

NASCIMENTO NETO, F. do (Org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 243 p. (Programa de Agroindustrialização da Agricultura Familiar).

PILECCO, Márcio, et al. Treinamentos de boas práticas de fabricação de rações: qual a frequência ideal?. **Revista Agraria : Nota técnica**, Dourados, ano 2012, v. 5, ed. 17, p. 295-302, 2012.

SANTURIO, JM. **Micotoxinas e Micotoxicoses na Avicultura**. Rev. Bras. Cienc. Avic. v.2, n.1, p.01-12, 2000.

SINDIRAÇÕES. **Setor de Alimentação Animal: Boletim Informativo do Setor - Dezembro/2021**, 2021. Disponível em <[Boletim Informativo do Setor - SINDIRAÇÕES \(sindiracoes.org.br\)](http://Boletim Informativo do Setor - SINDIRAÇÕES (sindiracoes.org.br))> Acesso em: 12 set. 2022.

TESSARI, Eliana, et al. **Qualidade de matérias-primas e rações utilizadas na avicultura**. Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola. 2015.

TOLA, Marta, et al. Occurrence, importance and control of mycotoxins: A review. **Cogent Food & Agriculture**, Turquia, p. 1-12, 18 maio 2016.

USP (São Paulo). Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. BOI/CEPEA: DEMANDA POR CARNE BOVINA SEGUE ENFRAQUECIDA. **In: BOI/CEPEA: DEMANDA POR CARNE BOVINA SEGUE ENFRAQUECIDA**. São Paulo, 21 jul. 2022. Disponível em:

<https://www.cepea.org.br/br/diarias-de-mercado/boi-cepea-demanda-por-carne-bovina-segue-enfraquecida.aspx>. Acesso em: 10 set. 2022.

WEAVER, Alexandra. Meta-analysis of the effects of mycotoxins and yeast cell wall extract supplementation on the performance, livability, and environmental sustainability of broiler production. **Poultry Science**, v. 101, n. 9, p. 1-14, 1 set. 2022.

World Health Organization. **The role of food safety in health and development**. **Genebra**; 1984.

World Health Organization. **Sixty-third world health assembly agenda item 11.8 20. Advancing food safety initiatives**. May 2010. Disponível em < [Microsoft Word - A63\\_R3-en.doc \(who.int\)](#)> Acesso em: 12 set. 2022.