

**UFSM**

**Dissertação de Mestrado**

**PERFIL BIOQUÍMICO DE FRANGOS DE CORTE  
EXPERIMENTALMENTE INTOXICADOS COM AFLATOXINA  
COM E SEM A ADIÇÃO DE MONTMORILONITA SÓDICA NA  
DIETA ALIMENTAR.**

**Patricia Neves Batina**

**PPGMV**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2004**

**PERFIL BIOQUÍMICO DE FRANGOS DE CORTE  
EXPERIMENTALMENTE INTOXICADOS COM AFLATOXINA COM E  
SEM A ADIÇÃO DE MONTMORILONITA SÓDICA NA DIETA  
ALIMENTAR.**

por

**Patricia Neves Batina**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Clínica Médica Veterinária, da Universidade Federal de Santa Maria - RS, como requisito parcial para a obtenção do grau de

**Mestre em Medicina Veterinária**

**PPGMV**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

2004

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

A Comissão Examinadora aprova a Dissertação de Mestrado

**PERFIL BIOQUÍMICO DE FRANGOS DE CORTE EXPERIMENTALMENTE  
INTOXICADOS COM AFLATOXINA COM E SEM A ADIÇÃO DE  
MONTMORILONITA SÓDICA NA DIETA ALIMENTAR.**

Elaborada por

**Patricia Neves Batina**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Medicina Veterinária**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**SONIA TEREZINHA DOS ANJOS LOPES**  
**(Presidente/Orientadora)**

---

**JÂNIO MORAES SANTURIO**

---

**SYDNEY HARTZ ALVES**

Santa Maria, 30 de agosto de 2004.

Batina, Patricia Neves

B333p

Perfil bioquímico de frangos de corte experimentalmente intoxicados com aflatoxina com e sem a adição de montmorilonita sódica na dieta alimentar / por Patricia Neves Batina ; orientador Sonia Terezinha dos Anjos Lopes. – Santa Maria, 2004.

x, 30 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

1. Medicina veterinária 2. Clínica médica 3. Frango de corte 4. Aflatoxina 5. Montmorilonita sódica 6. Perfil bioquímico I. Lopes, Sonia Terezinha dos Anjos. II. Título

CDU: 619:636.52/.58

Ficha catalográfica elaborada por  
Luiz Marchiotti Fernandes CRB-10/1160  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

---

© 2004

Todos os direitos autorais reservados a Patricia Neves Batina. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua Padre Francisco Van Der Maas, 15-13, Bairro: Jd. Contorno, Bauru, SP. Cep.:

17047-020 Fone (0xx) 14 3203 6061 e-mail: patricia@laborcare.com.br

---

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida e força de espírito em todos momentos.

Aos meus pais que me apoiaram de modo incondicional, suportando a distância, a saudade e a preocupação, obrigado por acreditarem e investirem mais uma vez em mim.

À professora Sonia Terezinha dos Anjos Lopes orientadora incomparável, dedicada como uma mãe e amiga, obrigada pela oportunidade, confiança, apoio e paciência.

Ao Cleverson de Souza, que foi um companheiro que me incentivou a dar mais este passo em minha vida profissional, me ajudando em todos os momentos e acima de tudo, me ensinando a caminhar sozinha, obrigado pela dedicação, compreensão, apoio e amizade.

À minha amiga-irmã Rosemeire de Moraes Silva, que sem sua dedicação esta etapa não teria se realizado.

Ao Professor Carlos Mario Severo Cunha, pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

Aos Professores Janio M. Santurio e Maristela Flores Lovato, obrigado pelo apoio técnico.

As alunas de graduação Luciana e Daniela pela iniciativa e ajuda na realização deste trabalho.

Aos alunos de graduação do curso de zootecnia e medicina veterinária pela colaboração e trabalho em equipe.

Ao Laboratório Clínico Veterinário, bem como sua funcionária Devani, agradeço pelo apoio, colaboração e amizade.

Aos meus colegas de pós-graduação do laboratório clínico e hospital veterinário pela colaboração e convívio do dia a dia.

Ao Professor Raimundo Souza Lopes, obrigado pelo incentivo e compreensão para mais esta etapa profissional.

A todos que direta e indiretamente auxiliaram na realização deste trabalho, meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

TABELAS -----	vi
RESUMO -----	vii
ABSTRACT -----	viii
1. INTRODUÇÃO -----	01
2. CAPÍTULO 1 -----	03
2.1. REVISÃO DE LITERATURA -----	03
3. CAPÍTULO 2 -----	09
3.1 PERFIL BIOQUÍMICO DE FRANGOS DE CORTE EXPERIMENTALMENTE INTOXICADOS COM AFLATOXINA COM E SEM A ADIÇÃO DE MONTMORILONITA SÓDICA NA DIETA ALIMENTAR -----	09
3.1.2 RESUMO -----	09
3.1.3 ABSTRACT -----	10
3.1.4 INTRODUÇÃO -----	11
3.1.5 MATERIAL E MÉTODOS -----	14
3.1.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	15
3.1.7 CONCLUSÕES -----	17
3.1.8 FONTES DE AQUISIÇÃO -----	18
3.1.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	18
3.1.10 BIBLIOGRAFIA -----	25

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 01 – Composição estimada das dietas basais da fase inicial, crescimento e final de frangos de corte.....	22
TABELA 02 – Efeitos da aflatoxina e montmorilonita sódica no ácido úrico, albumina, Alamina amino transferase, aspartato amino transferase, colesterol, creatinina, triglicérideos, globulinas, proteína total e uréia de frangos de corte. ....	24



## RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **PERFIL BIOQUÍMICO DE FRANGOS DE CORTE EXPERIMENTALMENTE INTOXICADOS COM AFLATOXINA COM E SEM A ADIÇÃO DE MONTMORILONITA SÓDICA NA DIETA ALIMENTAR.**

AUTOR: Patrícia Neves Batina

ORIENTADORA: Sonia Teresinha dos Anjos Lopes

Santa Maria, 30 de agosto de 2004.

Este estudo teve como objetivo avaliar os valores bioquímicos e atividade enzimática hepática e renal em frangos de corte submetidos à intoxicação experimental com aflatoxina com e sem a adição de montmorilonita sódica na dieta. Foram utilizados 528 frangos de corte, da linhagem cobb, divididos em 6 tratamentos do 1º ao 42º dia de vida: (T1) Controle: dieta normal; (T2) Dieta com 5 ppm de aflatoxina; (T3) Dieta com 0,25% montmorilonita sódica; (T4) Dieta com 5 ppm de aflatoxina + 0,25% montmorilonita sódica; (T5) Dieta com 0,50% montmorilonita sódica; (T6) Dieta com 5 ppm de aflatoxina + 0,50% montmorilonita sódica. O tratamento (T2) com aflatoxina demonstrou significativa ( $P < 0.01$ ) diminuição dos níveis de ácido úrico, albumina, colesterol, creatinina, triglicérides, globulinas e proteína plasmática total. Houve significativo aumento da

alamina amino transferase (ALT) e a enzima aspartato amino transferase (AST) não foi significativamente diferente entre os tratamentos. Nos (T3) e (T5) não houve alteração nas dosagens bioquímicas em relação ao (T1) controle. A montmorilonita sódica (0,50%) (T6) apresentou melhores resultados na redução da adsorção da aflatoxina em relação a montmorilonita sódica (0,25%) (T4). Os resultados obtidos, nas condições em que foi realizado este experimento, sugerem que altos níveis de aflatoxina na dieta causam alterações bioquímicas significativas na atividade enzimática de frangos de corte e que o tratamento paleativo com a montmorilonita sódica pode ser usado para se evitar o risco causado pela contaminação alimentar com aflatoxinas.

**Palavras-chave:** Aflatoxina, montmorilonita sódica, frango de corte, perfil bioquímico.

**ABSTRACT**

Master's Dissertation

Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

**BIOCHEMICAL PROFILE OF BROILER CHICKEN EXPERIMENTALLY  
INTOXICATES BY AFLATOXIN WITH AND WITHOUT ADDITION OF SODIC  
MONTMORILONITE ON THE FEED DIET.**

AUTHOR: Patrícia Neves Batina

ADVISOR: Sonia Teresinha dos Anjos Lopes

Santa Maria, august 30<sup>th</sup> of 2004.

This research had as objective evaluated the biochemistry values and the hepatic and renal enzymatic activity pf broiler chicken submitted to experimental intoxication using aflatoxin with and without addition of sodic montmorilonite on the diet. In this study were used 528 Cobb's broiler chickens that were divided in 6 treatments from 1° to 42° day of life: (T1) control: normal diet; (T2) diet with 5 ppm of aflatoxin; (T3) diet with 0,25% sodic montmorilonite; (T4) diet with 5 ppm of aflatoxin + 0,25% sodic montmorilonite; (T5) diet with 0,50% sodic montmorilonite; (T6) diet with 5 ppm of aflatoxin + 0,50% sodic montmorilonite. The treatment (T2) showed significant ( $P < 0.01$ ) decreased levels of uric acid, albumin, cholesterol, creatinine, triglycerides, globulins and total serum proteins. There was statistically significantly increased on alanine aminotransferase (ALT). Aspartate aminotransferase (AST) did not show up important differences

among treatments. In (T3) and (T5) there was not variation on the biochemical values when compared with treatment (T1). The sodic montmorillonite (0,50%) (T6) presented the better results on the reduction of the aflatoxin's adsorption when compared with the sodic montmorillonite from (0,25%) (T4). The outcome of this experiment proposed that high level of diet aflatoxin does cause important biochemistry changes on the enzymatic activity of the broiler chicken and also the alternative treatments using sodic montmorillonite may be used to avoid risks caused by feed contamination by aflatoxins.

**Key-Words:** Aflatoxin, sodic montmorillonite, broiler chicken, biochemistry profile.

## INTRODUÇÃO

As aflatoxinas são amplamente incriminadas como contaminantes naturais dos alimentos. Quanto à sua composição química, as aflatoxinas são metabólitos tóxicos produzidos pelos fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nominus* (GIAMBRONE *et al.*, 1985; BALACHANDRAN & RAMAKRISHNAN, 1987; KURTZMAN *et al.*, 1987). Os seres humanos e vários animais domésticos são sensíveis aos seus efeitos tóxicos que podem ser agrupados como: agudos, mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos (EDDS & BORDTELL, 1983).

O uso de alimentos contaminados pela aflatoxina, para a fabricação de rações, tem sido relatado como um problema importante e com sérias implicações econômicas para a indústria avícola, bem como de outras espécies domésticas de interesse econômico (BAILEY *et al.*, 1998; KUBENA *et al.*, 1998; LEDOUX *et al.*, 1999, PARLAT *et al.*, 1999) . A frequência da contaminação dos produtos de consumo e a exposição crônica das aves por essas toxinas podem significar a diferença entre o ganho e a perda na indústria aviária (EDDS & BORTELL, 1983; LEESON *et al.*, 1995). A severidade das toxicoses depende da espécie e raça das aves, bem com da idade, da quantidade e da exposição à toxina, estresse e composição nutricional da ração (LANZA *et al.*, 1980).

Após ingestão, as aflatoxinas são absorvidas no trato gastrointestinal e biotransformadas primariamente, no fígado, por enzimas microssomais do sistema de oxidases mistas. O fígado é o órgão alvo da aflatoxicose nas aves. Os animais acometidos sofrem importantes alterações nas funções hepáticas afetando o metabolismo das proteínas, lipídeos bem como a síntese e cinética enzimática (TUNG *et al.*, 1972).

O uso de adsorventes de aflatoxinas tem apresentado grande sucesso, diminuindo as perdas econômicas na indústria aviária. Dentre os mais utilizados encontramos zeolitas naturais e sintéticas (KECECI *et al.*, 1998; OGUZ *et al.*, 2000b), bentonitas (montmorilonita) (IBRAHIM *et al.*, 2000; ROSA *et al.*, 2001; SANTURIO *et al.*, 1999) e clinoptiolitas (OGUZ *et al.*, 2000<sup>a,b</sup>; ORTATATLI e OGUZ, 2001).

O objetivo deste estudo foi analisar as alterações bioquímicas e a atividade das enzimas séricas hepática e renal em aves experimentalmente intoxicadas pela aflatoxina e a eficiência do uso da montmorilonita sódica como medida de controle profilático nas intoxicações alimentares por esta micotoxina.

## CAPÍTULO 1

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As contaminações com micotoxinas têm sido detectadas em diferentes países e em sua maioria por meio de produtos agrícolas como cereais, trigo, milho, arroz, sorgo, aveia; em produtos oleginosos como amendoim e girassol; em frutos secos como amêndoas, nozes, figos; e em forragens (DUTTON & KINSEY, 1994; HALT, 1994; KEDERA *et al.*, 1999).

Segundo MOSS, 1991, micotoxinas são metabólitos secundários que não têm significância bioquímica no crescimento e no desenvolvimento do fungo, entretanto, está bem reconhecido, que nem todas cepas são produtoras de toxinas nocivas. A toxicidade, freqüentemente, é espécie específica e pode ser afetada por muitos fatores incluindo idade, sexo, estresse e rota de contaminação. Em condições de umidade e temperatura apropriada as colônias produtoras de micotoxinas podem se desenvolver facilmente facilitando, desta forma, a contaminação. Os animais são, primariamente, expostos a ingestão de micotoxinas por meio do consumo de alimento contaminado (DVORACKOVA, 1990).

Dentre as micotoxinas de importância encontramos as aflatoxinas (AF). Estes metabólitos secundários são produzidos por espécies do gênero *Aspergillus*, notadamente *A. flavus* e *A. parasiticus*, os quais desenvolvem-se naturalmente em produtos alimentícios (OSWEILER, 1990).

As aflatoxinas foram descobertas em 1960, ao provocarem um surto com alta letalidade em perus na Inglaterra conhecida como “Turkey X diseases”. Neste surto milhares de aves morreram após consumirem torta de amendoim na ração, proveniente do Brasil (SARGEANT, 1961). As aves contaminadas apresentavam como sinal evidente necrose do tecido hepático (ASAO *et al.*, 1963). Dentre as aflatoxinas somente metabólitos AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2 têm sido encontradas como contaminantes naturais de cereais, causando micotoxicoses em frangos e mamíferos (DVORACKOVA, 1990; SORENSON, 1993). A aflatoxina B1 (AFB1) é a que apresenta maior poder toxigênico, seguida pela G1, B2 e G2 (COULOMBE, 1991). Segundo HESSELTINE (1967) estas aflatoxinas caracterizam-se pela elevada toxicidade, sendo que a dose para intoxicação aguda é de 0,5 a 1mg/kg de peso vivo para a maioria dos animais. Nas aves a DL 50 para a aflatoxina é de 7 – 8 mg/Kg de peso vivo (WYATT, 1991).



De acordo com OSWEILER (1967) os principais efeitos, da aflatoxina, nos animais é sua toxicidade hepática aguda, alterações mutagênicas, carcinogênicas e teratogênicas.

CLIFORD & REES (1966), demonstraram que após uma hora da ingestão da aflatoxina já há inibição da síntese protéica *in vitro*, devido a uma marcante inibição da enzima RNA-polimerase. Estes autores sugerem que após a toxina entrar no núcleo do hepatócito, une-se ao DNA e deste modo inibe a RNA-polimerase, reduzindo a síntese de RNA-mensageiro. Conseqüentemente tem-se uma observa-se acentuada redução na produção de proteínas 15 minutos após a ingestão.

Segundo ADAV & GODINWAR (1997), a aflatoxina primariamente leva a uma hepatotoxicidade, causando uma produção acelerada de lipídeos hepáticos, com aumento do fígado, e proliferação dos ductos biliares. Secundariamente a aflatoxina causa aumento do tecido renal e podendo alterar sua função (GROSMAN *et al.*, 1972; GLAHN *et al.*, 1990).

SAWHNEY *et al.* (1973), verificaram que as aflatoxinas se difundem por todos os tecidos corporais, sugerindo rápida absorção, mas com lenta eliminação, pois, somente após sete dias da ingestão observou-se a eliminação da toxina nas fezes. A aflatoxicose é reconhecida mundialmente como um problema que afeta frangos de corte, causando acentuado aumento na mortalidade, queda na conversão alimentar,

aumento nos custos de produção e problemas com saúde pública relacionados ao consumo de animais contaminados pelas toxinas (QUEZADA, 2000).

Além dos aspectos produtivos TUNG *et al.* (1971), evidenciaram que em aves podem ser encontradas escoriações e hemorragias causadas pelas aflatoxinas. A alimentação de frangos pode apresentar-se em combinação com uma ou mais micotoxinas e resultar em doenças como hepatites, salmoneloses, coccidioses e doenças de infecção da bursa devido sua ação imunossupressora (JAND *et al.*, 1995).

Nos frangos, a aflatoxicose é caracterizada por anorexia, diminuição de crescimento, diminuição no ganho de peso, diminuição da produção de ovos, aumento na susceptibilidade a microrganismos comensais, estresse e aumento da mortalidade (BAILEY *et al.*, 1998; KUBENA *et al.*, 1998). Adicionalmente pode se notar anemia (HUFF *et al.*, 1988; KECECI *et al.*, 1998) imunocomprometimento (CELIK *et al.*, 1996; GABAL & AZZAM, 1998), problemas hepáticos (EDRINGTON *et al.*, 1997; KIRAN *et al.*, 1998) e hemorragias (EDDS & BORDTELL, 1983).

O conhecimento dos efeitos tóxicos, da aflatoxina, é importante para o diagnóstico das toxicoses dos frangos, onde as variações nos perfis bioquímico e hematológico podem ser utilizadas no diagnóstico desta condição nos animais domésticos (BRUGUERE-PICOUX *et al.*, 1987). A toxicidade da aflatoxina em

frangos é caracterizada pela diminuição das concentrações de proteína total, albumina, colesterol, glicose, ácido úrico, fósforo inorgânico e cálcio e no aumento da atividade enzimática da AST e ALT, indicativos de lesões hepáticas (AMER *et al.*, 1998; SANTURIO *et al.*, 1999). A enzima gama glutamiltransferase (GGT) tem baixa atividade no tecido hepático das aves. De acordo com HUFF *et al.*, (1986<sup>a</sup>); KUBENA *et al.*, (1990b); KEÇECI *et al.*, (1998) a diminuição dos níveis séricos de proteína e albumina são indicadores patognomônicos de hepatotoxicidade em frangos e perus devido a aflatoxicose.

Desde o início dos anos noventa, estudos têm sido dirigidos para o uso de adsorventes, naturais ou sintéticos, na tentativa de se minimizar os efeitos da ingestão de alimento contaminado e na redução da toxicidade da aflatoxina nas aves (OGUZ *et al.*, 2002). Segundo OLVER (1997) os adsorventes possuem a habilidade de se aderir fisicamente com a aflatoxina e impedir sua absorção pelo trato gastrointestinal demonstrando-se inerte e não tóxico para os animais. Dentre os adsorventes que são utilizados comercialmente, estão os aluminossilicatos de Na e Ca (KUBENA *et al.*, 1990), as bentonitas (SANTURIO *et al.*, 1999), os componentes da zeolítica (HARVEY *et al.*, 1993) para o controle de aflatoxicose em rebanhos (KUBENA, *et al.*, 1990b; 1998; ABO-NORAG *et al.*, 1995).

A montmorilonita sódica, pertecente ao grupo das argilas, classificadas como Esmectitas, do grupo dos aluminosilicatos, é considerada promissora na redução da absorção das aflatoxinas, e conseqüentemente, reduzir os danos metabólitos em frangos de corte (PHILLIPS *et al.*, 1988; ARABA & WYATT, 1991; SCHEIDELER, 1993; SANTURIO *et al.*, 1994; SANTURIO *et al.*, 1999).

## CAPÍTULO 2

### **PERFIL BIOQUÍMICO DE FRANGOS DE CORTE EXPERIMENTALMENTE INTOXICADOS COM AFLATOXINA COM E SEM A ADIÇÃO DE MONTMORILONITA SÓDICA NA DIETA ALIMENTAR<sup>1</sup>**

### ***BIOCHEMICAL PROFILE OF BROILER CHICKEN EXPERIMENTALLY INTOXICATED BY AFLATOXIN WITH AND WITHOUT ADDITION OF SODIC MONTMORILONITE ON THE FEED DIET***

**Patricia Neves Batina<sup>2</sup> Sonia Terezinha dos Anjos Lopes<sup>3</sup> Janio Morais Santurio<sup>4</sup> Cleverson  
de Souza<sup>5</sup> Danieli Brolo Martins<sup>6</sup>.**

#### **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo avaliar os valores bioquímicos e atividade enzimática hepática e renal em frangos de corte submetidos à intoxicação experimental com aflatoxina com e sem a adição de montmorilonita sódica na dieta. Foram utilizados 528 frangos de corte, da linhagem Cobb, divididos em 6 tratamentos do 1º ao 42º dia de vida: (T1) Controle: dieta normal; (T2) Dieta

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado, do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>2</sup> Médico Veterinário, Aluna do Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária, Área de Clínica Médica de Pequenos Animais, UFSM. Rua Pde Francisco Van Der Maas, 15-13 Bauru/SP 17047-020. E-mail: [patricia@laborcare.com.br](mailto:patricia@laborcare.com.br).

<sup>3</sup> Médico Veterinário, Doutora, Professora Adjunta do Departamento de Clínica de Pequenos Animais, UFSM.

<sup>4</sup> Médico Veterinário, Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, UFSM.

<sup>5</sup> Médico Veterinário, aluno PhD da University of Minnesota/ EUA.

<sup>6</sup> Aluna da Graduação do Curso de Medicina Veterinária da UFSM.

com 5 ppm de aflatoxina; (T3) Dieta com 0,25% montmorilonita sódica; (T4) Dieta com 5ppm de aflatoxina + 0,25% montmorilonita sódica; (T5) Dieta com 0,50% montmorilonita sódica; (T6) Dieta com 5ppm de aflatoxina + 0,50% montmorilonita sódica. O tratamento (T2) com aflatoxina demonstrou significante ( $P < 0.01$ ) diminuição dos níveis de ácido úrico, albumina, colesterol, creatinina, triglicérides, globulinas e proteína total. Houve significante aumento da alamina amino transferase (ALT) e a enzima aspartato amino transferase (AST) não foi significativamente diferente entre os tratamentos. Nos (T3) e (T5) não houve alteração nas dosagens bioquímicas em relação ao (T1) controle. A montmorilonita sódica (0,50%) (T6) apresentou melhores resultados na redução da adsorção da aflatoxina em relação a montmorilonita sódica (0,25%) (T4). Os resultados obtidos, nas condições em que foi realizado este experimento, sugerem que altos níveis de aflatoxina na dieta causam alterações bioquímicas significativas na atividade enzimática de frangos de corte e que o tratamento preventivo com a montmorilonita sódica pode ser usado para se evitar o risco causado pela contaminação alimentar com aflatoxinas.

**Palavras-chave:** Aflatoxina, montmorilonita sódica, frango de corte, perfil bioquímico.

## **ABSTRACT**

This research had as objective evaluated the biochemistry values and the hepatic and renal enzymatic activity pf broiler chicken submitted to experimental intoxication using aflatoxin with and without addition of sodic montmorilonite on the diet. In this study were used 528 Cobb's broiler chickens that were divided in 6 treatments from 1° to 42° day of life: (T1) control: normal diet; (T2) diet with 5ppm of aflatoxin; (T3) diet with 0,25% sodic montmorilonite; (T4) diet with 5 ppm of aflatoxin + 0,25% sodic montmorilonite; (T5) diet with 0,50% sodic montmorilonite; (T6)

diet with 5 ppm of aflatoxin + 0,50% sodic montmorillonite. The treatment (T2) showed significant ( $P < 0.01$ ) decreased levels of uric acid, albumin, cholesterol, creatinine, triglycerides, globulins and total serum proteins. There was statistically significantly increased on alanine aminotransferase (ALT). Aspartate aminotransferase (AST) did not show up important differences among treatments. In (T3) and (T5) there was not variation on the biochemical values when compared with treatment (T1). The sodic montmorillonite (0,50%) (T6) presented the better results on the reduction of the aflatoxin's adsorption when compared with the sodic montmorillonite from (0,25%) (T4). The outcome of this experiment proposed that high level of diet aflatoxin does cause important biochemistry changes on the enzymatic activity of the broiler chicken and also the alternative treatments using sodic montmorillonite may be used to avoid risks caused by feed contamination by aflatoxins.

**Key-Words:** Aflatoxin, sodic montmorillonite, broiler chicken, biochemistry profile.

## INTRODUÇÃO

As aflatoxinas são amplamente incriminadas como contaminantes naturais dos alimentos. Quanto à sua composição química, as aflatoxinas são metabólitos tóxicos produzidos pelos fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nominus* (GIAMBRONE *et al.*, 1985; BALACHANDRAN & RAMAKRISHNAN, 1987; KURTZMAN *et al.*, 1987). Os seres humanos e vários animais domésticos são sensíveis aos seus efeitos tóxicos que podem ser agrupados como: agudos, mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos (EDDS & BORDTELL 1983).

O uso de alimentos contaminados pela aflatoxina, para a fabricação de rações, tem sido relatado como um problema importante e com sérias implicações econômicas para a indústria

avícola, bem como de outras espécies domésticas de interesse econômico (BAILEY *et al.*, 1998; KUBENA *et al.*, 1998; LEDOUX *et al.*, 1999, PARLAT *et al.*, 1999) . A frequência da contaminação dos produtos de consumo e a exposição crônica das aves a essas toxinas podem significar a diferença entre o ganho e a perda na indústria aviária (EDDS & BORTELL, 1983; LEESON *et al.*, 1995). A severidade das aflatoxicoses depende da espécie e raça das aves, bem com da idade, da quantidade e da exposição à toxina, estresse e composição nutricional da ração (LANZA *et al.*, 1980).

Após ingeridas as aflatoxinas são absorvidas no trato gastrointestinal e biotransformadas primariamente, no fígado, por enzimas microssomais do sistema de oxidases mistas. O fígado é o órgão alvo da aflatoxicose nas aves. Os animais acometidos sofrem importantes alterações no metabolismo hepático afetando o metabolismo das proteínas, dos lipídios bem como a síntese e cinética enzimática (TUNG *et al.*, 1972).

Nos frangos a aflatoxicose é caracterizada por anorexia, diminuição no crescimento, diminuição no ganho de peso, e na produção de ovos, aumento na susceptibilidade a microrganismos comensais, estresse e aumento da mortalidade (BAILEY *et al.*, 1998; KUBENA *et al.*, 1998). Adicionalmente, pode se notar anemia (HUFF *et al.*, 1988, KECECI *et al.*, 1998) imunocomprometimento (CELIK *et al.*, 1996, GABAL & AZZAM, 1998), problemas hepáticos (EDRINGTON *et al.*, 1997, KIRAN *et al.*, 1998) e hemorragias (EDDS & BORDTELL, 1983).

O conhecimento dos efeitos tóxicos, da aflatoxina, é importante para o diagnóstico das toxicoses dos frangos, onde as variações nos perfis bioquímico e hematológico podem ser utilizadas no diagnóstico desta condição nos animais domésticos (BRUGUÈRE-PICOUX *et al.*, 1987). A toxicidade da aflatoxina em frangos é caracterizada pela diminuição das concentrações de proteína total, albumina, colesterol, glicose, ácido úrico, fósforo inorgânico e cálcio e no



aumento da atividade enzimática da AST e ALT, indicativos de lesões hepáticas (AMER *et al.*, 1998, SANTURIO *et al.*, 1999). A enzima gama glutamiltransferase (GGT) tem baixa atividade no tecido hepático das aves. De acordo com HUFF *et al.*, (1988); KUBENA *et al.*, (1990b); KEÇEÇI *et al.*, (1998) a diminuição dos níveis séricos de proteína e albumina são indicadores patognomônicos de hepatotoxicidade em frangos e perus devido a aflatoxicose.

Desde o início dos anos noventa, estudos têm sido dirigidos para o uso de adsorventes, naturais ou sintéticos, na tentativa de se minimizar os efeitos da ingestão de alimento contaminado e na redução da toxicidade da aflatoxina nas aves (OGUZ *et al.*, 2002). Segundo Olver (1997) os adsorventes possuem a habilidade de se aderir fisicamente com a aflatoxina e impedir sua absorção pelo trato gastrintestinal demonstrando-se inerte e não tóxico para os animais. Dentre os adsorventes que são utilizados comercialmente, estão os aluminossilicatos de Na e Ca (KUBENA *et al.*, 1990), as bentonitas (SANTURIO *et al.*, 1999), os componentes da zeolitas (HARVEY *et al.*, 1993) para o controle de aflatoxicose em rebanhos (KUBENA *et al.*, 1990; ABO-NORAG *et al.*, 1995; KUBENA *et al.*, 1998a).

A montmorilonita sódica, pertencente ao grupo das argilas, classificadas como Esmectitas, do grupo dos aluminossilicatos, é considerada promissora na redução da absorção das aflatoxinas, e conseqüentemente, reduzir os danos metabólitos em frangos de corte (ARABA & WYATT, 1991; SCHEIDELER, 1993; SANTURIO *et al.*, 1994; SANTURIO *et al.*, 1999).

O objetivo deste estudo foi verificar possíveis alterações na atividade das enzimas séricas e substâncias bioquímicas que avaliam a função hepática e renal em aves experimentalmente intoxicadas pela aflatoxina e o reflexo do uso da montmorilonita sódica como aditivo alimentar sobre o perfil enzimático sérico e bioquímico de frangos de corte.

## MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das amostras, deste estudo, foram realizadas na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Rio Grande do Sul.

Foram utilizadas 528 aves de linhagem Cobb, machos, provenientes do incubatório da cooperativa Languiru de Teotônia – RS para o setor de avicultura do departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, onde permaneceram do 1º dia até 42º dias de idade. As aves foram separados em 24 lotes, com 22 aves por box, divididos em 6 tratamentos. O programa de iluminação utilizado foi constante, com 24 horas de luminosidade, nos primeiros 21 dias de idade, e a seguir, apenas iluminação natural com o objetivo de reduzir o estresse das aves. A ração foi formulada de acordo com a fase de idade das aves, conforme TABELA 1. A água foi fornecida *ad libitum* durante todo o experimento.

O experimento foi constituído de 6 tratamentos: (T1) (Controle): dieta normal; (T2): dieta com 5 ppm de aflatoxina; (T3): dieta com 0,25% de montmorilonita sódica; (T4): dieta com 5ppm de aflatoxina + 0,25% de montmorilonita sódica; (T5): dieta com 0,50% montmorilonita sódica e (T6): dieta com 5ppm de aflatoxina + 0,50% montmorilonita sódica.

A aflatoxina foi produzida pelo Laboratório de Pesquisas Micológicas (LAPEMI) – UFSM a partir da fermentação controlada do fungo *Aspergillus parasiticus*, cepa NRRL 2999 em arroz e a montmorilonita sódica (Scamix Plus®) fornecida pela empresa Scavet<sup>a</sup>

Quando os frangos atingiram 42 dias de idade, foram selecionadas 4 aves de cada lote e coletados 10mL de sangue por punção cardíaca após desensibilização obtida por corrente elétrica. O soro obtido após coagulação e centrifugação do sangue foi estocado a – 20°C para posterior análise das concentrações séricas de ácido úrico, albumina, proteínas totais, aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), colesterol, creatinina, triglicerídeos e

uréia. Foi utilizado para as determinações bioquímicas kits enzimáticos comerciais<sup>b</sup> e realizadas por meio de analisador bioquímico semi-automático Bio-200F, Bioplus®<sup>c</sup>

Os dados obtidos foram estatisticamente analisados usando se o teste estatístico One Way – Anova - Tukey-Kramer Test. Os dados que não apresentaram distribuição normal segundo o teste de Kolmogorov Smirnov foram transformados para a base de Log10. Os valores classificados como “outliers” foram retirados do experimento, visto que os mesmos poderiam comprometer a análise das médias. O pacote estatístico utilizado foi o NCSS® 2001<sup>d</sup>. Os resultados com valores de  $P < 0.01$  foram considerados estatisticamente significativos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão expressos na Tabela 2. Estes dados mostram o efeito da amontmorilonita sódica em aves intoxicadas com aflatoxina e alterações nos valores bioquímicos séricos em frangos com 42 dias de idade.

A dieta somente com aflatoxina (5 ppm) (T2) causou diminuição dos níveis séricos de ácido úrico, colesterol, creatinina e triglicérides ( $P < 0,01$ ). Ocorreu aumento dos níveis de ALT, demonstrando lesão hepática, o que está de acordo com AMER *et al.*, (1998), SANTURIO *et al.*, (1999) que encontraram aumento dessa enzima em frangos intoxicados com aflatoxina.. Segundo KUBENA *et al.*, (1998) o aumento da atividade da ALT e AST são considerados sensíveis indicadores de disfunção/lesão, inflamação hepática, lesão ou obstrução dos ductos biliares.

Para a AST não houve alterações significativas nos níveis séricos, neste trabalho, contrariando os resultados obtidos AMER *et al.*, (1998) e SANTURIO *et al.*, (1999) em experimento semelhante.

No T2 houve a diminuição nos níveis de proteínas séricas totais e albumina. TUNG *et al.*, (1972) também observaram a diminuição dos níveis de proteína total e albumina semelhante ao encontrado neste experimento. Esta diminuição é atribuível ao bloqueio da síntese de RNA e inibição da síntese protéica no fígado causada pela aflatoxina, sendo estes dados sensíveis indicadores das aflatoxicoses (CLIFFORD & REES, 1967). Quanto às imunoglobulinas houve diminuição nos níveis séricos no T2, que embora não sendo significativa, demonstra possível imunocomprometimento conforme citam CELIK *et al.*, (1996) e GABAL & AZZAM (1998). Os tratamentos T4 e T6 apresentaram aumento dos valores de proteína total comparados ao T1.

Nos tratamentos T3 e T5 que apresentavam adição de montmorilonita sódica (0,25% e 0,50%, respectivamente) observa-se resultados similares ao T1 o que era de se esperar, haja visto, que o adjuvante utilizado não tem efeito sobre a dieta ou biodisponibilização de nutrientes.

A adição de montmorilonita sódica (0,25%) à dieta com aflatoxina (5ppm) em T4 não promoveu alteração dos níveis bioquímicos em relação às aves intoxicadas com aflatoxina (T2) para a maioria dos níveis bioquímicos analisados, com exceção das globulinas, proteínas séricas totais e uréia que foram significativamente mais elevados em T4. A diminuição dos níveis séricos de ácido úrico e colesterol em T2 e T3 possivelmente está relacionada ao metabolismo hepático e o transporte de lipídeos intrahepático que tornam-se prejudicados pela aflatoxina. Estes resultados vêm de acordo com os dados descritos por KUBENA *et al.*, (1998); KECECI *et al.*, (1998); OGUZ *et al.*, (2000<sup>a</sup>) e REDDY *et al.*, (1984) que encontraram resultados similares em pesquisa com frangos de corte.

Já a adição de montmorilonita sódica (0,50%) a dieta com aflatoxina (5ppm) em T6 impediu a diminuição dos níveis séricos da albumina, uréia, creatinina, colesterol, triglicerídeos e proteínas séricas, aproximando-se do (T1) controle. Os resultados deste grupo demonstram que a

utilização do adsorvente inibiu a absorção da aflatoxina no sistema gastrointestinal reduzindo os efeitos da aflatoxicose nos frangos de corte, o que está de acordo com pesquisas realizadas por SANTURIO *et al.*, (1999) e OGUZ *et al.*, (2000) que citam à importância da utilização dos adsorventes na dieta de frangos de corte, diminuindo o impacto econômico contra perdas causadas pela aflatoxina. No T6 observa-se que houve melhora nos níveis séricos da albumina, ALT, creatinina, triglicérides e proteína total em relação ao tratamento T2. Estes resultados foram similares a outros adsorventes largamente utilizados na indústria aviária como as bentonitas (SANTURIO *et al.*, 1999) e aluminossilicatos (KUBENA *et al.*, 1990).

## **CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos, nas condições em que foi realizado este experimento, mostraram que a presença de aflatoxina na dieta de frangos de corte causa diversas alterações bioquímicas, notadamente, com relação ao tecido hepático.

A concentração de 0,25% montmorilonita sódica não reduziu o efeito da absorção da aflatoxina, aqui constatado pelas alterações dos níveis de alguns metabólitos, semelhantes aqueles observados a dieta com aflatoxina (5 ppm). Já a concentração de 0,50% montmorilonita sódica determinou um efeito benéfico, prevenindo a absorção da aflatoxina, aqui demonstrado pelos níveis bioquímicos séricos semelhantes ao controle, provando sua eficácia na prevenção dos efeitos da aflatoxicose em frangos de corte.

## **AGRADECIMENTOS**

- Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFSM-RS.
- Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinária de Santa Maria-RS.

## FONTES DE AQUISIÇÃO

<sup>a</sup> Scavet – Comércio e Representações de Importação e Exportação de Produtos Veterinários Ltda.

<sup>b</sup> Celm<sup>®</sup>, São Paulo, Brasil.

<sup>c</sup> Bioplus<sup>®</sup>, São Paulo, Brasil.

<sup>d</sup> NCSS<sup>®</sup> 2001 Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABO-NORAG, M. *et al.* Influence of hydrated sodium calcium aluminosilicate and virginiamycin on aflatoxicosis in broiler chicks. **Poultry Science**, v.74, p.626– 632, 1995.

AMER, A.M.M, FAHIN, E.M.M., IBRAHIM, R.K. Effect of aflatoxicosis on kinetic behaviour of ceftiofur in chickens. **Research Veterinary Science**, v.65, p.115-118, 1998.

ARABA, M., WYATT, R.D. Effects of sodium bentonite, hydrated sodium calcium aluminosilicate (Novasil<sup>TM</sup>), and ethical on aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.70, p.6, 1991.

BAILEY, R.H. *et al.* Efficacy of various inorganic sorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. **Poultry Science**, v.77, p.1623-1630, 1998.

BALACHANDRAN, C., RAMARKRISHNAN, R. Influence of dietary aflatoxin on certain serum enzyme levels in broiler chickens. **Mycopathologia**, v.101, n.2, p.65-67, 1987.

BRUGUERRE-PICOUS, J. *et al.* Biochimie clinique en pathologie aviaire. Interet et limites des dosages enzymatiques chez le poule. **Recueil Medicine Vetereneri**, v.163, p.1091-1099, 1987.

GABAL, M.A., AZZAM, A.H. Interaction of aflatoxin en the feed and immunization against selected infectious diseases in poultry. II Effect on one-day-old layer chicks simultaneously vaccinated aginst Newcastle disease infectious bronchitis and infectionus bursal disease. **Avian Pathology**, v.27, p.290-295, 1998.

CELIK, I. *et al.* Determination of phagocytic and candidacidal activities of peritoneal macrophages isolated from chickens fed with aflatoxin and and aflatoxin adsorbing agent, polyvinylpolypyrroline. **Veteriner Bilimleri Dergisi**, v.12, p.145-151, 1996.

CLIFORD, J.I.; RESS, K.R. Aflatoxin: a site of action in the rat liver cell. **Nature**, v.209, p.312-313, 1966.

EDDS, G.T., BORTELL, R.A. Biological effects of aflatoxins: poultry toxin and *Aspergillus flavus* in corn. In: U.L. DIERNER, R.L ASQUIT, J.W. DICKENS. **Bulletin of Alabama Agricola Experiment Station**, p. 64-66, 1983.

EDRINGTON, T.S. *et al.* Influence of superativated charcoal on the toxic effects of aflatoxin and T2 toxin in growing broilers. **Poultry Science**, v.76, p.1205-1211, 1997.

GABAL, M.A. & AZZAM, A.H. Interaction of aflatoxin en the feed and immunization against selected infectious diseases in poultry. II Effect on one-day-old layer chicks simultaneously vaccinated against Newcastle disease infectious bronchitis and infectionus bursal disease. **Avian Pathology**, v.27, p.290-295, 1998.

GIAMBRONE, J.J. *et al.* Effects of purified aflatoxin on broiler chickens. **Poultry Science**, v.64, p.852-858, 1985.

HARVEY, R.B. *et al.* Efficacy of zeolitic ore compounds on the toxicity of aflatoxin to growing broiler chickens. **Avian Diseases**, v.37, p. 67-73, 1993.

HUFF, W.E. *et al.* Toxic synergism between aflatoxin and T-2 toxin in broiler chicken. **Poultry Science**, v.67, p.1418-1420, 1988.

KECECI, T. *et al.* Effects of polyvinylpyrrolone, synthetic zeolite and betonite on serum biochemical and haematological charactes of broiler chickens during aflatoxicosis. **British Poultry Science**, v.39, p. 452-458, 1998.

KIRAN, M.M. *et al.* The preventive effect of polyvinyl-polypyrrolidone on aflatoxicosis in broilers. **Avian Pathology**, v.27, p.250-255, 1998.

KUBENA, L.F. *et al.* Diminution of aflatoxicosis in growing chickens by the dietary addition of hydrated, sodium aluminosilicate. **Poultry Science**, 69, p.727-735, 1990b.

KUBENA, L.F. *et al.* Effects of hydrated sodium calcium aluminosilicate (T-Bind<sup>TM</sup>) on mycotoxicosis in young broiler chickens. **Poultry Science**, v.77, p.1502-1509, 1998.

LANZA, G.M., WASHBURN, K.W., WYATT, R.D. Strain Variation in Hematological Response of Broilers to Dietary Aflatoxin. **Poultry Science**, v.59, p.2686 – 2691, 1980.

KURTZMAN, C.P., HORN, B.W., HESSELTINE, C.W. *Aspergillus nominus*, a new aflatoxin-producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamari*. **Antonie Leeuwenhoek**, v.53, p.147-158, 1987.

LEDOUX, D.R., *et al.* Efficacy of hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.78, p.204-210, 1999.

LEESON, S., DIAZ, G. & SUMMERS, J.D. Aflatoxins. In: LEESON, S., **Mycotoxins**. Ontario, Canada: University Books, p. 248-279, 1995.



OGUZ, H. *et al.* Effect of clinoptilolite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. **Research Veterinary Science**, v.69, p. 89-93, 2000a.

OGUZ H, KURTOGLU V., COSKUN, B. Preventive efficacy of clinoptilolite in broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) exposure. **Research Veterinary Science**, v.69, p. 197-201, 2000b.

OGUZ H, *et al.* Evaluation of biochemical characters of broiler chickens during dietary aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. **Research Veterinary Science**, v.73, p.101-103, 2002.

OLVER, M.D. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. **British Poultry Science**, v.38, p.220-222, 1997.

PARLAT, S.S., YILDIZ, A.O., OGUZ, H. Effects of clinoptilolite on fattening performance of Japanese quail (*Coturnixcoturnix japonica*) during experimental aflatoxicosis. **British Poultry Science**, v.40, p.495-500, 1999.

REDDY, D.N. *et al.* Effect of selected levels of dietary aflatoxin on the performance of broiler chicken. **Indian Journal Animal Science**, v.54, p.68-73, 1984.

SANTURIO, J.M. *et al.* Níveis de adsorção de aflatoxina B1 in vitro de aluminossilicatos e betonitas comercializadas no Brasil. In: **Proceedings of the 1<sup>st</sup> Congresso Latino Americano de Micotoxicologia**, Rio de Janeiro, 1994. p.10-11.

SANTURIO J.M. *et al.* Effect of sodium bentonite on the performance and blood variables of broiler chickens intoxicated with aflatoxins. **British Poultry Science**, v.40, p.115-119, 1999.

SCHEIDELER, S.E. Effects of various types of aluminosilicates and aflatoxin B1 on aflatoxin toxicity, chick performance, and mineral status. **Poultry Science**, v.72, p.282-288, 1993.

TUNG, H.T., DONALDSON, W.E. , HAMILTON, P.B. Altered lipid transport during aflatoxicosis. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v.22, p.795–800, 1972.

**TABELA 1 – Composição estimada das dietas basais da fase inicial, crescimento e final de frangos de corte.**

Composição Química	Fases		
	Inicial (1 -21 dias)	Crescimento (22 – 36 dias)	Final (36 – 42 dias)
<b>Proteína bruta (%)</b>	<b>22,00</b>	<b>21,00</b>	<b>21,00</b>
<b>Energia metabolizavel (Kcal/Kg)</b>	<b>3050</b>	<b>3100</b>	<b>3100</b>
<b>Cálcio (%)</b>	<b>1,00</b>	<b>0,96</b>	<b>0,96</b>
<b>Fósforo útil (%)</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>
<b>Sódio (%)</b>	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>
<b>Lisina (%)</b>	<b>1,30</b>	<b>1,26</b>	<b>1,26</b>
<b>Metionina (%)</b>	<b>0,56</b>	<b>0,54</b>	<b>0,54</b>
<b>Metionina + Cisteina (%)</b>	<b>0,92</b>	<b>0,89</b>	<b>0,89</b>
<b>Treonina (%)</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>
<b>Triptofano (%)</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>

**TABELA 02** – Efeitos da aflatoxina e montmorilonita sódica (MMS) no ácido úrico, albumina, ALT, AST, colesterol, creatinina, triglicérides, globulinas, proteína total e uréia de frangos de corte.

<b>BIOQUÍMICOS</b>											
Aflatoxina (ppm)	MMS (%)	Ácido úrico (mg/dL)	Albumina (g/dL)	ALT (U/L)	AST (U/L)	Colesterol (mg/dL)	Creatinina (mg/dL)	Globulinas (g/dL)	Proteína Total (g/dL)	Triglicérides (mg/dL)	Uréia (mg/dL)
0	0	5.6 <sup>a,c</sup>	1.26 <sup>a</sup>	5.05 <sup>a</sup>	234.94 <sup>a</sup>	142.24 <sup>a,c</sup>	0.48 <sup>a</sup>	2.45 <sup>a</sup>	3.71 <sup>a</sup>	88.95 <sup>a,b,c</sup>	6.55 <sup>a,b</sup>
5	0	5.5 <sup>a,b</sup>	0.61 <sup>b</sup>	9.71 <sup>b,c</sup>	210.28 <sup>a</sup>	93.82 <sup>b,c</sup>	0.34 <sup>b</sup>	1.84 <sup>a</sup>	2.46 <sup>b</sup>	64.98 <sup>b</sup>	5.46 <sup>b</sup>
0	0,25	5.9 <sup>a</sup>	1.18 <sup>a</sup>	4.81 <sup>a</sup>	221.85 <sup>a</sup>	134.5 <sup>a,c</sup>	0.54 <sup>a</sup>	2.53 <sup>a</sup>	3.69 <sup>a</sup>	91.31 <sup>a,c</sup>	7.28 <sup>a</sup>
5	0,25	4.3 <sup>b</sup>	0.71 <sup>b</sup>	10.3 <sup>c</sup>	235.5 <sup>a</sup>	88.7 <sup>b</sup>	0.46 <sup>a,b</sup>	3.92 <sup>b</sup>	4.64 <sup>a</sup>	72.39 <sup>a,b</sup>	8.4 <sup>c</sup>
0	0,50	6 <sup>a</sup>	1.16 <sup>a</sup>	4.59 <sup>a</sup>	229.7 <sup>a</sup>	151.2 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	2.49 <sup>a</sup>	3.66 <sup>a</sup>	100.56 <sup>c</sup>	7.76 <sup>a,c</sup>
5	0,50	7.5 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	6.81 <sup>a,b</sup>	226.17 <sup>a</sup>	117.04 <sup>c</sup>	0.5 <sup>a</sup>	5.55 <sup>c</sup>	6.55 <sup>c</sup>	88.6 <sup>a,b,c</sup>	7.47 <sup>a,c</sup>

<sup>a</sup> Para letras iguais não há diferença significativa ( $P < 0,01$ ) entre os momentos, de acordo com o teste One Way - Anova Tukey-Kramer Test.

**BIBLIOGRAFIA**

ABO-NORAG, M. et al. Influence of hydrated sodium calcium aluminosilicate and virginiamycin on aflatoxicosis in broiler chicks. **Poultry Science**, v.74, p.626– 632, 1995.

ADAV, S.S., GODINWAR, S.P. Effects of aflatoxin B1 on liver microsomal enzymes in different strains of chickens. **Comparative Biochemical Physiology Parte C. Pharmacology Endocrinology**, v.118, p.185-189, 1997.

AMER, A.M.M, FAHIN, E.M.M., IBRAHIM, R.K. Effect of aflatoxicosis on kinetic behaviour of ceftiofur in chickens. **Research Veterinary Science**, v.65, p.115-118, 1998.

ARABA, M., WYATT, R.D. Effects of sodium bentonite, hydrated sodium calcium aluminosilicate (Novasil<sup>TM</sup>), and ethical on aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.70, p.6, 1991.

ASAO, T. et al. Aflatoxins B1 and G1. **Journal American Chemical. Soc.** v.85, p. 706–1707, 1963.

BAILEY, R.H. *et al.* Efficacy of various inorganic sorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. **Poultry Science**, v.77, p.1623-1630, 1998.

BALACHANDRAN, C., RAMAKRISHNAN, R. Influence of dietary aflatoxin on certain serum enzyme levels in broiler chickens. **Mycopathologia**, v.101, n. 2, p.65-67, 1987.

BRUGUERE-PICOUS, J. et al. Biochimie clinique en pathologie aviaire. Interet et limites des dosages enzymatiques chez la poule. **Recueil Medicine Veterinaire**, v.163, p.1091-1099, 1987.

CELIK, I. et al. Determination of phagocytic and candidacidal activities of peritoneal macrophages isolated from chickens fed with aflatoxin and aflatoxin adsorbing agent, polyvinylpyrrolone. **Veteriner Bilimleri Dergisi**, v.12, p.145-151, 1996.

CLIFORD, J.I.; RESS, K.R. Aflatoxin: a site of action in the rat liver cell. **Nature**, v.209, p.312-313, 1966.

COULOMBE, R.A. Aflatoxins. In: SHARMA, R.P. & SALUNKHE, D.K. **Mycotoxin and phytoalexins**. Boca Raton, CRC Press, p.103-143, 1991.

DUTTON, M.F., KINSEY, A., Occurrence of mycotoxins in cereals and animal feedstuffs in Natal, South Africa. **Mycopathology**. v.131, p.1-36, 1994.

DVORACKOVA, I. **Aflatoxins and Human Health EEUU**. Boca Raton, CRC Press, p.42-48, 1990.

EDDS, G.T., BORTELL, R.A. Biological effects of aflatoxins: poultry toxin and *Aspergillus flavus* in corn. In: U.L. DIERNER, R.L ASQUIT, J.W. DICKENS. **Bulletin of Alabama Agricola Experiment Station**, p. 64-66, 1983.

EDRINGTON, T.S. et al. Influence of superactivated charcoal on the toxic effects of aflatoxin and T2 toxin in growing broilers. **Poultry Science**, v.76, p.1205-1211, 1997.

GABAL, M.A. & AZZAM, A.H. Interaction of aflatoxin en the feed and immunization against selected infectious diseases in poultry. II Effect on one-day-old layer chicks simultaneously vaccinated against Newcastle disease infectious bronchitis and infectious bursal disease. **Avian Pathology**, v.27, p.290-295, 1998.

GIAMBRONE, J.J. et al. Effects of purified aflatoxin on broiler chickens. **Poultry Science**, v.64, p.852-858, 1985.

GLAHN, R.P. et al. Altered renal function in broilers during aflatoxicosis. **Poultry Science**, v.69, n.10, p.1796-1799, 1990.

GROSMAN, M.E., ELIAS, N.M., COMIN, E.J., GARAY, E.A. Alterations in renal function induced by aflatoxin B1 en the rat. **Toxicol. Appl. Pharmacol.** V.69, p.319-325, 1972.

HALT, M. *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 in flour production. **Euro. J. of Epidem.** v.10, p.555-558, 1994.

HARVEY, R.B. et al. Efficacy of zeolitic ore compounds on the toxicity of aflatoxin to growing broiler chickens. **Avian Diseases**, v.37, p. 67-73, 1993.

HESSELTINE, C.W. Aflatoxins and other mycotoxins. **Mycotoxins**, v.4, p.222-228, 1967.

HUFF, W.E. et al. Progression of aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.65, p.1891-1899, 1986a.

HUFF, W.E. et al. Toxic synergism between aflatoxin and T-2 toxin in broiler chicken. **Poultry Science**, v.67, p.1418-1420, 1988.

IBRAHIM, I.K., SHAREEF, A.M., AL-JOUBORY, K.M.T. Ameliorative effects sodium bentonite on phagocytosis and Newcastle disease antibody formation in broiler chickens during aflatoxicosis. **Research Veterinary Science**, v.69, p.119-122, 2000.

JAND, S.K., SINGH, P.P., SINGH, A. Observations on occurrence of poultry diseases associated with mycotoxins in feed. **Ind. Journal Animal Science**, v.65, p.1063-1067, 1995.

KEDERA, C.J., PLATTNER, R.D., DESJARDINS, A.E. Incidence of *Fusarium spp.* and levels of fumonisin B1 in maize in western Kenya. **Applied Env. Microbiology**, v.65, p.41-45, 1999.

KECECI, T. et al. Effects of polyvinylpyrrolone, synthetic zeolite and betonite on serum biochemical and haematological charactes of broiler chickens during aflatoxicosis. **British Poultry Science**, v.39, p. 452-458, 1998.

KIRAN, M.M. et al. The preventive effect of polyvinyl-polyrrolidone on aflatoxicosis in broilers. **Avian Pathology**, v.27, p.250-255, 1998.

KUBENA, L.F. et al. Diminution of aflatoxicosis in growing chickens by the dietary addition of hydrated, sodium aluminosilicate. **Poultry Science**, v.69, p.727-735, 1990b.

KUBENA, L.F. et al. Effects of hydrated sodium calcium aluminosilicate (T-Bind™) on mycotoxicosis in young broiler chickens. **Poultry Science**, v.77, p.1502-1509, 1998.

KURTZMAN, C.P., HORN, B.W., HESSELTINE, C.W. *Aspergillus nominus*, a new aflatoxin-producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamari*. **Antonie Leeuwenhoek**, v.53, p.147-158, 1987.

LANZA, G.M., WASHBURN, K.W., WYATT, R.D. Strain Variation in Hematological Response of Broilers to Dietary Aflatoxin. **Poultry Science**, v.59, p.2686 – 2691, 1980.

LEDOUX, D.R., et al. Efficacy of hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.78, p.204-210, 1999.

LEESON, S., DIAZ, G. & SUMMERS, J.D. Aflatoxins. In: LEESON, S., **Mycotoxins**. Ontario, Canada: University Books, p. 248-279, 1995.



MOSS, M.O. The environmental factors controlling mycotoxin formation. In: SMITH, J.E., ANDERSON, R.A. **Mycotoxins and Animal Foods**, Boca Raton, CRC Press, p. 37–56, 1991.

OGUZ, H. et al. Effect of clinoptilolite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during experimental aflatoxicosis. **Research Veterinary Science**, v.69, p. 89-93, 2000a.

OGUZ H, KURTOGLU V., COSKUN, B. Preventive efficacy of clinoptilolite in broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) exposure. **Research Veterinary Science**, v.69, p. 197-201, 2000b.

OGUZ H, et al. Evaluation of biochemical characters of broiler chickens during dietary aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. **Research Veterinary Science**, v.73, p.101-103, 2002.

OLVER, M.D. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. *British Poultry Science*, v.38, p.220-222, 1997.

ORTATATLI, M. & OGUZ, H. Ameliorative effects of dietary clinoptilolite on pathological changes in broiler chickens during aflatoxicosis. **Research Veterinary Science**, v.71, p. 59-66, 2001.

OSWEILER, G.D. Mycotoxins and livestock: what role do fungal toxins play in illness and production losses? **Veterinary Medicine**, 85, p.89-94, 1990.

PARLAT, S.S., YILDIZ, A.O. & OGUZ, H. Effects of clinoptilolite on fattening performance of Japanese quail (*Coturnixcoturnix japonica*) during experimental aflatoxicosis. **British Poultry Science**, v.40, p.495-500, 1999.

PHILLIPS, T.D. et al. Hydrated sodium calcium aluminosilicate. A high affinity sorbent for aflatoxin. *Poultry Science*, v.67, p. 234-247, 1988.

QUEZADA, T. et al. Effects of aflatoxin B1 on the liver and Kidney of broiler chickens during development. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C**, v.125, p.265-272, 2000.

ROSA, C.A., et al. Evaluation of the efficacy of bentonite from south of Argentina to ameliorate the toxic effects of AF in broilers. **Poultry Science**, v.80, p.139-140, 2001.

REDDY, D.N. et al. Effect of selected levels of dietary aflatoxin on the performance of broiler chicken. **Indian Journal Animal Science**, v.54, p.68-73, 1984.

SANTURIO, J.M. et al. Níveis de adsorção de aflatoxina B1 in vitro de aluminossilicatos e betonitas comercializadas no Brasil. In: **Proceedings of the 1<sup>st</sup> Congresso Latino Americano de Micotoxicologia**, Rio de Janeiro, 1994. p.10-11.

SANTURIO J.M. *et al.* Effect of sodium bentonite on the performance and blood variables of broiler chickens intoxicated with aflatoxins. **British Poultry Science**, v.40, p.115-119, 1999.

SARGEANT, K. *et al.* The assay of a toxic principle in certain groundnut meals. **Veterinary Record**, v.73, p.1219-1223, 1961.

SAWNEY, D.S.; VADEHRA, D.V.; BAKER, D.C. The Metabolism of <sup>14</sup>C aflatoxin in laying hens. **Poultry Science**, v.52, p.1302-1309, 1973.

SCHEIDELER, S.E. Effects of various types of aluminosilicates and aflatoxin B1 on aflatoxin toxicity, chick performance, and mineral status. **Poultry Science**, v.72, p.282-288, 1993.

SORENSEN, W.G. Mycotoxins. In: MURPHY, J.W. ET AL. **Fungal Infections and Immune Responses**. New York, Plenum Press, p.469-491, 1993.

TUNG, H.T., SMITH, J.W., HAMILTON, P.B. Aflatoxicosis and bruising in the chicken. **Poultry Science**, v.50, p.795–800, 1971.

TUNG, H.T., DONALDSON, W.E. & HAMILTON, P.B. Altered lipid transport during aflatoxicosis. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v.22, p.795–800, 1972.

WYATT, R.D. Poultry. IN: SMITH, J.E, HENDENSON, R.S., Editors. **Mycotoxins and Animal Foods**. CRC Press, Boca Raton, p.553-605, 1991.