

ANÁLISE DA TAXA DE MICOTOXINAS NO MILHO UTILIZADO NA RAÇÃO DE SUÍNOS NO MUNICÍPIO DE MARMELEIRO-PR, NO PERÍODO DE 2017 A 2018, CONFORME RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA- RDC N° 138, DE 8 DE FEVEREIRO DE 2017

DAHMER, Talia Cristina Francescon¹
FREITAS, Edmilson Santos de²

RESUMO

A ração consumida pelos suínos se baseia em milho e farelo de soja. Ambas as matérias-primas são suscetíveis ao crescimento de fungos, os quais, podem liberar metabólitos tóxicos a todos os animais, que são as micotoxinas. Zearalenona, desoxinivalenol, fumonisina, ocratoxina e aflatoxina são as mais encontradas e pesquisadas. Os danos decorrentes da ingestão desses metabólitos são variados, conforme quantidade, espécie animal e tipo de toxina. A maior parte do milho produzido no Brasil é destinada às fábricas de ração espalhadas pelo país. Neste trabalho, analisou-se a quantidade de zearalenona, desoxinivalenol e fumonisina presentes no milho adquirido, por uma fábrica de ração, localizada no município de Marmeleiro, no estado do Paraná, durante um ano. Os dados obtidos foram comparados com o limite máximo tolerado estipulado pela RDC n° 138, que indica os limites de micotoxinas no grão de milho antes do processamento, a ser comercializado. Durante os resultados, pode-se analisar que a zearalenona foi a única que extrapolou os números impostos. Porém, sabe-se que os restos dos materiais usados para fabricar a ração e o armazenamento podem aumentar ainda mais a quantidade da micotoxina, levando assim a perdas econômicas.

PALAVRAS-CHAVE: Milho. Limites. Nutrição. Suínos. Micotoxicoses.

1. INTRODUÇÃO

O milho produzido no Brasil é utilizado principalmente para produção de ração. De toda produção, 75% é para a fabricação de ração para animais. Estima-se que no ano de 2015, 13,5 milhões toneladas de milho foram destinadas á suinocultura (LUDKE *et al*, 2016).

Esse grão é a principal matéria-prima para a ração de aves e suínos, e também, o mais susceptível ao crescimento de fungos e microrganismos (JULIATTI *et al*, 2006). A maioria dos fungos filamentosos, que crescem nos alimentos, produzem micotoxinas, as quais causam diversos sinais clínicos no paciente intoxicado (SOUZA *et al*, 2004).

Essas substâncias advindas dos fungos, que muitas vezes não alteram o grão fisicamente, passam despercebidas pelo consumidor. A contaminação, na agropecuária, acarreta em um grande prejuízo econômico, que muita das vezes não é contabilizado pelo produtor. Talvez, esse fato se deva pelo pouco conhecimento que se têm sobre essas toxinas e seus efeitos (JOBIM *et al*, 2001).

A justificativa da realização deste trabalho foi saber se os suínos estão se alimentando de ração com matéria-prima de qualidade, que tornará o produto final, também qualificado. Pois, além da

¹ Acadêmica de Medicina Veterinária do Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: taliac_dahmer@hotmail.com

² Médico Veterinário. E-mail: edmilsonfreitas@hotmail.com

genética e ambiência, precisa-se dar nutrição adequada e sem metabólitos que prejudiquem o desempenho e a saúde do animal, como no caso das micotoxinas.

O objetivo geral deste trabalho foi analisar a taxa de micotoxinas no milho que será utilizado para fabricar ração de suínos, comparando o resultado com os limites estabelecidos pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 138, de 8 de fevereiro de 2017, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Os objetivos específicos foram avaliar se algum mês foi utilizado matéria prima com níveis superiores ao limite, e verificar qual foi a micotoxina mais frequente e acima do esperado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os principais fungos produtores de micotoxinas são do gênero *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium*. São do tipo filamentosos, ou seja, possuem hifas que em conjunto são denominadas de micélio. A reprodução pode ser tanto assexuada como sexuada, ambas baseadas em produção de esporos, onde ficam armazenadas as micotoxinas e liberadas com o crescimento do novo fungo (MOLLIN; VALENTINI, 1999).

Existem diversos tipos de micotoxinas conhecidas no cenário atual da microbiologia. Entre esses metabólitos, destacam-se a fumonisina, aflatoxina, ocratoxina A, desoxinivalenol (DON) e zearalenona. Os quais são encontrados em abundância no Brasil, que possui clima tropical, predominado por altas temperaturas e umidade relativa do ar. Quando a umidade da espiga é alta, favorece o crescimento de fungos e outros microorganismos, porém quando baixa de 20% de água no produto, cessa a proliferação desses agentes (JULIATI *et al*, 2007).

A aflatoxina é um metabólito dos fungos do gênero *Aspergillus*. Vários efeitos são observados em animais ou humanos intoxicados. Em geral, são absorvidas pelo intestino e produzem efeito tóxico no fígado (BATINA *et al*, 2005).

Em seu composto ativado, há diversos estudos que comprovam que esta micotoxina tem efeitos cancerígenos em humanos. Pois, causa alteração permanente no gene das células, principalmente hepatócitos, e essa lesão acarreta em câncer (OLIVEIRA; GERMANO, 1997).

Em animais monogástricos alimentados com ração inclusa de aflatoxina, há diminuição do rendimento dos animais. Consumo de ração, conversão alimentar e ganho de peso são menores do que animais que se alimentam de ração livre desse metabólito (ANDRETTA *et al*, 2010). Temperaturas na faixa de 25 a 35°C, presença umidade e danos físicos no grão são fatores favoráveis para o crescimento dos fungos e liberação da aflatoxina (HAUSCHILD *et al*, 2006).

A zearalenona age como um hormônio, a micotoxina passa a imitar a ação do estrogênio, e compete com o 7-*beta* estradiol nos receptores hormonais. Matrizes suínas infectadas apresentam

retorno de cio, distocia no parto, prolapso retal e/ou vaginal, vulvovaginite infantil, splay-leg (membros pélvicos abertos), leitões natimortos ou mumificados (DOS SANTOS *et al*, 2010).

Os efeitos da fumonisina, assim como a maioria, possui efeito de pré-disposição ao câncer. Em todos os animais e humanos, o fígado e os rins são os órgãos que mais sofrem a ação dessa micotoxina. Os sinais variam conforme a espécie do contaminado e a proporção do contaminante (FALCIONI, 2013). Nos suínos, vários casos de edema pulmonar e hidrotórax são relatados e associados à toxina. Em aves pode ocorrer atrofia do timo, lesões hepáticas, além da diminuição de peso e produção. Já em humanos, há indícios de tumores e problemas neurais (FALCIONI, 2013).

O desoxinilvalenol (DON) está relacionado com a perda de apetite dos animais, diminuição do peso e distúrbios gastrointestinais. Além disso, inibe a formação de proteínas no organismo, e causa imunossupressão em aves e suínos. Em casos extremos, está relacionado a hemorragias, em casos crônicos pode levar ao óbito (DILKIN; MALMANN, 2004).

Os diagnósticos de micotoxicoses mais confiáveis são os testes laboratoriais, pois, durante a necropsia dos animais acometidos, não se encontram lesões que confirmem a suspeita (ANDRETTA *et al*, 2008).

O melhor método analítico feito até os dias atuais é pesquisar a presença dos contaminantes nos alimentos, matéria-prima, água, ambiente e plantas passíveis de crescimento de fungos ou do transporte dos mesmos (ZAMARIOLA, 2016).

Em 2017, foi publicada uma Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) que padroniza os limites dessas substâncias. A ocratoxina A não devem ultrapassar 20 microgramas a cada quilo de milho anterior ao processamento, o desoxinilvalenol não processado tem limite de 3000 microgramas á cada quilo, a fumonisina é limitada em 5000 microgramas por quilo, e a zearalenona quantificada em 40 microgramas (ANVISA, 2017).

O tratamento efetivo de micotoxicose em animais de produção é cessar a alimentação com a ração contaminada (BÜNZEN; HAESE, 2006). Ressaltando que, além da contaminação, as micotoxinas também alteram a qualidade nutritiva do alimento, e diminuindo o desempenho produtivo dos animais envolvidos (BELLAVÉR; LUDKE, 2004).

Vários estudos vêm sendo feitos com o intuito de encontrar a melhor forma de diminuir a prevalência da ocorrência das micotoxinas nos alimentos. A conclusão que se chega é que o melhor método é a prevenção do crescimento dos fungos no substrato. A limpeza dos grãos, higiene dos silos e local de armazenagem da ração, escolher híbridos mais resistentes, e uso de adsorventes e fungicidas (BÜNZEN; HAESE, 2006).

Para minimizar os problemas acarretados aos animais, são adicionados adsorventes na ração animal a fim de diminuir os efeitos deletérios ao organismo dos animais. Os adsorventes são

substâncias químicas que se ligam às micotoxinas, de certa forma inativando-as. Esses adsorventes impedem que o organismo absorva o metabólito prejudicial, e o mesmo é eliminado intacto nas fezes (BÜNZEN; HAESE, 2006).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado através de informações dispostas por uma fábrica de ração, que pesquisa micotoxinas no milho adquirido. Os limites foram buscados através de RDC criada pela ANVISA. Buscando relacionar as informações dispostas.

As informações sobre a quantidade de micotoxinas na matéria prima foram coletadas a partir de uma planilha. A qual foi disponibilizada pela fábrica de ração localizada no município de Marmeleiro, no sudoeste do estado do Paraná com dados de junho do ano de 2017 até maio de 2018.

A mensuração da quantidade de micotoxinas foi avaliada no milho grão, que seria utilizado para formulação de ração para os suínos, é realizada por teste ELISA. As micotoxinas pesquisadas foram zearalenona, fumonisina, desoxinivalenol e aflatoxina. Os testes foram realizados em todas as cargas de matéria-prima compradas, para posterior fabricação da ração.

Os dados da planilha em questão foram percorridos em tabelas e gráficos. Os números visualizados, ao decorrer da pesquisa, foram comparados com as tabelas de limites impostos pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 138, de 8 de fevereiro de 2017 da ANVISA com o Ministério da Saúde.

Essa resolução impõem limite máximo tolerado das micotoxinas: zearalenona, desoxinivalenol, fumonisina e ocratoxina A nos principais grãos comercializados no Brasil, como o milho, que é um dos produtos de matéria prima para ração de suínos. Durante a análise, foram usadas apenas as micotoxinas que são pesquisadas na fábrica de ração (zearalenona, fumonisina, desoxinivalenol e aflatoxina).

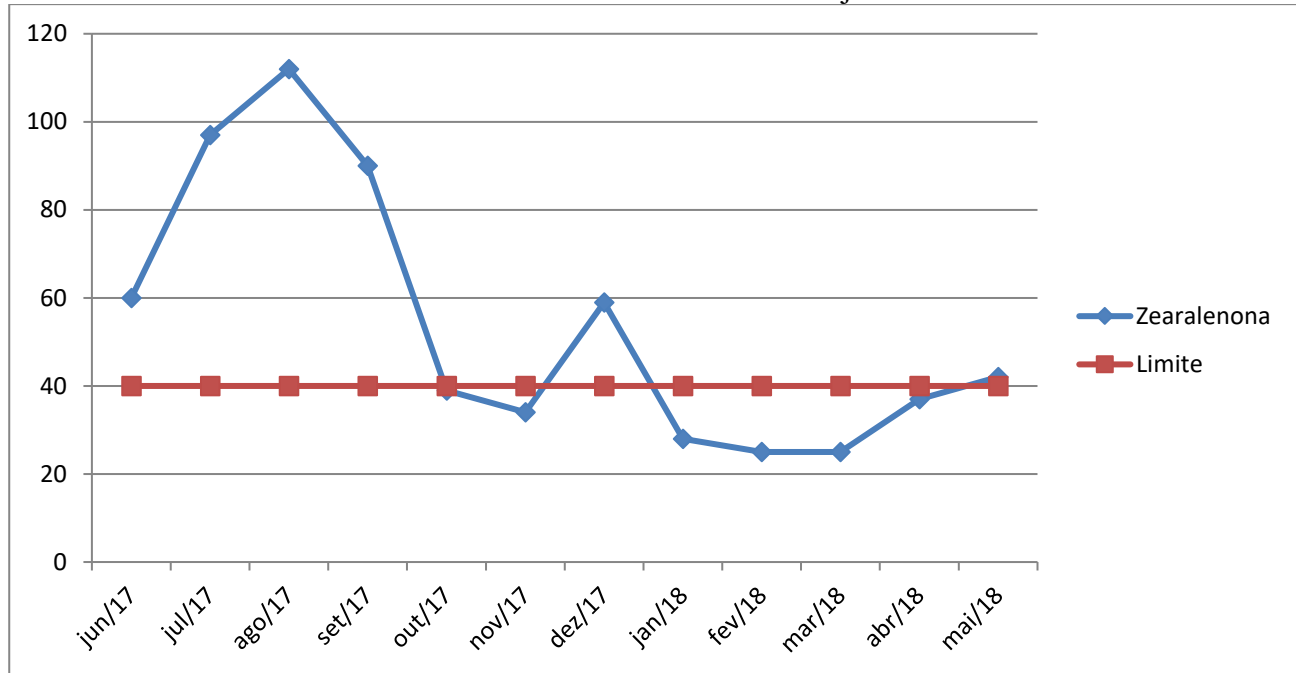
4. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os níveis máximos de zearalenona, segundo RDC n° 138, de 8 de fevereiro de 2017, de milho em grão para posterior processamento é até 40 µg/kg, ou seja, 40 partes por bilhão (ppb). No Gráfico 1, pode-se acompanhar os meses em que o limite foi extrapolado.

Analisando as informações do Gráfico 1, nota-se que junho, julho, agosto, setembro e dezembro do ano de 2017, e maio de 2018, foram os meses que ficaram acima do limite máximo tolerado. Conclui-se que 50% do ano avaliado, o milho adquirido estava cima do limite permitido.

As quantidades encontradas foram semelhantes às de Oliveira et. al. (2002) em que seu experimento demonstrou que houve uma variância nas amostras entre 4,9 ppb e 194,4 ppb de zearalenona em milho.

Gráfico 1 – Níveis de zearalenona encontrados no milho durante junho de 2017 e maio de 2018.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Conforme discorre Santos et. al. (2007), pode-se esperar que os animais que ingeriram a ração, oriunda deste milho contaminado, apresentem sintomatologia reprodutiva. Com perdas na produção, por retorno de cio, partos distócicos, leitões fracos, natimortos ou mumificados, e com splay-leg (membros pélvicos abertos) e vulvovaginite infantil.

O limite máximo de fumonisina do milho em grão para processamento é de 5000 ppb. A quantidade da micotoxina durante o período de tempo pesquisado, não ultrapassou os limites impostos. Pelo contrário, a média, durante todos os 12 meses, ficou em 1158 ppb (Tabela 1). Resultado que não se assemelha ao de Hermanns et. al. (2006), o qual encontrou entre 0,2 e 2,0 ppb de fumonisina em milho em fase de farináceo duro e de maturação fisiológica.

Portanto, caso tenha evidências de intoxicação, com os sinais descritos por Dilkin et. al. (2004) tais como diminuição da ingestão de alimento, perda de peso, pelos arrepiados, respiração ofegante e pela boca, desconfia-se que a contaminação venha de outro produto utilizado, ou posterior à fabricação da ração.

Tabela 1 – Quantidade de fumonisina detectada no milho entre junho de 2017 e maio de 2018.

Período	Quantidade
Junho/2017	1100 ppb
Julho/2017	1600 ppb
Agosto/2017	950 ppb
Setembro/2017	600 ppb
Outubro/2017	2000 ppb
Novembro/2017	1200 ppb
Dezembro/2017	1700 ppb
Janeiro/2018	200 ppb
Fevereiro/2018	700 ppb
Março/2018	900 ppb
Abril/2018	1650 ppb
Mai/2018	1300 ppb
Média	1158 ppb

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 2 – Quantidade de desoxinivalenol no milho de junho de 2017 a maio de 2018.

Período	Quantidade
Junho/2017	150
Julho/2017	0
Agosto/2017	100
Setembro/2017	100
Outubro/2017	300
Novembro/2017	250
Dezembro/2017	150
Janeiro/2018	200
Fevereiro/2018	150
Março/2018	400
Abril/2018	150
Mai/2018	250
Média	183,33

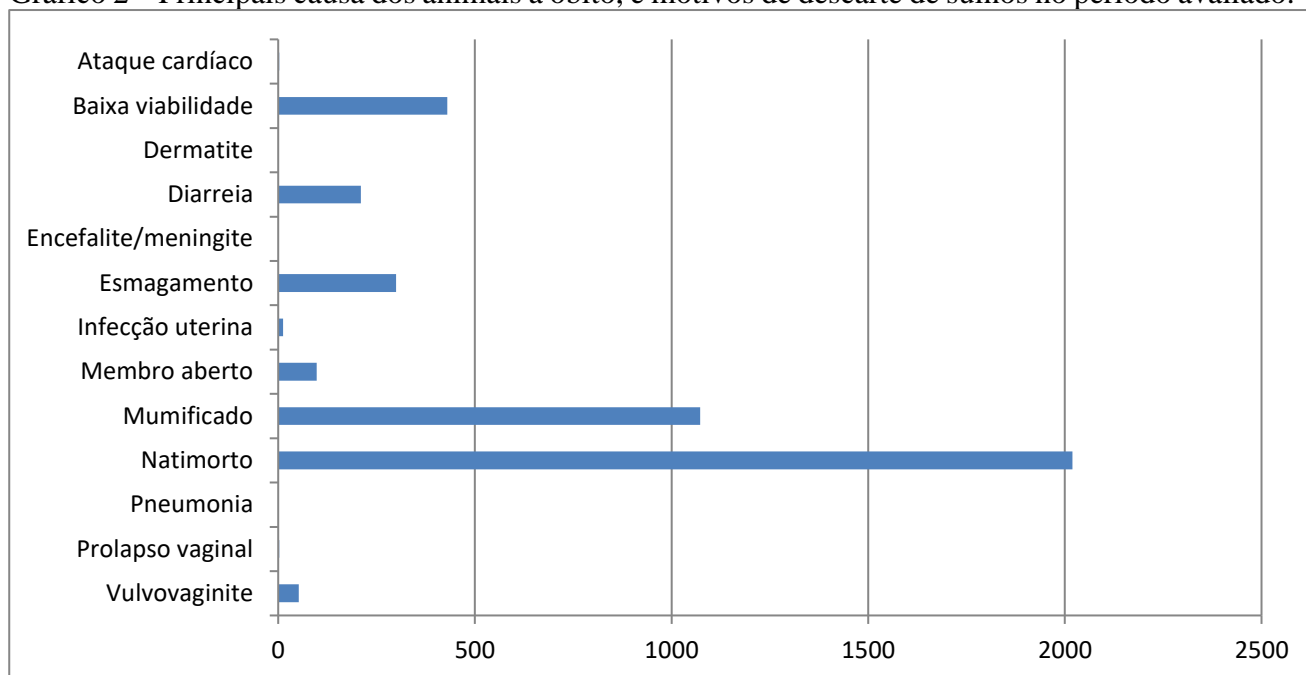
Fonte: Dados da Pesquisa.

Para desoxinivalenol (DON), o limite máximo tolerado, para milho em grão, é de 1000 ppb. Dos meses pesquisados, nenhum extrapolou esse número, conforme observa-se na Tabela 2. Se

houver aparecimento de distúrbios intestinais ou gástricos, e perda de apetite e peso (DILKIN e MALMANN, 2004), desconfia-se que houve contaminação posterior, ou por outro subproduto. Ou, também, outro tipo de enfermidade.

A granja que utiliza a ração produzida nesta fábrica disponibilizou um gráfico que mostra os principais sintomas que os suínos apresentaram antes do óbito, ou o motivo do descarte (Gráfico 2), durante o mesmo período. Sendo assim, possível, visualizar algumas semelhanças com o resultado dos níveis de micotoxina encontrados no milho.

Gráfico 2 – Principais causas dos animais a óbito, e motivos de descarte de suínos no período avaliado.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Diante dos sinais clínicos e patologias demonstrados no gráfico 1, verifica-se uma possível intoxicação por zearalenona. Pois, como descrito na literatura, os principais sinais em suínos são membro aberto, também conhecido como *splay leg*, prolapso vaginal, vulvovaginite infantil, leitões mumificados e natimortos (DILKIN; MALMANN, 2004; DOS SANTOS *et al*, 2007, ANDRETTA *et al*, 2008; ANDRETTA *et al*, 2010).

Apesar de que, leitões natimortos, mumificados ou com baixa viabilidade, podem significar inúmeras outras doenças. As quais podem ser infecciosas ou erros de manejo e ambientação da matriz. Entretanto, sinais como vulvovaginite infantil e *splay leg* são mais específicos à micotoxicose.

É de conhecimento pessoal, que a quantidade de micotoxinas, precisa ser exorbitante e frequente para a ocorrência de problemas de saúde. Assim como Maziero e Bersot (2010), citam que a zearalenona possui baixa toxicidade. A resolução utilizada para embasamento traz os limites

máximos tolerados de grão antes do processamento, os quais serão comercializados, sendo assim, um número baixo. Pois, durante a cadeia de fabricação dos produtos oriundos, essa taxa pode aumentar.

Seguindo esse raciocínio, podemos inferir que a pequena quantidade no milho acarretou em uma contaminação maior. Podendo ser aumentada, tanto pela adição do resto da matéria-prima da ração quanto no armazenamento dos grãos após a análise, ou da ração nos silos.

Como os testes para verificar a presença e quantidade desses metabólitos prejudiciais não são realizados na ração pronta e na estocada, não há garantia de qualidade do produto pronto. Ressalta-se a importância de controlar a ração, bem como, a matéria-prima a ser utilizada. Além disso, esses dados podem auxiliar na escolha do adsorvente e quantidade que será adicionada, a fim de evitar maiores prejuízos dentro da produção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por menor que seja a contaminação, assim como o encontrado durante a pesquisa. Onde zearalenona se encontrava acima do limite estabelecido, e médias de 1158 ppb de fumonisina e 183,33 ppb de desoxinivalenol no milho. Corre-se o risco de que durante o processamento com outras matérias-primas e durante a armazenagem a quantidade dos metabólitos aumente. Assim, tendo potencial para grandes perdas econômicas na granja.

Sabendo da severidade do comprometimento da saúde animal a partir de uma intoxicação por micotoxinas, o setor de produção animal, que utiliza esses grãos dispostos ao crescimento de fungos, necessita de um controle de qualidade mais rigoroso. Como visualizado durante o trabalho, a fábrica de ração em questão realiza apenas teste no milho usado como matéria-prima. Precisaria que as micotoxinas fossem quantificadas em todas as etapas da fabricação. Podendo, após o resultado, escolher a porcentagem de adsorvente que será usada e evitar prejuízos.

REFERÊNCIAS

ANDRETTA I.; LOVATTO P. A.; HAUSCHILD L.; DILKIN P.; GARCIA G. G.; LANFERDINI E.; CAVAZINI N. C.; MALLMANN C. A. Alimentação de leitoas pré-púberes com dietas contendo zearalenona. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.60, n°v5, p.1227-1233, 2008.

ANDRETTA I.; LOVATTO P. A.; LANFERDINI E.; LEHNEN C. R.; ROSSI C. A. R.; HAUSCHILD L.; FRAGA B. N.; GARCIA G. G.; MALLMANN C. A. Alimentação de leitoas pré-púberes com dietas contendo aflatoxinas ou zearalenona. **Arch. Zootec.** v. 59, n° 225, p. 123-130, 2010.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC n° 138, de 8 de fevereiro de 2017.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3219534/RDC_138_2017_.pdf/b36e60b0-5112-43dc-9142-932f502fc46b?version> Acesso em: 20, abr, 2018.

BATINA N. P.; LOPES A. T. S.; SANTURIO M. J.; SOUZA C.; MARTINS B. D. Efeitos da adição de montmorilonita sódica na dieta sobre o perfil bioquímico de frangos de corte intoxicados com aflatoxina. **Ciência Rural.** v. 35, n° 4, 2005.

BELLAVER C.; LUDKE V. J. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. Resumo da palestra apresentada no ENIPEC, 2004. Visualizado em:> http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_x9u42o3l.pdf> Acesso em: 23, set, 2018.

BÜNZEN S.; HAESE D. Controle de micotoxinas na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime.** v. 3, n°1, p. 299/304, 2006.

DILKIN P.; HASSEGAWA R.; REIS T. A.; MALLMANN C. A.; CORRÊA B. Intoxicação experimental de suínos por fumonisinas. **Ciência Rural.** v. 4, n° 1, p. 175-181, 2004.

DILKIN P.; MALLMAN C. A. Sinais clínicos e lesões causadas por micotoxinas. **XI Encontro Nacional de Micotoxinas,** p. 32-35, 2004.

DOS SANTOS J. S.; ONO. E. Y. S.; ITANO E. N.; HIROOKA E. Y. Zearalenona e deseoxinivalenol em trigo brasileiro- cenária sobre necessidade de monitoramento analítico. **Biosaúde.** v. 12, n. ½, p. 31-46, 2016

FALCIONI R. Efeitos bioquímicos e biológicos da micotoxina fumonisina em animais e humanos. **Uningá review.** v. 14, n° 1, p. 72-78, 2013.

HAUSCHILD L.; LOVATTO A. P.; KUNRATH A. M.; CARVALHO A. A.; GARCIA G. G.; MALLMANN A. C. Digestibilidade de dietas e balanços metabólicos de suínos alimentados com dietas contendo aflatoxinas. **Ciência Rural.** v. 36, n°5, p. 1570-1575, 2006.

HERMANN S. G.; PINTO F. T.; KITAZAWA S. E.; NOLL I. B. Fungos e fumonisinas no período pré-colheita do milho. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 26, n° 1, p. 7-10, 2006.

JOBIM C. C.; GONÇALVES D. G.; SANTOS T. G. Qualidade sanitária de grãos e de forragens conservadas “versus” desempenho animal e qualidade de seus produtos. **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas.** P. 242-261, 2001.

JULIATTI C. F.; ZUZA F. M. L. J.; SOUZA P. P.; POLIZEL C. A. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Biosci J.** V. 23, N° 2, P. 34-41, 2007.

LUDKE. V.; ZANOTTO D. L.; COLDEBELLA A.; CUNHA JÚNIOR A.; BERTOL T. M. Granulometria do milho para suínos em crescimento e terminação. **Suinocultura Industrial.com.br**. Edição 271, n° 05, p. 16-21, 2016. Disponível em: <<https://www.flipsnack.com/gessulliagribusiness/revista-suinocultura-industrial-272.html?p=16>> Acesso em: 22, mai, 2018.

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

OLIVEIRA F.A. C.;GERMANO L. M. P. Aflatoxinas: conceitos sobre mecanismo de toxicidade e seu envolvimento na etiologia do câncer hepático celular. **Revista de Saúde Pública**. v. 31, p. 417-424, 1997.

OLIVEIRA M.S.; PRADO G.; ABRANTES F. M.; SANTOS L. G.; VELOSO T. Incidência de Aflatoxinas, Desoxinivalenol e Zearalenona em produtos comercializados em cidades do estado de Minas Gerias no período de 1998-2000. **Revista Inst. Adolfo Lutz**. v. 61, n° 1, p. 1-6, 2002.

SOUZA L. Q. A.;SOUZA L. D. A.; ASTOLFI FILHO S.; PINHEIRO B. L.M.; SARQUIS M. I. M.; PEREIRA O. J. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da Amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens* bentham. **ACTA AMAZONICA**. v. 34, n°2, p. 185-195, 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/aa/v34n2/v34n2a05>> Acesso em: 23 mai. 2018.

ZAMARIOLA N. **Estudo da mobilidade de micotoxinas em solo sob condições de clima tropical**. Trabalho para obtenção de título de doutorado em química, da Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/138882/zamariola_n_dr_araiq_par.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Acesso em: 22 mai. 2018.