

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**NÍVEIS BAIXOS DE AFLATOXINAS DIETÉTICAS E
ADSORVENTES NO DESEMPENHO DE MATRIZES
DE CORTE E DE SUA PROGÊNIE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Rodrigo Uttpatel

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

**NÍVEIS BAIXOS DE AFLATOXINAS DIETÉTICAS E
ADSORVENTES NO DESEMPENHO DE MATRIZES DE
CORTE E DE SUA PROGÊNIE**

por

Rodrigo Uttpatel

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em
Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Alexandre Pires Rosa

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**NÍVEIS BAIXOS DE AFLATOXINAS DIETÉTICAS E ADSORVENTES
NO DESEMPENHO DE MATRIZES DE CORTE E DE SUA PROGÊNIE**

elaborada por
Rodrigo Uttpatel

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Alexandre Pires Rosa, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

José Henrique Stringhini, Dr. (UFG)

Janio Moraes Santurio, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 19 de Dezembro de 2007.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida;

Aos meus pais, Loreno e Terezinha Uttpatel, pela confiança e pelo apoio nos momentos difíceis.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Alexandre Pires Rosa pela dedicação despendida ao meu aprendizado.

Ao meu amigo Alexandre Pires Rosa, por ter sido mais que um mestre.

Aos amigos, Ronan Demarchi, Ana Luisa Moresco, Elenice Franco, Cristine Munari, Anelcir Scher, Lucas Colvero, Adriano Fernandes, Cristiano Kraemer, Elivelton Bonato, Ricardo Santos, Lucimar Vian, Moisés Grespan, Harvey Machado, Edílson Campos, Luis Eduardo Schröer;

À Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de realizar a Graduação e o Mestrado em Zootecnia.

Ao LAVIC, pela estrutura cedida para a condução desse estudo.

A todos os estagiários do LAVIC, pelo apoio na condução dos experimentos;

Aos funcionários do LAVIC, Lourdes Brittes, Sandro Debus e Jaqueline Schaefer, pelo apoio e amizade.

Muito obrigado!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

NÍVEIS BAIXOS DE AFLATOXINAS DIETÉTICAS E ADSORVENTES NO DESEMPENHO DE MATRIZES DE CORTE E DE SUA PROGÊNIE

AUTOR: RODRIGO UTTAPATEL

ORIENTADOR: ALEXANDRE PIRES ROSA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 19 de Dezembro de 2007.

Este estudo foi realizado para investigar o efeito do consumo de aflatoxinas e adsorventes (glucomanos esterificados) por matrizes de corte sobre aspectos produtivos e reprodutivos, além de verificar os efeitos residuais sobre a progênie. Foram realizados quatro experimentos, sendo o primeiro composto por 240 matrizes submetidas a níveis crescentes de aflatoxinas, segundo os tratamentos: T1 - dieta isenta de aflatoxinas, T2, T3 e T4, matrizes submetidas à dietas contendo 0,250, 0,500 e 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta. O segundo experimento foi composto por 300 matrizes submetidas à dietas contendo aflatoxinas, com presença ou não de adsorvente, conforme os tratamentos: T1 - matrizes submetidas à dietas isentas de aflatoxinas; T2 - aves alimentadas com dietas contendo 0,500mg de aflatoxinas/kg de dieta; T3 - aves submetidas ao mesmo nível de aflatoxinas do T2, porém com 0,10% de adsorvente, T4 - constituído por aves alimentadas com dietas contendo 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta e o tratamento e T5 - aves submetidas ao mesmo nível de aflatoxinas do T4, porém, com 0,10% de adsorvente. O terceiro e o quarto experimentos foram compostos por pintos oriundos de matrizes pertencentes ao primeiro e segundo experimento, respectivamente. Os parâmetros avaliados nas matrizes de corte foram: peso corporal, taxa de postura, massa de ovos, peso de ovos, gravidade específica, eclodibilidade e qualidade de pintos, e no estudo envolvendo a progênie foram avaliados peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar, proteína e albumina sanguíneos e pesos de fígado e bursa ao primeiro dia de idade. O desempenho de matrizes de corte submetidas à dietas contendo níveis crescentes de aflatoxinas, bem como, de matrizes submetidas a dietas contendo níveis de aflatoxinas e adsorvente na deita não foi influenciado. Os índices zootécnicos da progênie, da mesma forma, não evidenciaram efeito dos tratamentos aplicado às matrizes de corte.

Palavras-chave: Glucomanos esterificados, micotoxinas, progênie, reprodutoras pesadas

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

LOW LEVELS OF DIETARY AFLATOXINS AND ADSORBENTES IN THE BROILER BREEDER HENS AND PROGENY PERFORMANCE

AUTOR: RODRIGO UTPATEL

ORIENTADOR: ALEXANDRE PIRES ROSA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 19 de Dezembro de 2007.

This study was conducted to investigate the effect of the consumption of aflatoxins and adsorbents (esterifid glucomannan) for broiler breeders on productive and reproductive aspects addition to verify the residual effects on the progeny. Four experiments were conducted, with the first consisting of 240 broiler breeders feed with increasing levels of aflatoxins, according to the treatment: T1 free aflatoxins diet and treatments T2, T3 and T4, dies containing 0.250, 0.500 and 0.750mg the aflatoxins/kg of diet. The second experiment was composed of 300 broiler breeders submitted to diets containing aflatoxins, in the presence or not of adsorbent as treatments: T1 breeders feed free aflatoxins diets, T2 breeders feed diets containing 0.500mg of aflatoxins / kg of diet, T3 breeders submitted to the same level of aflatoxins in T2, but with 0.10% of adsorbent, T4 consists of breeders feed diets containing 0.750mg of aflatoxins/kg of diet and treatment T5 breeders submitted to the same level of aflatoxins of T4, but with 0.10% of adsorbent. The third and fourth experiments were composed of chicks from broiler breeder belonging to the first and second experiment, respectively. The parameters evaluated in the broiler breeders were: body weight, egg production, mass of eggs, egg weight, specific gravity, hatchability and chicks quality, and the study involving progeny were evaluated body weight, weight gain, feed conversion by weight gain, blood protein and albumin and liver and bursa weights in the first day of age. The performance of broiler breeders subjected to diets containing increasing levels of aflatoxins, as well, broiler breeders subjected to diets containing levels of aflatoxins and adsorbent in the throws was not influenced. The progeny performance, in the same way, does not show the effect of the treatments applied on the broiler breeder hens.

Keywords: Esterifid glucomannan, mycotoxins, progeny, broiler breeder hens

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	8
2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	11
2.1. Aflatoxinas	11
2.2. Efeito das aflatoxinas sobre as aves	13
2.3. Glucomanos esterificados no controle de Aflatoxinas	16
CAPÍTULO 1	18
3. DESEMPENHO PRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE SUBMETIDAS À DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE AFLATOXINAS	18
3.1. Resumo	18
3.2. Abstract	18
3.3. Introdução	19
3.4. Material e Métodos	20
3.5. Resultados e Discussão	22
3.6. Conclusão	26
3.7. Referências bibliográficas	27
CAPÍTULO 2	29
4. DESEMPENHO PRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE SUBMETIDAS A DIETAS CONTENDO AFLATOXINAS E GLUCOMANANOS ESTERIFICADOS COMO ADSORVENTE	29
4.1. Resumo	29
4.2. Abstract	30
4.3. Introdução	30
4.4. Material e Métodos	31
4.5. Resultados e Discussão	33
4.6. Conclusões	37
4.7. Referências bibliográficas	37
CAPÍTULO 3	39
5. DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ORIUNDOS DE MATRIZES INTOXICADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE AFLATOXINAS.	39
5.1. Resumo	39

5.2. Abstract _____	39
5.3. Introdução _____	40
5.4. Material e Métodos _____	42
5.5. Resultados e discussão _____	43
5.6. Conclusões _____	46
5.7. Referências bibliográficas _____	46
CAPÍTULO 4 _____	49
6. DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ORIUNDOS DE MATRIZES DE CORTE SUBMETIDAS À DIETAS CONTENDO AFLATOXINAS E GLUCOMANANOS ESTERIFICADOS COMO ADSORVENTE _____	49
6.1. Resumo _____	49
6.2. Abstract _____	49
6.3. Introdução _____	50
6.4. Material e Métodos _____	52
6.5. Resultados e Discussão _____	54
6.6. Conclusões _____	57
6.7. Referências bibliográficas _____	57
7. CONCLUSÕES _____	60
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	61

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, como um dos maiores produtores de proteína animal, principalmente carne de aves e suínos, apresenta demanda elevada de ingredientes de alta qualidade para produção de dietas balanceadas. Essa qualidade, contudo, pode ser comprometida pela presença de micotoxinas nos grãos, promovendo perda de qualidade da matéria prima e impacto negativo no desempenho animal.

A contaminação dos grãos por micotoxinas ocorre quando existe a presença de esporos dos fungos, o que pode ocorrer durante os procedimentos de colheita, secagem e estocagem dos mesmos, sob a influência de fatores ambientais como umidade e temperatura, considerando-se, ainda, que alguns grãos apresentam-se mais suscetíveis à contaminação.

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por fungos que se desenvolvem naturalmente em produtos alimentícios capazes de produzir uma ampla variedade de efeitos tóxicos em animais vertebrados, incluindo o homem (Coulombe *et al.*, 1991). A exposição às toxinas ocorre, predominantemente, pela ingestão de alimentos contaminados, sobretudo cereais utilizados na preparação de dietas, como milho, trigo, amendoim e sorgo, entre outros (Chu, 1991).

Qualquer fator que afete negativamente a qualidade das dietas representa grandes prejuízos ao segmento. Entre esses fatores, podemos citar as micotoxinas, principalmente a aflatoxina B1. Mannon & Jonhson (1985) afirmam que um quarto dos grãos produzidos no mundo está contaminado por micotoxinas.

As aflatoxinas são produzidas pelos fungos *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* (Leeson *et al.*, 1995). Elas apresentam elevada toxicidade e várias espécies de animais domésticos são sensíveis aos seus efeitos tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos, e o fígado é o principal órgão afetado (Osweiler, 1990).

A intoxicação pelo consumo de alimentos contendo micotoxinas leva ao aparecimento de lesões difusas, especialmente, em órgãos como fígado, rins, tecido epitelial e sistema nervoso central. Em muitos casos, seus efeitos podem ser potencializados pela ocorrência de mais de uma toxina simultaneamente.

Desde que a alta mortalidade de perus na década de 60, na Inglaterra, foi associada ao consumo de torta de amendoim contaminada com aflatoxinas, as características hepatotóxicas e hepatocarcinogênicas de algumas cepas de *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* têm sido demonstradas (Santurio, 2000). As lesões hepáticas comprometem substancialmente o

metabolismos animal, provocando perda de desempenho em animais de produção, como frangos de corte, e também em animais de reprodução, como é o caso de matrizes e avós.

As aflatoxinas podem causar inúmeros prejuízos no desempenho de matrizes de corte, tanto imediatos como tardios, destacando-se, no aspecto produtivo, a queda na postura (Hamilton & Garlich, 1971) e a perda de peso (Howarth & Wyatt, 1976) e, no aspecto reprodutivo, a baixa eclodibilidade (Trucksses *et al.*, 1983) e a diminuição no peso de ovos e do volume espermático (Lesson *et al.*, 1995).

Os efeitos das aflatoxinas sobre a produção de ovos não são manifestados imediatamente, mas após alguns dias ou semanas, devido à queda na postura ser precedida pela redução nos níveis de proteínas e lipídeos sanguíneos. A presença de folículos no trato reprodutivo das aves antes do consumo das micotoxinas justifica essa resposta tardia (Vieira, 1995).

O sistema imunitário também é afetado pelas aflatoxinas, destacando-se a aplasia do timo e da *Bursa de fabricius*, redução do número e da atividade de células T, além da redução de componentes humorais, interferon e imunoglobulinas (Pestka & Bondy, 1990; Pier, 1992).

Não há método totalmente eficaz para inativação das aflatoxinas, sendo que eficiência de cada processo depende do tipo de alimento a ser descontaminado, sua atividade de água, os tipos de aflatoxinas presentes, o nível de contaminação e o grau de associação em que as aflatoxinas estão ligadas aos constituintes do alimento, principalmente às proteínas (Rustom, 1997).

A forma mais usual de minimizar os efeitos negativos provocados pelas aflatoxinas é a utilização de adsorventes minerais e biológicos na dieta (Pemberon & Simpson, 1991). Entretanto, alguns adsorventes podem prejudicar a utilização de nutrientes e apresentam taxa de inclusão elevada nas dietas (Kubena *et al.*, 1993, Parlat *et al.*, 1999; Maiazza *et al.*, 2000; Rosa *et al.*, 2001).

O efeito adsorvente atribuído ao *Saccharomyces cerevisiae* é atribuído ao glucomanano esterificado que é extraído da parede celular da levedura (Aravind *et al.*, 2003). Os glucomananos esterificados apresentam considerável habilidade (80 – 97%) de ligar-se à aflatoxina (Mahesh & Devegowda, 1996; Diaz *et al.*, 2002).

Visando a melhoria dos índices produtivos de matrizes de corte é de grande importância identificar problemas ocasionados pela presença de micotoxinas nas dietas, assim como os níveis toleráveis e seus efeitos sobre a progênie.

Assim, realizou-se o presente trabalho com os objetivos de:

- Determinar o efeito da intoxicação por aflatoxinas nos aspectos produtivos e reprodutivos em matrizes de corte;
- Estabelecer níveis de aflatoxinas toleráveis para matrizes de corte, auxiliando na decisão sobre a inclusão de grãos contaminados por micotoxinas;
- Estudar efeitos residuais da intoxicação das matrizes de corte com aflatoxinas no desenvolvimento embrionário, além da qualidade e desempenho da progênie;
- Determinar a capacidade adsorvente dos glucomananos esterificados como adsorvente de micotoxinas, de acordo com a resposta biológica das matrizes de corte e sua progênie.

2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

2.1. Aflatoxinas

As aflatoxinas são potentes micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*, sendo *A. flavus* e *A. parasiticus* os de maior relevância na produção avícola. O descobrimento das propriedades hepatotóxicas e hepatocarcinogênicas no início da década de 60, seguida pela elucidação da estrutura dos metabólitos tóxicos decorrentes da ingestão de aflatoxinas, deram novo enfoque e prioridade para a pesquisa sobre micotoxinas (Santurio, 2000).

São conhecidos, atualmente, 18 compostos similares designados pelo termo aflatoxina, porém, as mais importantes são identificadas como B1, B2, G1 e G2 (AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2), segundo Coulombe *et al.*, (1991). Sua denominação está associada à fluorescência emitida sobre luz ultravioleta e as aflatoxinas B1 e B2 apresentam fluorescência azul, enquanto as G1 e G2 apresentam fluorescência verde-amarelada.

Podemos classificar as aflatoxinas como compostos de natureza cristalina, termoestáveis e solúveis em solventes polares, como clorofórmio e metanol. A estrutura química destes compostos é muito semelhante, em que todas apresentam um núcleo central cumarínico ligado a uma estrutura bi-furaminóide (Oliveira *et al.*, 2001). Apesar da semelhança existente entre estes compostos, a aflatoxina B1 apresenta o maior grau de toxicidade, seguida pela G1, B2 e G2 (Leeson *et al.*, 1995). Terao & Ueno (1978) demonstraram que a magnitude da toxidez da AFG2, AFB2 e AFG1 correspondem a 10, 20 e 50% da AFB1, respectivamente.

A ocorrência de alimentos e rações contaminadas com aflatoxinas apresenta distribuição mundial, com maior incidência em regiões de clima tropical e subtropical, devido à umidade relativa do ar ao redor de 80% e temperatura ambiente próxima de 27°C que, segundo Prado *et al.* (1995) e Lazzari (1997), são condições ideais para o desenvolvimento dos fungos do gênero *Aspergillus*.

A contaminação dos ingredientes pelos esporos dos fungos presentes no meio ambiente ocorre pelo contato, principalmente, no solo durante os processos de colheita e de secagem. Dessa forma, práticas agrícolas que prolonguem o contato dos produtos com o solo, que provocam danos físicos à superfície dos grãos, ou ainda que exponham os produtos a ambientes úmidos e sem ventilação durante a armazenagem, contribuem substancialmente para o desenvolvimento de fungos toxigênicos (Chu, 1991).

A concentração de aflatoxinas não permanece estagnada após a colheita, mas tende a aumentar à medida que este ingrediente é processado e comercializado, segundo Jones *et al.* (1982). Os autores avaliaram a concentração de aflatoxinas na matéria prima, na dieta produzida na fábrica e, posteriormente, na mesma dieta armazenada nos aviários e identificaram concentrações médias de 1,2, 6,0 e 8,8µg de aflatoxinas/kg, respectivamente.

A contaminação por aflatoxinas reduz a qualidade do alimento, piora o desempenho animal e a conversão alimentar e pode, também, causar problemas reprodutivos (Oguz & Kurtoglu, 2000). O consumo de dietas contendo aflatoxinas está associado à apatia, anorexia com baixa taxa de crescimento, baixa conversão alimentar, decréscimo no ganho de peso, diminuição na produção e no peso de ovos, aumento da susceptibilidade aos desafios ambientais e microbiológicos e à elevação na mortalidade (Leeson *et al.*, 1995; Miazzo *et al.*, 2000; Oguz *et al.*, 2000; Oguz *et al.*, 2003).

A sensibilidade à toxicidade das aflatoxinas varia em decorrência da espécie animal, raça, sexo, idade e composição da dieta, entre outros fatores (Coulombe *et al.*, 1991) e em muitas espécies, os machos mais susceptíveis que as fêmeas e os animais jovens mais sensíveis que adultos (Leeson *et al.*, 1995).

Os danos das aflatoxinas em animais são dependentes ao grau de exposição, sendo a aflatoxicose aguda decorrente da ingestão de alimento com elevada concentração de aflatoxinas podendo seus efeitos serem observados claramente em curto espaço de tempo. Na forma aguda da aflatoxicose observa-se rápida deterioração do estado geral do animal, perda de apetite, hepatite aguda, icterícia, hemorragias e morte (Osweiler, 1990).

A aflatoxicose crônica ocorre pela ingestão de alimentos contaminados com baixos níveis de aflatoxinas por longo período de tempo. Apesar de ser a principal forma de intoxicação em condições naturais, nem sempre é possível identificar seus efeitos deletérios de forma clara, sendo o sinal clínico de maior evidência a diminuição na taxa de crescimento (Leeson *et al.*, 1995), apresentando como resultado perdas econômicas consideráveis (Pier, 1992)

As aflatoxinas presentes no milho e em dietas, segundo Sabino *et al.* (1988), são potencialmente capazes de causar efeitos negativos na produtividade da maioria das espécies exploradas na avicultura. A legislação brasileira, pelo Ministério da Agricultura, estabeleceu como limite máximo, 50 µg/kg de aflatoxinas totais (AFB1 + AFG1 + AFB2 + AFG2) para matérias primas a serem utilizadas diretamente, ou como ingredientes em deitas animais (Brasil, 1988).

2.2. Efeito das aflatoxinas sobre as aves

As aflatoxinas são extremamente tóxicas para as aves por a sua rápida absorção pelo trato gastrointestinal (Wyatt, 1991). Uma vez absorvida, a aflatoxina B1 é imediatamente ligada, de forma reversível, à albumina sanguínea e, em menor escala, a outras proteínas. Formas de aflatoxinas ligadas e não ligadas a proteínas séricas se espalham pelos tecidos, especialmente, o fígado.

Depois de depositadas no fígado, as aflatoxinas absorvidas são biotransformadas, primariamente, por enzimas microssomais do sistema de funções oxidases mistas (Biehl & Buck, 1987). Essas enzimas, pertencentes à superfamília de enzimas do citocromo P-450, constituem parte do processo de detoxicação de ampla variedade de xenobióticos no organismo (Forrester *et al.*, 1990). A biotransformação da aflatoxina B1, particularmente, tem sido estudada com maior interesse, uma vez que guarda estreita relação com seus mecanismos de ação tóxica. Existe atualmente consenso, entre grande número de especialistas, de que a aflatoxina B1 é, na realidade, um pró-carcinógeno, o que requer ativação metabólica para manifestar seus efeitos tóxicos (Biehl & Buck, 1987; Hsieh & Atkinson, 1991; Wogan, 1992). A forma ativada da aflatoxina B1 é o composto identificado como 8,9-óxido de AFB1, ou AFB1-epóxido (anteriormente denominado AFB1-2,3 epóxido), originado a partir da epoxidação da dupla ligação do éter vinílico, presente na estrutura bi-furanóide da molécula de aflatoxina B1.

As aflatoxinas são biotransformadas pelo sistema microssomal hepático em metabólitos muito tóxicos, como aflatoxina B2a e 2,3 - Epóxido de aflatoxina. Esse composto é altamente eletrofílico e capaz de reagir rapidamente, por ligações covalentes, com sítios nucleofílicos de macromoléculas, como ácido desoxirribonucléico (DNA), ácido ribonucléico (RNA) e proteínas (Biehl & Buck, 1987). Essas ligações determinam a formação de adutos que representam a lesão bioquímica primária produzida pelas aflatoxinas. A AFB1-epóxido pode, também, ser conjugada enzimaticamente com glutatona reduzida pela ação da glutatona-S-transferases, constituindo importante via de detoxicação deste composto (Hayes *et al.*, 1991).

A ligação da AFB1-epóxido com o DNA modifica a sua estrutura e, conseqüentemente, a sua atividade biológica, originando assim mecanismos básicos dos efeitos mutagênicos e carcinogênicos da aflatoxina B1 (Hsieh & Atkinson, 1991). Esses autores citam, ainda, que a formação de adutos ocorre através da ligação com guaninas da molécula de DNA, na posição N7, ao nível do códon 249, do gene supressor de tumores p53.

A ocorrência desse tipo de alteração é característica de vários carcinomas no homem, sobretudo o hepático (Bressac *et al.*, 1991; Puisieux *et al.*, 1991). Essas ligações de aflatoxinas com proteínas provocam mau funcionamento do fígado, levando a uma profunda alteração nas propriedades funcionais e na síntese das proteínas das aves (Wyatt, 1991).

Os primeiros sinais para identificar a intoxicação por aflatoxinas é a alteração no tamanho, cor e textura dos órgãos internos, como fígado, baço, rins, bursa e timo (Santurio, 2000). O principal órgão afetado pelas aflatoxinas é o fígado que, em aves com aflatoxicose, apresenta-se com coloração amarelada e textura friável. Além dessas alterações, as aflatoxinas provocam redução na produção de sais biliares, prejudicando a atuação da Lípase pancreática no intestino e reduzindo a capacidade absorptiva das gorduras, aumentando, dessa forma, a excreção de lipídios nas excretas. A esteatorréia provocada pela aflatoxicose pode aumentar em até dez vezes o teor de gordura na material fecal (Schaeffer & Hamilton, 1991).

A aflatoxicose provoca considerável redução nos níveis de proteínas plasmáticas, influenciando na produção de hemoglobinas, no mecanismo de coagulação sanguínea e na síntese de importantes sistemas enzimáticos que, associados ao aumento da fragilidade capilar, provoca hemorragias generalizadas (Buragas, 2005).

De maneira geral, os principais sinais clínicos verificados em animais intoxicados por aflatoxinas são anorexia, redução no desempenho, diminuição na produção de ovos, hemorragias, má qualidade da carcaça, embriotoxicidade e teratogenia (Hygino da Cruz, 1996; Moreira, 2000).

A aflatoxicose em aves é foco de grande número de estudos que objetivam elucidar efeitos das aflatoxinas e níveis que prejudicam o desempenho animal. Assim, Giambrone *et al.* (1985) submeteram frangos de corte à dietas contendo aflatoxinas por 35 dias e observaram redução no ganho de peso e alteração histológicas no fígado em aves que receberam diariamente dietas contendo níveis acima de 500µg de aflatoxinas/kg de dieta. Isso é confirmado pelos estudos de Kan *et al.* (1989), pois frangos de corte alimentados com dietas contendo 50 e 100 µg de aflatoxina B1/kg de dieta não apresentaram desempenho diferente do grupo isento de aflatoxina na dieta.

Foram realizados dois estudos em frangos de corte, nas mesmas condições, em que no experimento 1 foram encontradas diferenças significativas sobre o peso vivo e peso de vísceras entre aves submetidas a dietas contendo 75, 225 e 675 µg de aflatoxinas/kg de dieta das que receberam a dieta controle. Porém, no experimento 2, aves que receberam dietas contendo 300 ou 900 µg de aflatoxinas/kg não apresentaram diminuição significativa no peso vivo. Com base nos resultados, os autores ressaltam que é difícil prever o nível seguro de

contaminação na dieta, devido aos vários fatores ambientais capazes de potencializar os efeitos das aflatoxinas (Doerr *et al.*, 1983).

Em poedeiras, os principais efeitos associados as aflatoxinas são redução na produção, no peso e na qualidade dos ovos, aumento da gordura hepática, alteração das enzimas séricas e aumento da susceptibilidade para salmoneloses, candidiases e coccidioses (Pier *et al.*, 1992; Wyatt, 1991; Leeson *et al.*, 1995; Celik *et al.*, 1996; Keçeci *et al.*, 1998; Oliveira *et al.*, 2002), Washburn *et al.* (1985) alimentaram poedeiras com 5,0mg de aflatoxinas/kg de dieta e observaram diminuição significativa no peso dos ovos, fato explicado pelo metabolismo da aflatoxina que ocorre primariamente no fígado e compromete a síntese e o transporte de precursores necessários à produção da gema. Porém, Oliveira *et al.* (1999) não observaram diminuição na produção de ovos de poedeiras submetidas a dietas contendo 500 µg de aflatoxinas/kg durante 60 dias. Contudo os autores relatam lesões hepáticas significativas em aves alimentadas com dietas contendo níveis acima de 300 µg de aflatoxinas/kg de dieta.

Os sintomas dos distúrbios causados pelas aflatoxinas na produção de ovos não são manifestados imediatamente, mas sim após alguns dias ou semanas, sendo que a queda na postura é precedida pela redução de proteínas e lipídeos nos níveis sanguíneos. Segundo Hamilton & Garlich (1971), poedeiras alimentadas com 10mg de aflatoxinas/kg de dieta têm uma drástica queda na produção.

Reprodutoras de frangos de corte apresentaram diminuição no consumo e na produção de ovos quando expostas a níveis acima de 500µg de aflatoxina B1/kg de dieta (Muthiah *et al.*, 1998 apud Rosmaninho *et al.*, 2001). Porém, em outro estudo, Milbradt *et al.* (2001) relatam que a taxa e o peso de ovos incubáveis não foram afetados pelo consumo de 5mg de aflatoxinas/kg de dieta. Em trabalho de Rosa *et al.* (2001), após consumo de dieta com 5mg de aflatoxinas/kg de dieta por duas semanas, foi verificado que as aves apresentaram menor taxa de postura e, quando voltaram a receber dieta isenta de aflatoxina, a postura voltou aos níveis normais em três semanas. O consumo e o peso corporal das matrizes intoxicadas não foram alterados em função dos níveis de aflatoxinas utilizados.

A aflatoxina B1 pode contaminar tanto gemas quanto claras. Trucksses *et al.* (1983) encontraram aflatoxinas B1 e M1 e aflatoxicol nos ovos, 24h após o início do consumo de ração contaminada. Portanto, é necessário salientar que, enquanto o índice de postura é afetado somente oito dias após o início da intoxicação, a eclodibilidade começa a ser afetada 24h após o início do consumo. Como o embrião absorve a gema na terceira semana de incubação, níveis altos de mortalidade embrionária nesta fase são esperados. Esses autores demonstram que os níveis de aflatoxina nos ovos levam 4-5 dias para atingir o *plateau* e esse

mesmo período para desaparecer quando a intoxicação é interrompida. Qureshi *et al.* (1998) encontraram altas taxas de mortalidade embrionária tardia em aves que ingeriram 5 e 10 ppm de aflatoxinas e concluíram que os efeitos eram maiores quanto maior o tempo de exposição à toxina. Esse efeito é devido à transferência de metabólitos da aflatoxina ou à própria toxina ao ovo, causando alterações imunes ao embrião. Essa exposição afeta a diferenciação e o processo de maturação de células imunológicas que é considerado crucial para o estabelecimento de várias linhagens hematopoiéticas como os linfócitos e macrófagos (Nicolas-Bolnet *et al.*, 1995). A mortalidade embrionária na primeira e segunda semanas dos ovos provenientes de aves alimentadas com 5ppm de aflatoxinas não sofreu efeito pela intoxicação (Tsukita *et al.*, 2001).

2.3. Glucomananos esterificados no controle de Aflatoxinas

A decomposição das aflatoxinas ocorre na faixa de temperatura entre 237-306°C, variando de acordo com a atividade de água, pH do substrato e tempo de exposição ao calor. Por outro lado, os raios ultravioletas da luz solar são eficazes na desativação das moléculas de aflatoxina. Não há método totalmente eficaz para inativação das aflatoxinas, e a eficiência de cada processo depende do tipo de alimento a ser descontaminado, sua atividade de água, os tipos de aflatoxinas nele presentes, o nível de contaminação e o grau de associação em que as aflatoxinas estão ligadas aos constituintes do alimento, principalmente as proteínas (Rustom, 1997).

Métodos práticos que possam ser usados em larga escala para minimizar, ou até mesmo eliminar, problemas ocasionados pelas micotoxinas ingeridas, ainda não são economicamente viáveis. A forma mais usual de reduzir efeitos negativos provocados pelas aflatoxinas é a utilização de adsorventes minerais e biológicos na dieta (Pemberton & Simpson, 1991). Entretanto, alguns adsorventes podem prejudicar a utilização de nutrientes e apresentar taxa de inclusão elevada (Kubena *et al.*, 1993, Parlat *et al.*, 1999; Maiazza *et al.*, 2000; Rosa *et al.*, 2001).

Estudos mais recentes demonstram a possibilidade de descontaminação das aflatoxinas por degradação biológica, e materias com possibilidade de remoção moderada, sem uso de produtos químicos nocivos e sem perda do valor nutritivo e da palatabilidade (Bata & Laszity, 1999). Devido ao progresso da biotecnologia, uma nova abordagem no controle das aflatoxinas tem sido enfocada, que é o uso de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) que, inicialmente, tinham a função de atuar como promotores de crescimento, mostrando

efeito benéfico na resposta imunitária de aves submetidas a dietas contendo aflatoxinas (Stanley *et al.*, 1993).

O efeito benéfico atribuído ao *Saccharomyces cerevisiae* é atribuído ao glucomanano esterificado extraído da parede celular da levedura (Aravind *et al.*, 2003). Os glucomananos esterificados apresentam considerável habilidade (80 – 97%) de ligar-se a aflatoxina (Mahesh & Devegowda, 1996; Diaz *et al.*, 2002).

Estudos avaliando desempenho de frangos com 0,5 e 1g de glucomananos esterificados/kg de dieta e diferentes concentrações de aflatoxinas (0,05 até 5mg/kg de dietas) demonstram capacidade de reverter total ou parcialmente efeitos deletérios das aflatoxinas no desempenho, parâmetros hematológicos e resposta imune (Raju & Devegowda, 2000; Aravind *et al.*, 2003)

CAPÍTULO 1

3. NÍVEIS BAIXOS DE AFLATOXINAS DIETÉTICAS NO DESEMPENHO DE MATRIZES DE CORTE

3.1. Resumo

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo de matrizes de corte submetidas à dietas contendo diferentes níveis de aflatoxinas. Foram utilizadas 240 fêmeas e 32 machos da linhagem comercial de matriz de corte Ross 308, alojadas em 16 boxes experimentais. Os parâmetros avaliados foram: peso corporal, taxa de postura, massa de ovos, peso de ovos, gravidade específica, eclodibilidade e qualidade de pintos. Esse experimento foi conduzido da 60^a a 72^a semanas de idade, sendo que na 60^a semana, as aves foram selecionadas segundo o peso corporal e produção de ovos, para posteriormente serem alojadas conforme o delineamento experimental. Nessa semana, as aves receberam dieta basal isenta de aflatoxinas. Durante as oito semanas subseqüentes (61^a - 68^a), os animais receberam dietas contendo níveis de aflatoxinas conforme os tratamentos e, nas quatro últimas (69^a - 72^a), receberam dietas isentas de aflatoxinas. Os tratamentos consistiam de T1 - matrizes que consumiram dieta isenta de aflatoxinas, T2, T3 e T4 - matrizes que receberam dietas contendo 0,250, 0,500 e 0,750 mg de aflatoxinas por quilograma de dieta, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos de quatro repetições de 15 fêmeas e dois machos cada. Os níveis de aflatoxinas utilizados não influenciaram o desempenho de matrizes de corte, o peso corporal, a taxa de postura, peso de ovos e a gravidade específica de aves alimentadas com até 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta foram similares ao das aves do tratamento testemunha, resultado idêntico foi observado sobre os parâmetros reprodutivos, eclodibilidade e qualidade de pintinhos. Pode-se concluir assim, que níveis de até 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta não são suficientes para a manifestação dos efeitos deletérios associados as aflatoxinas.

Palavras-chave: Eclodibilidade, micotoxinas, produção de ovos, qualidade de pintinho

3.2. Abstract

This study was conducted to evaluate the productive performance of broiler breeder hens fed with diets containing aflatoxin levels. 240 females and 32 males of commercial

broiler breeder hens, Ross 308 housed in 16 boxes experimental were allotted in the trail. The evaluated parameters were: body weight, egg production, mass of eggs, egg weight, specific gravity, hatchability and day-old chick quality. This experiment was conducted from 60th to 72th weeks of age. In the 60th week birds were fed with free aflatoxins diets. In this week birds were selected according to the body weight and eggs production, and after allocated in an experimental design. During the 4 weeks (61 to 68th) birds were fed diets containing levels of aflatoxins as treatments and after, during 69th to 72nd weeks of age received free aflatoxins diet. Treatments consisted of T1 = breeders that consumed free aflatoxins diet, T2, T3 and T4 were breeders that received diets containing 0.250, 0.500 and 0.750mg of aflatoxin per kilogram of diet, respectively. The experimental design was entirely randomized with four treatments of four repetitions of 15 females and two males each. The aflatoxins levels used did not influenced the broiler breeder hens performance. The body weight, egg production, weight and specific gravity eggs of birds fed with 0.750mg of aflatoxins/kg diet were similar control birds. Similar results were observed on the reproductive parameters, hatchability and baby chicks quality. Levels until 0.750mg of aflatoxins/ kg of diet of broiler breeders were not enough to demonstrate the deleterious effects in the birds and progeny.

Key-words: Mycotoxins, egg production, hatchability, chicks quality

3.3. Introdução

O segmento avícola nacional consome anualmente mais de 26,7 milhões de toneladas de ração, o que representa 56,71% do volume produzido anualmente (UBA, 2007), sendo que aves de reprodução, matrizes e avós, possuem expressivo consumo desse total. Mannon & Jonhson (1985) afirmam que um quarto dos grãos produzidos no mundo está contaminado por micotoxinas. Qualquer fator que afete negativamente a qualidade da ração representa grandes prejuízos ao segmento e, entre esses fatores, podemos citar as micotoxinas, principalmente a aflatoxina B1.

As aflatoxinas são produzidas pelos fungos *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* (Leeson *et al.*, 1995). Elas apresentam elevada toxicidade, sendo que várias espécies de animais domésticos são sensíveis aos seus efeitos tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos, sendo o fígado o principal órgão afetado (Osweiler, 1990).

A contaminação dos grãos por micotoxinas ocorre quando existe a presença de esporos dos fungos, o que pode ocorrer durante os procedimentos de colheita, secagem e estocagem dos mesmos. Constata-se que a presença de micotoxinas é influenciada por fatores ambientais

como umidade e temperatura. Considera-se, ainda, que alguns grãos apresentam-se mais suscetíveis à contaminação por fungos do que outros.

As aflatoxinas podem causar inúmeros prejuízos no desempenho de matrizes de corte, tanto imediatos como tardios. Várias perdas econômicas são associadas à ingestão de aflatoxinas na ração, afetando aspectos produtivos, como queda na postura (Hamilton & Garlich, 1971), perda de peso (Howarth & Wyatt, 1976) e reprodutivos como baixa eclodibilidade (Trucksses *et al.*, 1983), diminuição no peso de ovos e do volume espermático (Lesson *et al.*, 1995).

Segundo os estudos de Qureshi *et al.* (1998), a transferência maternal das aflatoxinas é verdadeira e está relacionada a mortalidade elevada e de etiologia não explicada. Esses autores afirmam, ainda, que as aflatoxinas podem resultar em progênie de má qualidade.

Os efeitos das aflatoxinas sobre a produção de ovos não são manifestados imediatamente, mas sim após alguns dias ou semanas, devido à queda na postura ser precedida pela redução de proteínas e lipídeos nos níveis sanguíneos. A presença de folículos no trato reprodutivo das aves, antes do consumo da micotoxina, justifica essa resposta tardia (Vieira, 1995).

O sistema imunitário também é afetado pelas aflatoxinas, entre os efeitos destacam-se aplasias do timo e da *Bursa de fabricius*, redução do número e da atividade de células T, além da redução de componentes humorais, interferon e imunoglobulinas (Pestka & Bondy, 1990; Pier, 1992).

Visando a melhoria dos índices produtivos de matrizes de corte, este estudo teve por objetivo identificar os problemas ocasionados devido à contaminação por micotoxinas nas dietas, assim como os níveis toleráveis.

3.4. Material e Métodos

Este experimento foi conduzido no Laboratório de Avicultura (LAVIC) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) de novembro de 2005 até fevereiro de 2006.

Foram selecionadas do plantel do LAVIC 240 fêmeas e 32 machos de matrizes de corte da linhagem Ross 308 com 60 semanas de idade. As matrizes foram selecionadas segundo o peso corporal e a produção de ovos.

Aves foram alojadas em 16 boxes de 7m² cada em uma unidade experimental de 300m² com piso de alvenaria, laterais com tela e mureta, cobertura com telha de barro francesa e lanternim.

O experimento foi dividido em três períodos, sendo, a 60^a semana destinada ao período de adaptação das aves, onde todas receberam dieta padrão isenta de aflatoxinas. Da 61^a até 68^a, as aves foram submetidas aos tratamentos recebendo dietas contendo ou não aflatoxinas conforme os tratamentos, e da 69^a até 72^a semana as aves foram submetidas a dietas isentas de aflatoxinas com objetivo de verificar efeito residual das aflatoxinas.

As matrizes foram submetidas a quatro tratamentos compostos por dietas experimentais com diferentes níveis de aflatoxinas, sendo: aves submetidas à dietas isentas de aflatoxinas, e matrizes submetidas à dietas contendo níveis de 0,250, 0,500 e 0,750mg de aflatoxinas por quilograma de dieta, respectivamente.

A dieta basal foi formulada a base de milho e farelo de soja e as aflatoxinas adicionadas foram produzidas pelo Laboratório de Pesquisas Micológicas (LAPEMI), segundo metodologia licenciada pelo Ministério da Agricultura, sob nº 21042:002340/2003-18-RS.

O manejo diário do lote consistia em fornecer a quantidade determinada de dieta para as aves uma vez por dia, sempre às oito horas da manhã. Os bebedouros eram lavados diariamente e os ovos eram coletados quatro vezes ao dia e submetidos à classificação, sendo selecionados somente os ovos limpos de ninho para incubação. Após, eram desinfetados de forma gasosa, sendo 7,0g de Permanganato de Potássio e 14,0mL de Formol 37% para cada metro cúbico de área. Uma vez por semana, todos os ovos eram pesados e submetidos a verificação de gravidade específica em solução salinas de 1,075, 1,080, 1,085, 1,090 e 1,095, sendo que, os ovos submetidos a este procedimento não eram incubados.

Foram realizadas duas incubações, sendo utilizados os ovos produzidos durante a 64^a e 68^a semanas de idade das matrizes de corte. Depois de coletados, eram classificados em ovos incubáveis (ovos sem defeitos na casca e limpos) e, posteriormente, desinfetados por via gasosa e armazenados em sala com temperatura inferior a 23^aC, por no máximo sete dias. A incubação foi realizada em máquina lavada e utilizando desinfetante à base de glutaraldeído. No 18^o dia, todos os ovos foram transferidos para um nascedouro que sofreu desinfecção igual da incubadora. No 21^o dia ocorreu o nascimento, sendo avaliado o número de ovos eclodidos, e avaliação fenotípica dos animais, classificando-os em pintos de primeira (fenotipicamente perfeitos) e pintos de segunda (pintos com problema de pernas, cicatrização umbilical e úmidos).

Os parâmetros utilizados para verificar os efeitos das aflatoxinas sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte foram: peso corporal, taxa de postura, massa de ovos, peso de ovos e gravidade específica, eclodibilidade e qualidade de pintos. Para

determinar o peso médio das aves foi pesada a totalidade das aves de cada unidade experimental, a taxa de postura expressa pela média da produção de ovos em relação ao número médio de aves na semana.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0; 0,250; 0,500 e 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta) com quatro repetições de 15 fêmeas e dois machos cada. A análise estatística foi realizada pelo programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, 2000) e onde os dados foram submetidos à análise de variância, teste de Tukey e análise de regressão polinomial.

O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

\hat{Y}_{ij} = Observações das variáveis dependentes correspondentes à repetição da independente j sob o tratamento de ordem i.

μ = Média geral das observações.

τ_i = Efeito do tratamento de ordem i.

ϵ_{ij} = Erro aleatório residual, associado a observação de ordem j sob o tratamento de ordem i, NID (0, σ^2)

Depois de selecionado o erro pelo modelo anterior, foi ajustado o seguinte modelo de regressão:

$$\hat{Y}_{ij} = \alpha + \beta x_{ij} + \varphi$$

Onde:

\hat{Y}_{ij} = Observações das variáveis dependentes correspondentes à repetição da independente j sob o tratamento de ordem i.

α e β = são os parâmetros da equação;

x_{ij} = observação da variável independente associado à repetição de ordem j sob tratamento de ordem i;

φ = Desvios da regressão.

3.5. Resultados e Discussão

O peso corporal de matrizes alimentadas com níveis crescentes de aflatoxina não foi afetado de forma significativa ($P > 0,05$) em nenhuma das semanas avaliadas (Tabela 1), concordando com os resultados obtidos por Rosa *et al.* (2001) que não verificaram efeito do nível de 5,0ppm de adição de aflatoxina no peso corporal de matrizes. Já Howarth & Wyatt (1976) verificaram efeito significativo para peso corporal de matrizes quando estas receberam dietas contendo 10mg/kg aflatoxinas durante quatro semanas. Quando as matrizes receberam

dietas com 5mg/kg de aflatoxinas, o peso corporal foi estatisticamente igual ao das aves do tratamento controle. Fernandes (2004), trabalhando com níveis de aflatoxinas em dieta de matrizes semelhantes aos utilizados neste trabalho, não verificou diferença significativa no peso corporal, concordando com os dados apresentados neste estudo. Assim, pode-se afirmar que níveis abaixo de 750mg de aflatoxinas por kg de dieta são insuficientes para provocar perda de peso em matrizes de corte.

Em estudos avaliando a dosagem mínima para comprometer o desempenho corporal de frangos de corte, Osborne *et al.* (1982) identificaram como nível crítico a dosagem de 2,5ppm. Dafalla *et al.* (1987) verificaram que 0,5ppm de aflatoxinas foi suficiente para comprometer o ganho de peso de frangos de corte. Esses estudos demonstram que os níveis considerados seguros para frangos de corte apresentam grande variabilidade, podendo a resposta ao consumo de aflatoxinas estar associada aos fatores ambientais, manejo, nutrição, sanidade do lote e genética.

A taxa de postura, na maioria das semanas, não foi influenciada pela adição de aflatoxinas ($P>0,05$). Foi observado efeito isolado na 70ª semana, em que a produção de ovos de matrizes alimentadas com 0,750mg/kg de aflatoxina foi significativamente ($P=0,0077$) inferior à produção das aves do tratamento controle (Tabela 2). Porém, Rosa *et al.* (2001) trabalharam com matrizes de corte submetidas à 5,0ppm de aflatoxina e verificaram queda na taxa de postura após duas semanas de intoxicação. Da mesma forma, Howarth & Wyatt (1976) observaram queda na produção de ovos de matrizes de corte três semanas após o início do fornecimento de aflatoxinas (5 e 10 $\mu\text{g/g}$). Salienta-se que esses níveis foram superiores aos utilizados no presente estudo.

Avaliando os efeitos das aflatoxinas no desempenho de poedeiras, Micco *et al.* (1988), não observaram redução na produção de ovos com de 50 μg de aflatoxina B1/kg de dieta.. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira *et al.* (1999) para poedeiras submetidas a níveis abaixo de 500 μg de aflatoxina B1/kg de dieta e não apresentaram produção de ovos inferior às aves do tratamento controle. Mas, aves submetidas a níveis superiores a 300 μg de aflatoxina B1/ Kg de dieta apresentaram lesões hepáticas significativas.

Segundo Huff *et al.* (1975), a aflatoxina é responsável pela redução da postura, tamanho dos ovos e pela diminuição proporcional da gema. Porém, como as aflatoxinas ingeridas atuam principalmente no fígado, alterando o metabolismo da gordura, espera-se que o peso dos ovos seja influenciado antes que a queda na produção de ovos. Contudo, nesse estudo não foram verificadas diferenças significativas no peso dos ovos (Tabela 3) e nem sobre a massa de ovos (Tabela 4) pelos níveis de aflatoxinas avaliados. Esses resultados

concordam com Oliveira *et al.* (2001) que não observaram alteração sobre peso de ovos e sobre a gravidade específica de poedeiras alimentadas com níveis de até 500µg/kg de aflatoxina. Porém, os dados discordam de Washburn *et al.* (1985) que observaram queda no peso dos ovos de poedeiras alimentadas com 5mg/kg de aflatoxina. A transmissão de aflatoxinas para o ovo, mesmo em níveis baixos, é comprovada pelos estudos de Jacobison & Wiseman (1974) que verificaram a presença de resíduos na ordem de 0,2ppb, quando poedeiras foram alimentadas com apenas 100ppb de aflatoxinas.

A gravidade específica dos ovos, conforme demonstrado na Tabela 5, não foi afetada pela presença de níveis crescentes de aflatoxinas. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Oliveira *et al.* (2001) que, submetendo poedeiras à dieta contendo 500ppb de aflatoxinas/kg de dieta, não verificaram alteração na gravidade específica quando comparado às aves do tratamento controle. Corroboram com esses resultados os estudos realizados por Washburn *et al.* (1985) que, trabalhando com nível mais elevado de aflatoxinas (5000µg/kg), não verificaram efeito desta sobre a gravidade específica. As aflatoxinas são responsáveis pela diminuição do tamanho dos ovos, com redução proporcional da gema, não afetando, porém, a deposição de cálcio na casca dos ovos (Vieira, 1995).

A eclodibilidade não foi alterada pelo consumo de aflatoxinas por matrizes de corte, concordando com Milbradt *et al.* (2001) que não verificaram efeito do consumo de 5,0ppm de aflatoxinas na taxa de eclosão. Qureshi *et al.* (1998) submetem matrizes de corte a dietas contendo 0,2; 1,0 e 5,0mg de aflatoxinas/kg de dieta em comparação à dieta padrão isenta de aflatoxinas e constataram que a eclodibilidade somente foi diminuída quando as aves consumiram dietas com nível de 5mg de aflatoxinas/kg de dieta. Howarth & Wyatt (1976), em seus estudos, verificaram queda acentuada da eclodibilidade de ovos provenientes de matrizes submetidas aos níveis de 5 e 10 mg/kg de aflatoxinas. Esses autores afirmaram que a transmissão de toxinas para ovos férteis é a principal explicação para os prejuízos com a baixa eclodibilidade.

A qualidade dos pintos nascidos não foi influenciada pelos níveis de aflatoxinas utilizados. Esses dados, contudo, discordam dos obtidos por Fernandes (2004) que 250ppb de aflatoxina na dieta não causou efeito negativo no percentual de pintos de primeira. Porém, os tratamentos que receberam 500 e 750 ppb de aflatoxinas na dieta apresentaram menor percentagem, sendo atribuído a este resultado o efeito residual das aflatoxinas.

TABELA 1. Peso corporal (g) de matrizes de corte alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL).

Semana	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mg AFL/kg		
60	3,781 ± 0,044	3,719 ± 0,068	3,772 ± 0,046	3,781 ± 0,013	2,50	0,7540
61	3,870 ± 0,045	3,868 ± 0,009	3,879 ± 0,048	3,874 ± 0,032	1,90	0,9966
62	3,880 ± 0,046	3,892 ± 0,018	3,908 ± 0,048	3,895 ± 0,040	2,04	0,9684
63	3,862 ± 0,048	3,859 ± 0,013	3,875 ± 0,052	3,857 ± 0,050	2,28	0,9910
64	3,916 ± 0,050	3,926 ± 0,023	3,951 ± 0,057	3,916 ± 0,045	2,34	0,9434
65	3,862 ± 0,082	3,936 ± 0,019	3,958 ± 0,070	3,924 ± 0,044	3,00	0,6953
66	3,921 ± 0,055	3,971 ± 0,030	3,983 ± 0,067	3,977 ± 0,036	2,48	0,8036
67	3,944 ± 0,061	3,987 ± 0,027	4,012 ± 0,072	3,996 ± 0,036	2,63	0,8248
68	3,958 ± 0,074	3,997 ± 0,029	4,027 ± 0,075	4,003 ± 0,050	3,00	0,8804
69	3,941 ± 0,062	3,970 ± 0,026	3,976 ± 0,063	3,971 ± 0,046	2,59	0,9590
70	4,020 ± 0,063	4,058 ± 0,027	4,043 ± 0,070	4,020 ± 0,049	2,71	0,9463
71	4,041 ± 0,067	4,066 ± 0,032	4,048 ± 0,076	4,025 ± 0,038	2,79	0,9623
72	4,048 ± 0,072	4,079 ± 0,032	4,066 ± 0,084	4,023 ± 0,030	2,93	0,9152

TABELA 2. Produção de ovos (%) de matrizes de corte alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL).

Semana	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mg AFL/kg		
60	63,571 ± 1,056	62,381 ± 3,423	64,762 ± 3,946	61,429 ± 3,024	9,72	0,8786
61	63,571 ± 2,996	63,095 ± 1,621	68,333 ± 2,313	64,762 ± 3,037	7,88	0,4895
62	65,714 ± 2,665	59,286 ± 1,798	64,524 ± 3,021	63,810 ± 1,230	7,23	0,2630
63	60,476 ± 3,147	60,714 ± 1,712	66,667 ± 1,100	64,286 ± 2,922	7,54	0,2466
64	61,429 ± 1,579	58,571 ± 1,672	63,095 ± 2,814	59,762 ± 1,798	6,68	0,4486
65	62,619 ± 4,607	57,381 ± 1,252	63,810 ± 3,183	60,714 ± 2,143	10,02	0,4978
66	63,095 ± 5,732	56,667 ± 2,474	60,000 ± 2,520	56,190 ± 2,020	11,92	0,4980
67	60,000 ± 5,099	57,857 ± 1,621	62,143 ± 4,752	53,333 ± 2,057	12,76	0,4171
68	56,828 ± 3,772	56,429 ± 2,704	58,129 ± 5,331	53,333 ± 2,665	13,45	0,8322
69	52,959 ± 2,151	53,095 ± 4,541	53,401 ± 2,795	49,524 ± 1,695	11,47	0,7760
70	55,721 ± 1,659 a	47,619 ± 2,987 ab	57,177 ± 1,159 a	45,000 ± 3,046 b	9,19	0,0077
71	56,639 ± 3,512	50,476 ± 2,428	58,231 ± 3,527	48,810 ± 2,590	11,42	0,1337
72	59,660 ± 3,631	53,095 ± 2,034	52,432 ± 1,987	53,571 ± 2,787	9,86	0,2543

a > b - Teste de Tukey

TABELA 3. Peso médio dos ovos (g) de matrizes de corte alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL).

Semana	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mg AFL/kg		
60	67,392 ± 1,318	69,938 ± 0,675	70,346 ± 1,273	69,161 ± 0,146	2,83	0,2037
61	69,466 ± 1,046	68,897 ± 1,140	70,490 ± 1,579	70,123 ± 0,914	3,43	0,7910
62	69,318 ± 0,848	69,568 ± 0,398	68,869 ± 0,575	70,323 ± 0,611	1,81	0,4533
63	70,068 ± 0,478	70,364 ± 1,116	70,910 ± 0,568	69,937 ± 1,047	2,42	0,8537
64	70,243 ± 0,676	69,733 ± 0,758	70,873 ± 0,909	71,038 ± 0,979	2,38	0,6823
65	69,466 ± 0,822	69,503 ± 0,633	69,798 ± 0,933	70,725 ± 1,390	2,82	0,7863
66	69,789 ± 1,346	70,465 ± 0,671	70,849 ± 0,994	70,634 ± 0,304	2,60	0,8591
67	69,129 ± 0,870	71,900 ± 1,123	69,894 ± 1,384	72,594 ± 1,303	3,35	0,1840
68	65,665 ± 2,805	71,597 ± 0,391	67,314 ± 0,628	69,413 ± 4,657	8,01	0,4788
69	70,337 ± 0,816	72,217 ± 0,398	70,431 ± 1,094	72,083 ± 1,635	3,04	0,4742
70	69,686 ± 1,007	71,682 ± 0,922	72,200 ± 0,921	72,778 ± 1,069	2,74	0,1878
71	70,993 ± 1,101	70,548 ± 0,904	70,396 ± 1,881	72,552 ± 1,217	3,73	0,6565
72	71,464 ± 1,228	72,500 ± 1,356	70,535 ± 1,451	72,105 ± 0,785	3,44	0,6990

TABELA 4. Massa de ovo semanal (g) de matrizes de corte alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL).

Semana	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mg AFL/kg		
60	4496,99 ± 93,91	4580,27 ± 248,82	4786,13 ± 316,10	4460,48 ± 217,14	10,19	0,7626
61	4635,55 ± 217,60	4560,58 ± 87,16	5054,19 ± 171,12	4763,89 ± 199,99	7,41	0,2596
62	4775,92 ± 138,33	4330,96 ± 137,45	4663,46 ± 207,04	4710,97 ± 89,59	6,45	0,2064
63	4448,93 ± 231,12	4480,35 ± 73,00	4963,52 ± 86,67	4721,81 ± 234,97	7,49	0,1844
64	4533,14 ± 150,58	4287,18 ± 113,29	4703,29 ± 271,17	4462,59 ± 191,23	8,49	0,5096
65	4563,36 ± 321,13	4185,67 ± 65,68	4673,21 ± 222,60	4510,05 ± 196,44	9,86	0,4703
66	4608,80 ± 385,50	4189,21 ± 161,69	4456,09 ± 128,02	4167,44 ± 151,47	10,62	0,4905
67	4355,79 ± 379,03	4362,17 ± 56,59	4570,65 ± 408,68	4072,00 ± 219,77	13,87	0,7133
68	3934,56 ± 386,72	4239,78 ± 189,09	3891,22 ± 327,95	3904,48 ± 394,30	16,77	0,8630
69	3903,17 ± 133,10	4029,07 ± 353,15	3742,94 ± 156,37	3746,17 ± 135,30	11,16	0,7484
70	4082,72 ± 207,78	3590,02 ± 254,54	4115,27 ± 87,82	3445,94 ± 272,74	11,45	0,1143
71	4236,34 ± 349,67	3744,63 ± 220,30	4069,38 ± 151,90	3720,34 ± 221,04	12,50	0,4065
72	4462,93 ± 240,01	4040,42 ± 157,61	3688,54 ± 163,54	4051,48 ± 183,87	9,31	0,0850

TABELA 5. Gravidade específica dos ovos de matrizes de corte alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL).

Semana	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mg AFL/kg		
60	1078,802 ± 1,091	1079,126 ± 0,323	1079,151 ± 1,415	1078,545 ± 0,695	0,18	0,9653
61	1076,836 ± 0,397	1077,813 ± 0,902	1077,240 ± 1,406	1075,982 ± 0,346	0,16	0,5318
62	1076,857 ± 0,721	1076,035 ± 0,485	1077,111 ± 0,850	1077,929 ± 0,339	0,18	0,2579
63	1077,708 ± 0,351	1076,839 ± 0,258	1077,879 ± 0,913	1077,610 ± 0,497	0,10	0,5883
64	1076,930 ± 0,480	1077,153 ± 0,486	1078,208 ± 0,815	1078,003 ± 0,943	0,13	0,5285
65	1076,984 ± 0,666	1076,662 ± 0,279	1077,000 ± 0,354	1076,826 ± 0,907	0,11	0,9758
66	1078,286 ± 0,759	1077,107 ± 0,526	1077,724 ± 1,194	1078,326 ± 0,671	0,15	0,7016
67	1077,696 ± 0,543	1076,564 ± 0,570	1077,507 ± 0,919	1076,525 ± 0,297	0,12	0,4363
68	1075,802 ± 0,164	1075,536 ± 0,342	1076,643 ± 0,761	1075,942 ± 0,313	0,21	0,3919
69	1079,506 ± 0,665	1077,656 ± 0,257	1079,473 ± 1,083	1079,375 ± 0,855	0,14	0,3074
70	1078,685 ± 0,846	1079,598 ± 0,558	1079,167 ± 1,041	1078,438 ± 0,616	0,15	0,7375
71	1077,240 ± 0,627	1077,493 ± 0,731	1079,010 ± 0,393	1076,972 ± 1,024	0,14	0,2491
72	1076,399 ± 0,520	1075,556 ± 0,393	1076,958 ± 1,094	1076,833 ± 1,067	0,15	0,6374

TABELA 6. Eclodibilidade (%) e qualidade de pintos de corte (%) oriundos de matrizes alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) durante 4 e 8 semanas.

	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mg AFL/kg		
Eclodibilidade (4sem)	82,484 ± 4,346	65,973 ± 13,160	81,872 ± 5,153	71,458 ± 4,960	20,67	0,3957
Pintos Primeira (4sem)	90,023 ± 4,524	87,163 ± 4,216	93,322 ± 1,281	89,598 ± 2,356	7,49	0,6485
Eclodibilidade (8sem)	57,011 ± 3,386	50,018 ± 5,755	63,204 ± 3,959	41,361 ± 9,457	23,13	0,1232
Pintos Primeira (8sem)	94,923 ± 0,786	95,781 ± 0,567	96,580 ± 0,615	93,712 ± 2,159	2,57	0,4227

3.6. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que níveis até 0,75mg de aflatoxinas/kg de dieta não foram suficientes para a manifestação dos efeitos deletérios em matrizes de corte.

3.7. Referências bibliográficas

- DAFALLA, R.; YAGI, A.I.; ADAM, S.E.I. Experimental aflatoxicosis in Hybro-type chicks: sequential changes in growth and serum constituents and histopatological changes. **Vet. Hum. Toxicol.**, v.29, p.222-226, 1987
- FERNANDES, A.J. **Desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte alimentadas com dietas contendo doses crescentes de aflatoxinas.** 2004. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- HAMILTON, P. B.,; GARLICH, J. D. Aflatoxin as a possible cause of fatty liver syndrome in laying hens. **Poultry Science** v.50, p.800-804, 1971.
- HOWARTH B., J.R. and WYATT R. D. Effect of Dietary Aflatoxin on Fertility, Hatchability and Progeny Performance of Broiler Breeder Hens. **Applied and Environmental Microbiology**, May, p.680-684,1976.
- HUFF, W.E.; WYATT, R.D.; HAMILTON, P.B. Effects of dietary aflatoxin on certain egg yolk parameters. **Poultry Science**, v.54, p.2014-2018, 1975.
- JACOBISON, R.J.; WISEMAN,H.G. The transmission of aflatoxin B1 into eggs. **Poultry Science**, v.53, p.1743-1745, 1974.
- LEESON, S.; DIAZ, G. J.; SUMMERS, J. D. **Poultry Metabolic Disorders and Mytoxins.** University Books, Guelph, Ontario. p. 249-280, 1995.
- MANNON J, JONHSON E. Fungi down on the farm. **New Scientist**, v.105, p.12-16, 1985.
- MICCO, C. *et al.* Long-term administration of low doses of mycotoxins to poultry. 1. Residues of aflatoxin B 1 and its metabolites in broilers and laying hens. **Food Addit. Contam.**, v.5, p.303-308, 1988.
- MILBRADT, E., *et al.* Efeito da Aflatoxinas obre o desempenho Reprodutivo de Matrizes de Corte. In: **Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas**, p.72, 2001.
- OLIVEIRA, C.A.F.; ALBUQUERQUE, R.; CORREA, B.; KOBASHIGAWA, E.; REIS, T.A.; FAGUNDES, A.C.A.; LIMA, F.R. Produção e Qualidade dos ovos de poedeiras submetidas à intoxicação prolongada com aflatoxina B1. **Arquivos do Instituto Biológico de são Paulo**, v.68, p.1-4, 2001.
- OLIVEIRA, C.A.F.; REIS, T.A.; ALBUQUERQUE, R.; GUERRA, J.L.; CORREA, B. Hepatic lesions in laying hens chronically exposed to rations containing different levels of aflatoxin B 1. **Arquivos do Instituto Biológico de são Paulo**, v.66, p.39-43, 1999.
- OSBORNE, D.J., HUFF, W.E., HAMILTON, P.B. and BURTMESTER, H.R.; Comparison of ochratoxin, aflatoxin, and T-2 toxin for their effects on selected parameters related to

- digestion and evidence for specific metabolism of carotenoids in chickens. **Poultry Science**, v.61, p.1646-1652,1982.
- OSWEILER, G.D. Micotoxins and livestock: what role do fungal toxins play in illness and production losses? **Veterinary Medicine**, v.85, p.89-94,1990.
- PESTKA, J.J. & BONDY, G.S. Alteration of immune function following dietary mycotoxin exposure. **Can. J. Physiol. Pharmacol.**, v.68, p.1009-1016, 1990.
- QURESHI, M.A., BRAKE, J., HAMILTON, P.B., HAGLER, J.R .and NESHEIM, S. Dietary Exposure of Broiler Breeders to Aflatoxin Results in Immune Dysfunction in Progeny Chicks. **Poultry Science**, v.77, p.812-819, 1998.
- ROSA, A. P. *et al.* Desempenho Produtivo de Matrizes de Corte Submetidas a Intoxicação por Aflatoxina e Deoxynivalenol. In: **Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas**. p.73, 2001.
- SAS Institute Inc., 2000. **SAS User's guide: statistics**. SAS Inst. Cary, NC.
- TRUCKSSES, M.W. *et al.*. Aflatoxicol and aflatoxins B1 e M1 in eggs and tissues of laying hens consuming aflatoxin-contaminates feed. **Poultry Science**, v.62, p.2176-82, 1983.
- UBA. Relatório anual da união Brasileira de avicultura. Brasília: Athalaia, 2007. 81p.
- VIEIRA SL. Micotoxinas e produção de ovos. In: **I Simpósio Internacional sobre Micotoxinas e Micotoxicoses em Aves**. Curitiba, Paraná, Brasil. p.65-80, 1995.
- WASHBURN, K.W. *et al.* Effects and mechanism of aflatoxin variation in shell strength. **Poultry Science**, v.64, p.1302-1305, 1985.

CAPÍTULO 2

4. DESEMPENHO PRODUTIVO DE MATRIZES DE CORTE SUBMETIDAS À DIETAS CONTENDO AFLATOXINAS E GLUCOMANANOS ESTERIFICADOS COMO ADSORVENTE

4.1. Resumo

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo de matrizes de corte submetidas a dietas contendo níveis de aflatoxinas e glucomananos esterificados. Foram utilizadas 300 fêmeas e 40 machos da linhagem comercial de matriz de corte Ross 308, alojadas em 20 boxes experimentais. Os parâmetros avaliados foram: peso corporal, taxa de postura, massa de ovos, peso de ovos, gravidade específica, eclodibilidade e qualidade de pintos. Esse experimento foi conduzido da 60^a a 72^a semanas de idade, sendo que na 60^a semana as aves foram selecionadas segundo o peso corporal e produção de ovos para, posteriormente, serem alojadas conforme o delineamento experimental. Nessa semana as aves receberam dieta basal isenta de aflatoxinas. Durante as oito semanas subseqüentes (61^a - 68^a), os animais receberam dietas contendo níveis de aflatoxinas conforme os tratamentos, e nas quatro últimas semanas (69^a - 72^a), receberam dietas isentas de aflatoxinas. Os tratamentos consistiam de T1, representado por aves submetidas a dietas isentas de aflatoxinas; T2, constituído por aves alimentadas com dietas contendo 0,500mg de aflatoxinas por quilograma de dieta, T3 aves submetidas ao mesmo nível de aflatoxinas do T2, porém com 0,10% de adsorvente, T4 constituído por aves alimentadas com dietas contendo 0,750mg de aflatoxinas por quilograma de dieta e o tratamento T5 aves submetidas ao mesmo nível de aflatoxinas do T4, porém, com 0,10% de adsorvente. O adsorvente utilizado nas dietas dos tratamentos T3 e T5 foi a base de Glucomananos Esterificados. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos de quatro repetições de 15 fêmeas e dois machos cada. A produção de ovos, uma semana após a retirada das aflatoxinas e dos glucomananos esterificados da dieta, foi menor para matrizes que consumiram 0,750mg/kg de aflatoxinas. Já nas duas semanas seguintes (71^a e 72^a semanas), foi observada menor produção de ovos por parte das matrizes alimentadas com 0,500mg/kg de aflatoxinas e 0,1% de adsorvente na dieta. Peso corporal, peso de ovos, gravidade específica, eclodibilidade e

qualidade de pintos não foram afetados pelos níveis de aflatoxinas e adsorvente presentes na dieta de matrizes de corte.

Palavras chave: Glucomananos esterificados, micotoxinas, produção de ovos

4.2. Abstract

This study was conducted to evaluate the productive performance of broiler breeder hens fed with diets containing aflatoxin levels and esterified glucomannan. There were used 300 females and 40 males of commercial broiler breeder hens, Ross 308 housed in 20 boxes experimental. The evaluated parameters were: body weight, rate of posture, mass of eggs, egg weight, specific gravity, hatchability and baby chick quality. This experiment was conducted from 60th to 72th weeks of age. In the 60th week of age birds were fed with free aflatoxin diets. In this week birds were selected according to the body weight and eggs production, and after allocated in an experimental design. During the 4 weeks (61th-68th) birds were fed diets containing levels of aflatoxins as treatments and after, during 69th to 72th weeks of age the birds received free aflatoxins diet. Treatments consisted of T1 birds submitted to free aflatoxins diets, T2 consisted of birds fed diets containing 0.500mg of aflatoxins/kg of diet, T3 birds submitted to the same aflatoxins level of T2, but with 0.1 % of adsorbent, T4 consisted of birds fed diets containing 0.750mg of aflatoxins/kg of diet and treatment T5 birds submitted to the same aflatoxins level of T4, but with 0.1% of adsorbent. The adsorbent used in T3 and T5 birds was esterified glucomannan product. The experimental design was used entirely randomized with 5 treatments of 4 repetitions of 15 females and 2 males each. The egg production, a week after the withdrawal of aflatoxins and esterified glucomannan the diet was less for broiler breeder hens that consumed 0.750mg /kg for aflatoxins, in the two weeks following (71th and 72th weeks) was observed less egg production of broiler breeder hens fed 0.500mg/kg for aflatoxins and 0.1% of adsorbent in the diet. Body weight, egg weight, specific gravity, hatchability and chicks quality were not affected by the levels of aflatoxins and adsorbent in the broiler breeder diet.

Key-words: Esterified glucomannan, mycotoxins, egg production,

4.3. Introdução

As aflatoxinas são produzidas pelos fungos *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* (Leeson *et al.*, 1995). As aflatoxinas apresentam elevada toxicidade, sendo que varias espécies de animais domésticos são sensíveis aos seus efeitos tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos, sendo o fígado o principal órgão afetado (Osweiler, 1990).

As aflatoxinas podem causar inúmeros prejuízos no desempenho de matrizes de corte, tanto imediatos como tardios. Várias perdas econômicas são associadas à ingestão de aflatoxina na ração, afetando aspectos produtivos, como queda na postura (Hamilton & Garlich, 1971), perda de peso e queda no consumo; e reprodutivos como baixa eclodibilidade (Trucksses *et al.*, 1983) diminuição no peso de ovos e do volume espermático (Lesson *et al.*, 1995).

Os efeitos das aflatoxinas na produção de ovos não são manifestados imediatamente, mas sim após alguns dias ou semanas, pela queda na postura ser precedida pela redução de proteínas e lipídeos nos níveis sanguíneos. A presença de folículos no trato reprodutivo das aves antes do consumo das micotoxinas justifica essa resposta tardia (Vieira, 1995).

Métodos práticos e economicamente viáveis que possam ser usados em larga escala para minimizar, ou até mesmo eliminar, problemas ocasionados pelas micotoxinas ingeridas via alimentação, ainda não são viáveis. A forma mais usual é a utilização de adsorventes minerais e biológicos na dieta (Pemberton & Simpson, 1991). Entretanto, alguns adsorventes podem prejudicar a utilização de nutrientes e apresentarem taxa de inclusão elevada (Kubena *et al.*, 1993; Parlat *et al.*, 1999; Maiazza *et al.*, 2000; Rosa *et al.*, 2001).

O efeito benéfico atribuído ao *Saccharomyces cerevisiae* é atribuído ao glucomanano esterificado que é extraído da parede celular da levedura (Aravind *et al.*, 2003). Os glucomananos esterificados apresentam considerável habilidade (80 – 97%) de ligar-se às aflatoxinas (Mahesh & Devegowda, 1996; Diaz *et al.*, 2002).

Estudos avaliando o desempenho de frangos com 0,5 e 1,0g de glucomananos esterificados/kg de dieta e diferentes concentrações de aflatoxinas (0,05 até 5,0 mg/kg de dietas) demonstram capacidade de reverter total ou parcialmente os efeitos deletérios das aflatoxinas sobre o desempenho, parâmetros hematológicos e resposta imune (Raju & Devegowda, 2000; Aravind *et al.*, 2003)

Visando a melhoria dos índices produtivos de matrizes de corte, este estudo foi conduzido com o objetivo de identificar os problemas ocasionados pela presença de micotoxinas nas dietas, assim como investigar aditivos que apresentem capacidade de adsorvente as aflatoxinas sobre o desempenho de matrizes de corte.

4.4. Material e Métodos

Este experimento foi conduzido no Laboratório de Avicultura (LAVIC) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) de novembro de 2005 até fevereiro de 2006.

Foram selecionadas do plantel do LAVIC 300 fêmeas e 40 machos de matrizes de corte da linhagem Ross 308 com 60 semanas de idade. As matrizes foram selecionadas segundo o peso corporal e produção de ovos.

As aves foram alojadas em 20 boxes de 7m² cada em uma unidade experimental de 300m² com piso de alvenaria, laterais com tela e mureta, cobertura com telha de barro francesa e lanternim.

O experimento foi dividido em três períodos, sendo, a 60^a semana destinada à adaptação das aves, onde todas receberam dieta padrão isenta de aflatoxinas. Da 61^a até 68^a, as aves foram submetidas aos tratamentos recebendo dietas contendo ou não aflatoxinas conforme os tratamentos, e da 69^a até 72^a, foram submetidas a dietas isentas de aflatoxinas com objetivo de verificar efeito residual.

O manejo diário do lote consistia em fornecer a quantidade determinada de dieta para as aves uma vez por dia, sempre às oito horas da manhã. Os bebedouros eram lavados diariamente e os ovos eram coletados quatro vezes ao dia e submetidos a classificação, sendo selecionados somente os ovos limpos de ninho para incubação, após eram desinfetados de forma gasosa, sendo 7,0g de Permanganato de Potássio e 14mL de Formol 37% para cada m³ de área. Uma vez por semana, todos os ovos eram pesados e submetidos à verificação de gravidade específica em solução salinas de 1,075, 1,080, 1,085, 1,090 e 1,095, sendo que, os ovos submetidos a esse procedimento não eram incubados.

Para as duas incubações, foram utilizados ovos produzidos na 64^a e 68^a semanas de idade das matrizes de corte. Após coletados, foram classificados em ovos incubáveis (ovos com formato perfeito e limpos) e, posteriormente, foram desinfetados via desinfecção gasosa e armazenados em sala com temperatura inferior a 23°C por no máximo sete dias. A incubação foi realizada em máquina lavada e utilizando desinfetante a base de glutaraldeído. No 18^o dia, todos os ovos foram transferidos para nascedouro que sofreu desinfecção igual à incubadora. No 21^o dia ocorreu o nascimento, sendo avaliado o número de ovos eclodidos e avaliação fenotípica dos pintos, classificando-os em pintos de primeira (fenotipicamente perfeitos) e pintos de segunda (pintos com problema de pernas, cicatrização umbilical e úmidos).

As matrizes foram submetidas a tratamentos compostos por dietas experimentais com diferentes níveis de aflatoxinas, sendo: T1 representado por aves submetidas a dietas isentas de aflatoxinas, T2 constituído por aves alimentadas com dietas contendo 0,500mg de aflatoxina por quilograma de dieta, T3 aves submetidas ao mesmo nível de aflatoxinas do T2, porém com 0,1% de adsorvente (Glucomanano Esterificado), T4 constituído por aves

alimentadas com dietas contendo 0,750mg de aflatoxina por quilograma de dieta e o tratamento T5 aves submetidas ao mesmo nível de aflatoxinas do T4, porém com 0,1% de adsorvente.

A dieta basal foi formulada a base de milho e farelo de soja, sendo que as aflatoxinas adicionadas foram produzidas pelo Laboratório de Pesquisas Micológicas (LAPEMI), segundo metodologia licenciada pelo Ministério da Agricultura, sob nº 21042:002340/2003-18-RS.

Os parâmetros utilizados para verificar os efeitos das aflatoxinas no desempenho produtivo de matrizes de corte foram: peso corporal, taxa de postura, massa de ovos, peso de ovos, gravidade específica, eclodibilidade e qualidade de pinto. Para determinar o peso médio das aves, foi pesada a totalidade dos animais de cada unidade experimental, a taxa de postura expressa a média da produção de ovos em relação ao número médio de aves na semana.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos com quatro repetições de 15 fêmeas e dois machos cada. A análise estatística foi realizada pelo programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, 2000), e os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey.

O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

\hat{Y}_{ij} = Observações das variáveis dependentes correspondentes à repetição da independente j sob o tratamento de ordem i.

μ = Média geral das observações.

τ_i = Efeito do tratamento de ordem i.

ϵ_{ij} = Erro aleatório residual, associado a observação de ordem j sob o tratamento de ordem i, NID (0, σ^2)

4.5. Resultados e Discussão

O peso corporal (Tabela 7) das matrizes não foi afetado em nenhuma das semanas do estudo pelos diferentes tratamentos utilizados ($P > 0,05$). É importante ressaltar que as aves receberam as mesmas quantidades de ração, pois estavam em programa de alimentação diária controlada. A utilização de 0,10% de adsorvente nas aves submetidas aos níveis de 0,500 ou 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta, não alterou o peso corporal das aves (Figura 1). Esses resultados são semelhantes aos obtidos nos estudos realizados por Zaghini *et al.* (2005) que, mesmo submetendo níveis de 2,5ppm de aflatoxinas com ou sem adição de MOS, não observaram qualquer diferença significativa para peso corporal.

A produção de ovos (Tabela 8) durante o período de consumo de aflatoxinas e adsorvente não apresentou diferença significativa, concordando com Zaghini *et al.* (2005). Após uma semana da retirada das aflatoxinas e do adsorvente da dieta, observa-se menor produção na 70ª semana das aves que consumiram 0,750mg/kg de aflatoxinas. Nas últimas duas semanas de avaliação (71ª e 72ª semanas), evidenciou-se menor produção de ovos por parte das matrizes alimentadas com 0,500mg/kg de aflatoxinas e que receberam 0,10% de adsorvente na dieta.

A massa dos ovos (Tabela 9) mostrou resposta similar à produção de ovos, demonstrando menor massa quando foi adicionado 0,10% adsorvente em dietas contendo 0,500mg/kg de aflatoxinas durante a 70ª, 71ª e 72ª semanas de idade. O peso médio dos ovos (Tabela 10) não foi influenciado pelos tratamentos, concordando com Oliveira *et al.* (2001) que, trabalhando com poedeiras, não observaram efeito da aflatoxina B1. A gravidade específica dos ovos (Tabela 11) não apresentou qualquer diferença significativa, concordando com Washburn *et al.* (1985) que, trabalhando com 5000µg de aflatoxinas / kg de dieta, não verificaram efeito desta sobre a gravidade específica. Vieira (1995) cita que a aflatoxicose é responsável pela redução no tamanho dos ovos com redução proporcional da gema. Porém, esse comportamento não é observado no que diz respeito a deposição de cálcio na casca do ovo.

A eclodibilidade (Tabela 12), assim como a qualidade dos pintos (Tabela 12), não foram influenciadas significativamente, discordando das afirmações de Qureshi *et al.* (1998) que afirma haver transferência da aflatoxina da matriz para a progênie via ovo, resultando em mortalidade não explicada em frangos de corte e que a presença de aflatoxina e seus metabólitos em ovos incubáveis podem resultar em progênie de má qualidade. Contudo, em seus estudos, esses autores encontraram efeito da aflatoxina na eclodibilidade quando submeteu matrizes a 5mg/kg de aflatoxinas, nível consideravelmente superior ao utilizado neste estudo.

TABELA 7. Peso corporal (kg) de matrizes de corte submetidas à dietas contendo aflatoxinas (AFL) e adsorvente (ADS)

Semana	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de AFL	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
		0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
60	3,781 ± 0,044	3,772 ± 0,046	3,791 ± 0,050	3,781 ± 0,013	3,683 ± 0,088	2,86	0,6141
61	3,870 ± 0,045	3,879 ± 0,048	3,919 ± 0,029	3,874 ± 0,032	3,870 ± 0,009	1,83	0,8414
62	3,880 ± 0,046	3,908 ± 0,048	3,954 ± 0,026	3,895 ± 0,040	3,890 ± 0,018	1,91	0,6645
63	3,862 ± 0,048	3,875 ± 0,052	3,906 ± 0,056	3,857 ± 0,050	3,868 ± 0,029	2,48	0,9553
64	3,916 ± 0,050	3,951 ± 0,057	4,032 ± 0,045	3,916 ± 0,045	3,957 ± 0,038	2,41	0,4433
65	3,862 ± 0,082	3,958 ± 0,070	4,038 ± 0,050	3,924 ± 0,044	3,958 ± 0,031	2,95	0,3541
66	3,921 ± 0,055	3,983 ± 0,067	4,075 ± 0,043	3,977 ± 0,036	4,010 ± 0,041	2,49	0,3258
67	3,944 ± 0,061	4,012 ± 0,072	4,109 ± 0,048	3,996 ± 0,036	4,035 ± 0,038	2,62	0,3105
68	3,958 ± 0,074	4,027 ± 0,075	4,148 ± 0,044	4,003 ± 0,050	4,061 ± 0,032	2,85	0,2415
69	3,941 ± 0,062	3,976 ± 0,063	4,087 ± 0,046	3,971 ± 0,046	3,999 ± 0,036	2,58	0,3656
70	4,020 ± 0,063	4,043 ± 0,070	4,113 ± 0,090	4,020 ± 0,049	4,054 ± 0,033	3,16	0,8354
71	4,041 ± 0,067	4,048 ± 0,076	4,208 ± 0,039	4,025 ± 0,038	4,059 ± 0,044	2,70	0,1741
72	4,048 ± 0,072	4,066 ± 0,084	4,221 ± 0,047	4,023 ± 0,030	4,077 ± 0,047	2,90	0,1956

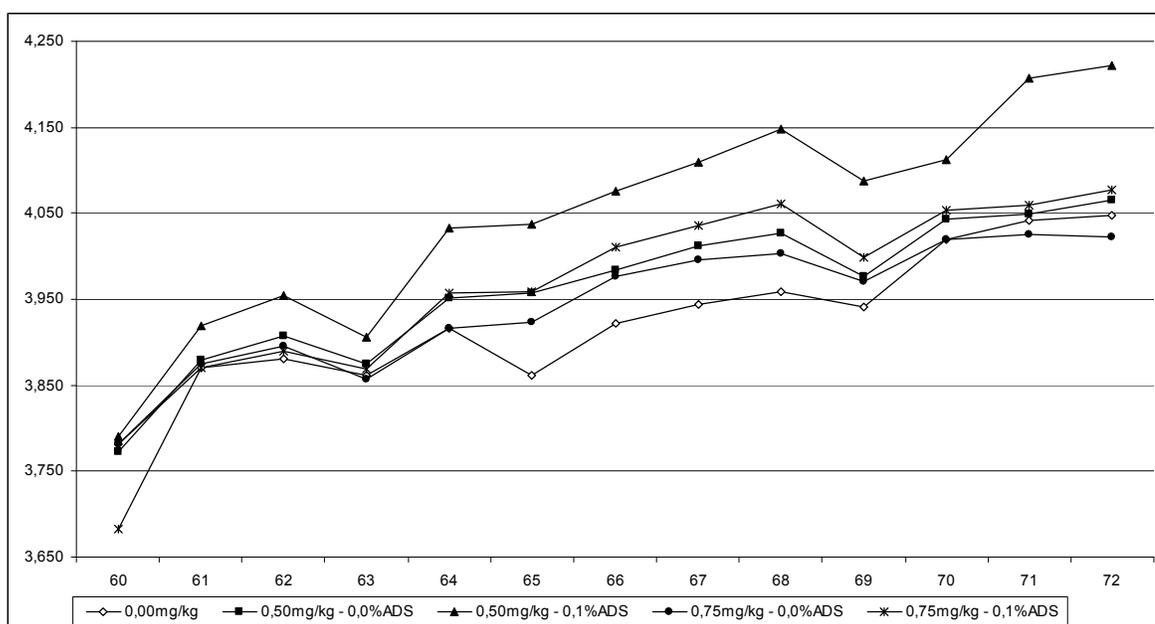


Figura 1. Comportamento do peso corporal de matrizes de corte submetidas a níveis de aflatoxinas (AFL) com ou sem adsorvente (ADS - Glucomanano Esterificado).

TABELA 8. Produção de ovos (%) de matrizes de corte submetidas à dietas contendo aflatoxinas (AFL) e adsorvente (ADS)

Semana	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de AFL	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
		0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
60	63,571 ± 1,056	64,762 ± 3,946	62,143 ± 6,189	61,429 ± 3,024	64,286 ± 5,165	13,48	0,9771
61	63,571 ± 2,996	68,333 ± 2,313	59,762 ± 3,613	64,762 ± 3,037	62,381 ± 5,628	11,59	0,5857
62	65,714 ± 2,665	64,524 ± 3,021	55,000 ± 3,934	63,810 ± 1,230	67,143 ± 5,560	11,33	0,1858
63	60,476 ± 3,147	66,667 ± 1,100	58,810 ± 2,676	64,286 ± 2,922	61,429 ± 1,428	7,71	0,2020
64	61,429 ± 1,579	63,095 ± 2,814	55,918 ± 2,948	59,762 ± 1,798	59,762 ± 2,919	8,28	0,3712
65	62,619 ± 4,607	63,810 ± 3,183	53,963 ± 3,669	60,714 ± 2,143	60,714 ± 4,688	12,52	0,4291
66	63,095 ± 5,732	60,000 ± 2,520	47,619 ± 4,277	56,190 ± 2,020	55,952 ± 2,760	13,15	0,0924
67	60,000 ± 5,099	62,143 ± 4,752	49,864 ± 3,410	53,333 ± 2,057	57,619 ± 5,408	15,30	0,3056
68	56,828 ± 3,772	58,129 ± 5,331	42,160 ± 4,504	53,333 ± 2,665	51,905 ± 2,112	14,71	0,0740
69	52,959 ± 2,151	53,401 ± 2,795	45,969 ± 3,275	49,524 ± 1,695	51,803 ± 1,216	9,25	0,2027
70	55,721 ± 1,659	57,177 ± 1,159	45,636 ± 4,068	45,000 ± 3,046	49,762 ± 2,561	10,66	0,0160
71	56,639 ± 3,512	58,231 ± 3,527	43,439 ± 3,801	48,810 ± 2,590	48,605 ± 1,714	12,22	0,0234
72	59,660 ± 3,631	52,432 ± 1,987	43,749 ± 5,247	53,571 ± 2,787	49,847 ± 1,206	12,66	0,0476

a > b - Teste de Tukey

TABELA 9. Massa de ovos semanal (g) de matrizes de corte submetidas à dietas contendo aflatoxinas (AFL) e adsorvente (ADS)

Semana	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de AFL	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
		0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
60	4496,99 ± 93,91	4786,13 ± 316,10	4467,91 ± 439,49	4460,48 ± 217,14	4633,67 ± 364,82	13,59	0,9325
61	4635,55 ± 217,60	5054,19 ± 171,12	4375,85 ± 267,57	4763,89 ± 199,99	4493,47 ± 437,77	11,82	0,4856
62	4775,92 ± 138,33	4663,46 ± 207,04	3974,56 ± 294,40	4710,97 ± 89,59	4806,74 ± 402,16	11,00	0,1654
63	4448,34 ± 231,12	4963,52 ± 86,67	4364,34 ± 208,23	4721,81 ± 234,97	4458,42 ± 90,02	7,98	0,1761
64	4533,14 ± 150,58	4703,29 ± 271,17	4007,38 ± 237,35	4462,59 ± 191,23	4380,45 ± 217,98	9,84	0,2788
65	4563,36 ± 321,13	4673,21 ± 222,60	4066,38 ± 344,48	4510,05 ± 196,44	4360,32 ± 401,66	13,85	0,6788
66	4608,80 ± 385,50	4456,09 ± 128,02	3552,79 ± 390,38	4167,44 ± 151,47	4071,14 ± 222,02	13,38	0,1269
67	4355,79 ± 379,03	4570,65 ± 408,68	3670,05 ± 291,27	4072,00 ± 219,77	4275,14 ± 422,59	16,85	0,4719
68	3934,56 ± 386,72	3891,22 ± 327,95	2941,79 ± 375,38	3904,48 ± 394,30	3561,57 ± 177,61	18,76	0,2454
69	3903,17 ± 133,10	3742,94 ± 156,37	3246,37 ± 196,99	3746,17 ± 135,30	3822,93 ± 125,02	8,21	0,0586
70	4082,72 ± 207,78 a	4115,27 ± 87,82 a	3136,83 ± 290,15 b	3445,94 ± 272,74 ab	3619,29 ± 260,99 ab	12,81	0,0446
71	4236,34 ± 349,67 a	4069,38 ± 151,90 ab	3057,10 ± 337,58 b	3720,34 ± 221,04 ab	3563,74 ± 182,71 ab	14,02	0,0471
72	4462,93 ± 240,01 a	3688,54 ± 163,54 ab	3103,93 ± 405,99 b	4051,48 ± 183,87 ab	3646,12 ± 141,08 ab	12,99	0,0174

a > b - Teste de Tukey

TABELA 10. Peso médio dos ovos de matrizes de corte submetidas à dietas contendo aflatoxinas (AFL) e adsorvente (ADS)

Semana	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de AFL	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
		0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
60	67,392 ± 1,318	70,346 ± 1,273	68,490 ± 0,440	69,161 ± 0,146	68,694 ± 1,013	2,79	0,3310
61	69,466 ± 1,046	70,490 ± 1,579	69,743 ± 1,020	70,123 ± 0,914	68,437 ± 0,683	3,12	0,7259
62	69,318 ± 0,848	68,869 ± 0,575	68,813 ± 0,974	70,323 ± 0,611	68,163 ± 0,613	2,15	0,3663
63	70,068 ± 0,478	70,910 ± 0,568	70,675 ± 1,017	69,937 ± 1,047	69,140 ± 0,403	2,15	0,5173
64	70,243 ± 0,676	70,873 ± 0,909	69,375 ± 0,694	71,038 ± 0,979	69,811 ± 0,832	2,35	0,5917
65	69,466 ± 0,822	69,798 ± 0,933	72,801 ± 1,823	70,725 ± 1,390	68,159 ± 1,062	3,59	0,1668
66	69,789 ± 1,346	70,849 ± 0,994	71,879 ± 0,976	70,634 ± 0,304	69,241 ± 0,387	2,54	0,3172
67	69,129 ± 0,870	69,894 ± 1,384	71,183 ± 1,291	72,594 ± 1,303	70,540 ± 0,595	3,20	0,2941
68	65,665 ± 2,805	67,314 ± 0,628	68,319 ± 0,640	69,413 ± 4,657	65,503 ± 3,082	8,40	0,8351
69	70,337 ± 0,816	70,431 ± 1,094	70,991 ± 0,948	72,083 ± 1,635	71,467 ± 0,927	3,16	0,7888
70	69,686 ± 1,007	72,200 ± 0,921	70,167 ± 1,295	72,778 ± 1,069	70,189 ± 0,650	2,85	0,1661
71	70,993 ± 1,101	70,396 ± 1,881	71,413 ± 1,101	72,552 ± 1,217	70,907 ± 0,847	3,59	0,8032
72	71,464 ± 1,228	70,535 ± 1,451	72,229 ± 1,130	72,105 ± 0,785	70,793 ± 0,824	3,11	0,7606

TABELA 11. Gravidade específica dos ovos de matrizes de corte submetidas à dietas contendo aflatoxinas (AFL) e adsorvente (ADS)

Semana	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de AFL	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
		0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
60	1078,802 ± 1,091	1079,151 ± 1,415	1079,587 ± 1,049	1078,545 ± 0,695	1079,547 ± 0,968	0,20	0,9441
61	1076,836 ± 0,397	1077,240 ± 1,406	1076,853 ± 0,880	1075,982 ± 0,346	1076,399 ± 0,489	0,15	0,8358
62	1076,857 ± 0,721	1077,111 ± 0,850	1076,656 ± 0,555	1077,929 ± 0,339	1078,021 ± 0,939	0,13	0,5640
63	1077,708 ± 0,351	1077,879 ± 0,913	1076,951 ± 0,706	1077,610 ± 0,497	1077,672 ± 0,762	0,13	0,8868
64	1076,930 ± 0,480	1078,208 ± 0,815	1076,823 ± 0,534	1078,003 ± 0,943	1078,604 ± 0,612	0,13	0,3167
65	1076,984 ± 0,666	1077,000 ± 0,354	1077,485 ± 0,446	1076,826 ± 0,907	1077,871 ± 0,680	0,12	0,7653
66	1078,286 ± 0,759	1077,724 ± 1,194	1077,729 ± 0,844	1078,326 ± 0,671	1077,314 ± 0,830	0,16	0,9129
67	1077,696 ± 0,543	1077,507 ± 0,919	1075,875 ± 0,591	1076,525 ± 0,297	1077,599 ± 0,801	0,12	0,2645
68	1075,802 ± 0,164	1076,643 ± 0,761	1075,823 ± 0,349	1075,942 ± 0,313	1075,179 ± 0,178	0,08	0,2298
69	1079,506 ± 0,665	1079,473 ± 1,083	1079,345 ± 0,602	1079,375 ± 0,855	1078,268 ± 0,437	0,14	0,7575
70	1078,685 ± 0,846	1079,167 ± 1,041	1078,733 ± 1,413	1078,438 ± 0,616	1079,194 ± 0,835	0,18	0,9770
71	1077,240 ± 0,627	1079,010 ± 0,393	1077,625 ± 0,893	1076,972 ± 1,024	1077,413 ± 0,759	0,14	0,4066
72	1076,399 ± 0,520	1076,958 ± 1,094	1077,792 ± 1,629	1076,833 ± 1,067	1076,629 ± 0,665	0,20	0,9073

TABELA 12. Eclobilidade (%) e qualidade de pintos de corte (%) oriundos de matrizes alimentadas com níveis de aflatoxinas (AFL) contendo ou não adsorvente (ADS) durante 4 ou 8 semanas.

	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
	AFL	0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
Eclobilidade (4sem)	82,484 ± 4,346	81,872 ± 5,153	64,883 ± 14,359	71,458 ± 4,960	73,838 ± 6,420	21,27	0,5077
Pintos Primeira (4sem)	90,023 ± 4,524	93,322 ± 1,281	88,054 ± 5,184	89,598 ± 2,356	89,940 ± 1,682	7,51	0,8583
Eclobilidade (8sem)	57,011 ± 3,386	63,204 ± 3,959	59,722 ± 19,944	41,361 ± 9,457	62,557 ± 3,384	36,13	0,5652
Pintos Primeira (8sem)	94,923 ± 0,786	96,580 ± 0,615	66,391 ± 22,386	93,712 ± 2,159	89,195 ± 2,266	22,96	0,2465

4.6. Conclusão

O desempenho de matrizes de corte não foi influenciado pelos níveis de aflatoxinas e glucomanos esterificados utilizados nas dietas.

4.7. Referências bibliográficas

- ARAVIND K.L. *et al.* Efficacy of esterified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance and serum biochemical, haematological parameters in broilers. **Poultry Science**, v.82, p.571–576, 2003.
- DIAZ D.E. *et al.* Aflatoxin binders I: in vitro binding assay for aflatoxin B1 by several potential sequestering agents. **Mycopathologia**, v.156, p. 223–226, 2002.
- HAMILTON, P. B.; GARLICH, J. D. Aflatoxin as a possible cause of fatty liver syndrome in laying hens. **Poultry Science** v.50, p.800-804, 1971.
- KUBENA, L.F. *et al.* Efficacy of hydrated sodium calcium aluminosilicate to reduce the toxicity of aflatoxin and diacetoxyscirpenol. **Poultry Science**, v.72, p. 91-59, 1993.
- LEESON, S.; DIAZ, G. J.; SUMMERS, J. D. **Poultry Metabolic Disorders and Mytoxins**. University Books, Guelph, Ontario. p. 249-280, 1995.
- MAHESH B.K., DEVEGOWDA G. Ability of aflatoxin binders to bind aflatoxin in contaminated poultry feed an in vitro study. In: **Proceedings of the 20th Worlds Poultry Congress**, New Delhi, p. 296. 1996.
- MAIAZZO, R. *et al.* Efficacy os synthetic zeolite to reduced the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, p. 1-6, 2000.
- OLIVEIRA, C.A.F.; ALBUQUERQUE, R.; CORREA, B.; KOBASHIGAWA, E.; REIS, T.A.; FAGUNDES, A.C.A.; LIMA, F.R. Produção e Qualidade dos ovos de poedeiras submetidas à intoxicação prolongada com aflatoxina B1. **Arquivos do Instituto Biológico de são Paulo**, v.68, p.1-4, 2001.
- OSWEILER, G.D. Mycotoxins and livestock: what role do fungal toxins play in illness and production losses? **Veterinary Medicine**, v.85, p.89-94,1990.

- PARLAT, S.S.; YILDIZ, A.O.; OGUZ, H. Effect of clinoptilolite on fattening performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during experimental aflatoxicosis. **British Poultry Science**. v.40, p.495-500, 1999.
- PEMBERTON, A.D., SIMPSON, J.J. The chemical degradation of mycotoxins. In: SMITH, J.E.; HENDERSON, R.S. **Mycotoxins in animal foods**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.797-813.
- QURESHI, M.A., BRAKE, J., HAMILTON, P.B., HAGLER, J.R. and NESHEIM, S. Dietary Exposure of Broiler Breeders to Aflatoxin Results in Immune Dysfunction in Progeny Chicks. **Poultry Science**, v.77, p.812-819, 1998.
- 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**, v.41, p.640–650, 2000.
- ROSA, A. P. *et al.* Desempenho Produtivo de Matrizes de Corte Submetidas a Intoxicação por Aflatoxina e Deoxynivalenol. In: **Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas**. p.73, 2001.
- SAS Institute Inc., 2000. **SAS User's guide: statistics**. SAS Inst. Cary, NC.
- TRUCKSSES, M.W. *et al.* Aflatoxicol and aflatoxins B1 e M1 in eggs and tissues of laying hens consuming aflatoxin-contaminate feed. **Poultry Science**, v.62, p.2176-82, 1983.
- VIEIRA SL. Micotoxinas e produção de ovos. In: **I Simpósio Internacional sobre Micotoxinas e Micotoxicoses em Aves**. Curitiba, Paraná, Brasil. p.65-80, 1995.
- WASHBURN, K.W. *et al.* Effects and mechanism of aflatoxin variation in shell strength. **Poultry Science**, v.64, p.1302-1305, 1985.
- 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.

CAPÍTULO 3

5. DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ORIUNDOS DE MATRIZES ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE AFLATOXINAS.

5.1. Resumo

Foi conduzido um experimento para avaliar se o problema de desempenho de frangos de corte pode estar associado ao consumo de aflatoxinas pelas matrizes que lhes deram origem. Diferentes períodos de tempo que as matrizes receberam as aflatoxinas também foi objeto do estudo. Foram conduzidos dois experimentos com frangos de corte resultantes de matrizes alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de aflatoxinas e intoxicadas por períodos de tempos distintos: quatro e oito semanas, para os Experimentos 1 e 2, respectivamente. Os experimentos foram de 1 a 21 dias de idade, cada um avaliado em delineamento experimental casualizado com quatro tratamentos de quatro repetições de oito aves cada. Os tratamentos foram: T1- pintos oriundos de matrizes submetidas à dietas isentas de aflatoxinas, e os tratamentos T2, T3 e T4 pintos oriundos de matrizes submetidas à dietas contendo níveis de 0,250; 0,500 e 0,750mg de aflatoxinas por quilograma de dieta. O experimento foi conduzido em três baterias instaladas em uma unidade experimental climatizada. Os pintos receberam ração e água *ad libitum*, sendo que todas as aves receberam dietas comprovadamente isentas de aflatoxinas durante todo o período experimental. Os parâmetros avaliados foram, peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar pelo ganho de peso, proteína e albumina sanguíneos e pesos de fígado e bursa ao primeiro dia de idade. O desempenho zootécnico de frangos de corte não foi influenciado pela adição de níveis até 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta de matrizes de corte.

Palavras chave: Micotoxinas, parâmetros sanguíneos, peso de pintinho, progênie

5.2. Abstract

This study aimed to evaluate the performance of broilers may be associated with the consumption of aflatoxins for the broiler breeder hens. A different time of aflatoxins consumption for broiler breeder hens was evaluated. Two experiments were conducted with

broilers chickens coming from broiler breeders fed diets containing different levels of aflatoxins for periods of time separate 4 and 8 weeks, for Experiments 1 and 2, respectively. The experiments were from 1 to 21 days of age, each valued at design experimental randomized with. Since the treatments were: T1 chicks from breeders submitted to free aflatoxins diets, and treatments T2, T3 and T4 chicks from breeders submitted to diets containing levels of 0.250, 0.500 and 0.750mg of aflatoxin per kilogram of diet. The experiment was conducted in three batteries located in a unit experimental environmental controlled facility. The chicks received feed and water “ad libitum”, and all birds were fed a aflatoxins free diet during the entire trial period. The parameters evaluated were, body weight, weight gain, feed conversion by weight gain, blood protein and albumin and liver and bursa weights, in the first day of age. The performance of broilers was not influenced by the addition of levels up to 0.750mg of aflatoxins/kg diet in the broiler breeder hens diet.

Key-words: Blood parameters, chicks weight, mycotoxins, progeny

5.3. Introdução

As micotoxinas são metabólitos secundários, produzidos por fungos que se desenvolvem naturalmente em produtos alimentícios, capazes de originar ampla variedade de efeitos tóxicos em animais vertebrados, incluindo o homem (Coulombe *et al.*, 1991). A exposição às toxinas ocorre, predominantemente, pela ingestão de alimentos contaminados, sobretudo cereais utilizados na preparação de rações, como milho, trigo, amendoim e sorgo, entre outros (Chu, 1991).

As aflatoxinas são potentes micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*, sendo *A. flavus* e *A. parasiticus*, os de maior relevância para produção avícola. O descobrimento das propriedades hepatotóxicas e hepatocarcinogênicas no início da década de 60, seguida pela elucidação da estrutura dos metabólitos tóxicos decorrentes da ingestão de aflatoxinas, deram novo enfoque e prioridade para a pesquisa sobre micotoxinas (Santurio, 2000).

O consumo de dietas contendo aflatoxinas está associado a apatia, anorexia com baixa taxa de crescimento, baixa conversão alimentar, decréscimo no ganho de peso, diminuição na produção e no peso de ovos, aumenta a susceptibilidade aos desafios ambientais e microbiológicos e causa ainda elevação na mortalidade (Leeson *et al.*, 1995; Miazso *et al.*, 2000; Oguz *et al.*, 2000; Oguz *et al.*, 2003).

A sensibilidade à toxicidade das aflatoxinas varia em decorrência da espécie animal, raça, sexo, idade e composição da dieta entre outros fatores (Coulombe *et al.*, 1991), sendo

em muitas espécies os machos mais susceptíveis que as fêmeas, e animais jovens mais sensíveis que adultos (Leeson *et al.*, 1995).

Os primeiros sinais para identificar a intoxicação por aflatoxinas é a alteração no tamanho, cor e textura dos órgãos internos, com fígado, baço, rins, bursa e timo (Santurio, 2000). O principal órgão afetado pelas aflatoxinas é o fígado que, em aves com aflatoxicose, apresenta coloração amarelada e textura friável, redução na produção de sais biliares, prejudicando a atuação da lipase pancreática no intestino e reduzindo a capacidade absorptiva das gorduras aumentando a excreção de lipídios nas excretas. A esteatorréia provocada pela aflatoxicose pode aumentar em até dez vezes o teor de gordura no material fecal (Schaeffer & Hamilton, 1991).

A aflatoxicose provoca considerável redução nos níveis de proteínas plasmáticas, influenciando na produção de hemoglobinas, no mecanismo de coagulação sanguínea e na síntese de importantes sistemas enzimáticos que, associados ao aumento da fragilidade capilar, provoca hemorragias generalizadas (Buragas, 2005).

Avaliando o efeito das aflatoxinas em frangos de corte, Giambone *et al.* (1985) submetem estas aves à dietas contendo aflatoxinas por 35 dias e observaram redução no ganho de peso e alteração histológicas no fígado apenas nas aves que receberam diariamente dietas contendo níveis acima de 500µg de aflatoxinas/kg de dieta. Da mesma forma, Kan *et al.* (1989) trabalharam com frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de 50 e 100 µg de aflatoxina B1/kg de dieta não apresentaram desempenho diferente do grupo isento de aflatoxina na dieta. Porém, Doerr *et al.* (1983) encontraram diferenças significativas no peso vivo e no peso de vísceras entre aves submetidas a dietas contendo níveis de 75, 225 e 675 µg de aflatoxinas/kg de dieta das que receberam a dieta controle.

O efeito negativo das aflatoxinas no desempenho de frangos de corte tem sido bem evidenciado na literatura (Doerr *et al.*, 1983; Giambone *et al.*, 1985; Mariani, 1998; Miazzi *et al.*, 2000; Santurio, 2000; Rosmaninho *et al.*, 2001). Porém, além dos índices zootécnicos, o sistema imunitário também é afetado pelas aflatoxinas. Entre os efeitos, destacam-se aplasia do timo e da *Bursa de Fabricius*, redução do número e da atividade de células T, além da redução de componentes humorais, interferon e imunoglobulinas (Pestha & Bondy, 1990; Pier, 1992).

Com base nestes estudos, o objetivo deste experimento foi avaliar se o desempenho de frangos de corte pode estar associado ao consumo de aflatoxinas pelas matrizes que lhes deram origem.

5.4. Material e Métodos

Este estudo, foi conduzido no Laboratório de Avicultura (LAVIC) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) de dezembro de 2005 até fevereiro de 2006 e dividido em dois experimentos.

Para condução deste estudo foram realizados dois testes independentes e consecutivos, utilizando pintos provenientes de matrizes que receberam continuamente aflatoxinas na dieta durante quatro e oito semanas, respectivamente, sendo que para o primeiro teste foram incubados ovos produzidos durante a 64ª semana de idade das matrizes e o segundo com ovos produzidos durante a 68ª semana.

As aflatoxinas fornecidas às matrizes de corte foram produzidas pelo Laboratório de Pesquisas Micológicas (LAPEMI), por fermentação de arroz parboilizado pelo fungo *Aspergillus parasiticus*, linhagem NRRL 2999.

Os ovos utilizados para as duas incubações foram desinfetados por via gasosa, armazenados em sala com temperatura inferior a 23°C por no máximo sete dias. Posteriormente, os ovos foram incubados em máquina lavada e utilizando desinfetante a base de glutaraldeído. No 18º dia, todos os ovos foram transferidos para nascedouro, que sofreu desinfecção igual à incubadora. No 21º dia de cada incubação, ocorreu o nascimento, em que foram selecionados os pintos de primeira (fenotipicamente perfeitos) que foram vacinados para Marek, Bouda Aviária e Gumboro.

Depois de completado o procedimento de nascimento, os pintos foram pesados e selecionados conforme seu peso médio e 32 aves de cada tratamento foram destinadas à avaliação de desempenho e 12 abatidas ao primeiro dia de idade para retirada e pesagem de fígado e *Bursa de fabricius* e coleta de sangue.

Para condução de cada experimento, foram utilizados 128 pintos de corte, machos, de 1 a 21 dias de idade, provenientes de matrizes Ross 308 com quatro dietas distintas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos com quatro repetições de oito machos cada. Os tratamentos foram:

- T1: pintos oriundos de matrizes submetidas à dieta isenta de aflatoxinas,
- T2: pintos oriundos de matrizes submetidas à 0,250mg de aflatoxinas/kg de dieta;
- T3: pintos oriundos de matrizes submetidas à 0,500mg de aflatoxinas/kg de dieta;
- T4: pintos oriundos de matrizes submetidas à 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta;

Em cada experimento, as aves foram alojadas em três baterias instaladas em sala climatizada, sendo que cada bateria de cinco andares era composta por 20 compartimentos com dimensão de 0,5m² cada, com um comedouro e um bebedouro tipo calha por

compartimento. O ambiente teve a temperatura e umidade monitorada por termostato e higrômetro, respectivamente.

Os frangos de corte, em ambos experimentos, receberam a mesma dieta durante todo o período experimental, comprovadamente isentas de aflatoxinas. A dieta utilizada era baseada em milho e farelo de soja. O fornecimento da dieta e da água era *ad libitum*.

As variáveis avaliadas foram peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar pelo ganho de peso, níveis de proteína e de albumina sanguíneos e pesos de fígado e de *Bursa de Fabricius* ao primeiro dia de idade. A análise estatística foi realizada pelo programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, 2000), e os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey.

O modelo matemático utilizado, em cada experimento, foi o seguinte:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + ij + \tau_{ij} + \epsilon_{ij}$$

\hat{Y}_{ij} = Observações das variáveis dependentes correspondentes à repetição da independente j sob o tratamento de ordem i.

μ = Média geral das observações.

τ_i = Efeito do tratamento de ordem i.

ϵ_{ij} = Erro aleatório residual, associado a observação de ordem j sob o tratamento de ordem i, NID (0, σ^2)

Depois de selecionado o erro pelo modelo anterior, foi ajustado o seguinte modelo de regressão:

$$\hat{Y}_{ij} = \alpha + \beta x_{ij} + \varphi$$

Onde:

\hat{Y}_{ij} = Observações das variáveis dependentes correspondentes à repetição da independente j sob o tratamento de ordem i.

α e β = são os parâmetros da equação;

x_{ij} = observação da variável independente associado à repetição de ordem j sob tratamento de ordem i;

φ = Desvios da regressão.

5.5. Resultados e discussão

O desempenho da progênie, tanto após quatro (Tabela 12) ou oito semanas (Tabela 13) com a adição de níveis crescentes de aflatoxinas à dieta das matrizes não foi diferente ($P > 0,05$). Esses resultados estão de acordo com Howarth & Wyatt (1976), que observaram que o ganho de peso da progênie, assim como a conversão alimentar, avaliados por duas

semanas após a eclosão, não foram influenciados significativamente pelo consumo de 10 μ g de aflatoxinas/g de dieta por parte das matrizes de corte.

O peso dos pintos ao primeiro dia de idade (Figura 2) está diretamente relacionada a qualidade dos mesmos e apresenta influência no desempenho de frangos de corte. Contudo, neste estudo não foi verificada influência dos níveis de aflatoxinas em dietas de matrizes de corte sobre este parâmetro, concordando com Fernandes (2004) que, da mesma forma, não observou diferença no peso dos pintinhos em decorrência dos níveis de aflatoxinas nas dietas de matrizes.

O peso corporal de frangos de corte aos sete dias encontrados neste trabalho discordam dos resultados encontrados por Fernandes (2004) que evidenciou efeito de níveis de aflatoxinas até 0,750mg/kg em dietas de matrizes no peso de pintos aos sete dias de idade. Porém, ele não observou a mesma resposta no peso aos 21 dias. Em estudo avaliando o consumo de aflatoxinas por frangos de corte, Doerr *et al.* (1983) verificaram que níveis de até 0,9 μ g de aflatoxinas/g de dieta não foi suficiente para provocar diminuição do peso corporal; este efeito somente foi visualizado quando as aves ingeriram 2,7 μ g de aflatoxinas/g de dieta.

A viabilidade total não sofreu qualquer variação significativa pelos níveis crescentes de aflatoxinas aos quais as matrizes foram submetidas, concordando com Howarth & Wyatt (1976) que também não observaram efeito dos níveis de 5 e 10 μ g de aflatoxinas/g de dieta na mortalidade. A mortalidade semanal não foi influenciada pelo consumo de aflatoxinas pelas matrizes, discordando dos resultados obtidos por Fernandes (2004) que encontrou resposta linear dos níveis de aflatoxinas (0; 0,250; 0,500 e 0,750mg/kg) em dieta de matrizes de corte na mortalidade aos 7 e 21 dias de idade de frangos de corte.

Os parâmetros sanguíneos não foram influenciados pelos níveis de aflatoxinas, concordando com Huff *et al.* (1986) que, trabalhando com níveis de 1,25, 2,5 e 5,0ppm de aflatoxinas, verificaram que os níveis sanguíneos de albumina e de proteína de frangos de corte submetidos a dietas contendo 1,25 ppm de aflatoxinas, foram similares ao das aves do tratamento controle, isento de aflatoxinas

Os pesos de fígado e de *Bursa de Fabricius* dos pintos de um dia de idade não foram significativamente influenciados pelos tratamentos. Da mesma forma, Thaxton *et al.* (1974) encontraram diferenças significativas das aflatoxinas sobre a *Bursa de Fabricius* somente para aves expostas à dietas contendo níveis superiores a 1,25 μ g/g de aflatoxinas. Para aves que receberam dieta contendo 0,625 μ g/g de aflatoxinas, o peso da *Bursa de Fabricius* foi semelhante ao tratamento controle.

TABELA 12. Peso corporal (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar pelo ganho de peso (g/g) de pintos de corte oriundos de matrizes alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) durante 4 semanas.

	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mgAFL/kg		
Peso Corporal 1 dia	47,475 ± 1,175	47,916 ± 0,221	47,369 ± 0,778	48,816 ± 1,157	3,84	0,6804
Peso Corporal 7 dias	167,750 ± 2,782	160,750 ± 3,726	162,063 ± 4,361	166,656 ± 4,753	4,84	0,5486
Peso Corporal 14 dias	437,188 ± 10,832	414,563 ± 20,407	416,563 ± 12,220	443,000 ± 15,176	7,06	0,4669
Peso Corporal 21 dias	825,000 ± 9,850	825,438 ± 9,397	790,875 ± 19,495	820,750 ± 22,028	3,97	0,4083
Ganho Peso 1-7	120,275 ± 3,488	112,834 ± 3,875	114,693 ± 4,225	117,840 ± 3,831	6,64	0,5534
Ganho Peso 8-14	269,438 ± 8,428	253,813 ± 18,413	254,500 ± 12,236	276,344 ± 10,423	9,81	0,5440
Ganho Peso 15-21	387,813 ± 16,432	410,875 ± 14,417	374,313 ± 15,558	377,750 ± 14,447	7,86	0,3616
Ganho Peso 1-21	777,525 ± 8,760	777,522 ± 9,474	743,506 ± 19,055	771,934 ± 21,674	4,12	0,4013
CA-GP 1-7	1,198 ± 0,076	1,139 ± 0,030	1,310 ± 0,069	1,249 ± 0,064	10,18	0,2969
CA-GP 8-14	1,321 ± 0,024	1,336 ± 0,048	1,280 ± 0,038	1,313 ± 0,018	5,14	0,7044
CA-GP 15-21	1,497 ± 0,078	1,388 ± 0,045	1,469 ± 0,047	1,502 ± 0,023	7,13	0,4187
CA-GP 1-21	1,385 ± 0,029	1,329 ± 0,012	1,377 ± 0,015	1,394 ± 0,008	2,59	0,0910

TABELA 13. Peso corporal (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar pelo ganho de peso (g/g) de pintos de corte oriundos de matrizes alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) durante 8 semanas.

	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mgAFL/kg		
Peso Corporal 1 dia	47,249 ± 0,516	46,152 ± 1,197	45,964 ± 1,452	46,064 ± 1,008	4,74	0,8263
Peso Corporal 7 dias	159,906 ± 2,227	165,219 ± 3,148	162,594 ± 3,692	164,625 ± 3,731	3,99	0,6621
Peso Corporal 14 dias	442,000 ± 5,536	443,089 ± 14,259	423,679 ± 21,172	453,335 ± 0,471	6,02	0,4861
Peso Corporal 21 dias	813,563 ± 11,386	864,348 ± 6,150	802,446 ± 44,193	846,286 ± 19,807	6,03	0,3174
Ganho Peso 1-7	112,658 ± 1,913	119,067 ± 3,544	116,630 ± 4,606	118,561 ± 2,798	5,76	0,5438
Ganho Peso 8-14	282,094 ± 3,375	277,871 ± 14,792	261,085 ± 17,559	288,710 ± 1,481	8,38	0,4154
Ganho Peso 15-21	371,563 ± 13,762	421,259 ± 10,195	378,768 ± 31,902	392,951 ± 20,104	10,59	0,3779
Ganho Peso 1-21	766,314 ± 11,599	818,197 ± 6,335	756,482 ± 45,049	800,221 ± 20,069	6,50	0,3267
CA-GP 1-7	1,205 ± 0,016	1,171 ± 0,047	1,250 ± 0,061	1,192 ± 0,023	6,79	0,5874
CA-GP 8-14	1,295 ± 0,011	1,328 ± 0,059	1,377 ± 0,049	1,270 ± 0,027	6,20	0,3249
CA-GP 15-21	1,563 ± 0,034	1,404 ± 0,053	1,514 ± 0,093	1,497 ± 0,054	8,34	0,3699
CA-GP 1-21	1,410 ± 0,014	1,367 ± 0,015	1,441 ± 0,038	1,382 ± 0,030	3,76	0,2573

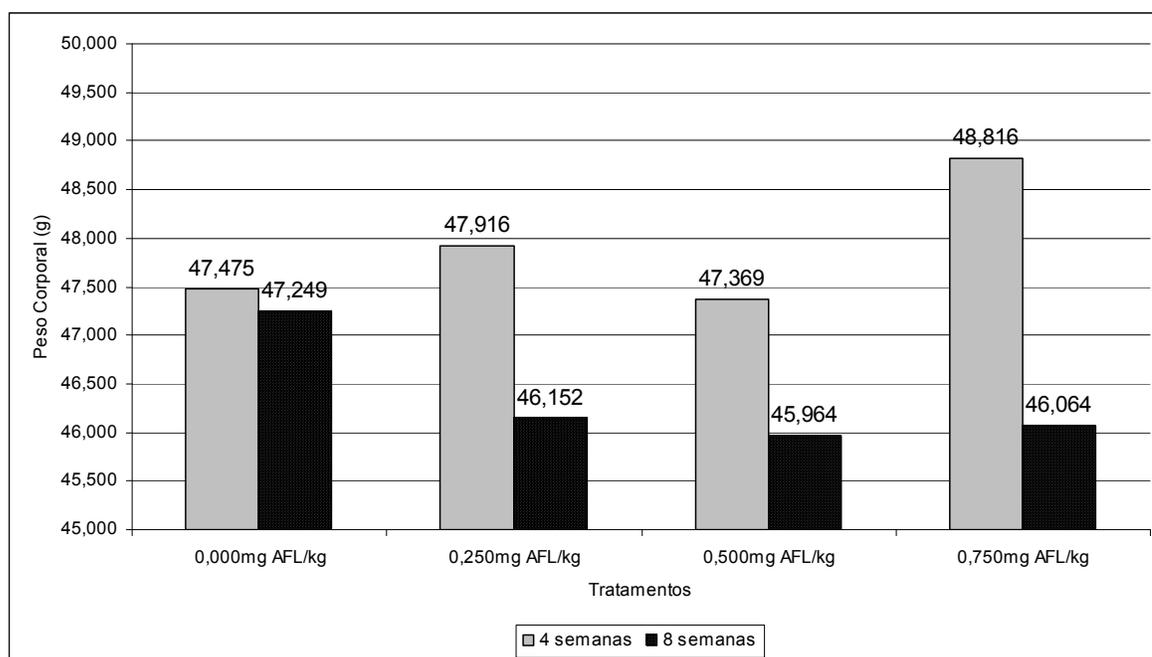


Figura 2. Comportamento do peso corporal os primeiro dia de idade de pintos de corte oriundos de matrizes submetidas a níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) por 4 ou 8 semanas.

TABELA 14. Parâmetros sanguíneos e peso de órgãos de pintos de corte oriundos de matrizes alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) durante 4 semanas.

	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mgAFL/kg		
Proteína	3,088 ± 0,319	2,563 ± 0,194	2,938 ± 0,143	2,738 ± 0,325	25,74	0,5078
Albumina	1,740 ± 0,146	1,556 ± 0,113	2,031 ± 0,200	1,526 ± 0,172	26,57	0,1258
Peso Fígado	1,263 ± 0,032	1,264 ± 0,031	1,262 ± 0,023	1,256 ± 0,038	8,61	0,9979
Peso Bursa	0,080 ± 0,006	0,073 ± 0,011	0,066 ± 0,006	0,069 ± 0,008	37,79	0,6167
Fígado/Peso pinto	2,817 ± 0,057	2,840 ± 0,066	2,785 ± 0,054	2,800 ± 0,057	7,22	0,9227
Bursa/Peso pinto	0,179 ± 0,014	0,164 ± 0,024	0,145 ± 0,013	0,154 ± 0,017	37,68	0,5714

TABELA 15. Parâmetros sanguíneos e peso de órgãos de pintos de corte oriundos de matrizes alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) durante 8 semanas.

	Tratamentos				CV	P
	0,000mg AFL/kg	0,250mg AFL/kg	0,500mg AFL/kg	0,750mgAFL/kg		
Proteína	3,519 ± 0,175	3,163 ± 0,121	3,525 ± 0,092	3,375 ± 0,147	11,43	0,2275
Albumina	1,530 ± 0,110	1,485 ± 0,042	1,486 ± 0,069	1,430 ± 0,064	14,35	0,8277
Peso Fígado	1,198 ± 0,025	1,212 ± 0,025	1,241 ± 0,029	1,221 ± 0,054	10,05	0,8571
Peso Bursa	0,074 ± 0,008	0,090 ± 0,006	0,073 ± 0,004	0,071 ± 0,008	29,75	0,1612
Fígado/Peso pinto	2,655 ± 0,053	2,672 ± 0,049	2,781 ± 0,045	2,643 ± 0,102	8,55	0,4476
Bursa/Peso pinto	0,164 ± 0,017	0,198 ± 0,012	0,162 ± 0,008	0,154 ± 0,017	28,60	0,1363

5.6. Conclusões

O desempenho zootécnico de frangos de corte não foi influenciado pela adição de níveis até 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta de matrizes de corte.

5.7. Referências bibliográficas

- BURRAGAS, A. **Comportamento alimentar de codornas poedeiras (*Coturnix coturnix japonica*) recebendo rações com diferente micotoxinas**. 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.
- CHU, F.S. Mycotoxins; food contamination, mechanism, carcinogenic potencial and preventive measures. **Mutat. Res**, v.259, p.291-306, 1991.
- COULOMBE, R.M.A *et al.* Acute effect of aflatoxin B1 on different inbred mouse strains II. **Mycopatohologia**, v.133, p.23-29, 1991.
- DOERR, J.A. *et al.* Effects of low level chronic aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.62, p.1971-1977, 1983.
- FERNANDES, A.J. **Desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte alimentadas com dietas contendo doses crescentes de aflatoxinas**. 2004. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

- GIAMBRONE, J.J., *et al.* Effects of purified aflatoxin on broiler chickens. **Poultry Science**, v.64, p.852-858, 1985.
- HOWARTH B., J.R. and WYATT R. D. Effect of Dietary Aflatoxin on Fertility, Hatchability and Progeny Performance of Broiler Breeder Hens. **Applied and Environmental Microbiology**, May, p.680-684,1976.
- HUFF, W.E. *et al.* Progression of aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.65, p.1891-1899, 1986.
- KAN, C.A.; RUMP, R.; KOSUTZKY, J. Low level exposure of broilers and laying hens to aflatoxin B 1 from naturally contaminated corn. **Arch. Gefluegelkd.**, v.53, p.204-206, 1989.
- LEESON, S.; DIAZ, G. J.; SUMMERS, J. D. **Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins**. University Books, Guelph, Ontario. p. 249-280, 1995.
- MARIANI, GVC. **Efeito de aflatoxinas sobre o desempenho produtivo de frangos de corte em diferentes períodos de desenvolvimento corporal**. 1998. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998
- MAIAZZO, R. *et al.* Efficacy os synthetic zeolite to reduced the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, p. 1-6, 2000.
- OGUZ H., *et al.* Effect of clinoptilolite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. **Res. Vet. Sci.**, v.69, p.89-93, 2000.
- OGUZ H., *et al.* Evaluation of humoral immunity of broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. **Rev. Med. Vet.**, v.154, p.483-486, 2003
- PESTKA, J.J. & BONDY, G.S. Alteration of immune function following dietary mycotoxin exposure. **Can. J. Physiol. Pharmacol.**, v.68, p.1009-1016, 1990.
- PIER, A.C. Major biological consequences of aflatoxicosis in animal production. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3964-3967, 1992.
- ROSMANINHO, J.F., OLIVEIRA, C.A.F., BITTENCOURT, A.B.F. Efeitos das Micotoxicoses Crônicas na Produção Avícola. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 68, p,107-114, 2001.
- SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência. Avícola**, v.2, n.1, p.01-12, 2000.
- SAS Institute Inc., 2000. **SAS User's guide: statistics**. CARY, NC: SAS Inst.
- SCHAEFFER, J.L.; HAMILTON, P.B. Interactions **of micotoxins with feed ingredients. Do safe levels exist?** In: Mycotoxins and animal foods. SMITH J.E. and HENDERSON, R.S. Ed. CRC Press, Chaper 37,. p.827-843,1991.

THAXTON, J.P.; TUNG, H.T.; HAMILTON, P.B. Immunosuppression in chickens by aflatoxin. **Poultry Science**, v.53, p.721-725, 1974.

CAPÍTULO 4

6. DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ORIUNDOS DE MATRIZES DE CORTE SUBMETIDAS À DIETAS CONTENDO AFLATOXINAS E GLUCOMANANOS ESTERIFICADOS COMO ADSORVENTE

6.1. Resumo

Foi conduzido um estudo para avaliar o desempenho de frangos de corte provenientes de matrizes de corte que consumiram aflatoxinas e adsorvente de micotoxinas (glucomananos esterificados) por diferentes períodos (4 e 8 semanas). Os experimentos foram de 1 a 21 dias de idade, cada um avaliado em delineamento experimental casualizado com cinco tratamentos de quatro repetições de oito aves cada. Sendo que os tratamentos foram: T1- pintos oriundos de matrizes submetidas à dietas isentas de aflatoxinas, os tratamentos T2, T3 pintos oriundos de matrizes submetidas à dietas contendo 0,500mg de aflatoxinas por quilograma de dieta, sendo T2 sem adsorvente e o T3 com 0,10% de adsorvente e os os tratamentos T4, T5 pintos oriundos de matrizes submetidas à dietas contendo 0,750mg de aflatoxinas por quilograma de dieta, sendo T4 sem adsorvente e o T5 com 0,10% de adsorvente sendo estes aplicados em dois períodos de tempos distintos: 4 e 8 semanas para os Experimentos 1 e 2, respectivamente. Os experimentos foram conduzidos em três baterias instaladas em unidade experimental climatizada. Os pintos receberam ração e água *ad libitum* e todas as aves receberam uma dieta comprovadamente isenta de aflatoxinas durante todo o período experimental. Os parâmetros avaliados foram, peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar pelo ganho de peso, proteína e albumina sanguíneos e pesos de fígado e bursa ao primeiro dia de idade. O desempenho zootécnico de frangos de corte não foi influenciado pela adição de níveis até 0,75mg de aflatoxinas/kg de dieta de matrizes de corte.

Palavras chave: glucomananos esterificados, Micotoxinas, parâmetros sanguíneos, peso de pintinho, progênie

6.2. Abstract

This study was conducted to evaluate broiler performance related to intake of aflatoxins and adsorbent of mycotoxins (esterified glucomananos) by broiler breeder hens for

different periods. Two experiments were carried out with broilers chickens from 1 to 21 days of age, each valued at design experimental randomized with 5 treatments, 4 replicates of 8 birds each. The treatments were: T1 chicks from breeders submitted to aflatoxins free diets, the treatments T2, T3 chicks from breeders submitted to diets containing 0.500mg of aflatoxin per kilogram of diet, and T2 without adsorbent and T3 with 0, 10% of adsorbent and the treatments T4, T5 chicks from breeders submitted to diets containing 0.750mg of aflatoxin per kilogram of diet, and T4 without adsorbent and T5 with 0.10% of adsorbent in two periods, four and eight weeks, for Experiment 1 and 2, respectively. The experiments were conducted in three batteries installed in an environmental experimental controlled unit. The chicks received water ad libitum, and a diet free of aflatoxins during the entire trial period. The parameters evaluated were, body weight, weight gain, feed conversion by weight gain, blood protein and albumin and liver and bursa weights in the first day of age. The performance of broilers was not influenced by the addition of aflatoxins until 0.75mg/kg and adsorbent levels in broiler breeder hens diet.

Key-words: Mycotoxins, esterified-glucomannan, progeny, chicks weight, blood parameters

6.3. Introdução

As micotoxinas são metabólitos secundários, produzidos por fungos que se desenvolvem naturalmente em produtos alimentícios, causadores de ampla variedade de efeitos tóxicos em animais vertebrados, incluindo o homem (Coulombe *et al.*, 1991). A exposição às toxinas ocorre, predominantemente, pela ingestão de alimentos contaminados, sobretudo cereais utilizados na preparação de rações, como milho, trigo, amendoim e sorgo, entre outros (Chu, 1991).

As aflatoxinas são potentes micotoxinas produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*, sendo *A. flavus* e *A. parasiticus* os de maior relevância para a produção avícola. O descobrimento das propriedades hepatotóxicas e hepatocarcinogênicas no início da década de 60, seguida pela elucidação da estrutura dos metabólitos tóxicos decorrentes da ingestão de aflatoxinas, deram novo enfoque e prioridade para a pesquisa sobre micotoxinas (Santurio, 2000).

A contaminação por aflatoxinas reduz a qualidade do alimento, piora o desempenho animal e a conversão alimentar e pode também causar problemas reprodutivos (Oguz & Kurtoglu, 2000). O consumo de dietas contendo aflatoxinas está associado à apatia, anorexia com baixa taxa de crescimento, baixa conversão alimentar, decréscimo no ganho de peso, diminuição na produção e no peso de ovos, aumenta a susceptibilidade aos desafios

ambientais e microbiológicos e causa ainda elevação na mortalidade (Leeson *et al.*, 1995; Miazzo *et al.*, 2000; Oguz *et al.*, 2000; Oguz *et al.*, 2003).

A sensibilidade à toxicidade das aflatoxinas varia em decorrência da espécie animal, raça, sexo, idade e composição da dieta entre outros fatores (Coulombe *et al.*, 1991), sendo, em muitas espécies, os machos mais susceptíveis que as fêmeas, e animais jovens mais sensíveis que adultos (Leeson *et al.*, 1995).

Os primeiros sinais para identificar a intoxicação por aflatoxinas são a alteração no tamanho, cor e textura dos órgãos internos, com fígado, baço e rins, bursa e timo (Santurio, 2000). Como o principal órgão afetado pelas aflatoxinas é o fígado que, em aves com aflatoxicose, apresenta coloração amarelada e textura friável, redução na produção de sais biliares, prejudicando a atuação da lipase pancreática no intestino e reduzindo a capacidade absorptiva das gorduras aumentando a excreção de lipídios nas excretas. A esteatorrêia provocada pela aflatoxicose pode aumentar em até dez vezes o teor de gordura no material fecal (Schaeffer & Hamilton, 1991)

A aflatoxicose provoca considerável redução nos níveis de proteínas plasmáticas, influenciando na produção de hemoglobinas, no mecanismo de coagulação sanguínea e na síntese de importantes sistemas enzimáticos que, associados ao aumento da fragilidade capilar, provoca hemorragias generalizadas (Buragas, 2005).

Avaliando o efeito das aflatoxinas em frangos de corte, Giambone *et al.* (1985) submetem estas aves a dietas contendo aflatoxinas por 35 dias e observaram redução no ganho de peso e alterações histológicas no fígado, apenas nas aves que receberam diariamente dietas contendo níveis acima de 500µg de aflatoxinas/kg de dieta. Os estudos de Kan *et al.* (1989) vêm corroborar com essa afirmativa, pois frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de 50 e 100 µg de aflatoxina B1/g de dieta não apresentaram desempenho diferente do grupo isento de aflatoxina na dieta. Porém, Doerr *et al.* (1983) encontraram diferenças significativas sobre o peso vivo e peso de vísceras entre aves submetidas a dietas contendo níveis de 75, 225 e 675µg de aflatoxinas/kg de dieta das que receberam a dieta controle.

O efeito negativo das aflatoxinas no desempenho de frangos de corte tem sido bem evidenciado na literatura (Doerr *et al.*, 1983; Giambone *et al.*, 1985; Mariani, 1998; Maiazzo *et al.*, 2000; Santurio, 2000; Rosmaninho *et al.*, 2001; Rosa & Santurio, 2005). Porém, além dos índices zootécnicos, o sistema imunitário é afetado pelas aflatoxinas, entre os efeitos destaca-se aplasia do timo e da *Bursa de fabricius*, redução do número e da atividade de

células T, redução de componentes humorais, interferon e imunoglobulinas (Pestka & Bondy, 1990; Pier, 1992).

Métodos práticos e economicamente viáveis que possam ser usados em larga escala para minimizar ou até mesmo eliminar problemas ocasionados pelas micotoxinas ingeridas via alimentação, ainda não são viáveis. A forma mais usual é a utilização de adsorventes minerais e biológicos na dieta (Pemberton & Simpson, 1991). Entretanto, alguns adsorventes podem prejudicar a utilização de nutrientes e, ainda, apresentarem elevada taxa de inclusão (Kubena *et al.*, 1993, Parlat *et al.*, 1999; Maiazzo *et al.*, 2000; Rosa *et al.*, 2001).

Estudos envolvendo *Saccharomyces Cerevisiae* têm atribuído efeito adsorvente de aflatoxinas ao glucomanano esterificado que é extraído da parede celular da levedura (Aravind *et al.*, 2003). Os glucomananos esterificados apresentam uma considerável habilidade (80 – 97%) de ligar-se a aflatoxina (Mahesh & Devegowda, 1996; Diaz *et al.*, 2002).

Estudos avaliando o desempenho de frangos com 0,5 e 1,0 g de glucomananos esterificados/kg de dieta e diferentes concentrações de aflatoxinas (0,05 até 5,0mg de aflatoxinas/kg de dietas) demonstram capacidade de reverter total ou parcialmente os efeitos deletérios das aflatoxinas no desempenho, nos parâmetros hematológicos e na resposta imune (Raju & Devegowda, 2000; Aravind *et al.*, 2003)

Com base nestes estudos, o objetivo deste experimento foi verificar se a alimentação de matrizes de corte com dietas contendo aflatoxinas e glucomananos esterificados tem influência sobre o desempenho da progênie.

6.4. Material e Métodos

Este estudo foi conduzido no Laboratório de Avicultura (LAVIC) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) de dezembro de 2005 até fevereiro de 2006 e dividido em dois experimentos.

Para condução deste estudo foram realizados dois testes independentes e consecutivos utilizando pintos provenientes de matrizes que receberam continuamente aflatoxinas e adsorvente na dieta durante 4 e 8 semanas, sendo que para o primeiro teste foram incubados ovos produzidos durante a 64^a semana de idade das matrizes e o segundo com ovos produzidos durante a 68^a semana.

As aflatoxinas fornecidas às matrizes de corte foram produzidas pelo Laboratório de Pesquisas Micológicas (LAPEMI), pela fermentação de arroz parboilizado pelo fungo

Aspergillus parasiticus, linhagem NRRL 2999. Como adsorvente de micotoxinas na dieta, foi adicionado glucomanano esterificado, incluído a 0,10%.

Os ovos utilizados para as duas incubações foram desinfetados por via gasosa, armazenados em sala com temperatura inferior a 23°C por no máximo sete dias e, posteriormente, incubados em máquina previamente lavada e utilizando desinfetante a base de glutaraldeído. No 18º dia, todos os ovos foram transferidos para um nascedouro, que sofreu desinfecção utilizada na incubadora. No 21º dia, foi realizado o nascimento e foram selecionados os pintos de primeira (fenotipicamente perfeitos) e, posteriormente, vacinados.

Depois de completado o procedimento de nascimento, os pintos foram pesados e selecionados conforme peso médio, sendo 32 aves de cada tratamento destinadas à avaliação de desempenho e 12 abatidas ao primeiro dia de idade para retirada e pesagem de fígado e *Bursa de Fabricius* e coleta de sangue.

Para condução do experimento, foram usados 160 pintos de corte, machos, da linhagem Ross 308 de 1 a 21 dias de idade, provenientes de matrizes de corte submetidas a cinco diferentes dietas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por 5 tratamentos com 4 repetições de 8 machos cada, sendo que os tratamentos foram:

- T1: pintos oriundos de matrizes submetidas à dieta isenta de aflatoxinas,
- T2: pintos oriundos de matrizes submetidas à 0,500mg de aflatoxinas/kg de dieta sem adição de adsorvente;
- T3: pintos oriundos de matrizes submetidas à 0,500mg de aflatoxinas/kg de dieta com 0,10% de adsorvente;
- T4: pintos oriundos de matrizes submetidas à 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta sem adição de adsorvente;
- T5: pintos oriundos de matrizes submetidas à 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta com 0,10% de adsorvente.

Em cada experimento, as aves foram alojadas em três baterias de com cinco andares e composta por 20 compartimentos com dimensão de 0,5m² cada, com um comedouro e um bebedouro tipo calha por compartimento. As baterias foram instaladas em sala climatizada, o ambiente teve a temperatura e umidade monitorada através de termostato e higrômetro, respectivamente.

Os frangos de corte, em ambos experimentos, receberam a mesma dieta durante todo o período experimental. A dieta utilizada era baseada em milho e farelo de soja e

comprovadamente isentas de aflatoxinas e adsorventes. O fornecimento da dieta e da água era *ad libitum*.

Os parâmetros avaliados foram peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar pelo ganho de peso, níveis de proteína e albumina sanguíneos e pesos de fígado e *Bursa de Fabricius* ao primeiro dia de idade. A análise estatística foi realizada pelo programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, 2000) e os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey.

O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

\hat{Y}_{ij} = Observações das variáveis dependentes correspondentes à repetição da independente j sob o tratamento de ordem i.

μ = Média geral das observações.

τ_i = Efeito do tratamento de ordem i.

ϵ_{ij} = Erro aleatório residual, associado a observação de ordem j sob o tratamento de ordem i, NID (0, σ^2)

6.5. Resultados e Discussão

O peso corporal da progênie, tanto após quatro (Tabela 16) ou oito semanas (Tabela 17) de adição de aflatoxina e glucomanos esterificados à dieta das matrizes não mostrou qualquer variação significativa em nenhum dos períodos avaliados. Esses resultados concordam com os obtidos por Howarth & Wyatt (1976) que observaram que o ganho de peso da progênie, assim como a conversão alimentar, avaliados por duas semanas após a eclosão, não foram influenciados significativamente pelo consumo de 10 μ g de aflatoxinas/g de dieta por parte das matrizes de corte. Doerr *et al.* (1983) submeteram frangos de corte a 0,9 μ g de aflatoxinas/g de dieta, não verificaram diminuição do peso corporal. Esse efeito somente foi visualizado quando as aves ingeriram 2,7 μ g/g.

O peso corporal ao primeiro dia (Figura 3) concorda com os resultados encontrados por Fernandes (2004). Porém, o mesmo autor verificou que pintos de matrizes que consumiram aflatoxinas apresentavam peso corporal aos sete dias inferior aqueles oriundos de matrizes alimentadas com dieta isenta de aflatoxinas. Contudo, essa diferença não foi observada neste estudo.

Os dados de consumo de ração e a conversão alimentar, da mesma forma, não foram influenciados pelos tratamentos utilizados. A viabilidade total não sofreu qualquer variação significativa pelos níveis crescentes de aflatoxinas a qual as matrizes foram submetidas,

concordando com Howarth & Wyatt (1976) que também não observaram efeito dos níveis de 5 e 10 µg de aflatoxinas/g de dieta de matrizes de corte sobre a mortalidade de frangos.

Os parâmetros sanguíneos não foram influenciados pelos níveis de aflatoxinas e glucomanano esterificado na dieta de matrizes de corte, concordando com Huff *et al.* (1986) que trabalhando 1,25, 2,5 e 5 ppm, verificaram que os níveis sanguíneos de albumina e de proteínas de frangos submetidos a dietas contendo 1,25 ppm de aflatoxinas, foi similar ao das aves do tratamento controle, isento de aflatoxinas

Os pesos do fígado e da *Bursa de Fabricius* dos pintos de um dia de idade não foram significativamente influenciados pelos tratamentos. Da mesma forma, Thaxton *et al.* (1974) encontraram diferenças significativas da aflatoxina sobre a *Bursa de Fabricius* somente quando as aves foram expostas a dietas contendo níveis superiores a 1,25 µg/g de aflatoxinas e, para 0,625 µg/g de aflatoxinas, o peso da *Bursa de Fabricius* foi idêntico ao tratamento controle.

TABELA 16. Peso corporal (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar pelo ganho de peso (g/g) de pintos de corte oriundos de matrizes alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) contendo ou não adsorvente (ADS) durante 4 semanas.

	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de AFL	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
		0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
Peso Corporal 1 dia	47,475 ± 1,175	47,369 ± 0,778	47,460 ± 1,426	48,816 ± 1,157	45,943 ± 0,542	4,49	0,4806
Peso Corporal 7 dias	167,750 ± 2,782	162,063 ± 4,361	157,786 ± 6,274	166,656 ± 4,753	163,054 ± 6,312	6,20	0,6605
Peso Corporal 14 dias	437,188 ± 10,832	416,563 ± 12,220	432,938 ± 12,650	443,000 ± 15,176	423,830 ± 10,822	5,78	0,5919
Peso Corporal 21 dias	825,000 ± 9,850	790,875 ± 19,495	832,000 ± 27,598	820,750 ± 22,028	798,893 ± 39,960	6,34	0,7560
Ganho Peso 1-7	120,275 ± 3,488	114,693 ± 4,225	110,326 ± 6,681	117,840 ± 3,831	117,111 ± 6,360	8,92	0,7155
Ganho Peso 8-14	269,438 ± 8,428	254,500 ± 12,236	275,152 ± 9,756	276,344 ± 10,423	260,777 ± 7,529	7,34	0,4777
Ganho Peso 15-21	387,813 ± 16,432	374,313 ± 15,558	399,063 ± 21,486	377,750 ± 14,447	375,063 ± 30,937	10,81	0,8983
Ganho Peso 1-21	777,525 ± 8,760	743,506 ± 19,055	784,540 ± 28,484	771,934 ± 21,674	752,950 ± 40,429	6,67	0,7761
CA-GP 1-7	1,198 ± 0,076	1,310 ± 0,069	1,220 ± 0,048	1,249 ± 0,064	1,253 ± 0,076	10,82	0,8118
CA-GP 8-14	1,321 ± 0,024	1,280 ± 0,038	1,357 ± 0,024	1,313 ± 0,018	1,328 ± 0,024	3,97	0,3866
CA-GP 15-21	1,497 ± 0,078	1,469 ± 0,047	1,485 ± 0,053	1,502 ± 0,023	1,454 ± 0,043	7,02	0,9600
CA-GP 1-21	1,385 ± 0,029	1,377 ± 0,015	1,404 ± 0,018	1,394 ± 0,008	1,381 ± 0,008	2,52	0,7977

TABELA 17. Peso corporal (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar pelo ganho de peso (g/g) de pintos de corte oriundos de matrizes alimentadas com níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) contendo ou não adsorvente (ADS) durante 8 semanas.

	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de AFL	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
		0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
Peso Corporal 1 dia	47,249 ± 0,516	45,964 ± 1,452	47,308 ± 0,330	46,064 ± 1,008	46,204 ± 0,817	3,92	0,7166
Peso Corporal 7 dias	159,906 ± 2,227	162,594 ± 3,692	162,406 ± 2,701	164,625 ± 3,731	169,254 ± 3,143	3,85	0,3389
Peso Corporal 14 dias	442,000 ± 5,536	423,679 ± 21,172	432,000 ± 13,562	453,335 ± 0,471	449,250 ± 5,947	5,46	0,4205
Peso Corporal 21 dias	813,563 ± 11,386	802,446 ± 44,193	806,875 ± 23,588	846,286 ± 19,807	871,125 ± 15,383	6,17	0,3010
Ganho Peso 1-7	112,658 ± 1,913	116,630 ± 4,606	115,098 ± 2,575	118,561 ± 2,798	123,050 ± 3,754	5,58	0,2699
Ganho Peso 8-14	282,094 ± 3,375	261,085 ± 17,559	269,594 ± 11,167	288,710 ± 1,481	279,996 ± 5,390	7,06	0,3304
Ganho Peso 15-21	371,563 ± 13,762	378,768 ± 31,902	374,875 ± 14,731	392,951 ± 20,104	421,875 ± 11,577	10,21	0,3999
Ganho Peso 1-21	766,314 ± 11,599	756,482 ± 45,049	759,567 ± 23,572	800,221 ± 20,069	824,921 ± 16,068	6,65	0,3071
CA-GP 1-7	1,205 ± 0,016	1,250 ± 0,061	1,203 ± 0,007	1,192 ± 0,023	1,166 ± 0,014	5,12	0,4511
CA-GP 8-14	1,295 ± 0,011	1,377 ± 0,049	1,371 ± 0,041	1,270 ± 0,027	1,314 ± 0,015	4,85	0,1235
CA-GP 15-21	1,563 ± 0,034	1,514 ± 0,093	1,533 ± 0,022	1,497 ± 0,054	1,455 ± 0,018	6,89	0,6660
CA-GP 1-21	1,410 ± 0,014	1,441 ± 0,038	1,425 ± 0,021	1,382 ± 0,030	1,368 ± 0,008	3,52	0,2620

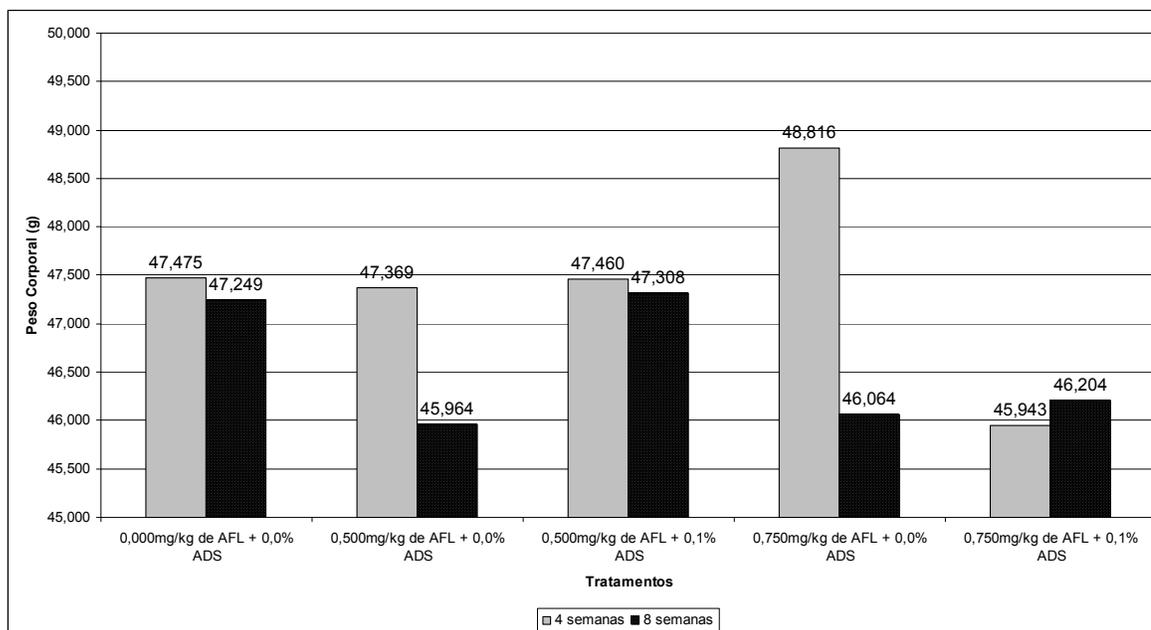


Figura 3. Comportamento do peso corporal os primeiro dia de idade de pintos de corte oriundos de matrizes submetidas a dietas contendo de aflatoxinas com ou sem inclusão de glucomanano esterificado por 4 ou 8 semanas.

TABELA 18. Parâmetros sanguíneos e peso de órgãos de pintos de corte oriundos de matrizes alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) com ou sem adsorvente (ADS) durante 4 semanas

	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de AFL	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
		0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
Proteína	3,088 ± 0,319	2,938 ± 0,143	2,475 ± 0,128	2,738 ± 0,325	2,725 ± 0,193	24,04	0,4414
Albumina	1,740 ± 0,146	2,031 ± 0,200	1,863 ± 0,093	1,526 ± 0,172	1,653 ± 0,084	23,41	0,1570
Peso Fígado	1,263 ± 0,032	1,262 ± 0,023	1,339 ± 0,039	1,256 ± 0,038	1,211 ± 0,099	14,66	0,5672
Peso Bursa	0,080 ± 0,006	0,066 ± 0,006	0,078 ± 0,006	0,069 ± 0,008	0,078 ± 0,008	32,61	0,5103
Fígado/Peso pinto	2,817 ± 0,057	2,785 ± 0,054	2,970 ± 0,091	2,800 ± 0,057	2,667 ± 0,220	14,18	0,4803
Bursa/Peso pinto	0,179 ± 0,014	0,145 ± 0,013	0,173 ± 0,013	0,154 ± 0,017	0,172 ± 0,018	31,96	0,4904

TABELA 19. Parâmetros sanguíneos e peso de órgãos de pintos de corte oriundos de matrizes alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de aflatoxinas (AFL) com ou sem adsorvente (ADS) durante 8 semanas

	Tratamentos					CV	P
	0,000mg/kg de AFL	0,500mg/kg de AFL		0,750mg/kg de AFL			
		0,00% ADS	0,10% ADS	0,00% ADS	0,10% ADS		
Proteína	3,519 ± 0,175	3,525 ± 0,092	3,067 ± 0,052	3,375 ± 0,147	3,175 ± 0,110	10,43	0,0412
Albumina	1,530 ± 0,110	1,486 ± 0,069	1,418 ± 0,052	1,430 ± 0,064	1,360 ± 0,071	14,80	0,5669
Peso Fígado	1,198 ± 0,025	1,241 ± 0,029	1,270 ± 0,023	1,221 ± 0,054	1,236 ± 0,023	9,29	0,6378
Peso Bursa	0,074 ± 0,008	0,073 ± 0,004	0,071 ± 0,003	0,071 ± 0,008	0,070 ± 0,004	27,72	0,9869
Fígado/Peso pinto	2,655 ± 0,053	2,781 ± 0,045	2,762 ± 0,057	2,643 ± 0,102	2,689 ± 0,048	8,25	0,4495
Bursa/Peso pinto	0,164 ± 0,017	0,162 ± 0,008	0,154 ± 0,005	0,154 ± 0,017	0,153 ± 0,010	27,31	0,9517

6.6. Conclusões

O desempenho da progênie não foi afetado pelos níveis de aflatoxinas e adsorventes na dieta das matrizes de corte.

6.7. Referências bibliográficas

- ARAVIND K.L. *et al.* Efficacy of esterified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance and serum biochemical, haematological parameters in broilers. **Poultry Science**, v.82, p.571–576, 2003.
- BURRAGAS, A. **Comportamento alimentar de codornas poedeiras (*Coturnix coturnix japonica*) recebendo rações com diferente micotoxinas**. 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.
- CHU, F.S. Mycotoxins; food contamination, mechanism, carcinogenic potencial and preventive measures. **Mutat. Res**, v.259, p.291-306, 1991.
- COULOMBE, R.M.A *et al.* Acute effect of aflatoxin B1 on different inbred mouse strains II. **Mycopathologia**, v.133, p.23-29, 1991.
- DIAZ D.E. *et al.* Aflatoxin binders I: in vitro binding assay for aflatoxin B1 by several potential sequestering agents. **Mycopathologia**, v.156, p. 223–226, 2002.
- DOERR, J.A. *et al.* Effects of low level chronic aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.62, p.1971-1977, 1983.
- FERNANDES, A.J. **Desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte alimentadas com dietas contendo doses crescentes de aflatoxinas**. 2004. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- GIAMBRONE, J.J., *et al.* Effects of purified aflatoxin on broiler chickens. **Poultry Science**, v.64, p.852-858, 1985.
- HOWARTH B., J.R. and WYATT R. D. Effect of Dietary Aflatoxin on Fertility, Hatchability and Progeny Performance of Broiler Breeder Hens. **Applied and Environmental Microbiology**, May, p.680-684,1976.
- HUFF, W.E. *et al.* Progression of aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.65, p.1891-1899, 1986.
- KAN, C.A.; RUMP, R.; KOSUTZKY, J. Low level exposure of broilers and laying hens to aflatoxin B 1 from naturally contaminated corn. **Arch. Gefluegelkd.**, v.53, p.204-206, 1989.

- KUBENA, L.F. *et al.* Efficacy of hydrated sodium calcium aluminosilicate to reduce the toxicity of aflatoxin and diacetoxyscirpenol. **Poultry Science**, v.72, p. 91-59, 1993.
- LEESON, S.; DIAZ, G. J.; SUMMERS, J. D. **Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins**. University Books, Guelph, Ontario. p. 249-280, 1995.
- MAHESH B.K., DEVEGOWDA G. Ability of aflatoxin binders to bind aflatoxin in contaminated poultry feed in vitro study. In: **Proceedings of the 20th World Poultry Congress**, New Delhi, p. 296. 1996.
- MARIANI, GVC. **Efeito de aflatoxinas sobre o desempenho produtivo de frangos de corte em diferentes períodos de desenvolvimento corporal**. 1998. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998
- MAIAZZO, R. *et al.* Efficacy of synthetic zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, p. 1-6, 2000.
- OGUZ H.; KURTOGLU, V. Effect of clinoptilolite on fattening performance of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. **British Poultry Science**, v.41, p.512-517, 2000.
- OGUZ H., *et al.* Effect of clinoptilolite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. **Res. Vet. Sci.**, v.69, p.89-93, 2000.
- OGUZ H., *et al.* Evaluation of humoral immunity of broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. **Rev. Med. Vet.**, v.154, p.483-486, 2003
- PARLAT, S.S.; YILDIZ, A.O.; OGUZ, H. Effect of clinoptilolite on fattening performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during experimental aflatoxicosis. **British Poultry Science**. v.40, p.495-500, 1999.
- PEMBERTON, A.D., SIMPSON, J.J. The chemical degradation of mycotoxins. In: SMITH, J.E.; HENDERSON, R.S. **Mycotoxins in animal foods**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.797-813.
- PESTKA, J.J.; BONDY, G.S. Alteration of immune function following dietary mycotoxin exposure. **Can. J. Physiol. Pharmacol.**, v.68, p.1009-1016, 1990.
- PIER, A.C. Major biological consequences of aflatoxicosis in animal production. **J. Animal Science**, v.70, p.3964-3967, 1992.
- 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**, v.41, p.640-650, 2000.

- ROSA, A. P. *et al.* Desempenho Produtivo de Matrizes de Corte Submetidas a Intoxicação por Aflatoxina e Deoxynivalenol. In: **Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas**. p.73, 2001.
- ROSA, A. P.; SANTURIO, J. Mycotoxins on Poultry Production. In: Veterinary Poultry Association. 14th World Veterinary Poultry Congress. 14 ed. Istanbul, Turquia. P. 126 - 137, 2005.
- ROSMANINHO, J.F., OLIVEIRA, C.A.F., BITTENCOURT, A.B.F. Efeitos das Micotoxicoses Crônicas na Produção Avícola. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 68, p.107-114, 2001.
- SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência. Avícola**, v.2, n.1, p.01-12, 2000.
- SAS Institute Inc., 2000. **SAS User's guide: statistics**. SAS Inst. Cary, NC.
- SCHAEFFER, J.L.; HAMILTON, P.B. **Interactions of mycotoxins with feed ingredients. Do safe levels exist?** In: Mycotoxins and animal foods. SMITH J.E. and HENDERSON, R.S. Ed. CRC Press, Chapter 37, p.827-843, 1991.
- THAXTON, J.P.; TUNG, H.T.; HAMILTON, P.B. Immunosuppression in chickens by aflatoxin. **Poultry Science**, v.53, p.721-725, 1974.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Níveis de até 0,750mg de aflatoxinas/kg de dieta são toleráveis por matrizes de corte;
- A avaliação da capacidade adsorvente dos glucomanos esterificados não pode ser mensurada devido à inexistência de efeito depreciativo das aflatoxinas;

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAVIND K.L. *et al.* Efficacy of esterified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance and serum biochemical, haematological parameters in broilers. **Poultry Science**, v.82, p.571–576, 2003.
- BATA A.; LASZTITY R. Detoxification of mycotoxincontaminated food and feed by microorganisms. **Trends Food Science Technology**, v.10, p.223–228, 1999.
- BIEHL, M.L.; BUCK, W.B. Chemical contaminants: their metabolism and their residues. **J. Food Protec**, v.50, p.1058-1073, 1987.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria MA/SNAD/SFA n° 7 de 9 de novembro de 1988. Diário Oficial da União, 9 de novembro de 1988. Sec. I, p. 21.968.
- BRESSAC, B. *et al.* Selective G to T mutations of p53 gene in hepatocellular carcinoma from southern Africa. **Nature**, v.350, p.429-431, 1991.
- BURRAGAS, A. **Comportamento alimentar de codornas poedeiras (*Coturnix coturnix japonica*) recebendo rações com diferente micotoxinas**. 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.
- CELIK, I., *et al.* Determination of phagocytic and candidacidal activities of peritoneal macrophages isolated from chickens fed with aflatoxin adsorbing agent, polyvinylpolypyrrolidone. **Journal Veterinary Science**, v.12, p.145–151, 1996
- CHU, F.S. Mycotoxins; food contamination, mechanism, carcinogenic potencial and preventive measures. **Mutat. Res**, v.259, p.291-306, 1991.
- COULOMBE, R.M.A *et al.* Acute effect of aflatoxin B1 on different inbred mouse strains II. **Mycopathologia**, v.133, p.23-29, 1991.
- DAFALLA, R.; YAGI, A.I.; ADAM, S.E.I. Experimental aflatoxicosis in Hybro-type chicks: sequential changes in growth and serum constituents and histopatological changes. **Vet. Hum. Toxicol.**, v.29, p.222-226, 1987
- DIAZ D.E. *et al.* Aflatoxin binders I: in vitro binding assay for aflatoxin B1 by several potential sequestering agents. **Mycopathologia**, v.156, p. 223–226, 2002.
- DOERR, J.A. *et al.* Effects of low level chronic aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.62, p.1971-1977, 1983.
- FERNANDES, A.J. **Desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte alimentadas com dietas contendo doses crescentes de aflatoxinas**. 2004. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

- FORRESTER, L.M. *et al.* Evidence for involvement of multiple forms of cytochrome P-450 in aflatoxin B1 metabolism in human liver. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v.87, p.8306-10, 1990.
- GIAMBRONE, J.J., *et al.* Effects of purified aflatoxin on broiler chickens. **Poultry Science**, v.64, p.852-858, 1985.
- HAMILTON, P. B.; GARLICH, J. D. Aflatoxin as a possible cause of fatty liver syndrome in laying hens. **Poultry Science** v.50, p.800-804, 1971.
- HAYES, J.D. *et al.* Contribution of the glutathione-S-transferases to the mechanisms of resistance to aflatoxin B1. **Pharmacol. Ther.**, v.50, p.443-72, 1991.
- HOWARTH B., J.R. and WYATT R. D. Effect of Dietary Aflatoxin on Fertility, Hatchability and Progeny Performance of Broiler Breeder Hens. **Applied and Environmental Microbiology**, May, p.680-684, 1976.
- HYGINO DA CRUZ, L.C. Micotoxinas: são tão importantes? In: _____. **Micotoxinas perspectiva latino-americana**. Rio de Janeiro: Editora da UFRRJ, 1996. p.1-12.
- HSIEH, D.P.H.; ATKINSON, D.N. Bisfuranoid mycotoxins: their genotoxicity and carcinogenicity. **Adv. Exp. Med. Biol.**, v.283, p.525-32, 1991.
- HUFF, W.E.; WYATT, R.D.; HAMILTON, P.B. Effects of dietary aflatoxin on certain egg yolk parameters. **Poultry Science**, v.54, p.2014-2018, 1975.
- HUFF, W.E. *et al.* Progression of aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.65, p.1891-1899, 1986.
- JACOBISON, R.J.; WISEMAN, H.G. The transmission of aflatoxin B1 into eggs. **Poultry Science**, v.53, p.1743-1745, 1974.
- JONES, F.T.; HAGLER, W.H.; HAMILTON, P.B. Association of low levels of aflatoxin in feed with productivity losses in broiler operations. **Poultry Science**, v.61, p.861-868, 1982.
- KAN, C.A.; RUMP, R.; KOSUTZKY, J. Low level exposure of broilers and laying hens to aflatoxin B 1 from naturally contaminated corn. **Arch. Gefluegelkd.**, v.53, p.204-206, 1989.
- KEÇECI, T. *et al.* Effects of polyvinylpyrrolidone synthetic zeolite and bentonite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during aflatoxicosis. **British Poultry Science**, v.39, p.452-458, 1998.
- KUBENA, L.F. *et al.* Efficacy of hydrated sodium calcium aluminosilicate to reduce the toxicity of aflatoxin and diacetoxyscirpenol. **Poultry Science**, v.72, p. 91-99, 1993.
- LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2 ed. Curitiba: Ed. Do Autor, 1997. 148p.
- LEESON, S.; DIAZ, G. J.; SUMMERS, J. D. **Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins**. University Books, Guelph, Ontario. p. 249-280, 1995.

- MAHESH B.K., DEVEGOWDA G. Ability of aflatoxin binders to bind aflatoxin in contaminated poultry feedan in vitro study. In: **Proceedings of the 20th Worlds Poultry Congress**, New Delhi, p. 296. 1996.
- MANNON J, JONHSON E. Fungi down on the farm. **New Scientist**, v.105, p.12-16, 1985.
- MARIANI, GVC. **Efeito de aflatoxinas sobre o desempenho produtivo de frangos de corte em diferentes períodos de desenvolvimento corporal**. 1998. 78f. Dissertação (Metrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998
- MIAZZO, R. *et al.* Efficacy os synthetic zeolite to reduced the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, p. 1-6, 2000.
- MICCO, C. *et al.* Long-term administration of low doses of mycotoxins to poultry. 1. Residues of aflatoxin B 1 and its metabolites in broilers and laying hens. **Food Addit. Contam.**, v.5, p.303-308, 1988.
- MILBRADT, E., *et al.* Efeito da Aflatoxinas obre o desempenho Reprodutivo de Matrizes de Corte. In: **Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas**, p.72, 2001.
- MOREIRA, J. **Efeito do selênio e aflatoxinas sobre o desempenho e atividade de oxidade e transerse em frangos de corte normais e ascíticos**. 2000. 110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- MUTHIAH, J.; REDDY, P.R.; CHANDRAN, N.D.J. Effect of graded levels of aflatoxin B1 and the effect of direct fed microbials (DFM) on egg production in egg type breeders. **Indian Vet. J.**, v.75, p.231-233, 1998.
- NICOLAS BOLNET, C., QUERESHI M.A., CIESZYNSKI J.A. AND TAYLOR, J.R. R.L Avian hematopoiesis in response to avian cytokines. **Poultry Science**, v.74, p.1970-1976, 1995.
- OGUZ H.; KURTOGLU, V.Effect of clinoptilolite on fattening performance of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. **British Poultry Science**, v.41, p.512–517, 2000.
- OGUZ H., *et al.* Effect of clinoptilolite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. **Res. Vet. Sci.**, v.69, p.89–93, 2000.
- OGUZ H., *et al.* Evaluation of humoral immunity of broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. **Rev. Med. Vet.**, v.154, p.483–486, 2003
- 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.
- OLIVEIRA, C.A.F., *et al.*, Produção e Qualidade dos ovos de poedeiras submetidas à intoxicação prolongada com aflatoxina B1. **Arquivos do Instituto Biológico de são Paulo**, v.68, p.1-4, 2001.

- OLIVEIRA, C.A.F. et al., Hepatic lesions in laying hens chronically exposed to rations containing different levels of aflatoxin B 1. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v.66, p.39-43, 1999.
- OSBORNE, D.J., et al., Comparison of ochratoxin, aflatoxin, and T-2 toxin for their effects on selected parameters related to digestion and evidence for specific metabolism of carotenoids in chickens. **Poultry Science**, v.61, p.1646-1652, 1982.
- OSWEILER, G.D. Micotoxins and livestock: what role do fungal toxins play in illness and production losses? **Veterinary Medicine**, v.85, p.89-94, 1990.
- PARLAT, S.S.; YILDIZ, A.O.; OGUZ, H. Effect of clinoptilolite on fattening performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during experimental aflatoxicosis. **British Poultry Science**. v.40, p.495-500, 1999.
- PEARSON, A.R.; HERRON, K.M. Effects of energy and protein allowances during lay on the reproductive performance of broiler breeder hens. **British Poultry Science**, v.22, p.227-239. 1981.
- PEMBERTON, A.D., SIMPSON, J.J. The chemical degradation of micotoxins. In: SMITH, J.E.; HENDERSON, R.S. **Micotoxins in animal foods**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.797-813.
- PESTKA, J.J. & BONDY, G.S. Alteration of immune function following dietary mycotoxin exposure. **Can. J. Physiol. Pharmacol.**, v.68, p.1009-1016, 1990.
- PIER, A.C. Major biological consequences of aflatoxicosis in animal production. **J. Animal Science**, v.70, p.3964-3967, 1992.
- PRADO, G. *et al.* Ocorrência de micotoxinas em milho pós-colheita e armazenamento do Estado de Minas Gerais, safra 1991. **Higiene Alimentar**. v.9, n.35, p.24-27, 1995.
- PUISIEUX, A.; LIM, S.; GROOPMAN, J.; OZTURK, M. Selective targeting of p53 gene mutational hotspots in human cancers by etiologically defined carcinogens. **Cancer Res.**, v.51, p.6185-9, 1991.
- QURESHI, M.A., et al., Dietary Exposure of Broiler Breeders to Aflatoxin Results in Immune Dysfunction in Progeny Chicks. **Poultry Science**, v.77, p.812-819, 1998.
- 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**, v.41, p.640-650, 2000.
- ROSA, A. P. *et al.* Desempenho Produtivo de Matrizes de Corte Submetidas a Intoxicação por Aflatoxina e Deoxynivalenol. In: **Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas**. p.73, 2001.
- ROSA, A. P. & SANTURIO, J. Mycotoxins on Poultry Production. In: Veterinary Poultry Association. 14th World Veterinary Poultry Congress. 14 ed. Istanbul, Turquia. P. 126 - 137, 2005.

- ROSMANINHO, J.F., OLIVEIRA, C.A.F., BITTENCOURT, A.B.F. Efeitos das Micotoxicoses Crônicas na Produção Avícola. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v. 68, p.107-114, 2001.
- RUSTOM, I.Y.S. Aflatoxin in food and feed: occurrence, legislation and inactivation by physical methods. **Food Chemistry**, v.59, n.1, p.57-67, 1997.
- SABINO, M., et al., Ocorrência de aflatoxina B1 em produtos alimentícios e rações animais, consumidos no Estado de São Paulo e em várias regiões do Brasil, no período de 1980 a 1987. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.48, n.1-2, p.81-85, 1988.
- SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência. Avícola**, v.2, n.1, p.01-12, 2000.
- SAS Institute Inc., 2000. **SAS User's guide: statistics**. SAS Inst. Cary, NC.
- SCHAEFFER, J.L.; HAMILTON, P.B. Interactions of micotoxins with feed ingredients. **Do safe levels exist?** In: Mycotoxins and animal foods. SMITH J.E. and HENDERSON, R.S. Ed. CRC Press, Chaper 37,. p.827-843,1991.
- STANLEY V.G. *et al.* The use of *Saccharomyces cerevisiae*, to suppress the effect of aflatoxicosis in broiler chicks. **Poultry Science**, v.72, p.1867–1872, 1993.
- TERAO, K.; UENO, Y. Morphological and Functional damage to cells and tissues. In: URAGUCHI, K.; YAMAZAKI, M. **Toxicology, biochemistry and pathology of mycotoxins**. New York: Wiley, p. 189-210, 1978.
- THAXTON, J.P.; TUNG, H.T.; HAMILTON, P.B. Immunosuppression in chickens by aflatoxina. **Poultry Science**, v.53, p.721-725, 1974.
- TRUCKSSES, M.W. *et al.* Aflatoxicol and aflatoxins B1 e M1 in eggs and tissues of laying hens consuming aflatoxin-contaminates feed. **Poultry Science**, v.62, p.2176-82, 1983.
- TSUKITA, M.H.T. *et al.* Efeitos Individuais e Combinados da Aflatoxina e Deoxinivalenol sobre o Desempenho Reprodutivo de Matrizes de Corte In: **Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas**. p. 71, 2001.
- UBA. Relatório anual da união Brasileira de avicultura. Brasília: Athalaia, 2007. 81p.
- VIEIRA SL. Micotoxinas e produção de ovos. In: **I Simpósio Internacional sobre Micotoxinas e Micotoxicoses em Aves**. Curitiba, Paraná, Brasil. p.65-80, 1995.
- WASHBURN, K.W. *et al.* Effects and mechanism of aflatoxin variation in shell strength. **Poultry Science**, v.64, p.1302-1305, 1985.
- WOGAN, G.N. Aflatoxin carcinogenesis: interspecies potency differences and relevance for human risk assessment. **Prog. Clin. Biol. Res**, v.374, p.123-37, 1992.
- WYATT, R D. Poultry. In: SMITH, J.E. & HENDERSON, R.S. **Mycotoxins and Animal Foods**. p.553-605, 1991.

ZAGHINI, A. et al Mannanoligosaccharides 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.