

NÍVEIS DE MICOTOXINAS NA SILAGEM DE MILHO NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

DADALT, Ana Letícia Luzzi¹
PRIMIERY, Cornélio²

RESUMO

Com o aumento da produtividade de leite no Brasil e a necessidade de obter qualidade no que for produzido, os produtores necessitam saber quais são os fatores que interferem na produção leiteira desde a produção da silagem. O objetivo deste trabalho é avaliar os níveis de micotoxinas encontradas na silagem de milho e comparar ao que é aceito pela literatura. Este trabalho foi conduzido na região oeste do Paraná, sendo que as propriedades eram conveniadas a uma empresa de nutrição animal e o laboratório que realizou as análises ambas encontram-se no município de Toledo – PR. As micotoxinas analisadas foram Aflatoxina (AFLA), Zearalenona (ZEA), Vomitoxina (DON) e Fumonisin. Após estudo sobre a quantificação, foi comparada a outros autores que encontraram determinadas micotoxinas e conclui-se que das 4 amostras realizadas, apenas uma não apresentava nível acima do limite aceitável para nenhuma micotoxina analisada.

PALAVRAS-CHAVE: Bovinos, leite, fungos.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil produziu 6.702.110 bilhões de litros de leite no 4º trimestre de 2018 e no mesmo período o Paraná foi o 3º maior produtor nacional com 842.254 mil litros (IBGE, 2019).

A produção leiteira no Brasil apresenta uma diversidade em todo o território nacional, quando se diz respeito à extensão de propriedades, perfil do produtor e seu rebanho e tecnologias empregadas no processo produtivo (SEBRAE, 2013). A pecuária leiteira tem uma grande contribuição no desenvolvimento econômico e social na agricultura familiar (DOMINGUEZ *et al.*, 2014).

Radostits *et al.* (2000) relata que há várias doenças que afetam os bovinos leiteiros, sendo algumas como mastite, ecto e endoparasitoses, doenças reprodutivas e pododermatites. Ainda, os prejuízos econômicos ocasionados pelos problemas sanitários, sendo provocados por vários agentes etiológicos são, principalmente, vírus, bactérias, protozoários e micotoxinas.

O termo micotoxina é utilizado para denominar um grupo de compostos que são produzidos por certas espécies fúngicas durante seu desenvolvimento e isto pode acarretar doenças ou morte se consumidas pelo homem ou animais (BENETT e KLICH, 2003). Estes compostos biossintetizados são excretados por meio de vias metabólicas na parte final da fase de exponencial de crescimento (JAY, 2005).

¹ Formanda do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Assis Gurgacz - PR. E-mail: analeticiadadalt@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo. Mestre em energia na agricultura (UNIOESTE). Professor do Centro Universitário Assis Gurgacz - PR. E-mail: primieri@fag.edu.br

A maior parte das espécies de fungos se desenvolve com a presença de oxigênio, ou seja, são aeróbios, logo, estes não se desenvolveriam em silos de silagem anaeróbias que são bem conservadas. Porém, no campo, há sempre uma parte mesmo que mínima de oxigênio no momento da ensilagem, sendo os motivos para isso: as lonas e materiais para ensilagem não são totalmente vedados, há avarias ao silo mesmo que não intencionais, por exemplo, causados por pássaros e roedores. Além do mais, quando há abertura do silo para consumo, ocorre a presença de oxigênio. Constatando-se que, o crescimento de espécies de fungos produtoras de micotoxinas está correlacionado ao prazo e amplitude da infiltração de ar (SCUDAMORE e LIVESEY, 1998).

As principais micotoxinas são produzidas pelos fungos do gênero *Aspergillus* sp, *Claviceps* sp, *Penicillium* sp e *Fusarium* sp. Estes contaminam diversos tipos de produtos agrícolas, como o milho, amendoim, feijão, trigo e arroz, sendo que esta contaminação pode ocorrer durante a colheita, armazenamento ou transporte (OLIVEIRA, 1997). As micotoxinas com maior presença nos alimentos são: aflatoxinas (B1, B2, G1, G2, M1 e M2), ácido fusárico, fumonisinas (B1 e B2), ocratoxinas (A, B, C), patulina, citrinina, zearalenona, tricotecenos (MAZIERO e BERSOLT, 2010). Segundo o International Agency for Research on Cancer (1993), há cinco micotoxinas que foram apontadas como de risco elevado à saúde humana e animal são estas: aflatoxinas (AFLA), ocratoxina A (OTA), zearalenona (ZON), desoxinivalenol (DON) e fumonisinas (FUMO). Segundo Benett e Klich (2003), é estimado que 25% das produções agrícolas mundialmente distribuídos são contaminados pelo desenvolvimento de fungos.

A micotoxina zearalenona é produzida por diversas espécies de fungos pertencentes ao gênero *Fusarium*, sendo duas dessas: *F. graminearum* e *F. culmorum* (IAMANKA, OLIVEIRA e TANIWAKI, 2010). Esta micotoxina tem influência negativa quanto à fertilidade dos animais, devido sua capacidade estrogênica (DIEKMAN e GREEN, 1992). Radostits *et al.* (2000) afirma que os principais sinais clínicos desta micotoxicose são anestros, natimortos e mortalidade neonatal.

As fumonisinas são um conjunto de micotoxinas que são oriundas de duas espécies principais de fungos do gênero *Fusarium*, sendo estes *F. verticilloides* e *F. proliferatum* (WHITLOW e HAGLER, 2004). Segundo Sancho (2013), esta micotoxicose causam sintomas importantes em seres humanos e animais contaminados, sendo destacadas diarreia, perda de tônus muscular, inanição, encefalopatias e necroses hepáticas, o que pode desencadear diversas doenças. Dentre estas possíveis doenças, a principal é o edema pulmonar, que tem início com divergências de hemoglobina e causa hipertrofia cardíaca.

A micotoxina deoxinivalenol (DON) e também conhecida como vomitoxina, é mais uma produzida pelo gênero *Fusarium*, sendo as espécies *F. graminearium*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. sporotrioides*, *F. roseum* (QUEIROZ *et al.*, 2001). Os efeitos nos bovinos variam desde quebra da

ingestão e produção, diminuição da taxa de gordura no leite, à alterações metabólicas e imunodepressão (AKANDE *et al.*, 2006). Segundo Driehuis (2011), a DON e a ZEA ocorrem em amostras de silagem de milho que tem presença de *Fusarium*, fazendo com que a ameaça de doença nos animais aumente pela junção de ambas toxinas e pela alta taxa de alimentação dos ruminantes.

As aflatoxinas são produzidas pelos fungo0073 do gênero *Aspergillus*, sendo o principalmente o *A. flavus* e em dimensão menor, *A. parasiticus*. Esta micotoxina tem uma alta toxicidade, mutagênico e carcinogênico (DEINER *et al.*, 1987). Aflatoxina B1 é a única micotoxina que tem um repasse importante para o leite, em animais em lactação. O metabolismo da aflatoxina B1 resulta em aflatoxina M1, sendo que esta última é que mais preocupa em relação a contaminação de produtos lácteos, pois deduz-se que a M1 leve à câncer no fígado. Porém, o poder carcinogênico da M1 é por volta de dez vezes menos do que a B1 (DRIEHUIS, 2010). A AFM1 não é destruída por pasteurização e nenhum outro processamento, fazendo com que o controle de qualidade necessite ser cada vez mais rigoroso nas indústrias alimentícias (PRADO *et al.*, 1999).

Após a AFB1, a segunda mais tóxica é a G1, que está ligada à ocorrência de câncer de pulmão e esôfago (HUSSAINI *et al.*, 2007). A AFB1 em níveis acima de 100 µg/kg de alimento é tóxico para bovinos e os principais sinais clínicos de aflatoxicose são cegueira, andar em círculos, quedas, convulsões, boca espumada e morte em até 48 horas. As concentrações elevadas desta micotoxina no leite pode ser de até 0,33 µg/l (RADOSTITS *et al.*, 2000).

Fujii *et al* (2004), relata que os principais animais afetados pelas micotoxinas são os bovinos, ovinos, suínos e aves. As micotoxinas podem ser ingeridas, inaladas ou absorvidas através da pele e podem estimular a redução da atividade motora, incapacidade reprodutiva e doenças psicológicas, sendo os principais afetados. Como uma micotoxina afeta o saúde animal e a garantia dos produtos alimentícios, está intimamente ligada ao seu metabolismo no animal, sendo que atinge órgãos, leite e carne, tendo efeito toxicológico também nos humanos. Em geral, as micotoxinas sofrem ação da cascata farmacocinética, desde a absorção no trato gastrointestinal até a excreção. O rúmen tem função saliente neste metabolismo, pois possui uma microflora heterogênea com uma alta biodegradação (DRIEHUIS *et al.*, 2010; FINK-GREMMELS, 2008). Jay (2005) afirma que há sintomas de micotoxicose ligados a hepatotoxicidade, nefrotoxicidade, genotoxicidade e pode levar até o óbito.

Radostits *et al.* (2000), menciona as principais causas de prejuízos sendo enfermidade e morte dos animais, queda na produção que corresponde à ingestão de alimentos em menor quantidades ou intoxicação subclínica, custeamento do tratamento e/ou descarte de alimentos em que se sabe que estão contaminados por micotoxinas, perigo à saúde humana devido ao consumo de produtos animais que estão contaminados pelas mesmas.

O trabalho tem como proposta demonstrar aos produtores os níveis de micotoxinas presentes na silagem fornecida aos bovinos leiteiros, pois estes animais possuem níveis limites, para que não ocorram danos fisiológicos e produtivos e prejuízos econômicos. Assim, o intuito é chamar a atenção do produtor para uso de adsorventes no preparo adequado de ensilamentos e prevenindo problemas sanitários e econômicos para a propriedade leiteira.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de caso comparativo, em que foram coletadas amostras de silagem de milho em silos tipo trincheira nas propriedades de gado leiteiro que eram conveniadas a uma empresa de nutrição localizada no município de Toledo, na região oeste do Paraná. A coleta de tais amostras foi realizada da seguinte forma, após retirar a lona da cobertura, descartava-se a camada externa com cerca de 30 cm e coletava-se em 7 pontos aleatórios do corte total, era feita a homogeneização das amostras coletadas de determinado silo e gerada uma única amostra de aproximadamente 200g e era acondicionada em caixa térmica refrigerada com gelo reciclável e encaminhado ao laboratório. As análises foram realizadas em um laboratório em Toledo-PR, após divulgação dos resultados estes foram utilizados para comparar com outros estudos quantitativos sobre o assunto.

3. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A tabela 1 representa os níveis das micotoxinas avaliadas encontradas nas amostras analisadas e um comparativo aos níveis limites estabelecidos pelo Centro de Pesquisa de Forragicultura da Universidade Federal do Paraná.

Tabela 1 - Quantificação de micotoxinas nas amostras e comparação ao valor fornecido pela CPFOR/UFPR (2011).

Micotoxinas	Amostra 1 *	Amostra 2 *	Amostra 3 *	Amostra 4 *	CPFOR/UFPR (2011) ¹ *
Aflatoxina	<4	<2	2,50	<4,00	<19**
Fumonisina	570	1.300	330	<250	<1000***
Zearalenona	72,40	141,10	81,40	<25,00	<285
Vomitoxina (DON)	2.140	<300	<300	4.160	<929

¹ Centro de Pesquisas em Forragicultura da Universidade Federal do Paraná.

* Unidade de medida ppb

** Limite aceitável

*** Fumonisina B1 + B2

Fonte: o autor (2019).

Quando comparados aos valores fornecidos pelo estudo realizado pelo Centro de Pesquisas em Forragicultura da Universidade Federal do Paraná, ressalta-se que Fumonisina na amostra 2, e DON na amostra 1 e amostra 4 se apresentam acima dos limites aceitáveis.

O resultado apresentado acima discorda do estudo realizado por Horn (2013), nos estados de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul durante o período de 2010 a 2012 analisou 1081 amostras de silagem pelo método ELISA (análise imunoenzimática) e divididas entre micotoxinas de campo e de armazenagem. Os valores foram analisados estatisticamente e a média geral para Aflatoxina foi 27,03 µg/kg, Zearalenona 308,7 µg/kg e Fumonisina 956,6 µg/kg sendo que µg/kg equivale a ppb. Comparado aos índices aceitáveis fornecidos pelo CPFOR/UFPR, as micotoxinas Aflatoxina e Zearalenona estão acima dos limites estabelecidos.

Sendo divergente também ao estudo de Souza, Novinski e Schmitd (2010) coletaram 327 amostras de silagem em 109 propriedades das cinco principais bacias leiteiras do Brasil, sendo estas, Castro/PR, Toledo/PR, sudeste de Goiás, sul de Minas Gerais e oeste de Santa Catarina. Foi calculada a média apenas das amostras que apresentaram valores detectáveis e os resultados foram os descritos a seguir na tabela 2, sendo que nenhuma se apresentou acima do limite aceitável descrito pelo CPFOR/UFPR.

Tabela 2 - Valores detectados por Souza, Novinski e Schmitd (2010).

Micotoxinas	AFB1	FB1	FB2	DON	ZEA	OCRA
Média (ppb)	3±3	369±401	261±215	259±124	181±278	11±13

Fonte: SOUZA, NOVINSKI e SCHMITD (2010).

Há fatores importantes para a presença de micotoxinas na silagem fornecidas as vacas leiteiras. Sendo estes divididos entre antes, durante e após a ensilagem. Os principais são a seleção do híbrido, adubação, o teor de matéria seca e o tamanho das partículas na colheita, vedação e outros (ALLEN *et al.*, 2003).

Segundo Carvalho (2016), a compactação é uma etapa crítica e muitos produtores não se atentam a este ponto, onde é necessário utilizar máquinas pesadas para maior pressão sobre a massa no silo. Com o objetivo de aumentar a densidade e reduzir a porosidade, a compactação faz com que o silo tenha maior armazenagem e isso diminui as perdas e custo anual da armazenagem por tonelada (BOLSEN e BOLSEN, 2004).

Segundo Bolsen *et al.* (1993), a vedação é o último processo na preparação da silagem e deve ser rápida e completa para evitar a entrada de água e ar, o que é de imprescindível para uma silagem de boa qualidade. Depois de vedado, o silo permanecerá em fermentação até atingir pH ideal e estável.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando os resultados apresentados, conclui-se que apenas a amostra 3 não possuía nível acima dos limites aceitáveis de nenhuma das micotoxinas avaliadas.

Diante disso, é importante ressaltar o quão necessário é a abertura de novas linhas de pesquisa para diagnóstico de micotoxinas em alimentos para consumo humano e que se cumpra a legislação de limite aceito no Brasil, principalmente para Aflatoxina M1 nos produtos derivados de leite, pois o seu alto poder cancerígeno é de extrema relevância à saúde pública.

O produtor precisa estar atento à qualidade do alimento fornecido aos animais, visto que, o manejo nutricional inadequado leva ao aparecimento de várias doenças que podem ser decorrentes da presença das micotoxinas, levando ao prejuízo econômico. Portanto, é imprescindível investir na correção do manejo falho, ou seja, prevenir a causa das doenças, para que não seja preciso fazer o tratamento dos animais, o que se torna um alto custo que poderia ser evitado.

REFERÊNCIAS

ALLEN, M. S.; COORS, J. G.; ROTH, G. W. Corn Silage. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARISSON, J. H. (Eds.) Silage science and technology. Madison: **American Society of Agronomy**; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, p.547-608, 2003

AKANDE, K. E.; ABUBAKAR, M.M.; ADEGBOLA, T. A.; BOGORO, S.E. Nutritional and Health Implications of Mycotoxins in Animal Feeds: A Review". **Pakistan Journal of Nutrition**. 2006. ed. 5, 398-403

BENNET, J. W.; KLICH, M. Mycotoxins. **Clinical of Microbiology Review**. 2003. 16: p. 497–516. Disponível em: <<https://cmr.asm.org/content/16/3/497>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

BOLSEN, K. K.; DICKERSON, B. E.; BRENT, R. N.; SONO, B. S.; BLAKE, C.; BOYER, J. E. Rate and Extent of Top Spoilage Losses in Horizontal Silos. **Journal of Dairy Science**. v.76, p.2940, 1993.

BOLSEN, K. K.; BOLSEN, R. E. The silage triangle and important practices in managing bunker, trench, and driver-over pile silos. In: SOUTHEAST DAIRY HERD MANAGEMENT CONFERENCE, 2004, Macon. **Proceedings...** Macon: p.1-7, 2004

CARVALHO, R. M. **Avaliação da silagem de milho em fazendas leiteiras de Patos de Minas, MG**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/19476>> Acesso em: 26 ago. 2019

CPFOR – Centro de Pesquisa em Forragicultura. Universidade Federal do Paraná (UFPR). Disponível em: <http://www.ensilagem.com.br>> Acesso em: 21 ago. 19

DEINER, U. L.; COLE, R. J.; SANDERS, T. H.; PAYNE, G. A.; LEE, L. S.; KLICH, M. A. Epidemiology of aflatoxin formation by *Aspergillus flavus*. **Ann. Rev. Phytopathology**. 1987. v. 25. p.

DIEKMAN, M. A.; GREEN, M. L. Mycotoxins and reproduction in domestic livestock. **Journal of Animal Science**. v.70, p.1615-1627. 1992. Disponível em: <<http://toxicology.usu.edu/endnote/Mycotoxins-reproduction-domestic-livestock.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

DOMINGUEZ, R. R. P.; MARTÍNEZ, J. A. S.; JORDÁN, C. E. A.; CASTAÑEDA, F. E. M.; JUÁREZ, N. C.; FUENTES, G. Á.; HARO, J. H. Análisis de costos y estrategias productivas em la lechería de pequeña escala em el periodo 2000-2012. **Contaduría y administración**, v. 59, n. 2, p. 253-275, 2014. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0186104214712628>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

DRIEHUIS, F. Occurrence of mycotoxins in silage In: II International Symposium on Forage Quality and Conservation: 2., São Pedro, 2011. **Proceeding...** Piracicaba: FEALQ, 2011 p.85 -103. Disponível em: <<http://www.isfqcbrazil.com.br/proceedings/2011/occurrence-of-mycotoxins-in-silage-56.pdf>> Acesso em: 28 fev. 2019.

DRIEHUIS, F.; GIFFEL, M. C.; VAN EGMOND, H. P.; FREMY, J. M.; BLÜTHGEN, A. Feed-associated mycotoxins in the dairy chain: occurrence, and control. **Bulletin of the International Dairy Federation** 444/2010. International Dairy Federation, Brussels. Disponível em: <https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2016/04/IDF-factsheet-Feed-associated-mycotoxins.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2019.

FINK-GREMMELS, J. Mycotoxins in cattle feeds and carry-over to dairy milk: A review. **Food Additives and Contaminants**. 2008. v. 25. p.172–180. Disponível em: < <https://www.semanticscholar.org/paper/Mycotoxins-in-cattle-feeds-and-carry-over-to-dairy-Fink-Gremmels/9725e063437cd11c4a8449aef415bff7a465eaa8>>. Acesso em: 1 mar. 2019.

FUJII, S.; GARCIA, L.; HIROOKA, E. Metodologia analítica imunoquímica com ênfase na detecção de micotoxinas – ficotoxinas no sistema agroalimentar. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, 2004. v. 15, n. 3, p. 273-284. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/69646752-Metodologia-analitica-imunoquimica-com-enfase-na-deteccao-de-micotoxinas-ficotoxinas-no-sistema-agroalimentar.html>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

HORN, M. B. Micotoxinas em silagens de milho do sul do Brasil e metodologia analítica para aflatoxinas por espectroscopia de infravermelho. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência de alimentos) – Univesidade Federal de Santa Catarina.

HUSSAINI, A.M.; TIMOTHY, A.G.; OLUFUNMILAYO, H. A.; EZEKIEL, A. S.; GODWIN, H. O. Fungi and some mycotoxins contaminating rice (*Oriza sativa*) in Niger State, Nigeria. **African Journal of Biotechnology**, 2007. v. 6, n. 2, p. 99-108. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/56106/44558>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

IAMANKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. Micotoxinas em alimentos. **Anais da Academia Pernambucana e Ciência Agrônômica**. Recife: 2010. v. 7. p. 138-161.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019. Pesquisa Trimestral do leite – 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 11 abr. 2019.

INTERNATIONAL AGENCY ON RESEARCH IN CANCER (IARC). Some Naturally Occuring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins In: Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Monograph 56. Lyon. 1993. Disponível em: <<https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono56.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

JAY, J. M. Micotoxinas. In. **Microbiologia de alimentos**. 6º Ed, Porto Alegre: Artmed, 2005. p.711.

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

NOVINSKI, C. O. **Composição de micotoxinas e bromatologia de silagens de milho em silos de grande porte utilizando imagens em infravermelho**. 2013. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Veterinárias) – Setor de Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

OLIVEIRA. C. A. S.; GERMANO. P. M. L. Aflatoxinas: Conceitos sobre mecanismos de toxicidade e seu envolvimento na etiologia do câncer hepático celular. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 1997. vol.31, n.4, p.417-424. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89101997000400011&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 28 fev. 2019.

OLIVEIRA, J.; SOBRINHO, F.; REIS, F.; SILVA, G.; ROSA, S. F.; SOUZA, J.; MOREIRA, F.; PEREIRA, J.; FIRMINO, W. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados à silagem em bacias leiteiras do estado do Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, 2007. v. 37, n. 1, p. 45-50. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/1864>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

PRADO, G.; OLIVEIRA, M. S.; ABRANTES, F. M.; SANTOS, L. G.; SOARES, C. R.; VELOSO, T. Ocorrência de aflatoxina M1 em leite consumido na cidade de Belo Horizonte - Minas Gerais/Brasil - agosto/98 à abril/99. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 1999. v. 3, n. 19, p.420-423.

QUEIROZ, O. C. M.; RABAGLINO, M. B.; ADESOGAN, A. T.; **Mycotoxins in silage. In: II International Symposium on Forage Quality and Conservation: 2.**, São Pedro, 2011. Proceeding... Piracicaba: FEALQ, 2011 p.105-126.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária: Um Tratado de Doença dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos**. Guanabara Kiigan S.a. 9.ed. Rio de Janeiro: 2000. p. 1524-1527.

RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; FILHO, D. C. A.; FREITAS, A. K.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; PADUA, J. T.; ARBOITTE, M. Z. Silagem de diferentes híbridos de milho para produção de novilhos superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2006. v. 35. n. 5. p. 2066-2076. Disponível em: <<http://ref.scielo.org/xr8htd>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

SANCHO, G. C. **Exposure assessment of Catalonian population to mycotoxins.** Tese de doutorado. Universidade de Lleida. Lleida, 2013.

SCUDAMORE, K. A.; LIVESEY, C. T. Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops and silage: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture.** 1998. v. 77. p. 1-17. Disponível em: <<http://www.ask-force.org/web/Mycotoxins/Scudamore-Occurrence-Significance-Review-1998.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2019.

SOUZA, C. M., NOVINSKI, C. O., SCHMIDT, P. **Níveis de micotoxinas em cinco bacias leiteiras do Brasil.** Centro de Pesquisas em Forragicultura da Universidade Federal do Paraná. 2010. Disponível em: <<https://www.ensilagem.com.br/levantamento-de-micotoxinas-de-silagens-em-cinco-bacias-leiteiras-do-brasil/>> Acesso em: 26 ago. 2019

WHITLOW, L. W.; HAGLER, W. M. **The top ten most frequently-asked question about mycotoxins, cattle and dairy food products.** Nottingham, Nottingham University. 1º ed. 2004. 245p.