

EFEITO DO ADSORVENTE A BASE DE GLUCOMAMANO ESTERIFICADO NO DESEMPENHO E CARACTERIZAÇÃO VISCERAL DE FRANGOS DE CORTE

EFFECT OF STERIFIED GLUCOMANNAN ADSORBENT ON GROWTH PERFORMANCE AND VISCERAL CHARACTERIZATION OF BROILERS CHICKENS

Patricia Rossi^{1*}, Fernando Rutz², Gustavo Júlio Monteiro Mello de Lima³, Juliana Klug Nunes⁴, Marcos Antonio Anciuti⁵, Pedro Valério Dutra de Moraes⁶, João Gilberto Corrêa da Silva⁷, Marta Helena Dias da Silveira⁸, João Carlos Maier⁹

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do uso de um adsorvente de micotoxinas constituído a base de glucomanano esterificado (GME) adicionados à dieta a base de milho e soja contaminados com aflatoxina (AF) sobre o desempenho, características de carcaça e lesão macroscópicas de órgãos viscerais de frangos de corte. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 2 níveis de AF e 2 níveis de GME, ou seja, 4 tratamentos de 7 repetições com 28 aves cada, totalizando 784 aves. Aves alimentadas com dietas contendo aflatoxina apresentaram menor no ganho de peso, consumo de ração, aumento do peso relativo do baço, coração, moela e proventrículo e maior incidência de lesões no baço quando comparadas com aves recebendo dietas sem contaminação por aflatoxina. Não houve efeito significativo do adsorvente a base de glucomanano esterificado sobre as variáveis de desempenho, características de carcaça, peso relativo dos órgãos e percentagem de lesão macroscópica nos órgãos, com exceção da mortalidade ($P < 0,05$). Podemos concluir que dietas contaminado com aflatoxina afeta negativamente o desempenho produtivo, características de carcaça e órgãos de frangos de corte e que a inclusão do adsorvente GME em dietas de frangos de corte contendo milho contaminado com AF não alterou o desempenho e características de carcaça de frangos de corte.

Palavras-chave: aflatoxina; adsorvente; consumo de ração; ganho de peso; lesão macroscópica

ABSTRACT

The objective of this study was evaluate the effect of sterified glucomannan adsorbent of mycotoxin add to corn-soy diets contaminated with aflatoxin (AF) on growth performance, carcass characteristics, and macroscopic lesion on visceral organs of broiler chickens. A total of 784 birds were subjected to a completely randomized block design, including 4 treatments and 7 replicates with 28 birds each per treatment. The birds receiving diets contaminated with AF showed lower body weight gain, feed consumption, higher relative spleen, heart, gizzard and proventriculus weight and higher spleen lesions compared

with birds receiving diets without AF. Performance, carcass characteristics, relative organ weight and macroscopic organ lesion were not affected by dietary treatments exception to mortality ($P < 0.05$). These results indicate that diets with AF adversely affect growth performance, carcass characteristics and organs of broilers chickens. The supplementation with sterified glucomannan in diets with AF no affect the performance and carcass characteristics of broilers chickens.

Key words: aflatoxin; adsorbent; feed intake; weight gain; macroscopic lesion

INTRODUÇÃO

O aumento de casos de salmonelose, presença de agrotóxicos ou componentes químicos como dioxinas nos alimentos e o uso de organismos geneticamente modificados tem levado os consumidores a tornarem-se mais atentos em relação aos alimentos, passando a exigir alimentos naturais e seguros (YIANNIKOURIS & JOUANY, 2002). Entretanto, estes alimentos podem apresentar toxinas que os contaminam e podem resultar em doenças severas em humanos e animais (DAWSON *et al.*, 2006).

As micotoxinas são produtos secundários do metabolismo fúngico que podem ser produzidas durante a produção e armazenamento de alimentos (YIANNIKOURIS & JOUANY, 2002; DAWSON *et al.*, 2006; TESSARI *et al.*, 2006). Esses metabólitos são normalmente associados a grupos de fungos do gênero *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Claviceps* (LEDOUX & ROTTINGHAUS, 1999).

Existe uma grande variedade de metabólitos fúngicos que podem ser tóxicos. Segundo Devegowda *et al.* (1998), estima-se que mais de 300 metabólitos são prejudiciais para o homem e animais, e que 25% dos grãos de cereais no mundo estão contaminados com micotoxinas.

As aflatoxinas (AF) fazem parte de um grupo de toxinas produzidas por fungos *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* e *A. nominus*. As aflatoxinas foram descobertas em 1960, ao provocarem um surto com alta letalidade em perus na Inglaterra conhecido como turkey - X disease. Diversos compostos são conhecidos como aflatoxinas, porém somente

^{1*} Zootecnista, Ph.D., University of Kentucky, Department Animal and Food Science, Lexington, KY, USA. *Autor para correspondência: rossi_patricia@yahoo.com.br.

² Méd. Veterinário, Ph.D., UFPEL, Departamento de Zootecnia, Pelotas, RS.

³ Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA Suínos e Aves, Concórdia, SC.

⁴ Med. Vet., M.Sc., Doutoranda, UFPEL, Departamento de Zootecnia, Pelotas, RS.

⁵ Med. Vet., Ph.D. CAVG, UFPEL, Pelotas, RS.

⁶ Eng. Agr., Ph.D., University of Kentucky, Department Plant and Soil Sciences, Lexington, KY, USA.

⁷ Estatístico, Ph.D., UFPEL, Departamento de Matemática e Estatística, Pelotas, RS.

⁸ Zootecnista, Ph.D., UTFPR, Pato Branco, PR.

⁹ Eng. Agr., Ph.D., UFPEL, Departamento de Zootecnia, Pelotas, RS.

(Recebido para publicação em 22/11/2007, aprovado em 12/02/2010)

as aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 possuem importância toxigênica conhecida. A aflatoxina (AF) é classificada como um composto altamente tóxico a maioria das espécies (LD_{50} 1-50mg kg^{-1}), contudo esses efeitos tóxicos variam com a espécie, a dose e o tempo de exposição. A dose letal para aflatoxina em frangos varia de 6.5 a 16.5mg kg^{-1} peso vivo (LEESON *et al.*, 1995).

Várias são as estratégias que impedem a formação de micotoxinas, sendo que, a maioria tem por objetivo o impedimento do crescimento dos fungos e a formação de toxinas (DAWSON *et al.*, 2006). As estratégias vão desde a inativação das toxinas, separação física dos contaminantes, irradiação, amonização e degradação por ozônio (MCKENZIE *et al.*, 1998).

Para atenuar o efeito das micotoxinas tem se utilizado materiais específicos que adsorvem as micotoxinas na alimentação animal (SWAMY, 2005). Os adsorventes ligam-se as micotoxinas, que passam através do trato gastrointestinal sem serem absorvidas. Adsorventes inorgânicos e orgânicos têm sido estudados no controle da biodisponibilidade das micotoxinas (DAWSON *et al.*, 2006).

Os adsorventes inorgânicos têm mostrado adsorver micotoxinas específicas e são atrativos como suplementos alimentares, pois são relativamente baratos e inertes a um nível nutricional, porém oferecem baixa proteção contra micotoxinas (VAN KESSEL & HIANG-CHEK, 2001). Eles incluem alumínio silicatos hidratados de sódio e cálcio (HSCAS), zeolitas, bentonitas, sílicas específicas e carvão ativado (WYATT, 1991; PIVA *et al.*, 1995).

Existe um grande interesse em se usar produtos biológicos para reduzir a biodisponibilidade de micotoxinas. Uma estratégia disponível para atenuar o efeito de alguns grupos de micotoxinas é usar a capacidade adsorvente dos complexos de carboidratos presentes na parede celular da levedura. O potencial deste tipo de material foi demonstrado por volta de 1990 em aves, quando pesquisadores utilizaram cultura de levedura (*Yea-Sacc*¹⁰²⁶) em dietas contaminadas com aflatoxina e observaram melhora significativa no ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte (STANLEY *et al.*, 1993). Pesquisadores (MCDANIEL, 1991; STANLEY *et al.*, 1993) atribuem a essa preparação de cultura de levedura a habilidade de alterar os padrões de crescimento das aves. Estudos com culturas de leveduras viáveis adicionadas a dietas de frangos contendo aflatoxinas resultam em melhora significativa no ganho de peso e aumento da resposta imunológica (DEVEGOWDA *et al.*, 1995). Estudos *in vitro* com levedura estabeleceram claramente uma adsorção superior a 90% para aflatoxinas (DEVEGOWDA *et al.*, 1994). Subseqüentemente, pesquisas demonstraram que a fração glucano da parede celular da levedura (Mycosorb[®]) foi responsável por adsorver micotoxinas e impedir micotoxicose (STANLEY *et al.*, 1993).

Os produtos derivados da parede celular de levedura têm mostrado uma redução nos efeitos tóxicos das micotoxinas presentes nas dietas das aves (SMITH *et al.*, 2000). Esse produto apresenta várias características, como atuar sobre diferentes micotoxinas, ser estáveis em diferentes pHs, eficiente para baixos ou altos níveis de micotoxinas presentes nos alimentos, que o torna um eficiente adsorvente para a inclusão na alimentação animal (SWAMY, 2005).

Estudos (SMITH *et al.*, 2006) sugerem que os adsorventes orgânicos preparados da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae* podem ter um papel importante para controlar a toxicidade das micotoxinas na alimentação das aves.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do uso de um adsorvente de micotoxinas constituído a base de glucomanano obtido da parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* adicionado à dieta a base de milho

contaminados com aflatoxinas produzidas em laboratório sobre o desempenho, rendimento de carcaça e dos cortes e avaliação de lesões macroscópicas de órgãos viscerais de frangos de corte.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Universidade Federal de Pelotas, localizada no Município de Capão do Leão, RS, no período de 01/12/2006 a 20/01/2007. Foram utilizados 784 frangos de corte fêmeas de um dia de idade, da linhagem Cobb. As unidades experimentais foram compostas por 28 aves. Os animais receberam água e ração à vontade.

Os tratamentos foram constituídos 2 níveis de aflatoxinas (sem e com) e 2 níveis de adsorvente a base de glucomanano esterificado (Mycosorb[®]) (sem e com), resultando em 4 dietas, onde T1: Dieta a base de milho e soja + 1 ppm de aflatoxina; T2: Dieta a base de milho e soja + Mycosorb[®] 1 kg/ton + 1 ppm de aflatoxina; T3: Dieta a base de milho e soja; T4: Dieta a base de milho e soja + Mycosorb[®] 1 kg/ton.

As dietas experimentais foram formuladas dentro de esquema de 3 fases: pré-inicial 1-12 dias; inicial 12-28 dias; crescimento/terminação 29-35 dias. A composição da dieta basal era constituída de milho, farelo de soja, fontes vitamínicas e minerais formuladas de maneira a atender as necessidades nutricionais em cada fase de acordo com a recomendação do manual da linhagem (Tabela 1).

As aflatoxinas foram produzidas no LAMIC, de acordo com a metodologia desenvolvida no laboratório, conforme certificado do INMETRO e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através de fermentação de arroz parbolizado com uma cepa purificada do fungo *Aspergillus parasiticus*. O pó de arroz fermentado foi acrescido a ração das aves, após uma mistura previa com farelo de milho; em seguida, foi misturado aos demais componentes da dieta em misturador horizontal na proporção de 1mg kg^{-1} da dieta.

Foram avaliados consumo de alimento, peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar e mortalidade aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias de idade e o acumulado. Aos 35 dias de idade foram sacrificadas todas as aves para avaliação do rendimento de carcaça e dos cortes e avaliação visceral. A determinação do rendimento de carcaça e das suas partes foi adaptada de Mendes (1990).

Para a avaliação visceral foram utilizados fígado, moela e proventrículo, baço e coração que foram pesados para obtenção do peso relativo das vísceras (%), que consiste na divisão do peso das vísceras pelo peso vivo do animal, multiplicando-se o resultado por 100 (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

A avaliação de lesão macroscópica foi realizada no fígado, baço e moela e proventrículo. Para baço e moela, foi avaliado apenas presença ou ausência de lesão macroscópica. Nos fígados além da avaliação da presença e ausência de lesão macroscópica, foi atribuído um escore de 1 a 3, sendo que, o escore 1: normal, escore 2: moderado; e escore 3: severa. Esse escore era baseado na cor do fígado, sendo a variação de vermelho tijolo a amarelo mostarda e presença de hemorragias, petéquias e/ou edema (MALLMAN, comunicação pessoal).

As aves foram distribuídas em um delineamento em blocos ao acaso de acordo com o peso inicial das aves, constituído de 4 tratamentos, com 7 repetições de 28 aves por tratamento. Os tratamentos estão distribuídos num esquema fatorial com 2 fatores (AF e GME) cada um com 2 níveis. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas através de fatorial ao nível de 5% de probabilidade, através do programa estatístico SAS.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais

Ingredientes	Unidade	Pré-inicial				Inicial				Crescimento/Terminação			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Milho sem mofa	kg	-	-	553,90	553,90	-	-	579,00	579,00	-	-	623,00	623,00
Milho com mofa	kg	553,90	553,90	-	-	579,00	579,00	-	-	623,00	623,00	-	-
Farelo de soja 46/80	kg	377,00	377,00	377,00	377,00	351,00	351,00	351,00	351,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Calcáreo 36%	kg	0,40	0,400	0,40	0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	-	-	-	-
Sal	kg	6,50	6,500	6,50	6,50	4,30	4,30	4,30	4,30	3,90	3,90	3,90	3,90
Óleo de soja	kg	20,20	20,20	20,20	20,20	23,10	23,10	23,10	23,10	31,10	31,10	31,10	31,10
Núcleo - inicial (Brastec®)	kg	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	-	-	-	-
Núcleo - crescimento (Brastec®)	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	4,00	4,00	4,00
Caulim	kg	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Aflatoxina	ppm	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-
Mycosorb®	kg/t	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1
Total	kg	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Composição calculada	Unidade	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
EM	kcal/kg	2950	2950	2950	2950	3000	3000	3000	3000	3100	3100	3100	3100
Proteína Bruta	%	22	22	22	22	21	21	21	21	19	19	19	19
Cálcio	%	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,900	0,900	0,900	0,900
Fósforo disponível	%	0,460	0,460	0,460	0,460	0,456	0,456	0,456	0,456	0,411	0,411	0,411	0,411
Sódio total	%	0,287	0,287	0,287	0,287	0,201	0,201	0,201	0,201	0,184	0,184	0,184	0,184
AAS totais	%	0,884	0,884	0,884	0,884	0,858	0,858	0,858	0,858	0,761	0,761	0,761	0,761
MET total	%	0,523	0,523	0,523	0,523	0,510	0,510	0,510	0,510	0,439	0,439	0,439	0,439
LYS total	%	1,275	1,275	1,275	1,275	1,204	1,204	1,204	1,204	1,042	1,042	1,042	1,042
CYS total	%	0,359	0,359	0,359	0,359	0,346	0,346	0,346	0,346	0,319	0,319	0,319	0,319
Gordura Bruta	%	4,611	4,611	4,611	4,611	4,957	4,957	4,957	4,957	5,834	5,834	5,834	5,834
Fibra Bruta	%	3,576	3,576	3,576	3,576	3,462	3,462	3,462	3,462	3,229	3,229	3,229	3,229

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de micotoxinas na dieta das aves prejudica o desempenho de frangos de corte (JONES *et al.*, 1982; OSUNA, 1989; RAJU & DEVEGOWDA, 2000; GIRISH & DEVEGOWDA, 2004; SWAMY, 2005) mesmo quando a concentração de micotoxinas presentes na dieta é baixa. Porém a utilização de adsorventes a base de glucomanano esterificado minimizam os efeitos prejudiciais causados pelas micotoxinas (DEVEGOWDA & MURTHY, 2005).

Segundo Mallman (comunicação pessoal), alguns parâmetros de desempenho, como a conversão alimentar e a mortalidade não refletem a realidade de trabalhos envolvendo micotoxinas. Segundo Stringhini *et al.* (2000), a presença de micotoxinas na dieta das aves não prejudica o ganho de peso, provavelmente o grau de contaminação pode estar influenciando na diferença de resultados.

Com relação aos resultados encontrados neste trabalho, pode-se observar que, a interação dos dois fatores analisados, aflatoxina (AF) e glucomanano esterificado (GME), para ganho de peso, não foi significativa ($P>0,05$), indicando não existir uma dependência entre os dois fatores, com exceção à primeira semana de avaliação (Tabela 2). Este fato pode ser melhor explicado, pois os efeitos deletérios das aflatoxinas em frangos são maiores na fase inicial de criação (TESSARI &

CARDOSO, 2008), por isso o menor ganho de peso quando comprado com dietas não contaminadas na primeira semana de avaliação.

O efeito principal do fator AF foi significativo ($P=0,0004$), revelando que o ganho de peso é superior para os animais alimentados com milho não contaminado com AF quando comparado com animais alimentados com milho contaminado com AF. Este resultado está de acordo com os encontrados por SWAMY (2005), onde a presença de micotoxinas na dieta das aves prejudicou o ganho de peso.

O efeito principal do fator glucomanano esterificado não foi significativo ($P>0,05$), porém os resultados demonstram uma tendência numérica de aumento no ganho de peso quando os animais eram suplementados com glucomanano esterificado quando comprado com animais não suplementados (Tabela 2). Esses resultados não estão de acordo com Stanley *et al.* (1993), Swamy (2005), Stanley *et al.* (1996), que observaram que a adição de adsorvente a base de glucomanano esterificado em dietas contaminadas com aflatoxinas melhorou o ganho de peso em 2,26%. Smith (1999) também observou que a adição de adsorvente a base de glucomanano esterificado na dieta de frangos contaminadas com micotoxinas melhorou significativamente o ganho de peso de frangos de corte.

Tabela 2 - Ganho de peso (g) de frango de corte submetido à contaminação com aflatoxina

Tratamentos	Ganho de peso, g					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
AF ¹						
com	142,54	218,64	293,45	349,54	414,00	1417,80
sem	142,90	232,73	319,28	467,13	416,87	1582,72
valor P	ns	0,0473	ns	0,0021	Ns	0,0004
GME ²						
Com	141,27	228,80	291,37	437,45	418,47	1521,18
Sem	144,17	222,20	321,36	379,21	412,40	1479,34
valor P	ns	ns	ns	ns	Ns	ns
AF*GME						
DMS ³ + AF	141,65	214,41	288,47	323,30	389,38	1357,21
DMS + GME + AF	143,42	222,11	298,42	375,78	438,62	1478,38
DMS	146,70	229,98	354,25	435,12	435,42	1601,47
DMS + GME	139,11	235,48	293,25	492,66	403,78	1563,98
valor P	0,0452	ns	ns	ns	Ns	ns
CV ⁴ , %	4,10	8,12	16,57	20,88	22,90	7,03

¹ Aflatonina; ² Glucomanano esterificado; ³ Dieta a base de milho e soja; ⁴ Coeficiente de variação (%)

A interação entre AF e o GME não foi significativa ($P>0,05$) para a variável consumo de ração.

O efeito principal do fator AF foi significativo ($P=0,0018$), revelando que dietas contaminadas com aflatoxina prejudicam o consumo de ração de frangos de corte quando comparado com dietas não contaminadas (Tabela 3). É provável que a diminuição do consumo de ração pelos animais que ingerem alimentos contaminados por aflatoxinas cause uma diminuição do apetite. Este resultado está de acordo com Jones *et al.*

(1982), Stringhini *et al.* (2000), Swamy (2005), Girish & Ddevegowda (2004), que relataram que animais ingerindo alimentos contaminados com micotoxinas tiveram uma diminuição no consumo de ração.

O efeito principal do fator glucomanano esterificado não foi significativo ($P>0,05$), demonstrando que o principal fator que interfere no consumo de ração é a presença de micotoxinas na dieta e não o glucomanano esterificado (Tabela 2). Este fato não está de acordo com os encontrados na

literatura (STANLEY *et al.*, 1996; SWAMY, 2005), onde a adição de adsorvente a base de glucomanano esterificado melhorou o consumo de ração de animais ingerindo dietas contaminadas com micotoxinas. Acredita-se que essa não resposta do adsorvente a base de glucomanano esterificado

tenha sido pelas condições de criação de forma experimental, onde o animal não tenha encontrado fatores estressantes suficientes para que o produto respondesse de forma positiva.

Tabela 3 - Consumo de ração (g) de frangos de corte submetidos à contaminação com aflatoxina

Tratamentos	Consumo de ração, g					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
AF ¹						
com	175,92	281,70	656,65	719,18	914,67	2831,30
sem	176,60	304,92	696,94	783,18	1070,99	3087,33
valor P	ns	ns	ns	0,0314	0,0002	0,0018
GME ²						
com	174,17	297,65	673,42	740,42	999,68	2925,50
sem	178,35	288,98	680,17	762,59	985,99	2993,12
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AF*GME						
DMS ³ + AF	177,65	284,28	640,31	695,61	878,65	2792,82
DMS + GME + AF	174,18	279,12	673,00	742,75	950,70	2869,77
DMS	179,04	311,01	706,54	785,24	1093,32	3193,42
DMS + GME	174,17	298,84	684,38	788,41	1034,96	2981,23
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	5,93	13,40	11,79	12,08	8,43	6,57

¹ Aflatonina; ² Glucomanano esterificado; ³ Dieta a base de milho e soja; ⁴ Coeficiente de variação (%)

As aves parecem ser bastante tolerantes a níveis baixos de aflatoxinas, podendo surgir lesões intestinais, o que compromete a capacidade de absorção, refletindo em piores valores de conversão alimentar (LAZZARI, 1993). Porém, os resultados obtidos demonstram que a conversão alimentar não foi influenciada estatisticamente ($P>0,05$) pelas dietas experimentais durante todo o período experimental (Tabela 4), esse resultado está de acordo com os encontrados por Stringhini *et al.* (2000), onde o milho contaminado por micotoxinas não alterou a conversão alimentar. Contudo, os dados discordam dos encontrados por Osuna (1989) que observaram que o consumo de alimentos contaminados promoveu uma drástica redução na produtividade e conseqüentemente uma piora na conversão alimentar. Stanley *et al.* (1993), também observaram uma melhora na conversão alimentar quando suplementaram dietas de frangos com cultura de levedura. Parte desse resultado observado se deve ao alto coeficiente de variação. Esta observação questiona a conversão alimentar como medida para avaliar resultados de investigações que envolvam micotoxinas, visto que, os resultados na literatura não são conclusivos.

A interação entre AF e o GME não foi significativa ($P>0,05$) para a variável mortalidade (Tabela 5).

O efeito principal do fator AF não foi significativo ($P>0,05$), exceção para a terceira semana de avaliação

($P<0,05$), onde se observa uma redução significativa da mortalidade em dietas não estavam contaminadas com aflatoxina quando comparada com as contaminadas com aflatoxina (Tabela 5). Contudo observa-se uma tendência numérica nas demais semanas avaliadas e no período total, onde dietas contaminadas com aflatoxina apresentam maior percentagem de mortalidade de frangos de corte quando comparado com dietas não contaminadas (Tabela 5). Acredita-se que não houve diferença significativa entre dietas contendo milho contaminado e não contaminada com AF, pois a quantidade de aflatoxina não foi alta a ponto de levar os animais à morte, visto que, a dose letal para aflatoxina B1 em aves e de 6.5 a 16.5 mg kg⁻¹ peso vivo (LEESON *et al.* 1995). Além disso, o coeficiente da variação que foi muito elevado para esta variável estudada.

O efeito principal do fator glucomanano esterificado não foi significativo ($P>0,05$), exceção para a última semana de avaliação e no período total (Tabela 5), onde se observa uma redução numérica da mortalidade quando houve a suplementação de glucomanano esterificado na dieta de frangos de corte. Do mesmo modo que a conversão alimentar, segundo os resultados observados neste trabalho a mortalidade não é considerada um parâmetro seguro para avaliar os efeitos das aflatoxinas, até mesmo porque os coeficientes de variação foram muito altos.

Tabela 4 - Conversão alimentar de frangos de corte submetidos à contaminação com aflatoxina

Tratamentos	Conversão alimentar					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
AF ¹						
com	1,23	1,29	2,21	2,06	2,16	2,13
sem	1,23	1,32	2,13	1,73	2,36	2,38
valor P	ns	ns	ns	0,0309	ns	ns
GME ²						
com	1,23	1,26	2,23	1,80	2,28	2,28
sem	1,23	1,35	2,10	2,00	2,24	2,23
valor P	ns	ns	ns	Ns	ns	ns
AF*GME						
DMS ³ + AF	1,25	1,32	2,22	2,05	2,16	2,06
DMS + GME + AF	1,21	1,25	2,16	2,02	2,10	1,93
DMS	1,22	1,37	1,99	1,88	2,30	2,00
DMS + GME	1,25	1,27	2,23	1,63	2,46	1,90
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	3,96	15,34	14,60	18,83	13,67	6,31

¹ Aflatonina; ² Glucomanano esterificado; ³ Dieta a base de milho e soja; ⁴ Coeficiente de variação (%)

Tabela 5 - Mortalidade de frangos de corte submetidos à contaminação com aflatoxina

Tratamentos	Mortalidade, %					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
AF ¹						
com	0,51	0,00	1,04	0,52	3,71	6,44
sem	0,00	0,50	0,05	0,07	2,64	2,80
valor P	ns	ns	0,0365	ns	ns	ns
GME ²						
com	0,51	0,00	0,19	0,07	1,13	2,08
sem	0,00	0,50	0,78	0,52	5,22	7,15
valor P	ns	ns	ns	ns	0,054	0,0119
AF*GME						
DMS ³ + AF	0,00	0,28	0,42	0,28	1,28	8,71
DMS + GME + AF	0,28	0,00	0,14	0,00	0,71	4,17
DMS	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	5,60
DMS + GME	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	341,56	529,15	225,45	336,49	98,1	100,46

¹ Aflatonina; ² Glucomanano esterificado; ³ Dieta a base de milho e soja; ⁴ Coeficiente de variação (%)

A interação entre AF e o GME não foi significativa ($P>0,05$) para as variáveis de rendimento de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa (Tabela 6).

O efeito principal do fator AF não foi significativo ($P>0,05$). Contudo observa-se uma tendência numérica, onde dietas contaminadas com AF apresentam menor rendimento de

carcaça e de peito quando comparado com dietas não contaminadas (Tabela 6).

O efeito principal do fator glucomanano esterificado não foi significativo ($P>0,05$). Contudo, observa-se tendência numérica, onde dietas suplementadas com glucomanano esterificado apresentaram maior rendimento de carcaça e de

coxa e sobrecoxa (Tabela 6). Não foram encontrados na literatura trabalhos avaliando o efeito das micotoxinas sobre as variáveis analisadas neste trabalho, sendo, portanto,

impossível fazer qualquer comentário sobre o efeito das micotoxinas sobre os rendimentos de carcaça, peito e coxa e sobrecoxa.

Tabela 6 - Rendimento de carcaça e dos cortes de frangos de corte submetidos à contaminação com aflatoxinas

Tratamentos	Rendimento		
	Carcaça	Peito	Coxa+sobrecoxa
AF ¹			
com	79,85	21,26	12,19
sem	82,73	24,29	12,18
valor P	ns	ns	ns
GME ²			
Com	81,60	22,53	12,28
Sem	80,99	23,02	12,09
valor P	ns	ns	ns
AF*GME			
DMS ³ + AF	78,60	21,51	11,96
DMS + GME + AF	81,11	21,01	12,41
DMS	83,38	24,54	12,21
DMS + GME	82,08	24,05	12,15
valor P	ns	ns	ns
CV, %	5,61	17,6	5,92

¹ Aflatonina; ² Glucomanano esterificado; ³ Dieta a base de milho e soja; ⁴ Coeficiente de variação (%)

A interação entre AF e o GME não foi significativa ($P>0,05$) para peso relativo dos órgãos (Tabela 7).

Observa-se que a presença das aflatoxinas nas dietas das aves contribuiu para um aumento significativo ($P<0,05$) do peso relativo do baço, coração, moela e proventrículo (Tabela 7). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Stanley *et al.* (1996) que verificaram que o peso relativo dos órgãos de frangos recebendo dietas contaminadas com aflatoxinas foi maior do que os animais que receberam dietas isentas destas toxinas. Contudo, o mesmo não foi observado para o peso relativo do fígado ($P>0,05$), mas as dietas contaminadas com aflatoxinas apresentam tendência numérica de maior peso relativo do fígado quando comparado com dietas não contaminadas (Tabela 7). Esses dados estão de acordo com os encontrados por Stringhini *et al.* (2000), que não observaram resultados significativos para peso do fígado, pâncreas e bursa de Fabricius em relação ao peso corporal, mas observaram tendência de aumento das proporções de peso para fígado. Porém, Stanley *et al.* (1993) que verificaram que o peso relativo do fígado de frangos recebendo dietas contaminadas com aflatoxinas foi maior do que os animais que receberam dietas isentas destas toxinas. Provavelmente estas diferenças encontradas na literatura deve-se a concentração de toxinas fornecidas aos indivíduos.

O efeito principal do fator glucomanano esterificado não foi significativo ($P>0,05$). Contudo, observa-se tendência numérica, onde dietas suplementadas com glucomanano esterificado apresentaram menor peso relativo dos órgãos (Tabela 7). Esses resultados não estão de acordo com os resultados observados por Stanley (1996), que verificou uma redução significativa no peso relativo do fígado, proventrículo, moela, bursa e coração quando adicionou adsorvente a base

de glucomanano esterificado na dieta de frangos contaminadas com aflatoxina. Essa diferença pode ser atribuída a quantidade de toxinas presentes na dieta, visto que, a quantidade utilizada no presente trabalho foi pequena (1ppm), enquanto os trabalhos que observam respostas significativas utilizam por exemplo 5ppm (STANLEY *et al.*, 1993).

Um dos sintomas que caracterizam aflatoxicose é o fígado graxo, proveniente de acúmulo de gordura e edema celular. O acúmulo de lipídios no tecido hepático vem reforçar que alterações no metabolismo de carboidratos, promovidas pelas aflatoxinas, prejudicam o transporte de lipídios, resultado em diminuição nas concentrações de glicose e acúmulo de lipídios dentro dos hepatócitos (LEESON *et al.*, 1995).

A interação entre AF e o GME não foi significativa ($P>0,05$) para as variáveis de lesão macroscópica dos órgãos (Tabela 8).

O efeito principal do fator AF não foi significativo ($P>0,05$) para as lesões macroscópicas de fígado e moela e proventrículo (Tabela 8). Exceção para lesão macroscópica de baço, que foi significativa ($P<0,05$), demonstrando que dietas sem contaminação de micotoxinas apresentam menor incidência de lesões macroscópicas.

O efeito principal do fator glucomanano esterificado não foi significativo ($P>0,05$). Contudo, observa-se tendência numérica, onde dietas suplementadas com glucomanano esterificado apresentaram menor incidência de lesões macroscópicas no baço e moela e proventrículo (Tabela 8).

Apesar de não ter apresentado resultados significativos ($P<0,05$), os escores de modo geral apresentaram uma redução na proporção de lesões macroscópicas quando foi adicionado glucomanano esterificado na dieta contendo aflatoxina (Tabela 9).

Tabela 7 - Peso relativo de fígado, baço, coração, proventrículo e moela de fêmeas abatidas aos 35 dias de idade submetidos à contaminação com aflatoxina

Tratamentos	Peso relativo			
	Fígado	Baço	Coração	Moela+proventrículo
AF ¹				
com	2,86	0,11	0,48	3,55
sem	2,42	0,09	0,43	2,92
valor P	ns	0,0374	0,0265	0,022
GME ²				
com	2,37	0,09	0,45	3,10
sem	2,91	0,10	0,46	3,37
valor P	ns	ns	ns	ns
AF*GME				
DMS ³ + AF	3,13	0,12	0,51	3,67
DMS + GME + AF	2,59	0,10	0,47	3,42
DMS	2,69	0,10	0,43	3,07
DMS + GME	2,40	0,11	0,48	3,18
valor P	ns	ns	ns	ns
CV, %	32,1	17,9	12,14	20,27

¹ Aflatonina; ² Glucomanano esterificado; ³ Dieta a base de milho e soja; ⁴ Coeficiente de variação (%)

Tabela 8 - Proporção (%) de lesão macroscópica das vísceras aos 35 dias de idade submetidos à contaminação com aflatoxina

Tratamentos	Lesões macroscópicas			Escore		
	Baço	Moela+proventrículo	Fígado	1	2	3
AF ¹						
com	35,61	21,26	12,19	3,42	46,85	20,30
sem	2,47	24,29	12,18	1,84	49,12	3,30
valor P	0,0001	ns	ns	Ns	ns	0,0020
GME ²						
com	16,33	22,53	12,28	1,56	47,04	10,87
sem	21,75	23,02	12,09	3,70	48,94	12,76
valor P	ns	ns	ns	Ns	ns	ns
AF*GME						
DMS ³ + AF	40,65	39,08	95,24	24,83	53,32	21,82
DMS + GME + AF	30,58	20,58	97,91	40,86	40,38	18,78
DMS	2,85	31,53	97,35	51,75	44,55	3,70
DMS + GME	2,08	11,81	98,96	43,45	53,70	2,90
valor P	ns	ns	ns	Ns	ns	ns
CV, %	92,2	49,24	7,74	242,48	38,43	103,87

¹ Aflatonina; ² Glucomanano esterificado; ³ Dieta a base de milho e soja; ⁴ Coeficiente de variação (%)

Tabela 9 - Escores de fígados aos 35 dias de idade submetidos à contaminação com aflatoxina

Tratamentos	Escore de fígado		
	1	2	3
AF ¹			
com	3,42	46,85	20,30
sem	1,84	49,12	3,30
valor P	ns	ns	0,0020
GME ²			
com	1,56	47,04	10,87
sem	3,70	48,94	12,76
valor P	ns	ns	Ns
AF*GME			
DMS ³ + AF	24,83	53,32	21,82
DMS + GME + AF	40,86	40,38	18,78
DMS	51,75	44,55	3,70
DMS + GME	43,45	53,70	2,90
valor P	ns	ns	Ns
CV, %	242,48	38,43	103,87

¹ Aflatonina; ² Glucomamano esterificado; ³ Dieta a base de milho e soja; ⁴ Coeficiente de variação (%)

CONCLUSÕES

O milho contaminado com aflatoxina prejudica o desempenho e características de carcaça de frangos de corte. A utilização de adsorvente a base de glucomamano esterificado em dietas de frangos de corte contendo milho contaminado com aflatoxina não alterou o desempenho e características de carcaças dos frangos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAWSON, K.A.; EVANS, J.; KUDUPOJE, M. Understanding the adsorption characteristics of yeast cell wall preparations associated with mycotoxin binding. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 22, 2006, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2006, p.169-181.

DEVEGOWDA, G.; ARAVIND, B.I.R.; MORTON, M.G. *et al.* Biotechnological approach to counteract aflatoxicosis in broiler chickens and ducklings by the use of *Saccharomyces cerevisiae*. In: FEED INGREDIENTS ÁSIA, 1995, Singapore, **Proceedings...** Singapore, p.161-171.

DEVEGOWDA, G.; ARAVIND, B.I.R.; RAJENDRA, K. *et al.* A biotechnological approach to counteract aflatoxicosis in broiler chickens and ducklings by the use of *Saccharomyces cerevisiae*. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 10, 1994, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1994, p.235-245.

DEVEGOWDA, G.; MURTHY, T.N.K. Mycotoxins: their effects in poultry and some practical solutions. In: Duarte E. Diaz (ed.) **The mycotoxin Blue Book**. Loughborough: Nottingham University Press, 2005. cap. 2. p.25-56.

DEVEGOWDA, G.; RAJU, M.V.L.N.; SWAMY, H.V.L.N. Mycotoxins: novel solutions for their counteraction. **Feedstuffs**, Minnetonka v.7, p.12-15. 1998.

GIRISH, C.K.; DEVEGOWDA, G. Efficacy of modified glucosorb (Mycosorb®) and clay (HSCAS) to alleviate the individual and combined toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broilers. In: 22nd World's Poultry Congress. Istanbul, 2004, Turkey, **Proceedings...** Turkey, p.591.

JONES, F.T.; HAGLER, W.H.; HAMILTON, P.B. Association of low levels of aflatoxin in feed with productivity losses in commercial poultry operations. **Poultry Science**, Champaign, v.61, p.861-868, 1982.

LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba: edição do autor. 1993,140p.

LEDOUX, D.R.; ROTTINGHAUS, G.E. *In vitro* and *in vivo* testing of adsorbents for detoxifying mycotoxins in contaminated feedstuffs. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 15, 1999, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1999, p.369-379.

LEESON, S.; DIAZ, G.; SUMMERS, J.D. **Poultry metabolic disorders and mycotoxins**. Guelph: University Books, 1995, 352p.

McDANIEL, G. Effect of Yea-Sacc¹⁰²⁶ on reproductive performance of broiler breeder males and females. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 7, 1991, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1991.

MCKENZIE, K.S.; KUBENA, L.F.; DENVR, A.J. *et al.* Aflatoxicosis in turkey poult is prevented by treatment of

- na reginaturally-conatminated corn with an ozone generated by THE FEED INDUSTRY, 16, 2000, Lexington, electrolysis. **Poultry Science**, Champaign, v.77, p.1094-1102. 1998. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2000, p.383-390.
- MENDES, A.A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", 1990. 103p. Tese (Livre Docência). - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.
- OLIVEIRA, C.A.F.; BUTKERAITIS, P.; ROMANINHO, J.F.; GUERRA, J.L.; CORREA, B.; REIS, T.A. Alterações hepáticas em codornas japonesas submetidas à intoxicação prolongada por aflatoxinas B1. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.213-217, 2004.
- OSUNA, O. **Control de las micotoxicosis en el campo avícola**. Memórias "Curso de actualización sobre micotoxicosis aviar" ANECA, México, 1989. p.82-89.
- RAJU, M.V.L.N.; DEVEGOWDA, G. Influence of esterified glucomannan on performance and organ morphology, serum biochemistry and hematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxicosis (aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin). **British Poultry Science**, London, v.41, p.640-650. 2000.
- SAS Institute. **Statistical Analytical System User's Guide**. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1996.
- SMITH, T. K. **Effect on feeding grains contaminated with fusarium Mycotoxins with or without Mycosorb on performance and incidence of carcass bruising in broiler chickens**. [S.L.]: Nicholasville, Kentucky, USA, 1999, 3p. (Alltech Technical Publications).
- SMITH, T.K.; CHOWDHURY, S.R.; SWAMY, H.V.L.N. Comparative aspects of *Fusarium mycotoxicoses* in broiler chickens, laying hens and turkey and the efficacy of polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent: Mycosorb®. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 22, 2006, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2006, p.103-109.
- SMITH, T.K.; MODIRSANEI, M.; MACDONALD, E.J. The use of binding agents and amino acids supplements for dietary treatment of *Fusarium mycotoxicoses*. In: BIOTECHNOLOGY
- STANLEY, V.G.; CHUKWU, H.; GREAVES, R. Interaction of temperature, aflatoxin and Mycosorb on the performance of broiler chicks. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 12, 1996, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1996. 3p.
- STANLEY, V.G.; OJO, R.; WOLDESENBET, S. *et al.* The use of *Saccharomyces cerevisiae* to suppress the effects of aflatoxicosis in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.72, p.1867-1872. 1993.
- STRIGHINI, J.H.; MOGYCA, N.S.; ANDRADE, M.A. *et al.* Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p.191-198. 2000.
- SWAMY, H.V.L.N. Mycotoxicoses in poultry: na overview from the Ásia-Pacific region. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 21, 2005, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2005, p.75-89.
- TESSARI, E.N.C.; CARDOSO, A.L.S.P. Aflatoxina em frangos. Disponível em: www.infobios.com/Artigos/2008_3/Aflatoxina/Index.htm. Acesso em: 04 dez. 2009.
- TESSARI, E.N.C.; OLIVEIRA, C.A.F.; CARDOSO, A.L.S.P. *et al.* Parâmetros hematológicos de frangos de corte alimentados com ração contendo aflatoxina B1 e fumonisina B1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.924-929. 2006.
- VAN KESSEL, T.F.M.; HIANG-CHEK, N. Aflatoxin binders – how to get the best value for money. **International Poultry Production**, Driffield, v.12, n.4, p.33-35. 2001.
- WYATT, R. Absorción de lãs micotoxinas de la dieta mediante copuestos químicos. **Avicultura Profesional**, Atlanta, v.8, n.4, p.151-153. 1991.
- YIANNIKOURIS, A.; JOUANY, J.P. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. **Animal Research**, Izatnagar, v.51, p.81-99. 2002.