

Produção Animal 2

Valeska Regina Reque Ruiz
(Organizadora)



Valeska Regina Reque Ruiz

(Organizadores)

Produção Animal 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © da Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|--|
|---|--|

| | |
|------|--|
| P964 | Produção animal 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Valeska Regina Reque Ruiz. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Produção Animal; v. 2) |
|------|--|

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-261-6
DOI 10.22533/at.ed.616191504

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Produção animal. I. Ruiz, Valeska Regina Reque. II. Série.

CDD 636.089025

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As cadeias produtivas têm ganhado destaque na economia nacional havendo necessidade de se promover melhoria do desempenho dos diversos setores envolvidos, especialmente aqueles que envolvem a produção animal.

Dentre as cadeias produtivas de maior destaque temos as criações de ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos), a piscicultura (que tem aumentando consideravelmente), a avicultura, a suinocultura e a criação de animais não convencionais (como codornas e coelhos).

Para que produtores possam continuar com este crescimento, há necessidade de aperfeiçoamento nas áreas da ciência, tecnologia e inovação.

Pensando nisto a Editora Atena traz esta compilação de artigos sobre produção animal, como forma de aprofundar o entendimento sobre as cadeias da produção animal, separados de forma a facilitar a busca e a leitura, destacando as principais produções, produções não convencionais e a agricultura familiar.

Boa leitura!

Valeska Regina Reque Ruiz

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| AVALIAÇÃO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO DA COMUNIDADE INDÍGENA DA LAGOA DO TAPARÁ PARA O DESENVOLVIMENTO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA RURAL | |
| Carlos Henrique do Nascimento Gleisson Rony Fontes da Costa Janille Felix Moreira Eulani Marcelli de Barros Frutuoso Maria Rosalba Ferreira da Silva Djalma Fernandes de Souza Filho Neydsom Silva Barbosa Karina Ribeiro | |
| DOI 10.22533/at.ed.6161915041 | |
| CAPÍTULO 2 | 5 |
| CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES LEITEIRAS DA AGRICULTURA FAMILIAR DE MANOEL VIANA-RS: A REALIDADE DO ASSENTAMENTO SANTA MARIA DO IBICUI | |
| Gabriele Marques Lopes Maiara Bertolazzi Da Silva Otávio Pereira Jaques Nathã Silva de Carvalho Diogo Bisio de Souza Emmanuel Veiga de Camargo | |
| DOI 10.22533/at.ed.6161915042 | |
| CAPÍTULO 3 | 12 |
| EFEITO DE DIFERENTES MÉTODOS DE QUEBRA DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>AVENA SATIVA L.</i> | |
| Thais Ribeiro da Silva Luiane Pacheco da Silva Fernanda Lucero Rodrigues Bruno Bervig Collares Gustavo Freitas Lopes Felipe Eduardo Luedke Etiane Caldeira Skrebsky Sergio Ivan dos Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.6161915043 | |
| CAPÍTULO 4 | 16 |
| EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE MILHO ASA BRANCA IRRIGADAS COM DIFERENTES FONTES DE ÁGUA | |
| Diego de Sousa Cunha Glacyane Costa Gois Fleming Sena Campos Gherman Garcia Leal de Araújo Amélia de Macedo Tiago Santos Silva André Luíz Rodrigues Magalhães | |
| DOI 10.22533/at.ed.6161915044 | |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 5 | 25 |
| EXTENSÃO RURAL E AVICULTURA FAMILIAR COMO ALTERNATIVAS DE SUSTENTABILIDADE EM COMUNIDADES RURAIS EM MANICORÉ, AMAZONAS | |
| Danielle Lins Iannuzzi | |
| Eloir Trindade Vasques Vieira | |
| Jolemia Cristina Nascimento das Chagas | |
| DOI 10.22533/at.ed.6161915045 | |
| CAPÍTULO 6 | 39 |
| RRROC - REDUZ, RECICLA E REUTILIZA ÓLEO DE COZINHA | |
| Priscila Pereira do Nascimento | |
| Celia Maria do Nascimento | |
| Maria Izabel Amaral Souza | |
| Thamara Venâncio de Almeida | |
| Claudia Paula de Freitas Rodrigues | |
| DOI 10.22533/at.ed.6161915046 | |
| CAPÍTULO 7 | 45 |
| SILAGEM DE BAGAÇO DE LARANJA IN NATURA COM DIFERENTES NÍVEIS DE CASCA DE SOJA | |
| Gustavo Krahl | |
| Anderson Herr | |
| DOI 10.22533/at.ed.6161915047 | |
| CAPÍTULO 8 | 56 |
| ANÁLISE DE DADOS DE ÁREA APLICADA AO CONSUMO DE CARNE BOVINA NO MUNICÍPIO DE SENA MADUREIRA-AC | |
| Rafaella Costa de Almeida | |
| Naje Clécio Nunes da Silva | |
| Hudson Franklin Pessoa Veras | |
| DOI 10.22533/at.ed.6161915048 | |
| CAPÍTULO 9 | 67 |
| CARACTERIZAÇÃO DO CONSUMIDOR DE LEITE NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, MA | |
| Raquel da Silva Lima | |
| Steyce Neves Barbosa | |
| Claudenilde de Jesus Pinheiro Costa | |
| Gleice Kelle Silva Marques Vilela | |
| Diego de Sousa Cunha | |
| Solange de Jesus Martins Barbosa | |
| Stefane de Sousa Cunha | |
| Jordânia Kely Barbosa da Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.6161915049 | |
| CAPÍTULO 10 | 71 |
| FUMONISINAS B1 E B2 EM SUÍNOS: UMA REVISÃO | |
| Anilce de Araújo Brêtas | |
| Patrícia Castelo Branco do Vale | |
| DOI 10.22533/at.ed.61619150410 | |

CAPÍTULO 11 83

AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE BEZERRAS ¾ GIROLANDO ALOJADAS EM BEZERREIRO TROPICAL

Glauber Monteiro da Silva
Rildson Melo Fontenele
Diemsenso Holanda de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.61619150411

CAPÍTULO 12 95

BIOMETRIA PODAL DE ASININOS DA RAÇA PÊGA

Raquel Moreira Pires dos Santos Melo
Clara D'Elia Thomaz de Aquino
Ana Flávia Nunes Moreira
Fernando Afonso Silva Moreira
Paola Danielle Rocha da Cruz
Otávio Marques Jácome
Michel Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61619150412

CAPÍTULO 13 100

AVALIAÇÃO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM NA PROLIFICIDADE DE CABRAS LEITEIRAS

Túlio Vilar Vilas Boas Oliveira
Erica Beatriz Schultz
Ingrid Soares Garcia
Pedro Vital Brasil Ramos
Skarllet Durães De Souza
Marcelo Teixeira Rodrigues
Karina Costa Busato

DOI 10.22533/at.ed.61619150413

CAPÍTULO 14 104

COMPARAÇÃO DE MODELOS NÃO LINEARES PARA DESCREVER O CRESCIMENTO DE OVINOS DA RAÇA SANTA INÊS

Maria Dometilia de Oliveira
Samille Neres da Silva
Herymá Giovane de Oliveira Silva
Luan Vagner Barbosa de Brito
Ted Possidônio dos Santos
Gleidson Pereira Silva
Weiber da Costa Gonçalves
Lucineia dos Santos Soares
Iuri Dourado dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.61619150414

CAPÍTULO 15 109

COMPARAÇÃO ENTRE TINTURA DE IODO A 10% E PRODUTO COMERCIAL NA PREVENÇÃO DE AFECÇÕES UMBILICAIS DE CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS

Irene Alexandre Reis
Jéssyca Winny Coelho Leite
Juliana Arruda Gomes Moura
Taiana de Moraes Jarenko
Silmara Sanae Sakamoto de Lima

DOI 10.22533/at.ed.61619150415

CAPÍTULO 16 113

CONSUMO HÍDRICO DE BOVINOS DA RAÇA NELORE E CRUZADOS EM CONFINAMENTO

Danielle Leal Matarim

Juliana Jorge Paschoal

Pedro Felipe Della Coletta

DOI 10.22533/at.ed.61619150416

CAPÍTULO 17 120

EFEITO DO TURNO SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS SANTA INÊS DE COLORAÇÕES DE PELAGENS PRETA E MARROM NO CARIRI CEARENSE

Lorrane Raissa Geraldo de Lima

Ana Maria Sousa Santos

Glauciane Lobo Caetano Silva

Luan Dionizio Geraldo de Lima

José Lucas Ferreira do Nascimento

Exedito Danúsio de Souza

DOI 10.22533/at.ed.61619150417

CAPÍTULO 18 131

INFLUÊNCIA DA PRODUÇÃO DE LEITE AOS 305 DIAS E DA DURAÇÃO DA LACTAÇÃO NA PRIMEIRA LACTAÇÃO SOBRE A LONGEVIDADE PRODUTIVA DE VACAS HOLANDESAS NO ESTADO DO PARANÁ

Lorena Carla Gomes Vernaschi

Rodrigo de Almeida Teixeira

Laila Talarico Dias

DOI 10.22533/at.ed.61619150418

CAPÍTULO 19 138

MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DE NOVILHOS DE CORTE DE DIFERENTES CONDIÇÕES SEXUAIS

Ricardo Zambarda Vaz

João Restle

Gustavo Duarte Farias

Fabiano Nunes Vaz

DOI 10.22533/at.ed.61619150419

CAPÍTULO 20 152

TEMPO DE ALIMENTAÇÃO EM OVINOS ALIMENTADOS COM FENO DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA EM SUBSTITUIÇÃO A SILAGEM DE MILHO

Davi Custódio de Souza

Antônio Eustáquio Filho

Arthur Mares Ferreira Andrade

Wagner Azis Garcia de Araújo

Yássica Neves de Figueiredo

Rhangnys Laya Ferreira Martins

Rafael da Silva Santos

Ariel Schumaker de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.61619150420

CAPÍTULO 21 156

POLIMORFISMO DO GENE MITOCONDRIAL 16S DA ESPÉCIE *PIMELODUS MACULATUS*

Lusma Gadea de Mello

Gabrielle Silveira Waishaupt

Daniel Ângelo Sganzerla Graichen
Vanessa Seidel
Mateus Tremea
Alexandra Möller Alves
Gadrieli Cristina Gheno
Suellen Susin Gazzola
Rafael Aldrighi Tavares

DOI 10.22533/at.ed.61619150421

CAPÍTULO 22 160

ESTUDO CINÉTICO FERMENTATIVO E SUA INFLUÊNCIA NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO
COPRODUTO DO JAMBOLÃO (*SYZYGIUM JAMBOLANUM DC.*)

Lúcia de Fátima Araújo
Emerson Moreira Aguiar
Robson Rogério Pessoa Coelho
Djalma Fernandes de Souza Filho
Maximilla Claudino Bezerra
Marcos Sérgio Carvalho Júnior

DOI 10.22533/at.ed.61619150422

SOBRE A ORGANIZADORA..... 165

FUMONISINAS B1 E B2 EM SUÍNOS: UMA REVISÃO

Anilce de Araújo Brêtas

Universidade Federal do Rio Grande do Sul-
UFRGS/DZO
Porto Alegre - RS

Patrícia Castelo Branco do Vale.

Universidade Federal de Sergipe-UFS/NZOS
Sergipe - SE

RESUMO: Micotoxinas são considerados compostos químicos produzidos por grandes variedades de fungos encontrados em grãos e forragens. O aumento na criação de suínos depende do grande fornecimento de nutrientes, que podem conter as micotoxinas. Esta revisão aborda aspectos da ocorrência das fumonisinas em alimentos, características físico-químicas, metabolização, medidas preventivas e a atual legislação sobre o controle de micotoxinas. A contaminação fúngica não ocorre somente na armazenagem dos grãos, pode ocorrer durante praticamente todas as fases do desenvolvimento da planta. Os sinais clínicos dependem da quantidade ingerida de micotoxinas pelo animal. As fumonisinas B1 e B2, um tipo de micotoxina, provocam edema pulmonar, desse modo os suínos diminuem a ingestão de alimentos e o ganho de peso, podendo apresentar também significativa piora da conversão alimentar. O edema pulmonar causado pelas fumonisinas é observado pelos

sinais clínicos, porém o diagnóstico definitivo se baseia na observação das lesões e análise da presença da fumonisina nas matérias primas da dieta. A prevenção pode ser por aditivos como adsorventes que podem diminuir ou controlar as toxinas existentes na dieta fornecida aos suínos. Existem vários métodos de descontaminação como físico, químico e biológico com diversos resultados quanto a sua eficácia. Há carência de uma legislação global para regular os níveis permitidos de fumonisinas no milho e seus produtos processados nas dietas dos animais. Deve ser estabelecido uma avaliação sobre os benefícios de normas mais rígidas sobre contaminação de fumonisinas, assim como seus prejuízos a nível econômico na cadeia alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: Micotoxinas. intoxicação. Alimentos. suinocultura.

FUMONISINS B1 AND B2 IN SWINE: AN REVIEW

ABSTRACT: Mycotoxins are considered chemical compounds produced by large varieties of fungi found in grains and fodder plants. The increase in pig rearing depends on the large supply of nutrients, which may contain mycotoxins. This review approaches aspects of the occurrence of fumonisins in food,

physicochemical characteristics, metabolization, preventive measures and current legislation on the control of mycotoxins. Fungal contamination does not occur only in grain storage, it can occur during virtually all phases of plant development. Clinical signs depend on the amount of mycotoxins ingested by the animal. Fumonisin B1 and B2, a type of mycotoxin, cause pulmonary edema, thus the pigs decrease food intake and weight gain, and may also have a significant worsening of feed conversion. Pulmonary edema caused by fumonisins is observed by clinical signs, but the definitive diagnosis is based on the observation of lesions and analysis of the presence of fumonisin in dietary raw materials. Prevention may be by additives as adsorbents that may decrease or control existing toxins in the diet provided to the swine. There are several methods of decontamination as physical, chemical and biological with several results as to its effectiveness. There is a lack of comprehensive legislation to regulate the permitted levels of fumonisins in maize and their processed products in animal diets. An assessment should be made of the benefits of stricter fumonisin contamination standards as well as their economic losses in the food chain.

KEYWORDS: Mycotoxins. Intoxication. Food. Swine breeding.

1 | INTRODUÇÃO

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por fungos, durante o processo produtivo e de armazenamento de grãos, com possibilidade de serem tóxicos em humanos, animais e plantas (Feddern et al., 2013). Várias espécies de fungos como o *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Streptomyces* e *Alternaria* podem ser encontrados em grãos e forragens utilizadas na alimentação (KRSKA e MOLINELLI, 2007).

Diferentes espécies de fungos podem produzir um mesmo tipo de micotoxina, como também, uma única espécie de fungo pode produzir mais de um tipo de toxina (HUSSEIN & BRASSEL, 2001). No entanto, as espécies *Fusarium* são capazes de sintetizar diversas micotoxinas (Placinta et al., 1999), sendo que à classe dos tricotecenos, zearalenone e fumonisinas são as que mais afetam a saúde e a produtividade na criação animal. Este gênero de fungos patogênicos são economicamente importante, causando todos os anos prejuízos nas culturas de milho e sorgo (Jurgenson et al., 2002).

Mais de 500 diferentes micotoxinas são conhecidas apresentando grandes diferenças estruturais com diferentes propriedades químicas e físico-químicas (KÖPPEN et al., 2010). Dentre as toxinas consideradas de maior risco à saúde humana e animal estão as aflatoxinas (AFLA), ocratoxina (OTA), zearalenona (ZON), desoxinivalenol (DON) e as fumonisinas (FUMO) de acordo com (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010).

A literatura cita que as micotoxinas não podem ser classificadas apenas pelo seu mecanismo de ação dada a sua diversidade de estruturas químicas. No entanto, o estudo *in vitro* pode fornecer a base para prever as interações entre as micotoxinas

(Speijers e Speijers, 2004). Todavia, Kubena et al. (1997) demonstraram *in vivo* os efeitos aditivos entre fumosinina B1 (FB1) e OTA através de estudos realizados em perus jovens, porém ressalta-se que as interações sinérgicas entre FB1 e OTA depende das doses usadas (Creppy et al., 2004).

2 | CARACTERÍSTICA FÍSICO – QUÍMICAS

Fumonisinias são micotoxinas, metabólicos secundários de fungos, em especial do gênero *Fusarium*, sendo estruturalmente relacionadas: A (A1-A4), B (B1-B4), C (C1- C4) e P (SEO e LEE, 1999). Contudo, em maior abundância está a fumonisina B1 (FB1) seguida da FB2 e na sequência a FB3 (LABUDA et al., 2003), sendo esta considerada a mais tóxica.

Existem várias fumonisinas B identificadas, todavia as fumonisina B1 (FB1) e fumonisina B2 (FB2) constituem até 70% das fumonisinas B encontradas em alimentos naturalmente contaminados (NIDERKORN et al., 2009). Espécies fúngicas do gênero *Fusarium*, especialmente por *Fusarium verticillioides* são as principais produtoras destas toxinas (GRENIER et al., 2012).

O crescimento fúngico é sensível à temperatura mínima para o crescimento deste, assim não necessariamente na mínima e máxima temperatura haverá produção de toxina. A temperatura ideal para produção de fumonisinas foi calculada por meio de análise de regressão, sendo 24,5°C e 24,3°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) para FB₁ e FB₂, respectivamente (DILKIN et al., 2002).

Ao contrário da maioria das micotoxinas, as fumonisinas não são fluorescentes quando incididas por luz ultravioleta (HENRY e WYATT., 1993). Sabe-se que as micotoxinas mantém toxicidade após exposição de temperaturas elevadas de processamento. As fumonisinas são termicamente estáveis a temperatura acima de 150°C, isto é, podem ser removidas das amostras (SORIANO; DRAGACCI, 2004). Porém, esses processos térmicos resultam em conversão de fumonisinas intactas em fumonisinas hidrolisadas que são mais citotóxicas que as FB1 (SEEFELDER et al., 2003).

As condições de temperatura e umidade durante o período de desenvolvimento da planta, bem como durante o período de armazenamento são frequentemente apontados na infecção por patógenos e produção de micotoxinas (FANDOHAN, et al. 2003). A faixa de temperatura ótima para o crescimento de *Fusarium verticillioides* situa-se entre 22,5 a 27,5°C e atividade de água mínima de 0,98 (MARÍN et al., 1999).

Além da capacidade genética do fungo, a produção de micotoxina depende de muitos fatores, como no período de pré-colheita, as culturas que sofreram estresse devido à seca ou insetos podem sucumbir invasão fúngica. O uso criterioso de inseticidas e fungicidas para reduzir a infestação de insetos e fungos, irrigação para evitar o estresse de umidade, colheita na maturidade e programas de melhoramento para melhorar a resistência genética ao ataque de fungos desde que sejam monitorados.

Durante o período pós- colheita, o controle da umidade e temperatura da mercadoria armazenada determinarão em grande parte o grau de atividade fúngica (BRYDEN, 2007).

A contaminação com micotoxinas é afetada também por fatores climáticos como a temperatura e a umidade relativa disponível em pré e pós colheita (PATERSON & LIMA, 2010). Em um estudo realizado no estado do Paraná, encontraram que a combinação de alta umidade relativa e temperatura são chaves para o crescimento de fungo e posterior contaminação com micotoxinas (ONO et al., 1999).

Ao contrário dos outros fungos produtores de micotoxinas, o *Fusarium verticillioides* consegue se desenvolver tanto em ambientes tropicais como em ambientes temperados ocorrendo na maioria dos climas (DEVEGOWDA et al., 2005).

Um grande número de estudos nos últimos 10 anos relatou a ocorrência de altos níveis de fumonisinas, tanto em países em desenvolvimento quanto em países desenvolvidos, não havendo dúvidas sobre a exposição universal de indivíduos consumidores de milho e produtos derivados (MINAMI et al., 2004). STEPIEN (2007), citou que a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) estima que até 25% dos produtos agrícolas do mundo estão contaminados com micotoxinas até certo ponto.

Como consequência das dimensões continentais do país, existe a possibilidade de que a presença e o teor de micotoxinas em alimentos produzidos e consumidos sejam desiguais entre as diversas regiões (KAWASHIMA & SOARES, 2006).

No Brasil, a maior incidência de contaminação por fumonisinas ocorre nos cereais, principalmente no Sul do país (MALLMANN & DILKIN, 2007). As fumonisinas são encontradas principalmente em milho e em produtos à base de milho (BRYDEN, 2007).

3 | FUMONISINAS PRESENTES NOS ALIMENTOS DOS ANIMAIS

O milho geralmente é mais atacado por fumonisinas em muitos países, sendo que as concentrações de 330 μ /g de fumonisina B1 (FB1) já foram encontradas em dietas para suínos (SHEPHARD et al. 1996). A espécie *Fusarium verticillioides* é responsável pela podridão da raiz, colmo, espiga e deterioração de grãos de milho armazenados, ou seja, causadora de doença em todas as fases de desenvolvimento do milho, cuja predominância de infecção assintomática na planta (BERND, 2010).

Tanto os animais como os seres humanos são expostos as micotoxinas através da alimentação. Como a contaminação dos alimentos pelas micotoxinas é difícil de ser evitada, a prevenção deve ocorrer através do monitoramento rigoroso dos alimentos de origem animal e vegetal (AMELIN et al., 2013). Estimativas indicam que cerca de 25% dos alimentos mundiais são afetados por fungos produtores de micotoxinas (BRYDEN, 2007), onde os principais alimentos passíveis de contaminação são os cereais (milho, arroz e trigo) e leguminosas (feijão, amendoim, ervilha e soja), além de

rações e produtos processados (IAMANAKA; OLIVEIRA; TANIWAKI, 2010).

A detecção de fungos no alimento, não implica necessariamente na presença de suas toxinas, pois vários fatores estão envolvidos no crescimento fúngico e na produção de toxinas. A presença de fungos toxigênicos, composição química do substrato, teor de umidade, umidade relativa, temperatura e tempo de crescimento do fungo estão entre os principais fatores que implicam no aparecimento do fungo (PEREIRA; CARVALHO; PRADO, 2002; ROIGÉ et al., 2009).

O efeito tóxico induzido pelas toxinas fúngicas são dependentes do nível de ingestão, duração da exposição, a espécie de toxina, dos mecanismos de ação e metabolismo. Quando consumidas em altos níveis elas desencadeiam desordens orgânicas agudas conhecidas como micotoxicoses, muitas podem ser teratogênicas, cancerinogênicas, estrogênicas, neurotóxicas e imunossupressoras (KÖPPEN et al. 2010).

4 | METABOLIZAÇÃO DA FUMONISINA

Quando ingeridas, as fumonisinas apresentam baixa biodisponibilidade sendo rapidamente metabolizadas e excretadas. Seu modo de ação se relaciona com a sua toxicidade na interferência da biossíntese de esfingolipídeos, os quais possuem grande importância para a manutenção da integridade da membrana celular, regulação de receptores de superfície celular, bombas de íons, regulação dos fatores de crescimento e outros sistemas vitais para o funcionamento e sobrevivência da célula. Além disso, as fumonisinas são potentes agentes imunossupressores e podem aumentar a susceptibilidade às doenças (TEJKOWSKL & PAULINO, 2013).

O principal mecanismo de ação tóxica da fumonisina B1 está relacionado com a inibição da biossíntese de esfingolipídeos de membrana celular, segundo SOUTO, et al. (2015). Os esfingolipídeos estão presentes nas membranas celulares, desempenhando um papel fundamental na regulação celular e no controle das proteínas de membranas, mediando o crescimento celular, a diferenciação e a morte das células (TURNER et al., 1999).

Os esfingolipídeos complexos desempenham funções muito importantes a nível membranar, além de participar na formação de mensageiros secundários que controlam diferentes processos celulares, incluindo a expressão genética, ativação e desativação de proteínas específicas. Assim, estas micotoxinas contribuem para uma variedade de consequências a nível celular, como a indução da apoptose e efeitos carcinogênicos (DESAI et al., 2002).

Conforme HASCHEK et al., (2001) as fumonisinas causam imunossupressão e aumentam a susceptibilidade dos animais às doenças infecciosas, sendo imunotóxico gera efeitos sobre as respostas celulares, fatores humorais e mediadores de citocinas do sistema imunológico. Os efeitos sobre a imunidade e a resistência são muitas vezes difíceis de reconhecer no campo, porque os sinais da doença estão associados à

infecção e não à toxina. Além disso, em modelos animais, os efeitos imunossupressores das toxinas ocorrem em níveis mais baixos de ingestão do que os efeitos da toxina em outros parâmetros de toxicidade, tais como ingestão de ração e taxa de crescimento.

Os suínos estão potencialmente expostos a níveis elevados FB1 na ração em curto prazo, sendo o edema pulmonar suínos (EPS) a principal patologia. As fumonisinas interferem no metabolismo da esfingosina- esfinganina (So-Sa) (CIRILLO et al., 2003), prejudicando o metabolismo dos esfingolipídios (TURNER et al., 1999).

5 | EFEITOS DA FUMONISINA EM SUÍNOS

Nas espécies animais estudadas verificou-se que no fígado e no rim retêm a maior parte das fumonisinas absorvidas (WILLIAMS, et al. 2003). Os suínos são sensíveis à intoxicação por fumonisinas B, na qual as dietas contaminadas por fumonisinas B provocam inapetência e depressão, induzindo toxidade cardiovascular, edema pulmonar e degeneração hepática, e, em concentrações elevadas, podem provocar lesões pancreáticas, hepáticas e renais (LOVATTO et al., 2007). O coração e o pâncreas também podem ser afetados por dietas contendo fumonisinas B (DILKIN et al., 2010). A flacidez e a dilatação das paredes cardíacas foram observadas em leitões intoxicados com fumonisina, além disso pode ocorrer comprometimento do fígado, pulmões e rins (DILKIN et al., 2010).

A doença provoca um edema pulmonar em suínos (HASCHEK, 1991), esse edema foi documentado pela primeira vez em suínos em 1981 nos EUA, após serem expostos experimentalmente a milho contaminado por *Fusarium verticillioides*.

A intoxicação aguda de suínos por fumonisinas é clinicamente fácil de ser detectada, sendo caracterizada por sinais de edema pulmonar. As alterações mais características dos animais afetados incluem anorexia, letargia, boca aberta, aumento da frequência respiratória, icterícia e a cianose na pele são mais evidentes nas orelhas, focinho, esclera e nas membranas das mucosas. Ocorre também salivação excessiva, síndrome de encefalopatia hepática, estertor úmido ao auscultar o pulmão e diarreia aquosa (SOBESTIANSKY; BARCELLOS, 2007).

Além disso, a literatura cita também os sinais clínicos como letargia, pele rugosa, aumento da frequência cardíaca e aumento da frequência respiratória. Os leitões preferencialmente permaneceram em decúbito lateral e apresentam consumo reduzido de água e ração (DILKIN et al., 2010).

Desta forma, podem ser facilmente confundidos com desnutrição, deficiência genética e manejo inadequado. O lote geralmente apresenta significativa desuniformidade de desenvolvimento dos animais com diminuição da ingestão de alimentos e do ganho de peso com significativa piora da conversão alimentar. Apresentam cerdas com menor intensidade de brilho, eriçadas e os animais circulam com maior frequência na baía sem se alimentar (SOBESTIANSKY e BARCELLOS, 2007).

Em suínos machos as contaminações com 1 a 10 ppm por FB1 provocou aumento do colesterol no sangue dos animais, além de alteração do peso do pâncreas e das glândulas supra-renais (ROTTER et al., 1996).

As principais lesões por FB1 em suínos estão associadas com o edema pulmonar, hidrotórax, degeneração nodular hepática, hiperplasia e lesões esofágicas, ocorrem principalmente em intoxicações crônicas. (DILKIN et al. 2010).

Haschek et al., (2001) descreve que as toxinas das fumonisinas em suínos terminados é caracterizada por lesão pulmonar, hepática, cardiovascular e sistema imunológico e efeitos na taxa de crescimento e composição da carcaça. Os suínos desenvolvem edema dentro de 4-7 dias quando alimentados com FB1, contendo alimento ou material de cultura em concentrações de 16 mg/kg. Da mesma forma, pode ser letal o edema pulmonar dentro de 7 dias.

Em leitões desmamados foram detectados casos de edema pulmonar com concentrações de 10 a 40 ppm com períodos de ingestão de 4 semanas (HASCHECK et al., 2001).

Em leitões machos híbridos com 3 semanas de idade consumindo durante 6 dias doses de FB1 de 0,5 mg/kgPV/dia equivalente a 7 ppm de FB1 houve aumento significativo da disseminação por *Escherichia coli* por via oral, no entanto não ocorreu mortes, apenas variação no ganho de peso (OSWALD et al., 2003).

6 | MEDIDAS PREVENTIVAS E MÉTODOS DE DESCONTAMINAÇÃO POR FUMONISINA

Como medida preventiva para evitar os efeitos das fumonisinas nas criações animais, os Estados Unidos e a União Europeia recomendam os limites de tolerância de 20,0mg/kg (milho em grão para rações de suínos) e 5,0mg/kg (rações de suínos), de acordo com SOUTO et al. (2015). Contudo, não há limites de tolerância para fumonisinas em ingredientes ou rações animais no Brasil (SOUTO, et al., 2015).

O método físico de descontaminação envolve a utilização de materiais adsorventes como o carvão ativado, a colestiramina (SORIANO; DRAGACCI, 2004), o aluminossilicato de cálcio e sódio hidratado e a montmorilonite egípcia (ALY et al., 2004) tem a capacidade para se ligarem eficazmente às micotoxinas no trato gastrointestinal dos animais, reduzindo a biodisponibilidade da toxina.

O tratamento químico com hidróxido de amônio pode reduzir em 79% os níveis de FB1 em milho contaminado, já a nixtamilização que consiste no tratamento do milho com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pode reduzir a concentração de fumonisinas em cerca de 50% (SORIANO; DRAGACCI, 2004).

Uma forma de controlar biologicamente o *Fusarium verticillioides* consiste na utilização de uma bactéria endófitas, *Bacillus subtilis* que reduz a acumulação de FB1 durante a fase do ciclo de vida do fungo em que não se observa infecção apesar deste estar presente, tal fato observa-se uma vez que a bactéria compete com o fungo pelo

mesmo nicho ecológico na planta (BACON et al., 2001).

O uso da levedura *Exophiala spinifer* é capaz de promover a hidrólise da fumonisina B1 em aminopentol e ácido tricarbóilico, assim como a descontaminação do aminopentol com a liberação de CO₂ (SORIANO; DRAGACCI, 2004).

Dentre essas estratégias a campo, pode-se citar o manejo da infestação por insetos e dos resíduos de cultivos anteriores, a rotação de culturas, manejo do tempo de colheita e de condições ideais de armazenamento dos grãos, fertilização do solo, utilização de biocontrole, aplicação de fungicidas, dentre outras (MUNKVOLD, 2003).

7 | LEGISLAÇÃO SOBRE FUMONISINAS

Atualmente há carência de uma legislação global para regular os níveis permitidos de fumonisinas no milho e seus produtos processados. Na Suíça foi estabelecido um limite máximo de 1 mg/kg para a soma de FB1 e FB2 em milho para consumo humano (SHEPHARD et al., 2000). A Food and Drug Administration (FDA) em 2000 considerou níveis de 2-4 µg que foram aceitos na Itália como referência de contaminação (CIRILLO et al., 2003).

Os padrões estabelecidos conduziram as nações industrializadas a experimentar as maiores perdas econômicas. No entanto, em países em desenvolvimento mostram-se mais favoráveis à acumulação de micotoxinas. Estima-se que a nível mundial um limite de 0,5 mg/kg para fumonisinas desencadearia um prejuízo total devido a contaminação de milho por fumonisinas excederia os 300 milhões de dólares/ano (Wu, 2004).

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos sinérgicos *in vivo* e o controle de fumonisinas em alimentos para suínos é útil investigação epidemiológica e monitoramento da Saúde Pública da população.

A grande demanda de alimento para a criação de suínos e de outros animais, aumenta a dificuldade em controlar a contaminação por fumonisinas que podem acontecer durante o tempo de colheita e processamento da ração animal. No entanto, a descoberta dos limites máximos de concentrações por fumonisinas permitidos em análises laboratoriais para cada espécie animal gera possibilidades de melhores controles das matérias primas fornecidas nas dietas.

As metas seguintes são identificar as nações que teriam um maior impacto de contaminação, estabelecer uma legislação global mais rígida, avaliar os benefícios para a saúde, bem como os prejuízos a nível econômico.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.C.F.; CARVALHO, N.M. **Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.), soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor.** Seed Science & Technology, v. 31, n. 2, p. 465-

479, 2003.

ALY, S.E.; ABDEL-GALIL, M. E.; ABDEL-WAHHAB, M.A. **Application of adsorbent agents technology in the removal of aflatoxin B1 and fumonisin B1 from malt extract.** Food Chem Toxicology, v. 42, p. 1825-1831, jun. 2004. Disponível em: <<http://sci-hub.cc/10.1016/j.fct.2004.06.014>>. Acesso em: 29 out. 2018.

AMELIN, V. G.; KARASEVA, N. M.; TRET'YAKOV, A. V. **Chromatographic methods for the determination of mycotoxins in food products.** Journal of Analytical Chemistry, v. 68, n. 3, p.195–205, 2013.

BACON, C.W., YATES, I.E., MEREDITH, F. **Biological control of Fusarium moniliforme in maize.** Environmental Health Perspectives, v. 109, p. 325-332, maio 2001. Disponível em: <<http://sci-hub.cc/10.2307/3435026>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BERND, P.L. **Fusarium verticillioides e fumonisina na cadeia produtiva de milho: modelagem matemática e estratégia de controle.** Pós-Graduação em Ciência de Alimentos - Centro de Ciências Agrárias Depto. de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Londrina – PR. 2010. 34 f.

BRYDEN, W. L. **Mycotoxins in the food chain: human health implications.** Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, v.16 (Suppl 1), p. 95-101, 2007.

CIRILLO, T.; RITIENI, A.; GALVANO, F.; COCCHIERI, R.A. **Natural co-occurrence of deoxynivalenol and fumonisins B1 and B2 in Italian marketed foodstuffs.** Food Additives & Contaminants, v.20, n. 6, p 566-571, 2003.

CREPPY, E.E.; CHIARAPPA, P.; BAUDRIMONT, I.; BORRACCI, P.; MOUKHA, S.; CARRATÚ, M.R. **Synergistic effects of fumonisin B1 and ochratoxin A: are in vitro cytotoxicity data predictive of in vivo acute toxicity?** Toxicology, v.201, n. 3, p. 115-123. 2004.

DESAI, K.; SULLARDS, M.C.; ALLEGOOD, J.; SCHEMEIZ, E.M. **Fumonisin and fumonisin analogs as inhibitors of ceramide synthase and inducers of apoptosis.** Elsevier Science. p. 188-192, out. 2002. Disponível em: <<https://scholarblogs.emory.edu/liotta/files/2014/08/165.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

DEVEGOWDA, G.; MURTHY, T.N.K. **Mycotoxins: their effects in poultry and some practical solutions.** In: DIAZ, D. E. The Mycotoxin Blue Book. Nottingham: Nottingham University Press. p. 25-56, 2005.

DILKIN, P.; DIREITO, G.; SIMAS, M.M.; MALLMANN, C.A.; CORREA, B. **Toxicokinetics and toxicological effects of single oral dose of fumonisina B1 containing Fusarium verticillioides culture material in weaned piglets.** Elsevier Science. v. 185, p. 157-162, 2010. Disponível em: <<http://sci-hub.cc/10.1016/j.cbi.2010.03.025>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

DILKIN, P.; MALLMANN, C.A.; ALMEIDA, C.A.A. **Produção de fumonisin por cepas de Fusarium moniliforme de acordo com a temperatura, umidade e tempo de cultura.** Brazilian Journal Microbiology [online]. 2002, vol.33, n.2, pp.111-118. ISSN 1517-8382. Acesso em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822002000200003>>. Disponível em 25 nov. 2018.

FANDOHAN, P. **Infection of maize by Fusarium species and contamination with fumonisin in Africa.** African Journal of Biotechnology, v. 2, p. 570-579, 2003. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/journal/AJB/article-full-text-pdf/A72494910566>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

FEDDERN, V., C., G., TAVERNARI, F. C., MAZZUCO, H., CUNHA, A., KRABBE, E. L., SCHEUERMANN, G. N. **Aflatoxins importance on animal nutrition.** In M. Razzaghi-Abyaneh (Ed.), *Aflatoxins - Recent advances and future prospects* (1. ed., p. 171–195). 2013. Disponível em: < <https://www.intechopen.com/books/aflatoxins-recent-advances-and-future-prospects/aflatoxins-importance-on-animal-nutrition>>. Acesso em: 25 nov.2018.

GRENIER, B.; BRACARENSE, A.P.; SCHWARTS, H.E. **The low intestinal and hepatic toxicity of hydrolyzed fumonisin B1 correlates with its inability to alter the metabolism of sphingolipids.** *Biochemical Pharmacology*, v. 83, n. 10, p. 1465-1473, 2012.

HASCHEK, M.W.; MOTELIN, G.; NESS, D.K. **Characterization of fumonisin toxicity in orally and intravenously dosed swine.** *Mycopathology*, v. 117, p. 83-96, 1991. Disponível em: <<http://link.springer.com/sci-hub.cc/article/10.1007/BF00497283>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

HASCHEK, W.M. **Fumonisin toxicosis in swine: an overview of porcine pulmonary edema and current perspectives.** *Environmental Health Perspective*, v. 109, p. 251-257, 2001. Disponível em: <<http://sci-hub.cc/10.2307/3435016>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

HUSSEIN, S.H.; BRASEL, M.J. **Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals.** *Elsevier Science*. v. 167, p. 101-134, 2001 Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/sci-hub.cc/retrieve/pii/S0300483X01004711?showall=true>> Acesso em: 08 nov. 2018.

IAMANAKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. **Micotoxinas em alimentos.** ANAIS DA ACADEMIA PERNAMBUCANA DE CIÊNCIA AGRONÔMICA, Recife, vol. 7, p.138-161, 2010.

JURGENSON, J.E.; ZELLER, K.A.; LESLIE, J.F. **Expanded genetic map of *Gibberella moniliformis* (*Fusarium verticillioides*).** *Applied Environmental Microbiology*, v. 68, n. 4, 1972-1979, 2002.

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

KÖPPEN, R.; KOCH, M.; SIEGEL, D.; MERKEL, S. **Determination of mycotoxins in foods: current state of analytical methods and limitations.** *Applied Microbiological Biotechnological*, v. 86, p. 1595–1612, 2010. Disponível em: <<http://sci-hub.cc/10.1007/s00253-010-2535-1>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

KRSKA, R.; MOLINELLI, A. **Mycotoxin analysis: state-of-the-art and future trends.** *Analytical Bioanalytical Chemistry*, v. 387 p. 145–148, 2007.

KUBENA, L.F., HARVEY, R.B., BUCKLEY, C.A. **Individual and combined effects of moniliformin present in *Fusarium fujikuroi* culture material and aflatoxin in broiler chicks.** *Poultry Science*, v.76, p.265-270, 1997.

LABUDA, R.; TANCINOVA, D.; HUDEC, K. **Identification and enumeration of *Fusarium* species in poultry feed mixtures from Slovakia.** *Animal Agriculture Environmental Medicinal*, v.10, p. 61-66, 2003.

LOVATTO, P.A.; LEHNEN, C.R.; BERTOLIN, N.C.K. **Relação entre fumonisinas na dieta de leitões na creche e a ocorrência do vício de sucção, desempenho e características de alguns órgãos.** *Ciência Rural*, v. 37, n. 4, p. 1091-1096, 2007.

MALLMANN, C.A; DILKIN, P. **Micotoxinas e Micotoxicoses em Suínos.** 1 ed. Brasil: Sociedade Vicente Pallotti, p.105-127, 2007.

MARÍN, S.; MAGAN, N.; SERRA, J. **Fumonisin B1 production and growth of *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* on maize, wheat and barley grain.** *Food Microbiology and Safety*, v.64, n.5, p. 921-924, 1999.

MINAMI, L.; MEIRELLES, G.P.; HIROOKA, Y. **Fumonisin: efeitos toxicológicos, mecanismo de ação e biomarcadores para avaliação da exposição.** *Ciências Agrárias, Londrina*, v. 25, n. 3, p. 207-224, 2004.

- MUNKVOLD, G.P. **Epidemiology of fusarium disease and their mycotoxins in maize ears.** European Pathology, v. 109, p. 705-713, 2003. Disponível em: <http://sci-hub.cc/10.1007/978-94-017-1452-5_5>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- NIDERKORN, V.; MORGAVI, D.P.; ABOAB, B. **Cell wall component and mycotoxin moieties involved in binding of fumonisin B1 and B2 by lactic acid bacteria.** Journal of Applied Microbiology, v. 106, n. 3, p. 977-985, 2009.
- ONO, S.Y.E.; YOSHITSUGU, S.; HOMECHIN, M. **Effect of climatic conditions on natural mycoflora and fumonisins in freshly harvested corn of the State of Parana, Brazil.** Mycopathologia v. 147, p. 139-148, 1999.
- OSWALD, I.P.; DESAUTELS, C.; LAFFITTE, J.; FOURNOUT, S.; PERES, S.Y.; Odin, M.; Le Bars, P.; Le Bars, J.; Fairbrother, J.M. **Mycotoxin Fumonisin B1 Increases Intestinal Colonization by Pathogenic *Escherichia coli* in Pigs.** Applied and Environmental Microbiology, v.69, p. 5870-5874, 2003.
- PATERSON, N.R.R.; LIMA, N. **How will climate change affect mycotoxins in food?** Food Research International, v. 43, p. 1902-1914, 2010.
- PEREIRA, M. M. G.; CARVALHO, E. P.; PRADO, G. **Crescimento e produção de aflatoxinas por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*.** Digital library of Journal, v. 20, n. 1, p. 141-156, 2002.
- PLACINTA, C. M.; D'MELLO, J. P. F.; MACDONALD, A. M. C. **A review of cereal grains and animal feed with *Fusarium* mycotoxins.** Animal Feed Science And Technology, Amsterdam, v.78, p.21-37, 1999.
- ROIGÉ, M. B.; ARANGUREN, S.M.; RICCIO, M.B. **Mycobiota and mycotoxins in fermented feed, wheat grains and corn grains in Southeastern Buenos Aires Province, Argentina.** Revista Iberoamericana de Micología, v. 26, n. 4, p. 233-237, 2009.
- ROTTER, B.A.; THOMPSON, B.K.; PRELUSKY, D.B.; TRENHOLM, H.L.; STEWART, B.; Miller, J.D.; Savard, M.E. **Response of growing swine to dietary exposure to pure fumonisin B1 during an eight-week period: growth and clinical parameters.** Natural Toxins, v.4, p. 42-50, 1996.
- SEEFELDER, W.; KNECHT, A.; HUMPT, H.U. **Bound fumonisin B1: analysis of fumonisin-B1 glyco and amino acid conjugates by Liquid Chromatography – Electro spray Ionization – Tandem Mass Spectrometry.** Journal Agriculture Food Chemistry, v.151, p. 5567-5573, 2003.
- SEO, J.A.; LEE, Y.W. **Natural occurrence of the C series of fumonisins in moldy corn.** Applied Environmental Microbiology, v. 65, n.3, p.1331-1334, 2004.
- SHEPHARD, G.S.; THIEL, P.G.; STOCKENSTRÖM, S.; SYDENHAM, E.W. **Worldwide survey of fumonisin contamination of corn and corn-based products.** Journal AOAC International, n. 79, v. 3, p. 671-686, 1996.
- SOARES, C.; ABRUNHOSA, L.; VENÂNCIO, A. **Fungos produtores de micotoxinas.** Portuguese Society for Microbiology Magazine, p. 1-9, 2013. Disponível em:< <https://core.ac.uk/download/pdf/55627540.pdf>>. Acesso em: 25 nov.2018.
- SOBESTIANSKY, J; BARCELLOS, D. **Micotoxinas e suas interações na suinocultura.** In: MALLMANN, A. Carlos; DILKIN, Paulo. Doenças dos Suínos. Goiânia: Cãnone Editorial 2007. p. 581-610.
- SORIANO, J.M.; DRAGACCI, S. **Intake, decontamination and legislation of fumonisins in foods.** Food Research International, v. 37, n.4, p.367-374, 2004.

SOUTO, C.M.C.P.; RAMALHO, L.N.; GREGORIO, M.C. **Ganho de peso, consumo de ração e histologia de órgãos de leitões alimentados com rações contendo baixos níveis de fumonisina B1.** Pesquisa Veterinária Brasileira, Rio de Janeiro, v. 35, n. 5, p. 451-455, 2015.

SPEIJERS, G.J.A.; SPEIJERS, M.H.M. **Combined toxic effects of mycotoxins.** Toxicology Letters, v. 153, p.91-98, 2004.

STEPIEN, M; SOKOL-LESZCZYNSKA, B; LUCZAK, M. **Mycotoxins, food products and human health.** Postepy Microbiological, v. 46, p.167-177, 2007.

TEJKOWSKL, T.; PAULINO, W.; **Micotoxinas e seus impactos econômicos em aves e suínos.** 2013. Disponível em: <<http://nftalliance.com.br/artigos/ingredientes/micotoxinas-e-seus-impactos-econmicos-em-aves-e-sunos>>. Acesso em 28 nov. 2018.

TURNER, P.C; NIKIEMA, P; WILD, C.P. **Fumonisin contamination of food: progress in development of biomarkers to better assess human health risks.** Research Gate, p. 81-93, 1999. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10415433>>. Acesso em: 25 nov.2018.

WILLIAMS, L.D.; BACON, C.W.; MEREDITH, F.I.; FRANZLUEBBERS, A.J. **Leaching and biding of fumonisins in soil microcosms.** Journal Agriculture, Food. Chemistry, v.51, p.685-690, 2003.

WU, F. **Mycotoxin risk assessment for the purpose of setting international regulatory standards.** Environmental Science Technology, v.38, n.15, p.4049-4055, 2004.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-261-6

