

## NÍVEIS DE ADSORVENTE EM RAÇÕES CONTAMINADAS POR MICOTOXINAS E DESEMPENHO DE CODORNAS JAPONESAS

Antonio Paulo Nunes de Abreu<sup>1</sup>  
Aleksandrs Spers<sup>2</sup>  
Rodolfo Claudio Spers<sup>3</sup>  
Edivaldo Antonio Garcia<sup>4</sup>  
Daniella Aparecida Berto<sup>5</sup>  
Andréa de Britto Molino<sup>5</sup>  
Kléber Pelícia<sup>5</sup>  
Anderson de Pontes Silva<sup>5</sup>

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos dos níveis de adsorvente adicionado em rações contaminadas por micotoxinas sobre o desempenho de codornas japonesas, foram utilizadas 576 aves (*Coturnix coturnix japonica*) com 15 semanas de idade. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2x2, com três níveis de inclusão de aflatoxinas (0, 1000 e 2000 µg/kg), dois níveis de zearalenona (0 e 2000 µg/kg) e dois níveis de adsorvente (0 e 0,1%). As aves foram distribuídas em 36 gaiolas, sendo 12 tratamentos, com três repetições de 16 aves por parcela, totalizando 576 aves. O experimento teve duração de 56 dias, compreendendo dois períodos de 28 dias. Os parâmetros avaliados foram: consumo de ração, percentagem de postura, peso dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos e perda de peso corporal (mensurada ao final do segundo período). A análise estatística dos resultados foi realizada em conformidade com os procedimentos estabelecidos no General Linear Model do SAS® (SAS Institute, 2000). Foi observada interação significativa entre os níveis de aflatoxina e de zearalenona avaliados sobre o peso dos ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos. Observou-se também interação significativa entre os níveis de zearalenona e os níveis de adsorvente, sobre a percentagem de postura, massa de ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos. Foram encontrados efeitos significativos isolados da aflatoxina sobre o consumo de ração, percentagem de postura e massa de ovos, com os menores valores observados em aves que receberam 2000µg/kg de aflatoxinas na ração, nos dois períodos estudados. Foram verificados efeitos significativos isolados da aflatoxina sobre a perda de peso corporal, onde as aves que receberam ração contaminada pela micotoxina apresentaram maior perda de peso. Não ocorreram efeitos significativos isolados dos níveis de zearalenona sobre o desempenho das codornas.

**Palavras-chave:** aflatoxinas, percentagem de postura, perda de peso, zearalenona.

### ADSORBENT LEVELS IN DIETS CONTAMINATED WITH MYCOTOXINS AND JAPANESE QUAILS PERFORMANCE

#### ABSTRACT

In order to evaluate the effects of the level of adsorbent supplemented in diets contaminated with mycotoxins on the performance of Japanese quails, this study used 576 Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) with 15 weeks of age. The experimental model used was entirely randomized with factorial 3x2x2, with three levels of aflatoxin inclusion (0, 1000 and 2000 µg/kg), two levels of zearalenone inclusion (0, and 2000 µg/kg) and two levels of adsorbent inclusion (0 and 0.1%). The

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Bolsista CAPES. [apabreu\\_sp@yahoo.com.br](mailto:apabreu_sp@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Professor Titular da Universidade de São Paulo

<sup>3</sup>Professor da Universidade de Marília. [rcspers@terra.com.br](mailto:rcspers@terra.com.br)

<sup>4</sup>Professor Adjunto do Departamento de Produção Animal, FMVZ, UNESP/Botucatu. [egarcia@fca.unesp.br](mailto:egarcia@fca.unesp.br)

<sup>5</sup>Alunos do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, FMVZ, UNESP/Botucatu.

Projeto financiado pela FAPESP

Japanese quails were distributed in 36 cages and 12 treatments were used. Three replicates of 16 quails were used in each cage. This study lasted 56 days, comprising two periods of 28 days. Evaluated parameters were the following: food consumption, laying percentage, egg weight, egg mass, feed gain/egg mass, feed gain/egg dozen and weight variation (measured at the end of the second period). Statistical analysis of the results was done in agreement with General Linear Model procedures from SAS® (SAS Institute, 2000). Significant interaction was observed between aflatoxin and zearalenone levels on the egg weight, feed gain/egg mass and feed gain/egg dozen. Also, significant interaction was presented between zearalenone and adsorbent levels on the laying percentage, egg mass, feed gain/egg mass and feed gain/egg dozen. Isolated significant effects of the aflatoxin were found on the food consumption, laying percentage and egg mass. Lowest values were observed in quails that received 2000µg/kg of aflatoxins on food, at the two studied periods. Isolated significant effects of the aflatoxin on the body weight loss were observed and quails that received diet contaminated with mycotoxins presented greater weight loss. There weren't isolated significant effects of the zearalenone levels on the quails performance.

**Key words:** aflatoxin, laying percentage, weight variation, zearalenone.

## NIVELES DE ADSORBENTE EN EL PIENSO CONTAMINADOS POR MICOTOXINAS Y DESEMPEÑO DE CODORNICES JAPONESAS

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los efectos de niveles adsorbente adicionado a los piensos contaminados por micotoxinas sobre el desempeño de codornices japonesas, fueron utilizadas 576 aves (*Coturnix coturnix japonica*) con 15 semanas de edad. Se utilizó un delineamiento experimental enteramente casualizado, en esquema factorial 3x2x2, con tres niveles de inclusión de aflatoxinas (0, 1000 e 2000 µg/kg), dos niveles de zearalenona (0 e 2000 µg/kg) y dos niveles de adsorbente (0 e 0,1%). Las aves fueron distribuidas en 36 jaulas, siendo 12 tratamientos, con tres repeticiones de 16 aves por parcela, totalizando 576 aves. El experimento tuvo duración de 56 días, comprendiendo dos períodos de 28 días. Los parámetros evaluados fueron: consumo de pienso, porcentaje de postura, peso de los huevos, masa de huevos, conversión alimenticia por masa y por docena de huevos y pérdida de peso corporal (mensurada al final del segundo período). El análisis estadístico de los resultados fue realizado en conformidad con los procedimientos establecidos en el modelo General Linear Model del programa SAS® (SAS Institute, 2000). Fue observada interacción significativa entre los niveles de aflatoxina y de zearalenona evaluados sobre el peso de los huevos, conversión alimenticia por masa y por docena de huevos. Se observó también interacción significativa entre los niveles de zearalenona y los niveles de adsorbente, sobre el porcentaje de postura, masa de huevos, conversión alimenticia por masa y por docena de huevos. Fueron encontrados efectos significativos aislados de aflatoxina sobre el consumo de pienso, porcentaje de postura y masa de huevos, con menores valores observados para las aves que recibieron 2000µg/kg de aflatoxinas en el pienso, en los dos períodos estudiados. Fueron verificados efectos significativos aislados de la aflatoxina sobre la pérdida de peso corporal, donde las aves que recibieron pienso contaminado por micotoxina presentaron mayor pérdida de peso. No ocurrieron efectos significativos aislados de niveles de zearalenona sobre el desempeño de las codornices

**Palabras-clave:** aflatoxinas, porcentaje de postura, pérdida de peso corporal, zearalenona.

### INTRODUÇÃO

As micotoxinas são metabólitos tóxicos secundários, produzidos por fungos, que podem contaminar certos alimentos ainda no campo, no transporte e durante o armazenamento em silos. Tais substâncias podem se desenvolver naturalmente nos produtos alimentícios que são destinados para o consumo animal ou humano, sendo capazes de originar uma ampla variedade de efeitos tóxicos (OPAS, 1983; PRADO *et al.*, 1995).

Após a descoberta das aflatoxinas, no início dos anos 60, as informações sobre micotoxinas e seus danos sobre a saúde humana e animal cresceram significativamente. As aflatoxinas são produzidas por fungos do gênero *Aspergillus* (MOSS, 1998). Os principais alimentos que apresentam susceptibilidade ao desenvolvimento destes fungos são o amendoim, o milho e o trigo, que comumente são utilizados na formulação de rações para a avicultura (LEESON *et al.*, 1995).

As micotoxinas apresentam grande estabilidade química, permitindo a sua presença no alimento mesmo após a remoção dos fungos por processamentos industriais (CHU, 1991).

A ingestão de alimentos contaminados por micotoxinas causa micotoxicoses, que são caracterizadas por síndromes difusas, com predominância de lesões em determinados órgãos, como fígado, rins e sistema nervoso central, dependendo do tipo de toxina produzida. Há também, a possibilidade de ocorrência simultânea de duas ou mais micotoxinas no alimento, podendo assim potencializar os efeitos tóxicos das mesmas sobre o organismo (KUBENA *et al.*, 1995; POZZI, 2000).

Outro tipo de toxina de ocorrência bastante comum são as toxinas produzidas por fungos do gênero *Fusarium*. Animais afetados por toxinas produzidas por esse gênero de fungo podem ser intoxicados por vários tipos de toxinas, como a zearalenona, as fumonisinas e os tricotecenos (vomitoxina e T-2, entre outras), dependendo da temperatura a que for submetido o fungo.

As condições predisponentes para que ocorra a contaminação dos grãos, são a presença de ferimentos, injúrias mecânicas, ataque de carunchos e gorgulhos, além de umidade e temperatura de armazenamento inadequadas. Locais com pouca ventilação e excesso de umidade, além de favorecerem a contaminação, também propiciam o desenvolvimento dos fungos em produtos já contaminados (CHU, 1991).

Segundo SHANE (1999) as glicomananas esterificadas que são extraídas da parede celular de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*), atuam como adsorventes, sendo capazes de ligar-se de maneira eficiente a diversas micotoxinas, como aflatoxina, fumonisina e zearalenona, embora a ligação com toxina T-2, ocratoxina e citrinina seja moderada. Com uma inclusão de 0,05 a 0,10% em uma ração para aves contaminada com 20 a 200 µg/kg de aflatoxina, as glicomananas são capazes de restaurar o ganho de peso, a viabilidade, a produção de ovos e a eclodibilidade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da contaminação das rações por micotoxinas, sobre o desempenho de codornas japonesas, e avaliar o efeito protetor do adsorvente (glicomananas esterificadas) suplementado na alimentação das aves.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas instalações do setor de Avicultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP, em Pirassununga/SP. Foram utilizadas 576 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), com 15 semanas de idade. As aves foram alojadas em um galpão, composto de 36 gaiolas metálicas, sobrepostas em três andares, com as medidas de 1,00 x 0,34 x 0,19 m, possuindo quatro compartimentos. Em cada gaiola foram alojadas 16 codornas. As gaiolas possuíam comedouros lineares e bebedouros tipo nipple.

O período experimental teve duração de 56 dias, onde foram efetuadas duas pesagens das aves, sendo uma ao início e outra ao final do projeto. Após a pesagem inicial, as aves foram colocadas nas gaiolas e distribuídas em 12 grupos experimentais com três repetições cada, totalizando 48 aves por grupo. O experimento iniciou-se após o pico de produção às 15 semanas de idade. Durante todo o experimento foi utilizado um programa de luz de 17 horas diárias.

A ração basal utilizada na preparação das dietas experimentais foi formulada à base de milho e farelo de soja, de acordo com GARCIA (2001) e continha 2800 Kcal/EM/kg; 20% Proteína Bruta; 3,5% Cálcio; 0,6% Fósforo; 0,7% Metionina+Cistina e 1,1% Lisina.

As aflatoxinas utilizadas para a contaminação das rações experimentais, foram produzidas por fermentação em arroz, utilizando-se a cepa NRRL 2999 – *Aspergillus parasiticus*. Para a contaminação dos tratamentos experimentais por zearalenona, foi utilizado milho naturalmente contaminado. O adsorvente (glicomananas esterificadas) foi adicionado primeiramente ao milho e posteriormente com os outros ingredientes.

Os tratamentos utilizados no experimento foram: T1 (controle), T2 (controle + 0,1% adsorvente), T3 (2000 ug de zearalenona /kg de ração), T4 (2000 ug de zearalenona /kg de ração +

0,1% adsorvente), T5 (1000 ug de aflatoxinas /kg de ração), T6 (1000 ug de aflatoxinas /kg de ração + 0,1% adsorvente), T7 (1000 ug de aflatoxinas /kg de ração + 2000 ug de zearalenona /kg de ração), T8 (1000 ug de aflatoxinas /kg de ração + 2000 ug de zearalenona /kg de ração + 0,1% adsorvente), T9 (2000 ug de aflatoxinas /kg de ração), T10 (2000 ug de aflatoxinas /kg de ração + 0,1% adsorvente), T11 (2000 ug de aflatoxinas /kg de ração + 2000 ug de zearalenona /kg de ração), T12 (2000 ug de aflatoxinas /kg de ração + 2000 ug de zearalenona /kg de ração + 0,1% adsorvente).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2x2, com 12 tratamentos, possuindo três níveis de inclusão de aflatoxinas (0, 1000 e 2000 µg/kg de ração), dois níveis de inclusão de zearalenona (0 e 2000 µg/kg de ração) e dois níveis de inclusão de adsorvente (0 e 0,1%), com três repetições de 16 aves por parcela.

As características avaliadas nos dois períodos experimentais (1 a 28 dias e 28 a 56 dias) foram: consumo de ração (CR), produção de ovos (Post %), peso dos ovos (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CA/M) e conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/Dz). A perda de peso (PP) foi avaliada apenas ao final do segundo período experimental.

Os resultados foram avaliados pela análise de variância de acordo com o pacote computacional General Linear Model do SAS® (SAS Institute, 2000). A comparação entre as médias foi efetuada pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios de desempenho para o primeiro e segundo períodos são apresentados, respectivamente, na Tabela 1. Foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para consumo de ração, porcentagem de postura e massa de ovos nos dois períodos experimentais. As aves alimentadas com 2000 µg/kg de aflatoxinas foram as que apresentaram menor consumo de ração, porcentagem de postura e massa de ovos, tanto no primeiro quanto no segundo períodos.

Os resultados estão de acordo com os observados por JOHRI *et al.* (1990), que estudaram a contaminação por aflatoxinas nos níveis de 0,0 a 750 µg/kg, e concluíram que para níveis acima de 200 µg/kg houve menor consumo de ração e, para níveis acima de 500 µg/kg houve também menor porcentagem de postura. SAWHNEY *et al.* (1973) forneceram 2000; 4000 e 6000 µg/kg de aflatoxinas para codornas e também observaram diminuição significativa no consumo das aves alimentadas com ração contaminada em relação ao grupo controle.

OLIVEIRA (2001) trabalhando com baixos níveis de aflatoxinas em rações para codornas, durante seis períodos de postura, observou menor consumo a partir do nível de 50 µg/kg. BINTVIHOK *et al.* (1993) observaram redução na porcentagem de postura em níveis de aflatoxinas acima de 50 µg/kg, concordando com os dados obtidos no presente estudo.

Foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para perda de peso corporal, mensurada ao final do segundo período. Houve maior perda nos tratamentos que receberam aflatoxinas. Os resultados estão de acordo com o experimento de ARAVIND *et al.* (2003) que utilizaram para frangos de corte 168 µg de aflatoxinas /kg de ração, sem a adição de adsorvente, e observaram redução significativa no peso das aves em relação às aves do grupo controle. DOERR e OTTINGER (1980) observaram perdas de peso significativas em codornas alimentadas com dietas contendo 5000 µg de aflatoxinas/kg de ração, porém, nenhum efeito adverso foi observado nas aves que receberam níveis de 1250 e 2500 µg/kg.

Foram observadas interações significativas entre aflatoxinas e zearalenona no primeiro e segundo períodos experimentais, sendo que os desdobramentos podem ser observados na Tabela 2.

**TABELA 1.** Desempenho de codornas durante os períodos experimentais (1-28 dias e 28-56 dias) segundo os níveis de inclusão de aflatoxinas, zearalenona e adsorvente na ração.

1-28 dias							
	CR (g)	Post (%)	PO (g)	MO (g)	CA/M	CA/Dz	PP (g)
<b>Aflatoxinas</b>							
<b>(µg/kg)</b>							
0	27,49 A	89,79 A	11,42	10,24 A	2,69	0,37	----
1000	27,52 A	89,20 A	10,92	9,74 A	2,84	0,37	----
2000	26,48 B	81,11 B	10,64	8,64 B	3,13	0,40	----
<b>Zearalenona</b>							
<b>(µg/kg)</b>							
0	27,13	88,51	11,09	9,82	2,78	0,37	----
2000	27,20	84,90	10,89	9,26	2,99	0,39	----
<b>Adsorvente</b>							
<b>(%)</b>							
0	27,25	86,46	10,97	9,49	2,90	0,38	----
0,1	27,08	86,95	11,01	9,59	2,88	0,38	----
CV (%)	2,93	5,68	1,49	5,83	6,49	6,65	----
28-56 dias							
<b>Aflatoxinas</b>							
<b>(µg/kg)</b>							
0	27,92 A	87,03 A	11,39	9,91 A	2,84	0,39	-1,73 A
1000	27,20 A	84,85 A	10,75	9,13 B	3,01	0,39	-5,38 B
2000	26,04 B	76,87 B	10,49	8,07 C	3,29	0,41	-3,61 B
<b>Zearalenona</b>							
<b>(µg/kg)</b>							
0	26,94	83,75	10,92	9,17	2,99	0,39	-4,09
2000	27,17	82,08	10,84	8,91	3,11	0,40	-3,06
<b>Adsorvente</b>							
<b>(%)</b>							
0	27,04	82,08	10,87	8,94	3,07	0,40	-4,00
0,1	27,07	83,75	10,89	9,14	3,02	0,39	-3,15
CV (%)	3,32	6,48	1,30	6,65	6,59	6,03	3,90

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

CR: consumo de ração, Post %: produção de ovos, PO: peso dos ovos, MO: massa de ovos, CA/M: conversão alimentar por massa de ovos, CA/Dz: conversão alimentar por dúzia de ovos, PP: perda de peso.

Comparando-se o peso dos ovos nos níveis de aflatoxinas (0, 1000 e 2000 µg/kg) sem zearalenona no primeiro período, constatou-se que o peso foi menor somente com o nível de 2000 µg/kg de aflatoxinas e, no segundo período à partir de 1000 µg/kg. Ao se comparar o peso dos ovos nos níveis de aflatoxinas com 2000 µg/kg de zearalenona, verificou-se peso menor à partir de 1000 µg/kg de aflatoxinas, para ambos os períodos. Não houve diferença significativa entre o peso dos ovos nos níveis de zearalenona (0 e 2000 µg/kg) sem a adição de aflatoxinas no primeiro período, sendo que no segundo constatou-se que o peso foi menor, quando combinado com 2000 µg/kg de zearalenona. Na combinação de 2000 µg/kg de zearalenona com 1000 µg/kg de aflatoxinas, o peso dos ovos foi

menor nos dois períodos avaliados. Porém, na combinação de 2000 µg/kg de zearalenona com 2000 µg/kg de aflatoxinas houve diferença significativa somente no primeiro período, onde o peso foi menor.

**TABELA 2.** Desdobramento da interação entre níveis de aflatoxinas e zearalenona para peso dos ovos, conversão alimentar por massa de ovos (CA/massa) e conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dúzia) no 1° e 2° períodos experimentais.

		<b>1-28 DIAS</b>		
	Zearalenona (µg/kg)	Aflatoxinas (µg/kg)		
		0	1000	2000
<b>Peso ovos (g)</b>	<b>0</b>	11,34 a	11,15 Aa	10,78 Ab
	<b>2000</b>	11,49 a	10,69 Bb	10,49 Bb
<b>CA/Massa</b>	<b>0</b>	2,68	2,80	2,87 B
	<b>2000</b>	2,71 b	2,89 b	3,38 Aa
<b>CA/Dúzia</b>	<b>0</b>	0,36	0,37	0,37 B
	<b>2000</b>	0,37 b	0,37 b	0,43 Aa

  

		<b>28-56 DIAS</b>		
	Zearalenona (µg/kg)	Aflatoxinas (µg/kg)		
		0	1000	2000
<b>Peso ovos (g)</b>	<b>0</b>	11,29 Ba	10,98 Ab	10,50 c
	<b>2000</b>	11,49 Aa	10,53 Bb	10,48 b
<b>CA/Massa</b>	<b>0</b>	2,89 b	2,95 b	3,12 a
	<b>2000</b>	2,79 b	3,08 b	3,47 a
<b>CA/Dúzia</b>	<b>0</b>	0,39	0,39	0,39 B
	<b>2000</b>	0,39 b	0,39 b	0,44 Aa

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Observou-se também interação significativa entre nível de aflatoxinas e de zearalenona para a CA/massa e CA/dúzia. Comparando-se os níveis de aflatoxinas (0, 1000 e 2000 µg/kg) com 0 µg/kg de zearalenona, constatou-se diferença significativa, apenas na CA/massa e somente no segundo período, onde aves alimentadas com rações contendo 2000 µg de aflatoxinas/kg apresentaram pior conversão que as demais. Porém na comparação entre os níveis de aflatoxinas com 2000 µg/kg de zearalenona, pode-se observar piores conversões na combinação de 2000 µg/kg de aflatoxinas com 2000 µg/kg de zearalenona nos dois períodos, tanto para CA/massa como na CA/dúzia. Na comparação entre níveis de zearalenona (0 e 2000 µg/kg) com 0 e 1000 µg/kg de aflatoxinas, não foi observada diferença significativa. Entretanto, na combinação de 2000 µg/kg de zearalenona com 2000 µg/kg de aflatoxinas os valores obtidos foram significativamente piores nos dois períodos.

Johri *et al.* (1990) avaliando codornas alimentadas com rações contaminadas por aflatoxinas, em níveis entre 0 a 750 µg/kg, observaram diminuição no peso dos ovos à partir de 200 µg/kg e pior conversão alimentar à partir de 300 µg/kg. Semelhantemente, Sawhney *et al.* (1973) em estudo com codornas recebendo rações com 2000 a 6000 µg/kg de aflatoxinas, observaram diminuição no peso dos ovos e pior conversão alimentar à partir de 2000 µg/kg. Foram observadas interações significativas entre zearalenona e adsorvente para porcentagem de postura, massa de ovos, CA/massa e CA/dúzia de ovos.

Os desdobramentos das interações entre zearalenona e adsorvente, no primeiro e segundo períodos experimentais, podem ser observados na Tabela 3. Não houve diferença significativa para porcentagem de postura entre os níveis de zearalenona (0 e 2000 µg/kg) com 0 % de adsorvente, em ambos os períodos. Na comparação entre os níveis de zearalenona com 0,1% de adsorvente, nos dois períodos experimentais, a porcentagem de postura foi menor no grupo alimentado com 2000 µg/kg de zearalenona. Comparando-se os níveis de adsorvente (0 e 0,1%) sem zearalenona, a porcentagem de postura foi estatisticamente maior no tratamento com 0,1% de adsorvente, para ambos os períodos. Avaliando-se os níveis de adsorvente com 2000 µg/kg de zearalenona, verificou-se que a porcentagem de postura foi maior para o tratamento com 0 % de adsorvente, no primeiro período, não havendo diferença significativa no segundo período.

Para a massa de ovos, a comparação entre os níveis de zearalenona (0 e 2000 µg/kg) com 0 % de adsorvente, não apresentou diferença significativa. No entanto, na comparação com 0,1% de adsorvente, a massa de ovos foi menor no tratamento com 2000 µg/kg de zearalenona, nos dois períodos. Avaliando-se os níveis de adsorvente (0 e 0,1%) com 0 µg/kg de zearalenona, o tratamento suplementado com 0,1% de adsorvente teve massa de ovos maior, durante todo o período experimental. Porém, na comparação entre os níveis de adsorvente com 2000 µg/kg de zearalenona, não houve diferença significativa, tanto no primeiro como no segundo períodos.

Os níveis de zearalenona (0 e 2000 µg/kg) com 0 % de adsorvente, não apresentaram diferença significativa para CA/massa, em ambos os períodos e para os níveis de zearalenona com 0,1% de adsorvente, a CA/massa foi pior no tratamento com 2000 µg/kg de zearalenona. Em relação aos níveis de adsorvente (0 e 0,1%) sem zearalenona, não foi observada diferença significativa no primeiro período, sendo que tratamento suplementado com 0,1% de adsorvente teve a CA/massa melhor, no segundo período. Para os níveis de adsorvente com 2000 µg/kg de zearalenona, não se constatou diferença significativa em ambos os períodos.

Comparando-se níveis de zearalenona (0 e 2000 µg/kg) com 0 % de adsorvente, não houve diferença significativa para a CA/dúzia (kg/dz). No entanto, na comparação entre os níveis de zearalenona com 0,1% de adsorvente, a CA/dz foi pior no tratamento com 2000 µg/kg de zearalenona. Analisando-se os níveis de adsorvente (0 e 0,1%) com 0 ou 2000 µg/kg de zearalenona, não se observou diferença significativa em ambos os períodos.

Estes resultados concordam com os obtidos por LARBIER e LECLERCQ (1992), que informam que as aves são bastante tolerantes à zearalenona, sendo que níveis de 800 ppm na ração não afetaram o crescimento de frangos de corte e perus, e em poedeiras adultas, não alteraram a postura, peso e fertilidade e tampouco a capacidade reprodutiva dos machos. Também, SCUSSEL (1998) verificou que níveis de 2.000 µg/kg, que são encontrados naturalmente em campos de milho, são perfeitamente tolerados por galinhas e bovinos.

**TABELA 3.** Desdobramento da interação entre níveis de zearalenona e adsorvente para porcentagem de postura, massa de ovos, CA/massa e CA/dúzia no 1º e 2º períodos.

<b>1-28 DIAS</b>			
	Adsorvente (%)	Zearalenona (µg/kg)	
		0	2000
<b>Postura (%)</b>	<b>0</b>	85,49 B	87,42 A
	<b>0,1</b>	91,52 Aa	82,38 Bb
<b>Massa Ovos (g)</b>	<b>0</b>	9,47 B	9,51
	<b>0,1</b>	10,17 Aa	9,01 b
<b>CA/Massa</b>	<b>0</b>	2,87	2,93
	<b>0,1</b>	2,70 b	3,05 a
<b>CA/Dúzia</b>	<b>0</b>	0,38	0,38
	<b>0,1</b>	0,36 b	0,40 a

  

<b>28-56 DIAS</b>			
	Adsorvente (%)	Zearalenona (µg/kg)	
		0	2000
<b>Postura (%)</b>	<b>0</b>	79,99 B	84,17
	<b>0,1</b>	87,51 Aa	79,99 b
<b>Massa Ovos (g)</b>	<b>0</b>	8,76 B	9,11
	<b>0,1</b>	9,57 Aa	8,71 b
<b>CA/Massa</b>	<b>0</b>	3,09 A	3,05
	<b>0,1</b>	2,88 Bb	3,17 a
<b>CA/Dúzia</b>	<b>0</b>	0,40	0,40
	<b>0,1</b>	0,38 b	0,41 a

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna e minúsculas na linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

As aflatoxinas causaram prejuízos no desempenho das aves sendo que o nível de 2000µg/kg provocou redução no consumo de ração, porcentagem de postura e massa de ovos, além de reduzir o peso corporal das aves.

O adsorvente (glicomananas esterificadas) não foi eficiente em eliminar os efeitos indesejáveis da aflatoxina e zearalenona sobre o desempenho das aves.

Os efeitos tóxicos decorrentes da presença de micotoxinas nas rações foram potencializados pelo sinergismo apresentado entre a aflatoxina e a zearalenona, ocorrendo redução no peso dos ovos e piora da CA/massa e CA/dúzia de ovos.

## REFERÊNCIAS

- ARAVIND, K. L.; PATIL, V. S.; DEVEGOWDA, G.; UMAKANTHA, B.; GANPULE, S. P. Efficacy of esterified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance and serum biochemical and hematological parameters in broilers. **Poultry Science**, Champaign v. 82, p. 571-576, 2003.
- BINTVIHOK, A.; THIENGININ, S.; PATCHIMASIRI, T.; THUMMABOOD, S.; SHOYA, S.; OGURA, Y.; KUMAGAI, S.; DOI, K.; INGKANINUN, P.; POOMVISES, P. Toxic effects of dietary aflatoxin and its residues in tissues and eggs in laying quails. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF THE WORLD ASSOCIATION OF VETERINARY FOOD HYGIENISTS, 11, Bangkok, 1993. **Proceedings...** p. 299-307.
- CHU, F. S. Mycotoxins: food contamination, mechanism, carcinogenic potential and preventive measures. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 259: p.291-306, 1991.
- DOERR, J. A. & OTTINGER, M. A. Delayed reproductive development resulting from aflatoxicosis in juvenile japanese quail. **Poultry Science**, Champaign v. 59, p. 1995-2001, 1980.
- GARCIA, E.A **Níveis nutricionais e métodos de muda forçada em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Botucatu, 2001.111p. (Tese de Livre Docência em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.
- JOHRI, T. S.; AGRAWAL, R.; SADAGOPAN, V. R. Effect of low dietary levels of aflatoxin on laying quails (*Coturnix coturnix japonica*) and their response to dietary modifications. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 60, p. 355-359, 1990.
- KUBENA, L. F.; EDRINGSTON, T. S.; KAMPS-HOLTZAPPLE; HARVEY, R. B.; ELISSALDE, M. H.; ROTTINGHAUS, G. E. Effects of feeding fumonisin B<sub>1</sub> present in *Fusarium moniliforme* culture material and aflatoxin singly and in combination to turkey poults. **Poultry Science**, Champaign v. 74, p. 1295-1303, 1995.
- LARBIER, M.; LECLERCQ, B. **Nutrition and feeding of poultry**, Loughborough: Nottingham University, 1992. 305 p.
- LEESON, S.; DIAZ, G. J.; SUMMERS, J. D. **Poultry metabolic disorders and mycotoxins**. Guelph: University Books, 1995. 352 p.
- MOSS, M. O. Recent studies of mycotoxins. **Journal applied Microbiology Symposium**, v. 84, p. 62S-76S, 1998.
- OLIVEIRA, C. A. F. **Efeito da intoxicação prolongada por aflatoxina B<sub>1</sub> em codornas japoneses (*Coturnix coturnix japonica*)**. São Paulo, 2001. 101 p. (Tese de Livre Docência em Zootecnia). Curso de Pós-graduação em zootecnia, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Zootecnia. Universidade de São Paulo.
- [OPAS] ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Micotoxinas**. Washington, 1983. p.125-135. (Critérios de Salud ambiental, 11).
- POZZI, C. R. **Efeitos da administração oral prolongada de fumonisin B<sub>1</sub> e aflatoxina B<sub>1</sub> em ratos (*Rattus norvegicus*)**. São Paulo, 2000. 118 p. (Tese de Doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

PRADO, G.; VIEIRA, M. B. C. M.; SANTOS, J. P.; OLIVEIRA, M. S. Ocorrência de micotoxinas em milho pós-colheita e armazenado do Estado de Minas Gerais, safra 1991. **Higiene Alimentar**. Campinas, v.9, n.35, p.24-27, 1995.

SAS Institute.SAS® **User's guide: statistics**, versão 8 ed., Cary, 2000.

SAWHNEY, D. S.; VADEHRA, D. V.; BAKER, R. C. Aflatoxicosis in the laying japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poultry Science**, Champaign v. 52, p. 465-473, 1973.

SCUSSEL, V. M. **Micotoxinas em alimentos**. Florianópolis: Insular, 1998. 144p.

SHANE, S. M. Micotoxinas são empecilhos para uma produção eficiente em avicultura. **Feeding Times**, v. 4, n. 3, p. 6-8, 1999.

**Recebido em: 25/02/2008**

**Aceito em: 04/06/2008**