

## Adição de bentonita sódica como adsorvente de aflatoxinas em rações de frangos de corte

### Utilization of sodium bentonite as adsorbent of aflatoxins in broiler feed

Juarez Morbini Lopes<sup>1</sup> Fernando Rutz<sup>2</sup> Carlos Augusto Mallmann<sup>3</sup>  
Geni Salete Pinto de Toledo<sup>4</sup>

#### RESUMO

A presença de micotoxinas nas matérias-primas, principalmente no milho utilizado para rações para aves, é uma das maiores preocupações atuais devido aos danos causados por essa substância não só aos animais, mas também aos produtores e às empresas do setor avícola. Considerando a utilização de adsorvente ou seqüestrante na ração para minimizar os efeitos deletérios, realizou-se um experimento para avaliar o efeito da adição de um adsorvente, baseado em bentonita sódica, na ração de frangos de corte, a fim de reduzir os efeitos de aflatoxinas. Foram utilizados 960 pintos Cobb de um dia de idade, distribuídos em oito repetições de 20 animais nos tratamentos: T1=sem aflatoxina; T2=3mg kg<sup>-1</sup> de aflatoxina; T3=sem aflatoxina+0,5% de bentonita; T4=3mg kg<sup>-1</sup> de aflatoxina+0,1% de bentonita; T5=3mg kg<sup>-1</sup> de aflatoxina+0,3% de bentonita e T6=3mg kg<sup>-1</sup> de aflatoxina+0,5% de bentonita. O consumo alimentar, o peso corporal e a conversão alimentar foram afetados pela presença da toxina na ração. A adição de bentonita sódica na ração sem aflatoxina não causou nenhum efeito depressivo nas aves. Nos tratamentos que continham 3mg kg<sup>-1</sup> de aflatoxinas, a adição do adsorvente promoveu um melhor desempenho das aves, sendo que 0,3% de adição de bentonita apresentou melhores resultados.

**Palavras-chave:** aflatoxinas, bentonita, adsorvente, frangos de corte.

#### ABSTRACT

High concentrations of micotoxins in raw materials, mainly in corn used in poultry rations of food, is an important subject of study due to hazardous problems not only to the animals themselves but also to the producer and to the poultry industry due to the reduction of performance by aflatoxins. Taking into account the lack of efficient technique for its

elimination, from the feed, an adsorbent was added to the diets in order to reduce the effects of aflatoxins. Nine hundred sixty day old Cobb chicks, distributed in 8 replicates of 20 birds per pen the following treatments: T1=No aflatoxin; T2=3mg kg<sup>-1</sup> of aflatoxin; T3=no aflatoxin+0.5% of bentonite; T4=3mg kg<sup>-1</sup> of aflatoxin+0.1% of bentonite; T5=3mg kg<sup>-1</sup> of aflatoxin+0.3% bentonite and T6=3mg kg<sup>-1</sup> aflatoxin+ 0.5% of bentonite. Feed intake, body weight and feed conversion were depressed by aflatoxin in the feed. The addition of bentonite to the feed without aflatoxin did not caused negative effects to the broilers. In treatments carried out with 3mg kg<sup>-1</sup> of aflatoxins, the addition of the adsorbent promoted a better performance of the broilers with best results for those receiving 0.3% of bentonite.

**Key words:** aflatoxins, bentonite, adsorbent, broilers.

#### INTRODUÇÃO

As micotoxinas são substâncias produzidas por fungos contaminantes de grãos, sendo amplamente difundidos a nível mundial. A ingestão de alimentos com micotoxinas pode causar sérios danos ao desempenho produtivo e à saúde dos animais, podendo, inclusive, levá-los à morte. Dentre as micotoxinas detectadas em cereais destinados ao consumo animal, destacam-se as aflatoxinas, a zearalenona, a ocratoxina e os tricotecenos, com ênfase às aflatoxinas (BALDISSERA et al., 1993; MALMANN et al., 1995).

De acordo com BLOUNT (1961), a aflatoxicose foi primeiramente detectada em 1960, denominada de "Doença X dos perus". O uso do farelo

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil, 97105-900, RS, Brasil. E-mail: jlopes@ufsm.br. Autor para correspondência.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>4</sup>Departamento de Zootecnia (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

de amendoim contaminado com esta micotoxina em rações para perus determinou a morte de aproximadamente 100.000 dessas aves na Inglaterra. Resultados obtidos no Laboratório de Micotoxinas da Universidade Federal de Santa Maria demonstram que, entre os anos de 1987 e 2004, 35% dos alimentos analisados estavam contaminados por aflatoxinas (LAMIC, 2005).

Os sinais da intoxicação por aflatoxinas depende principalmente de sua concentração no alimento, do tipo de aflatoxina e do tempo de ingestão (DOERR et al., 1983; OGIDO et al., 2004), sendo caracterizada pela imunodepressão, e por anomalias ósseas, hemorragias, despigmentação e alterações na função hepática (DOERR & HAMILTON, 1981; QUEZADA, 2000; ROSA et al., 2001; MIAZZO et al., 2005).

A alta susceptibilidade de aves jovens à intoxicação por aflatoxinas em relação a aves adultas foi demonstrada por MARIANI (1998), o qual verificou que aves intoxicadas nas primeiras duas semanas de vida não recuperaram o peso corporal até os 42 dias, embora recebendo rações sem toxinas.

O dano mais proeminente à produção animal decorre do efeito de baixas concentrações de aflatoxinas nas rações, insuficientes para desencadear quadro perceptível, mas capazes de alterar o desempenho animal, prejudicando a lucratividade. A perda no ganho de peso é determinada pela redução nas taxas de síntese protéica e por alterações no metabolismo energético (KUBENA et al., 2001; ROSA et al., 2001; ARAVIND et al., 2003), comprometendo o sistema imunológico dos animais e tornando-os propensos a patologias infecciosas.

Procedimentos de detoxicação *in vitro* e *in vivo* de aflatoxinas em “commodities” e rações testados consistiram de extrusão e amoniação, mas sem praticidade no uso. A eficiência de aluminossilicato de sódio e cálcio incorporado na ração em níveis de 0,3 a 0,5%, abrindo perspectivas para o controle de aflatoxinas, foi comprovada por PHILLIPS et al. (1988); ROSA et al. (2001); PIMPUKDEE et al. (2004); DESHENG et al. (2005); MIAZZO et al. (2005). Também foram testados N-Acetilcisteína (VALDIVIA et al., 2001); mananoligossacarídeos (ZAGHINI et al., 2005), glucomanos esterificados (ARAVIND et al., 2003) e hepatoprotetores (TEDESCO et al., 2004), com respostas variando de efeito positivo a nenhum poder adsorvente e detoxificante. Existem também alguns compostos naturais em determinadas plantas como as antraquinonas, as cumarinas e as flavonas que se mostraram potentes inibidores na formação de 8,9-epóxido de aflatoxina B1, conforme estudos de LEE et al. (2001).

Este experimento objetivou avaliar o efeito da adição da bentonita sódica em rações de frangos de corte contaminadas com alto nível de aflatoxinas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no período entre 9 de março e 20 de abril de 2004, sendo as análises efetuadas no Laboratório de Análises de Micotoxinas (LAMIC).

O aviário possui dimensões de 10 x 30m, contendo 52 unidades experimentais (box) de 1,5 x 1,5m, ou seja 2,25m<sup>2</sup> cada uma. Sobre o piso foi colocada cama de cepilho de madeira (maravalha), com aproximadamente 10cm de altura. Em cada box colocou-se na fase inicial, uma campânula elétrica, um comedouro tipo bandeja de alumínio e um bebedouro tipo pendular. Após o período de aquecimento ( $\pm$  10 dias), os comedouros bandeja foram substituídos por um tubular, com capacidade para 20kg de ração.

Novocentos e sessenta pintos machos de um dia de idade, da linhagem Cobb, com peso médio inicial de 41,5g, foram utilizados. O manejo das aves foi o mesmo utilizado rotineiramente no Setor de Avicultura, com alimentação *ad libitum* durante todo o período, exceto nos dias de pesagem, quando foram submetidas a jejum prévio de 4 horas. As dietas (Tabela 1) foram isonutritivas para fase inicial (1 a 21 dias de idade), de crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias).

As aflatoxinas foram produzidas no LAMIC, de acordo com metodologia desenvolvida no laboratório, conforme certificado pelo INMETRO e pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através de fermentação de arroz parboilizado com uma cepa purificada do fungo *Aspergillus parasiticus*. O arroz previamente esterilizado, e após ter sido inoculado, foi adicionado a um *erlenmayer* e colocado em agitador orbital com controle de temperatura pelo período de 6 dias. Após isso, o arroz foi moído, tendo sido retirada uma alíquota para serem quantificadas as aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 por meio de cromatografia líquida de alta eficiência CLAE (HPLC). O pó de arroz fermentado foi acrescido à ração das aves, após uma mistura prévia com farelo de milho; em seguida, foi misturado aos demais componentes da ração em um misturador mecânico na proporção de 3mg kg<sup>-1</sup> de ração.

Após a mistura das toxinas, amostras de ração contaminadas foram analisadas por cromatografia líquida de alta eficiência no Laboratório de Micotoxinas da UFSM, usando-se a mesma técnica descrita acima, obtendo-se as seguintes concentrações de aflatoxinas: B1=2,064 mg kg<sup>-1</sup>; B2=0,071 mg kg<sup>-1</sup>; G1=0,862 mg kg<sup>-1</sup>

Tabela 1- Dietas experimentais calculadas conforme a idade das aves.

Nutrientes	(1-21 dias)	(22-35 dias)	(36-42 dias)
EM Kcal/kg	3050	3100	3150
Proteína bruta%	22	20	18,5
Cálcio%	0,90	0,85	0,82
Fósforo disponível%	0,45	0,40	0,39
Lisina%	1,13	1,00	0,94
Metionina%	0,50	0,45	0,39
Met + cist%	0,85	0,77	0,67
Ingredientes (kg/t)			
Milho	605,9	660,6	636,0
Farelo de soja 46	337,1	286,8	298,0
Óleo de soja	21,8	19,4	34,9
Calcário	10,1	9,7	10,9
Fosfato bicálcico	17,2	16,3	14,0
Sal comum	3,0	3,0	3,0
DL-metionina	1,75	1,50	1,25
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	1,0	0,833	0,750
Suplemento mineral <sup>2</sup>	1,0	0,833	0,750
Cl-Colina/60	0,65	0,55	0,50
Aviax <sup>3</sup>	0,5	0,5	
Oxitetraciclina	0,075	0,050	
Olaquinox	0,075	0,050	
Total	1000	1000	1000

<sup>1</sup>Composição do suplemento vitamínico/kg do produto: A 11.500 UI; D<sub>3</sub> 2.750 UI; E 25mg; K<sub>3</sub> 3,5mg; B<sub>1</sub> 3,0mg; B<sub>2</sub> 7,8mg; B<sub>6</sub> 6,1mg; B<sub>12</sub> 18,0µg; Ácido Fólico 1,2mg; Ácido Nicotínico 36,0mg; Ácido Pantotênico 18,0mg; Biotina 200µg.

<sup>2</sup>Composição do suplemento mineral (mg/kg): Fe 65,0; Zn 75,0; Mn 70,0; Se 0,15; Cu 10,0; I 0,5.

<sup>3</sup>Aviax- Pfizer Ltda- Senduramicina a 25ppm.

e G<sub>2</sub>=0,003mg kg<sup>-1</sup>. O produto comercial (bentonita) foi adquirido junto a uma integração avícola, tendo como procedência os Estados Unidos, e foi adicionado às rações conforme os tratamentos, após pré mistura com aproximadamente 3kg de milho moído.

O desenho experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 2 níveis de aflatoxinas (com ou sem) e 3 níveis de adsorvente (0,1; 0,3 e 0,5%), ou seja, 6 tratamentos de 8 repetições com 20 aves cada, totalizando 48 unidades experimentais.

Aos 21, 35 e 42 dias de experimento, foram medidos e/ou calculados os dados de ganho de peso, consumo alimentar, conversão alimentar e mortalidade, sendo os resultados analisados pela análise de variância utilizando o programa StatGraphics versão 5.0. As médias foram submetidas ao teste de Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de consumo (Tabela 2) mostram que as aves que receberam ração contaminada com aflatoxina apresentaram, desde a fase inicial, uma

menor ingestão de alimento. Estes dados confirmam as observações de ARAVIND et al. (2003), TEDESCO et al. (2004) e MIAZZO et al. (2005). A adição do adsorvente na ração não contaminada (Tratamento 3) não prejudicou o consumo, tendo inclusive apresentado desde a fase inicial maiores valores de consumo em relação aos demais. A adição de adsorvente nas dietas contaminadas (Tratamentos 4, 5 e 6) aumentou significativamente o consumo (P<0,05), com valores de 18,2; 22,8 e 22,4% superiores no consumo de ração, comparados ao controle sem adsorvente (T2). Um aumento no consumo de ração contaminada, adicionada de adsorvente, também foi observado por OLIVEIRA et al. (2002), PIMPUKDEE et al. (2004) e MIAZZO et al. (2005). No geral, o consumo de ração foi inferior ao esperado em todos os tratamentos, em função das elevadas temperaturas durante o experimento, e, por mais de quatro semanas, a temperatura interna do aviário esteve acima de 30 °C, apesar da utilização de nebulizadores e ventiladores.

A tabela 3 mostra que os grupos de aves intoxicadas apresentaram menor peso corporal, reflexo

Tabela 2 – Avaliação do consumo de ração dos frangos nas diferentes fases de crescimento.

Tratamento	Consumo (g)		
	Período (dias)		
	1 – 21	1 – 35	1 - 42
(T1) Sem aflatoxina	980,8 ± 35,3 c	2667,5 ± 118,1 c	3858,9 ± 116,3 c
(T2) Aflatoxina*	869,5 ± 38,2 a	1635,3 ± 114,8 a	2420,7 ± 151,8 a
(T3) Sem afla+ 0,5% bent.	1078,3 ± 19,3 d	2783,9 ± 77,4 c	3965,6 ± 142,7 c
(T4) afla+0,1% bentonita*	919,1 ± 12,1 b	1950,7 ± 39,5 b	2861,7 ± 66,6 b
(T5) afla+0,3% bentonita*	947,3 ± 30,8 bc	2086,2 ± 116,2 b	2972,9 ± 135,0 b
(T6) afla+0,5% bentonita*	938,1 ± 32,9 bc	2037,4 ± 112,4 b	2963,9 ± 232,1 b

\* Todos os tratamentos com adição de 3mg de aflatoxina/kg de ração.

Médias nas colunas seguidas por letras diferentes são estatisticamente significativas (P<0,05).

do menor consumo de alimentos provocado pela toxinas. Entre os tratamentos sem toxinas (1 e 3), os pesos corporais não foram significativamente diferentes, exceto na fase inicial, na qual o grupo sem toxina e sem adsorvente foi superior (P<0,05). Porém, este efeito não se manteve ao longo do experimento, sendo que, nas fases de crescimento e final, os pesos dos frangos não intoxicados foram semelhantes. O peso dos grupos de aves não intoxicadas foi em média 30% superior ao das aves intoxicadas, demonstrando o efeito negativo de aflatoxinas. A perda de peso de aves intoxicadas por aflatoxinas foi observada por MARIANI (1998); ROSA et al. (2001) e TEDESCO et al. (2004). Salienta-se o efeito positivo da adição do adsorvente na ração, cuja inclusão em todos os tratamentos, independentemente da dosagem, melhorou significativamente o ganho de peso dos animais. Os tratamentos 4, 5 e 6 tiveram ganho de peso 8,19, 15,8, 14,2% superior, respectivamente, ao grupo testemunha negativo. A proteção é relatada por ROSA et al. (2001); MIAZZO et al. (2005) e ZAGHINI et al. (2005). Embora as aves dos grupos não intoxicados

devessem apresentar peso corporal um pouco maior, as altas temperaturas influenciaram negativamente o consumo de alimento. No entanto, deve-se ressaltar que as aves se encontravam dentro de um bom peso corporal para a idade.

De acordo com a tabela 4, a conversão alimentar, apesar de na fase inicial ter sido melhor para os tratamentos não intoxicados se comparados aos demais, nas outras fases de criação não repetiu esses resultados. Sendo a conversão calculada e não medida, em determinadas situações, como neste experimento, esta torna-se um parâmetro ineficiente para avaliar o desempenho produtivo dos animais. Conseqüentemente o tratamento 2, com menor peso corporal (1550g), apresentou o melhor índice de conversão (1,561), indicando que melhor conversão não significa melhor desempenho. Porém, se os tratamentos não intoxicados forem comparados entre si, não serão observadas diferenças significativas. Resultados semelhantes foram observados por DOERR et al. (1983), VALDIVIA et al. (2001) e TEDESCO et al. (2004.)

Tabela 3 – Avaliação do ganho de peso dos frangos nas diferentes fases de crescimento.

Tratamento	Ganho de peso (g)		
	Período (dias)		
	1 – 21	1 – 35	1 – 42
(T1) sem aflatoxina	812,9 ± 22,7 e	1773,5 ± 45,9 d	2421,0 ± 74,8 d
(T2) aflatoxina*	471,6 ± 39,2a	1069,2 ± 43,8 a	1550,9 ± 84,0 a
(T3) sem afla+ 0,5% bent.	769,1 ± 13,5 d	1721,9 ± 49,4 d	2354,6 ± 73,0 d
(T4) afla+0,1% bentonita*	507,6 ± 507,5 b	1179,4 ± 29,6 b	1676,5 ± 36,4 b
(T5) afla+0,3% bentonita*	570,4 ± 17,3 c	1272,6 ± 49,2 c	1795,1 ± 51,7 c
(T6) afla+0,5% bentonita*	563,7 ± 29,2 c	1244,4 ± 53,0 bc	1771,1 ± 79,2 bc

Médias nas colunas seguidas por letras diferentes são estatisticamente significativas (P<0,05).

Tabela 4 – Avaliação da conversão alimentar dos frangos nas diferentes fases de crescimento.

Tratamento	Conversão alimentar		
	Período (dias)		
	1 – 21	1 – 35	1 - 42
(T1) sem aflatoxina	1,207 ± 0,05 a	1,504 ± 0,04 a	1,595 ± 0,07 ab
(T2) aflatoxina*	1,849 ± 0,09 d	1,529 ± 0,07 a	1,561 ± 0,05 a
(T3) sem afla+ 0,5% bent.	1,402 ± 0,03 b	1,617 ± 0,03 b	1,684 ± 0,04 bc
(T4) afla+0,1% bentonita*	1,811 ± 0,02 d	1,655 ± 0,05 b	1,707 ± 0,03 c
(T5) afla+0,3% bentonita*	1,661 ± 0,02 c	1,639 ± 0,05 b	1,657 ± 0,08 abc
(T6) afla+0,5% bentonita*	1,665 ± 0,04 c	1,637 ± 0,06 b	1,675 ± 0,13 abc

Médias nas colunas seguidas por letras diferentes são estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ).

A mortalidade apresentou amplitude significativa entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ), i.e., houve muita variabilidade, não só entre os tratamentos, mas também dentro dos próprios tratamentos, evidenciando capacidade individual das aves em resistir às intoxicações por micotoxinas. Porém, observou-se alta mortalidade no tratamento 2, ou seja, neste grupo intoxicado e que não recebeu a adição do adsorvente, a mortalidade foi significativamente superior à dos outros tratamentos intoxicados com inclusão do adsorvente, mostrando o efeito benéfico do produto. A inclusão de  $3\text{mg kg}^{-1}$  de aflatoxinas na ração é uma quantidade 150 vezes superior à permitida pela legislação em vigor, que é de  $20\text{mg kg}^{-1}$ , conforme Resolução RDC n° 274, da ANVISA do Ministério da Saúde, de 15 de outubro de 2002, publicada no Diário Oficial da União de 16/10/2002, justificando a mortalidade ocorrida nas aves intoxicadas. Os tratamentos sem aflatoxinas tiveram índice de mortalidade dentro dos valores normais, demonstrando a adequação do desenvolvimento animal nestas condições experimentais. A mortalidade devido a

aflatoxinas (Tabela 5) deve ser analisada conforme condições de cada experimento, já que PIMPUKDEE et al. (2004); TEDESCO et al. (2004), MIAZZO et al. (2005) e ZAGHINI et al. (2005) não observaram diferenças de mortalidade entre tratamentos intoxicados ou não. Em contraste, DOERR & HAMILTON (1981) e MARIANI et al. (1998) observaram índices significativos de mortalidade quando frangos de corte foram intoxicados e não receberam nenhum tipo de proteção.

Comparando-se os índices de perdas, neste experimento, observa-se uma redução de 60, 58 e 45% na mortalidade dos tratamentos 4, 5 e 6, respectivamente, quando comparados ao tratamento 2, confirmando que a adição do adsorvente na ração foi positiva.

## CONCLUSÃO

Nas condições experimentais conduzidas, a adição de 3ppm de aflatoxina na ração dos frangos reduziu o consumo de alimento, desencadeando efeito negativo nos demais aspectos avaliados. A inclusão de 0,3% de bentonita sódica como adsorvente foi suficiente para neutralizar parte dos efeitos negativos das aflatoxinas.

Tabela 5 – Avaliação da mortalidade nas diferentes fases de crescimento.

Tratamento	% Mortalidade		
	Período (dias)		
	1 - 21	1 - 35	1 - 42
(T1) sem aflatoxina	2,50 ± 3,78 a	3,13 ± 3,72 a	3,13 ± 3,72 a
(T2) aflatoxina*	11,25 ± 5,82 b	21,88 ± 10,67 b	28,13 ± 8,84 c
(T3) sem afla+ 0,5% bent.	3,75 ± 3,54 a	4,38 ± 3,20 a	5,00 ± 3,78 ab
(T4) afla+0,1% bentonita*	2,50 ± 3,78 a	8,13 ± 7,04 a	11,25 ± 8,76 ab
(T5) afla+0,3% bentonita*	5,63 ± 4,96 ab	8,75 ± 6,94 a	11,88 ± 8,84 ab
(T6) afla+0,5% bentonita*	6,88 ± 3,72 ab	10,63 ± 7,29 a	15,63 ± 9,80 b

Médias nas colunas seguidas por letras diferentes são estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ).

**REFERÊNCIAS**

- ARAVIND, K.L. et al. Efficacy of sterified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance and serum biochemical and hematological parameters in broilers. **Poultry Science**, v.82, p.571-576, 2003.
- BALDISSERA, M.A. et al. Aflatoxinas, ocratoxinas A e zearalenona em alimentos para consumo animal no Sul do Brasil-Parte II. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.53, n.1/2, p.5-10, 1993.
- BLOUNT, W.P. Turkey "x" Disease. **Turkey**, v.9, p.55-58, 1961.
- DESHENG, Q. et al. Adsorption of aflatoxin B1 on montmorillonite. **Poultry Science**, v.4, p.959-961, 2005.
- DOERR, J.A.; HAMILTON P.B. Aflatoxicosis and intrinsic coagulation in broiler chickens. **Poultry Science**, v.60, p.1406-1411, 1981.
- DOERR, J.A. et al. Effects of low level chronic aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.62, p.1971-1977, 1983.
- KUBENA, L.F. et al. Cecal volatile fatty acids and broiler chick susceptibility to *Salmonella typhimurium* colonization as affected by aflatoxins and T-2 toxin. **Poultry Science**, v.80, p.411-417, 2001.
- LAMIC – Laboratório de Micotoxinas – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, Brasil. **Tabelas de resultados**, 2004. Acesso em mar. 2005. Online. Disponível na Internet: [www.lamic.ufsm.br](http://www.lamic.ufsm.br).
- LEE, S.E. et al. Inhibitory effects of naturally occurring compounds on aflatoxin B1 transformation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.5171-5177, 2001.
- MALMANN et al. Fatores relacionados com a presença de micotoxinas no milho recém colhido. In: CONFERENCIA APINCO 1995 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, Apinco, 1995. p.241-242.
- MARIANI, G.V.C. **Desempenho produtivo de frangos de corte submetidos à intoxicação experimental com aflatoxina em diferentes idades**. 1998. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.
- MIAZZO, R. et al. Efficacy of sodium bentonite as a detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin and fumonisin. **Poultry Science**, v.84, p.1-8, 2005.
- OGIDO R. et al. Effects of prolonged administration of aflatoxins B1 and fumonisin B1 in laying japanese quail. **Poultry Science**, v.83, p.1953-1958, 2004.
- OLIVEIRA, C.A.F. et al. Effect of low levels of dietary aflatoxin B1 on laying japanese quail. **Poultry Science**, v.81, p.976-980, 2002.
- PHILLIPS, T.D. et al. Hydrate sodium calcium aluminosilicate: A high affinity sorbent for aflatoxin. **Poultry Science**, v.67, p.243-247, 1988.
- PIMPUKDEE, K. et al. Aflatoxin-induced toxicity and depletion of hepatic vitamin A in young broiler chicks: protection of chicks in the presence of low levels of NovaSil PLUS in the diet. **Poultry Science**, v.83, p.737-744, 2004.
- QUEZADA, T. Effects of aflatoxin B1 on on the liver and kidney of broiler chickens during development. **Comparative Biochemical Physiology**, v.125, p.265-272, 2000.
- ROSA, C.A.R. et al. Evaluation of the efficacy of bentonite from the south of Argentina to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broilers. **Poultry Science**, v.80, p.139-144, 2001.
- TEDESCO, D. et al. Efficacy of Silymarin-Phospholipid complex in reducing the toxicity of aflatoxin B1 in broiler chicks. **Poultry Science**, v.83, p.1839-1843, 2004.
- VALDIVIA, A.G. et al. Efficacy of N-Acetylcysteine to reduce the effects of aflatoxin B1 intoxication in broiler chickens. **Poultry Science**, v.80, p.27-734, 2001.
- ZAGHINI, A. et al. Mannanligosaccharides and aflatoxin B1 in feed for laying hens: effects on egg quality, aflatoxins B1 and M1 residues in eggs, and aflatoxin B1 levels in liver. **Poultry Science**, v.84, p.825-832, 2005.