

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**GLICOMANANO ESTERIFICADO EM RAÇÕES PARA FRANGOS  
CONTENDO MILHO OU SORGO EXPERIMENTALMENTE CONTAMINADAS  
POR FUNGOS OU COM AFLATOXINA B1**

Autor: Fernanda Rodrigues Taveira Rocha  
Orientador: Prof. Dr. José Henrique Stringhini

GOIÂNIA  
2009



**Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFV**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:  Dissertação  Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Fernanda Rodrigues Taveira Rocha** E-mail: **fernanda.rocha@ueg.br**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?  Sim  Não

Vínculo Empregatício do autor: **Docente da Universidade Estadual de Goiás Agência de fomento:**

País: **Brasil** UF: **GO** CNPJ: Sigla:

Título: **Glicomanano esterificado em rações para frangos contendo milho ou sorgo experimentalmente contaminadas por fungos ou com Aflatoxina B1** Palavras-chave: **Adsorbente, avicultura, imunidade, metabolismo, micotoxinas, nutrição**

Título em outra língua: **Esterified Glicommanan in poultry feed with corn and sorghum experimentaly contaminated with fungi or aflatoxin B1**

Palavras-chave em outra língua: **adsorb, immunity, metabolism, micotoxins, nutrition, poultry**

Área de concentração: **Produção animal** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **13/04/2009**

Programa de Pós-Graduação: **Ciência Animal**

Orientador(a): **José Henrique Stringhini** E-mail: **jhstring@uol.com.br**

Co-orientador(1): **Maria Auxiliadora Andrade** E-mail: **maa@vet.ufg.br**

Co-orientador(2): **Marcos Barcelos Café** E-mail: **mcafé@vet.ufg.br**

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?  total  parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

[ ] Capítulos. Especifique:

[ ] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, toma-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 18 de dezembro de 2009

Assinatura do(a) autor(a)

<sup>1</sup> Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

**FERNANDA RODRIGUES TAVEIRA ROCHA**

**GLICOMANANO ESTERIFICADO EM RAÇÕES PARA FRANGOS  
CONTENDO MILHO OU SORGO EXPERIMENTALMENTE CONTAMINADAS  
POR FUNGOS OU COM AFLATOXINA B1**

Tese apresentada para a obtenção do grau de Doutor  
em Ciência Animal junto à Escola de Veterinária da  
Universidade Federal de Goiás

**Área de Concentração:**  
Produção Animal

**Comitê de Orientação:**  
Prof. Dr. Marcos Barcellos Café  
Profa. Dra. Maria Auxiliadora Andrade

GOIÂNIA  
2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**GPT/BC/UFG/**

R672g Rocha, Fernanda Rodrigues Taveira.  
Glicomanano esterificado em rações para frangos de corte contendo milho ou sorgo experimentalmente contaminadas por fungos ou com aflatoxina B1 [manuscrito] / Fernanda Rodrigues Taveira Rocha - 2009.  
101 f. : il., figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. José Henrique Stringhini.

Co-Orientadores: Profa. Dra. Maria Auxiliadora Andrade, Prof. Dr. Marcos Barcellos Café.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás,  
Escola de Veterinária, 2009.

Bibliografia.

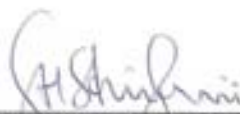
Inclui lista de figuras e tabelas.

1. Frango de corte – Alimentação e rações 2. Ração avícola –  
Adsorção de micotoxinas 3. Nutrição animal - Imunidade I.Título.

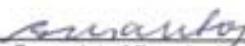
CDU: 636.52/.58.084:615.9

**FERNANDA RODRIGUES TAVEIRA ROCHA**

Tese defendida e aprovada em 13/04/2009 pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. José Henrique Stringhini  
(ORIENTADOR (A))



Profa. Dra. Bernadete Miranda dos Santos - UFV/MG



Profa. Dra. Sandra Regina Pires de Moraes - UEG/Anápolis/GO



Profa. Dra. Alessandra Gimenez Mascarenhas - EV/UFG



Profa. Dra. Cintia Silva Minatra e Rezende

**Aos meus pais Joesyr Rodrigues Taveira Rocha e José Taveira Rocha,  
dedico.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter guiado os meus passos e ter colocado em meu caminho pessoas especiais que realmente valem a pena, meus pais, meus irmãos, minha madrinha, meus mestres e amigos.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Henrique Stringhini pela orientação na condução e redação do trabalho, pela dedicação incondicional, carinho, amizade e compreensão.

À minha querida Mestra Profa. Dra. Maria Auxiliadora Andrade por ser o meu exemplo de pessoa íntegra, pelo apoio, paciência e amizade.

Ao querido Prof. Dr. Marcos Barcellos Café pela orientação e amizade.

À Profa. Nadja Susana Mogyca Leandro pela cooperação.

À Profa. Dra. Bernadete Miranda dos Santos pela disponibilidade, gentileza e valiosa colaboração.

Ao Prof. Dr. Janio M. Santúrio e Profa Dra. Regiani Nascimento Gagno Porto pelas valiosas colaborações.

Às amigas e colegas Profa. Dra. Karina Ludovico e Kátia Patuska Ferreira pelo companheirismo, incentivo e coleguismo.

À Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, em especial ao Programa de Pós- Graduação pela oportunidade de realizar esse curso.

À Universidade Estadual de Goiás, em especial aos professores Rodrigo Medeiros e Camilla Cruvinel pela compreensão.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Católica de Goiás, em especial ao Prof. Dr. Verner Eichler e aos funcionários Amiltom Sousa Bastos e Arlindo Ferreira da Silva pelo auxílio, coleguismo e amizade.

Às empresas Alltech, Merial e Abatedouro São Salvador pelo apoio.

À FUNAPE pela administração dos recursos financeiros.

Aos meu queridos alunos do curso de Zootecnia de UEG Adriana, Ana Paula, Carmen, Daiane, Diogo, Eduardo, Fernanda, Inayá, Janaina, Johnathan, Luciana, Luciano, Pedro, Rafael e Thaisa pela “força bruta”, incentivo e apoio.

Aos alunos e colegas da equipe de avicultura Januária, Cibele, Karina, Eliete, Uilcimar, Anderson e Pedro pela colaboração.

Aos meus irmãos Vinícius e Thiago, meus primos e amigos por compreenderem a minha ausência.

Ao Flávio Lopes de Paula pela compreensão, paciência e companheirismo.

Eu jamais iria para a fogueira por uma opinião minha,  
afinal, não tenho certeza alguma. Porém eu iria  
pelo direito de ter e mudar de opinião,  
quantas vezes eu quisesse.  
(Friedrich Nietzsche)

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| RESUMO.....  | 1  |
| CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....  | 2  |
| REFERENCIAS.....   | 5  |
|  |    |
| CAPITULO 2 - GLICOMANANO ESTERIFICADO EM RAÇÕES CONTENDO MILHO OU SORGO DE DIFERENTES QUALIDADES: Avaliação de desempenho e digestibilidade .....  | 8  |
| RESUMO.....  | 8  |
| ABSTRACT .....   | 9  |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 9  |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 11 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 14 |
| 4. CONCLUSÃO.....  | 18 |
| REFERÊNCIAS.....   | 22 |
|  |    |
| CAPITULO 3 - GLICOMANANO ESTERIFICADO EM RAÇÕES CONTENDO MILHO OU SORGO DE DIFERENTES QUALIDADES PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE INICIAL DE CRIAÇÃO. Avaliação da resposta imune, biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide e histológico do fígado e da bursa de Fabricius ..... | 25 |
| RESUMO.....  | 25 |
| ABSTRACT .....   | 26 |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 26 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 29 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 32 |
| 3.1 Análise Histopatológica da Bursa de Fabricius e do Fígado ...  | 32 |
| 3.2 Histológico da bursa. de Fabricius aos sete dias de idade .....  | 33 |
| 3.3 Exame Histológico do fígado aos vinte um dias de idade .....   | 35 |
| 3.4 Biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide .....   | 37 |
| 3.5 Avaliação da Imunidade Humoral (pesquisa de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle).....   | 43 |
| 4. CONCLUSÃO.....  | 47 |
| REFERÊNCIAS.....   | 47 |
|  |    |
| CAPÍTULO 4 - GLICOMANANO ESTERIFICADO EM RAÇÕES CONTENDO NIVEIS CRESCENTES DE AFLATOXINA B1. Avaliação de desempenho e digestibilidade.....  | 50 |
| RESUMO.....  | 50 |
| ABSTRACT .....   | 51 |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 52 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 53 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 55 |
| 4. CONCLUSÃO.....  | 65 |
| REFERÊNCIAS.....   | 66 |

|   |     |
|---|-----|
| CAPÍTULO 5 - GLICOMANANO ESTERIFICADO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE ARTIFICIALMENTE CONTAMINADAS COM AFLATOXINA B1. Sorologia, biometria de órgãos digestórios e linfóides e histopatológico do fígado e bursa de Fabrícus..... | 69  |
| RESUMO .....  | 69  |
| ABSTRACT .....  | 70  |
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 71  |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS.....  | 73  |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....  | 76  |
| 3.1 Avaliação histológica.....  | 76  |
| 3.2 Histológica da bursa de Fabricius aos sete dias .....   | 76  |
| 3.3 Histológica do fígado aos sete dias.....  | 79  |
| 3.4 Histológica da bursa de Fabricius aos 21 dias.....  | 82  |
| 3.5 Histológica do fígado aos 21 dias de idade.....   | 85  |
| 3.6 Biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide .....  | 87  |
| 3.7 Avaliação da produção de anticorpos (Sorologia).....  | 94  |
| 4. CONCLUSÃO.....   | 97  |
| REFERÊNCIAS.....  | 98  |
| <br>  |     |
| CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 100 |

## LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 – Glicomanano esterificado em rações de frangos contendo milho ou sorgo de diferentes qualidades: Avaliação de desempenho e digestibilidade

- Tabela 1 –Composição percentual e nutricional das rações experimentais fornecidas aos frangos (UFG – Goiânia – Go. – 2008)..... 13
- Tabela 2 –Desempenho de frangos de corte aos sete, 14 e 21 dias de idade, alimentados com rações contendo milho e sorgo de diferentes qualidades adicionadas de glicomanano esterificado (GE) ..... 15
- Tabela 3 –Interação entre tipo, qualidade de grão e inclusão de GME para ganho de peso (g) aos sete dias de idade..... 16
- Tabela 4 –Consumo , excreção, digestibilidade, balanço e retenção de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) de quatro ..... a sete dias de idade, para frangos de corte alimentados com rações contendo milho e sorgo de diferentes qualidades adicionadas de glicomanano esterificado (GME). ..... 19
- Tabela 5–Consumo, excreção. Digestibilidade, balanço e retenção de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) de 17 a 21 dias de idade, para frangos de corte alimentados com rações contendo milho e sorgo de diferentes qualidades adicionadas de glicomanano esterificado (GME) ..... 20
- Tabela 6 –Desdobramento da interação tripla para digestibilidade, balanço e retenção de extrato etéreo (EE) de 17 a 21 dias de idade, para frangos de corte alimentados com rações contendo milho e sorgo de diferentes qualidades adicionadas de glicomanano esterificado (GME) ..... 21
- Capítulo 3 –Resposta imune humoral, biometria de órgãos digestórios e linfóides e avaliação histopatológica do fígado e da bursa de fabricius de frangos alimentados com rações iniciais com milho ou sorgo de diferentes qualidades contendo glicomanano esterificado.
- Tabela 1 –Composição e percentual nutricional das rações experimentais fornecidas aos frangos (UFG – Goiânia – Go. – 2008).....30
- Tabela 2 –Dimensões de órgãos do sistema digestório de frangos de corte aos quatro e sete dias de idade, alimentados com rações contendo milho e sorgo de diferentes qualidades adicionadas de glucomanano esterificado (GME)..... 38
- Tabela 3 –Dimensões de órgãos do sistema linfóide de frangos de corte aos quatro e sete dias de idade, alimentados com rações contendo milho e sorgo de diferentes qualidades adicionadas de glucomanano esterificado (GME) ..... 39

|   |    |
|---|----|
| Tabela 4 –Dimensões de órgãos do sistema digestório de frangos de corte aos 14 e 21 dias de idade, alimentados com rações contendo milho e sorgo de diferentes qualidades adicionadas de glucomanano esterificado (GME).....  | 40 |
| Tabela 5 –Dimensões de órgãos do sistema linfóide de frangos de corte aos 14 e 21 dias de idade, alimentados com rações contendo milho e sorgo de diferentes qualidades adicionadas de glucomanano esterificado (GME).....  | 41 |
| Tabela 6 –Médias geométricas de títulos de Acs de soros obtidos de frangos aos sete dias (imunidade materna) e aos 21 dias de idade (imunidade vacinal) submetidos aos diferentes tratamentos. ....   | 46 |
| CAPÍTULO 4 –Desempenho de frangos e digestibilidade de nutrientes de rações contendo glicomanano esterificado e níveis crescentes de aflatoxina B1  |    |
| Tabela 1 –Composição e percentual nutricional das rações experimentais fornecidas aos frangos (UFG - Goiânia - GO – 2008).....  | 54 |
| Tabela 2 –Desempenho de frangos de corte aos quatro dias de idade alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME).....   | 56 |
| Tabela 3 –Desdobramento da interação de peso médio de frangos de corte aos quatro dias de idade alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME).....   | 56 |
| Tabela 4 –Desempenho de frangos de corte de um aos sete dias de idade alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME). ....  | 57 |
| Tabela 5 –Desempenho de frangos de corte de um aos 14 dias de idade alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME). ....  | 58 |
| Tabela 6 –Desempenho de frangos de corte de um aos 21 dias de idade alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME). ....  | 59 |
| Tabela 7 –Consumo e excreção de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) de quatro a sete dias de idade para frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME). .... | 61 |
| Tabela 8 –Desdobramento das interações para balanço de extrato etéreo (g e %) e retenção de extrato etéreo (mg/g).....  | 61 |

Tabela 9 –Digestibilidade, balanço e retenção de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) de quatro a sete dias de idade, para frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME). ..... 64

Tabela 10 –Desdobramento das interações para balanço de extrato etéreo (g e %) e retenção de extrato etéreo (mg/g). ..... 65

CAPÍTULO 5 –Imunidade humoral, biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide e histopatológico do fígado e da bursa de fabricius de frangos alimentados com rações adicionadas de glicomanano esterificado e experimentalmente contaminadas com aflatoxina B1.

TABELA 1 –Composição das rações experimentais Composição e percentual nutricional das rações experimentais fornecidas aos frangos (UFG-Goiânia - GO - 2008) ..... 74

TABELA 2 –Biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide aos quatro dias de idade, para frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME). ..... 88

TABELA 3 –Biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide aos sete dias de idade, para frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME). ..... 90

TABELA 4 –Biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide aos 21 dias de idade, para frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME). ..... 91

TABELA 5 –Biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide aos 14 dias de idade, para frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME). ..... 93

## LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 3 – Resposta imune humoral, biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide e avaliação histopatológica do fígado e da bursa de fabricius de frangos alimentados com rações iniciais com milho ou sorgo de diferentes qualidades contendo glicomanano esterificado.

Quadro 1 – Avaliação histopatológica da bursa de Fabrícus de frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GME.....36

Quadro 2 – Avaliação histopatológica do fígado de frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GE. ....37

Quadro 3 – Distribuição de títulos de anticorpos, percentagem de frangos protegidos e médias geométricas dos títulos (GMT) de anticorpos (Ac) maternos contra o vírus da doença de Newcastle GMT, avaliados aos sete dias de idade, no momento da vacinação recebendo ração contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas de duas concentrações de glicomanano esterificado (GME).....44

Quadro 4. Distribuição de títulos de anticorpos vacinais, percentagem de frangos protegidos contra o vírus da doença de Newcastle e média geométrica de títulos dos soros colhidos aos 21 dias de idade das aves recebendo ração contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas de duas concentrações de glicomanano esterificado (GME).....45

CAPÍTULO 5 – Imunidade humoral, biometria de órgãos do sistema digestório e linfóide e avaliação histológica do fígado e da bursa de fabricius de frangos alimentados com rações adicionadas de glicomanano esterificado e experimentalmente contaminadas com aflatoxina b1.

Quadro 1 – Avaliação histológica da bursa de Fabrícus de frangos de corte aos sete dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GE.....80

Quadro 2 – Avaliação histológica do fígado de frangos de corte aos sete dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GE.....82

Quadro 3 – Avaliação histológica da bursa de Fabrícus de frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GE.....85

- Quadro 4 – Avaliação histológica do fígado de frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GE. ....87
- Quadro 5 –Distribuição de títulos de anticorpos, percentagem de frangos protegidos contra o vírus da doença de Newcastle, e GMT de soros avaliados aos sete dias de idade recebendo rações artificialmente contaminadas com AFB1 e adicionadas de duas concentrações de glicomanano esterificado.....95
- Quadro 6 –Distribuição de títulos de anticorpos e percentagem de frangos protegidos contra o vírus da doença de Newcastle, avaliados aos 21 dias de idade recebendo ração artificialmente contaminadas com AFB1 e adicionadas de duas concentrações de glicomanano esterificado.....96
- Quadro 7 –Distribuição de títulos de anticorpos e percentagem de frangos protegidos contra o vírus da doença de Newcastle, avaliados aos 34 dias de idade recebendo rações artificialmente contaminadas com AFB1 e adicionadas de duas concentrações de glicomanano esterificado. ....96

## LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 3 – Resposta imune humoral, biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide e avaliação histopatológica do fígado e da bursa de Fabricius de frangos alimentados com rações iniciais com milho ou sorgo de diferentes qualidades contendo glicomanano esterificado.

Figura 1 –Fotomicrografia de bursa de Fabricius de frangos que receberam Milho Mofado e 0% de GME na ração mostrando necrose folicular (seta cheia) e proliferação do epitélio de revestimento (seta vazada) ( aumento 100X – H&E).....33

Figura 2 –Fotomicrografia de bursa de Fabricius de frango que recebeu milho não mofado e 0% de gme na ração mostrando o órgão com aspecto histológico considerado normal ( aumento 100x – H&E).....34

Figura 3 –Fotomicrografia do fígado de frango que recebeu milho não mofado e 0% de GME na ração mostrando o órgão com aspecto histológico considerado normal (aumento 100X – H&E).....36

CAPÍTULO 5 – Imunidade humoral, biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide e avaliação histológica do fígado e da bursa de Fabrício de frangos alimentados com rações adicionadas de glicomanano esterificado e experimentalmente contaminadas com aflatoxina b1.

Figura 1 –Fotomicrografia de bursa de Fabricius mostrando necrose folicular (100X – H&E).....77

Figura 2 –Fotomicrografia de bursa de Fabricius de frangos com 7 dias de idade alimentados com ração contaminada com 1,0ppm de AFB1 e 0% GME mostrando presença de formações císticas no epitélio de revestimento (seta) proliferação do epitélio, indefinição da camada cm ( 100X – H&E).....78

Figura 3 –Fotomicrografia de fígado de frango com sete dias de idade que recebeu 0,5ppm de AFB1 e 0% GME mostrando presença de infiltrado inflamatório no espaço porta (seta) ( aumento 100X – H&E).....81

Figura 4 –Fotomicrografia de bursa de frango com 21 dias de idade que recebeu 2,5ppm de AFB1 e 0% GME mostrando presença de formações císticas intra-epiteliais e rarefação e necrose centro-folicular (seta) ( aumento 100X – H&E).....84

FIGURA 5 –Fotomicrografia de bursa de frango com 21 dias de idade que recebeu 2,5ppm de AFB1 e 0% GME mostrando presença de formações císticas intra-epiteliais, rarefação e necrose centro-folicular e indefinição das camadas cortico-medulares (seta) (aumento 100X – H&E).....84

## RESUMO

### GLICOMANANO ESTERIFICADO EM RAÇÕES PARA FRANGOS CONTENDO MILHO OU SORGO EXPERIMENTALMENTE CONTAMINADAS POR FUNGOS OU COM AFLATOXINA B1

Foram realizados dois experimentos com 960 pintos Cobb 500 criados em baterias aquecidas até 21 dias. No primeiro experimento, as aves foram alimentadas com rações com grãos de milho e de sorgo não-mofados e mofados, tratados ou não com adsorvente de micotoxinas a base de glicomanano esterificado (GME) nas concentrações de 0 e 0,1% da dieta. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (grão x qualidade x adsorvente) e cinco repetições de 12 aves cada. Para o segundo experimento, utilizaram-se quatro dosagens de Aflatoxina B1 (0; 0,5; 1,0; 2,5ppm de AFB1) e as mesmas concentrações de GME em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (dosagens de AFB1 x concentrações do GME). As rações foram isonutritivas a base de milho ou sorgo e farelo de soja atendendo as exigências nutricionais propostas pelas tabelas brasileiras. Foram avaliados o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a digestibilidade da matéria seca (MS), do extrato etéreo (EE) e da proteína (N) em dois ensaios metabólicos conduzidos de 4 a 7 e de 17 a 21 dias de idade, para o primeiro experimento e um ensaio para o segundo com idade entre quatro e sete dias. Foram também avaliadas a biometria de órgãos dos sistemas linfóide e digestório, a produção de anticorpos vacinais contra o vírus da doença de Newcatle e a avaliação histológica da bursa de Fabricius e do fígado. A análise estatística foi realizada pelo procedimento GLM do SAS<sup>®</sup> e o teste de Tukey (5%) para comparação das médias, no caso das variáveis de desempenho e de metabolismo e para outras variáveis os dados foram descritos. Frangos alimentados com grãos não mofados apresentam melhor desempenho, independente da inclusão do adsorvente para micotoxina. Para grãos contaminados com fungos, o aditivo melhorou a digestibilidade e a retenção de nutrientes, especialmente de gordura, principal substrato para desenvolvimento desse microrganismo. Grãos mofados diminuíram o desenvolvimento dos órgãos do sistema digestório e não afetaram os órgãos do sistema linfóide e a resposta vacinal, porém alterou a estrutura histológica dos órgãos avaliados. Os danos histológicos foram reduzidos pelo GME na bursa e no fígado. A AFB1 afetou o desempenho dos frangos e o GME não reverteu a piora no desempenho, mas os efeitos na digestibilidade foram minimizados, especialmente para gorduras. A presença de AFB1 interferiu no desenvolvimento dos órgãos dos sistemas linfóide e digestório, deprimiu a resposta vacinal das aves e aumentou o aparecimento e a gravidade das lesões histológicas no fígado e na bursa de Fabricius mas, com a utilização do GME, a intensidade desses efeitos no organismo das aves foi menor.

**Palavras chave:** adsorvente, avicultura, imunidade, metabolismo, micotoxinas, nutrição.

## **CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

A avicultura destaca-se por adotar alta tecnologia e garantir proteína de alta qualidade a preços acessíveis, com produção e fornecimento de alimento seguro ao consumidor. Este se torna cada vez mais exigente, no que se refere ao alimento que vai a sua mesa. Porém, essa atividade enfrenta obstáculos, principalmente no âmbito sanitário, que precisam ser superados.

No que se refere à qualidade dos grãos utilizados para produção de rações, na década de 80, 25% da produção mundial de grãos apresentavam-se contaminados por bolores e micotoxinas, com reflexos à saúde humana e animal e prejuízos econômicos para a produção agropecuária. SANTURIO (2000) relatou que análises de aflatoxinas (AF) realizadas no Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC) da Universidade Federal de Santa Maria, para o milho analisado entre 1986 e 2000, 41,9% das amostras estavam contaminadas, com 22 ppb de AF; na ração animal, em 36% verificou-se a contaminação de 17 ppb e 48,9% do amendoim analisado estava contaminado com 286 ppb de AF. Deve-se salientar que o limite máximo permitido de contaminação por aflatoxina nos ingredientes de origem vegetal é de 50 ppb para serem utilizados em rações animais (MA/SNAD/SFA, 1988).

Os fungos contaminantes de grãos causam consideráveis perdas, que estão relacionadas não somente ao metabólito tóxico que produzem, mas também à alteração do perfil e do valor nutricional desses ingredientes (FONSECA, 1995; OTT et al., 2004). Promovem perda de matéria seca (BIAGI et al., 2002), degradação da proteína, dos carboidratos e descoloração do germe, aquecimento, empedramento, produção de odores desagradáveis e de micotoxinas. Isto leva à perda do valor nutricional e de suas características bromatológicas (SANTIN, 2000; BIAGI et al., 2002) e redução do conteúdo de óleo acarretando diminuição do valor de energia metabolizável do alimento (PUCCI et al., 2007).

A colonização e a invasão fúngica dos grãos e a produção de seus metabólitos tóxicos podem ocorrer ainda na lavoura e também em outros pontos da cadeia produtiva, seja durante o armazenamento, o transporte, dentro do circuito da fábrica de rações e mesmo no armazenamento das

rações e nas próprias granjas quando o alimento permanece por muito tempo no comedouro (ROMANI et al., 2006).

Deve-se levar em consideração que existem fatores predisponentes para o crescimento fúngico em grãos e rações, que se referem às práticas inadequadas na lavoura como o uso de sementes não resistentes, a falta de controle de pragas, a antecipação ou atraso na colheita, a falta de manutenção de maquinários e equipamentos, o transporte inadequado, a falta da pré-limpeza, as condições de temperatura e umidade durante o armazenamento, a presença de impurezas, de materiais estranhos e de grãos partidos e atacados por insetos, ácaros ou roedores (BUTOLO, 2002).

Os fungos contaminantes encontrados no campo e nos locais de armazenamento de grãos recém-colhidos e armazenados no Brasil compreendem os dos gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* sendo responsáveis pela redução da qualidade sanitária, física e nutricional desses grãos e rações produzidas, constituem gêneros considerados toxigênicos que além de comprometerem o teor germinativo da semente, o que leva a intoxicação dos animais (BIAGI, 2002; SANTIN, 2000, CORRÊA, 2007). Os metabólitos secundários produzidos por fungos filamentosos que demonstram propriedades tóxicas em animais são designados genericamente de micotoxinas (CHUTE & RICHARD, 1997).

Desenvolvem-se em alimentos e causam impacto negativo na produção avícola, podendo ser mensurado pelos custos das análises; levando-se em consideração o prejuízo no desempenho do frango de corte (ITO et al., 2004), diminuição da resposta imune, distúrbios digestivos e reprodutivos (AROUCA et al., 2007), a carcinogenicidade, a mutagenicidade e a teratogenicidade (BINTIVIHOK et al., 2002).

Micotoxinas são de ocorrência mundial, mas predominam em climas tropicais e subtropicais o que favorece desenvolvimento fúngico pela umidade e temperatura desses locais (MALLMANN et al., 2007). Pode-se inferir que o grande problema de micotoxinas produzidas nessas condições ideais de ambiente envolve, predominantemente, as aflatoxinas (AF) produzidas por fungos de armazenamento, seguidas pelos tricotecenos, a fumonisina, a zearalenona e ocratoxina (BUTOLO, 2002; AROUCA et al., 2007).

De acordo com ZAGHINI et al. (2005), a aflatoxina constitui o grupo de micotoxina considerado o mais tóxico e o mais produzido de todos, especialmente a Aflatoxina B1 (AFB1). Esta determina esteatorréia, acompanhada de diminuição nas atividades específicas e totais da lipase pancreática e diminuição dos sais biliares, necessários tanto para a digestão como para a absorção de gorduras, levando à esteatose hepática, palidez das mucosas e de pernas dos frangos de corte, tanto que a aflatoxicose pode ser identificada como a “síndrome da ave pálida” (MALLMANN et al., 2007).

A primeira descrição do efeito das aflatoxinas (AF) ocorreu na década de 60 e, a partir daí, as subseqüentes presenças de micotoxinas em grãos causaram preocupações, no que se refere à alimentação e saúde animal e humana resultando em grande impacto econômico para os setores de produção (DESHENG et al., 2005). A aflatoxina trata-se de uma classe de micotoxinas produzida pelas espécies de fungos *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus flavus*, principais contaminantes dos grãos comuns às rações de aves. Compreende compostos estruturais semelhantes às cumarinas, considerada de extrema toxidez para os animais (GOWDA et al., 2008).

Torna-se necessário, portanto, empregar medidas que minimizem o crescimento fúngico, como por exemplo, o controle de insetos e roedores nas lavouras de grãos, a diminuição da umidade durante o armazenamento de matérias-primas e de rações e a aplicação de ácidos orgânicos durante a armazenagem (SANTIN, 2000).

A presença de fungos produtores de micotoxinas e a contagem de bolores nas rações ou nos grãos também podem ser reduzidas pela adição de antifúngicos que inibem a produção de colônias fúngicas (PENZ et al., 1993; SANTURIO, 2000).

Quando esses métodos preventivos falham, pode-se lançar mão de medidas para detoxificação das micotoxinas, como retirada de grãos ardidos, remoção de AF por solventes polares ou degradação por substâncias químicas ou microrganismos, constituindo práticas de alto custo e de relação custo: benefício desfavorável (SANTURIO, 2000).

As micotoxinas, quando presentes, podem ser adsorvidas pela inclusão de aditivo na ração das aves (BAILEY et al., 1998; KUBENA et al., 1998). Os adsorventes adicionados aos alimentos são classificados como

coadjuvantes de elaboração e profiláticos pelas suas atividades funcionais. Compreendem suplementos que não são absorvidos e se ligam as micotoxinas de modo a transportá-las parcial ou totalmente para fora do organismo, diminuindo a sua biodisponibilidade e conseqüente absorção pelo trato digestório das aves, detoxificando o alimento e diminuindo o risco de intoxicação para esses animais (BUTOLO, 2002; SWAMY et al., 2004; TEDESCO et al., 2004; AROUCA et al., 2007; GIRISH & SMITH, 2008; GOWDA et al., 2008).

Esse método está sendo empregado em larga escala, no sentido de proteger os animais contra as ações e efeitos deletérios das micotoxinas. Há uma grande variedade desses produtos disponíveis no mercado que compreendem: carvão ativado, argilas de origem vulcânica, aluminossilicatos, betonita sódica, compostos derivados da parede de leveduras vivas, zeolitas e enzimas (SANTURIO, 2000; BUTOLO, 2002). Torna-se importante por parte das indústrias exigirem as provas de eficácia desses sequestrantes (MALLMANN et al., 2007).

Dentre os adsorventes que estão sendo utilizados o glicomanano esterificado (GME) constitui um composto extraído da parede de culturas de leveduras vivas (*Sacharomyces cerevisiae*) que oferece a vantagem de não adsorver vitaminas e minerais, de aumentar os títulos de anticorpos vacinais contra o vírus da doença de Newcastle, de diminuir os efeitos deletérios das micotoxinas na digestão, metabolismo e desempenho das aves (ARAVIND et al., 2003; CHOWDHURY et al., 2005; GIRISH & SMITH, 2008).

O presente estudo estabeleceu uma avaliação *in vivo* do glicomanano esterificado (GME) em rações sobre o desempenho, a digestibilidade de nutrientes, o desenvolvimento e alterações de órgãos dos sistemas digestório e linfóide, o comprometimento do sistema imune e da estrutura histológica da bursa de Fabricius e do fígado de frangos de corte alimentados com estas rações na fase inicial de produção.

## REFERÊNCIAS

ARAVIND, K. L.; PATIL, V. S.; DEVEGOWDA, G. UMAKANTHA, B.; GANPULE, S. P. Efficacy of esterified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally

contaminated feed on performance and serum biochemical and hematological parameters in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 571-576, 2003.

AROUCA C. L. C.; FONTES, D. O.; CORRÊA, G. S. S.; et al. Adsorventes de micotoxina na alimentação de suínos. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte – MG, n. 53, p. 19 – 32, 2007.

BAILEY, R. H.; KUBENA, L. F.; HARVEY, R. B.; BUCKLEY, S. A.; ROTTINGHAUS, G. E. 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.

BIAGI, J. D.; CARNEIRO, M. C.; BERTOL, R. Armazenamento de cereais. In: II SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Uberlândia-MG, 2002. **Anais...CBNA**, Campinas, p – 117 – 133, 2002.

BITINVIHOK, A.; THIENGNIN, S.; DOI, K.; KUMAGAI, S. Residues of aflatoxin in the liver, muscle and eggs of domestic fowls. **Journal Veterinary Medicine Science**. v. 64, n. 11, p. 1037 – 1039, 2002.

BUTOLO, J. E. Aditivos. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas – SP, Agros Comunicação, 2002, p. 299 – 364.

CHUTE, H. L.; RICHARD, J. L. Fungal Infectious. **Diseases of Poultry**. 10 ed. Iowa, USA: Iowa State University Press, p. 510-527, 1997.

CHOWDHURY, S. R.; SMITH, T. K.; BOERMANS, H.J.; WOODWURD, B. Effects of feed-borne *Fusarium* Mycotoxins On Hematology and Immunology of Turkeys. **Poultry Science**, v. 84, p. 1698-1706, 2005

CORRÊA, B. Ecologia de fungos produtores de micotoxinas. In: CONFERÊNCIA APINCO 2007 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos-SP, 2007. **Anais...** Campinas: FACTA, 2007. p. 343-350.

DESHENG, Q.; FAN, L.; YANHU, Y.; FAN, L.; YANHU, Y.; NIYA, Z. Adsorption of aflatoxin B1 on montmorillonite. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 959-961, 2005.

FONSECA, H. Prevenção e controle da formação de micotoxinas no pré e no pós-colheita. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MICOTOXINAS E MICOTOXICOSES EM AVES, 1995. Curitiba **Anais...** Campinas: FACTA p. 61-64, 1995.

GIRISH, C. K.; SMITH, T. K. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on small intestinal morphology of turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 1075-1082, 2008.

GOWDA, N. D. S.; LEDOUX, D. R.; ROTTINGHAUS, G. E.; BERMUDEZ, A. J. CHEN, Y.C. Efficacy of tumeric (*Curcuma longa*), containing a know level of curcumin, and a hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the adverse effects of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 1125-1130, 2008.

ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I.; LIMA, E. A.; OKABAYASHI, S. Saúde gastrointestinal e medidas para controlar enfermidades gastrointestinais. **Produção de frangos de corte**. Campinas – SP, Facta, p. 204 – 253, 2004.

KUBENA, L. F.; HARVEY, R. B.; BAILEY, S. A.; BUCKLEY, A.; ROTTINGHAUS, G. E. Effects of a hydrated sodium calcium aluminosilicate (T-bind) on mycotoxicosis in young broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, p. 1502-1509, 1998.

MALLMANN, C. A.; DILKIN, P.; GIACOMINI, L. Z. RAUBER, R. H.; Micotoxinas na produção avícola. **Avicultura Industrial**. n. 07, ed. 1158, p. 30 – 41, 2007.

MA/SNAD/SFA N°07, de 09/11/1988 – Diário Oficial da União 09 de novembro de 1988, Seção 1, p.21.968, 1988.

OTT, R. P.; VIEIRA, S. L.; SANTURIO, J. M. VIOLA E. S.; ALMEIDA, J. G.; EICHNER, G.; QUADROS, V. R.. Desempenho de frangos de corte consumindo dietas com diferentes níveis de contaminação fúngica e suplementados com Mycosorb®. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Suplemento 6, p. 64, 2004.

PENZ, A. M.; SILVA, A. G.; RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos-SP, 10993. **Anais...** Campinas, FACTA, 1993, p. 111-119.

PUCCI, L. E. A.; NASCIMENTO, G. A. J.; RODRIGUES, P. B. HESPANHOL, R.; LIMA, G. F. R.. Valores energéticos de milhos ardidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Suplemento 9, p. 90, 2007.

ROMANI, F.; LOURENÇO, M.; SILVA, L. C. C. Uso da contagem de colônias fúngicas em equipamentos de uma fábrica de ração na monitoria de eficiência de limpeza. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Suplemento 8, p. 152, 2006.

SANTIN, E. Micotoxicoses. **Doenças das Aves**. Campinas-SP, Facta, p. 379 - 388, 2000.

SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas – SP, v. 2, n. 1, 2000. [on line] Acesso em 18 de setembro de 2005.

SWAMY, H. V. L. N.; SMITH, T. K.; KARROW, N, A.; BOERMANS, H. J. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on growth and immunological parameters of broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, p. 533-543, 2004.

TEDESCO, D.; STEIDLER, S.; GALLETTI, S.; TAMENI, M.; SONZOGNI, O.; RAVAROTTO, L. Efficacy of silymarin-phospholipid complex in reducing the toxicity of aflatoxin B1 in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, p. 1839-1843, 2004.

ZAGHINI, A.; MARTELLI, G.; RONCADA, P.; SIMIOLI, M.; RIZZI, L. Mannan oligossacarides and aflatoxin B1 in feed for laying hens: effects on egg quality, aflatoxin B1 and M1 residues in eggs and aflatoxin B1 levels in liver. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 825-832, 2005.

## **CAPITULO 2 – DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DE FRANGOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO MILHO OU SORGO DE DIFERENTES QUALIDADES**

**RESUMO:** Utilizaram-se 480 pintos de corte Cobb 500 criados em baterias aquecidas até 21 dias, foram alimentados com rações contendo grãos de milho e sorgo não-mofados e mofados tratados ou não tratados com adsorvente de micotoxinas a base de glicomanano esterificado (GME) nas concentrações de 0 e 0,1% da dieta. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (grão x qualidade x adsorvente) e cinco repetições de 12 aves cada. As rações foram isonutritivas a base de milho ou sorgo e farelo de soja atendendo as exigências nutricionais propostas pelas tabelas brasileiras. Foram avaliados o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a digestibilidade da matéria seca (MS), do extrato etéreo (EE) e da proteína (N) em dois ensaios metabólicos conduzidos de 4 a 7 e de 17 a 21 dias de idade. A análise estatística foi realizada pelo procedimento GLM do SAS<sup>®</sup> e o teste de Tukey (5%) para comparação das médias. Aves alimentadas com sorgo apresentaram melhor conversão alimentar e menor consumo de ração comparadas às que consumiram milho ( $p < 0,05$ ). Nos grãos artificialmente umedecidos para crescimento fúngico, houve piora no desempenho, expresso pelo menor peso médio e ganho de peso e pior conversão alimentar em todas as idades avaliadas. O GME adicionado não foi efetivo para reduzir os efeitos da presença de fungos, exceto pelo consumo de ração obtido aos 21 dias de idade. Todos os dados de excreção de nutrientes foram aumentados com a presença de fungos e ocorreu piora da digestibilidade de MS, N e EE. A qualidade dos grãos foi o fator que mais implicou em piora dos índices metabólicos, especialmente para consumo, balanço e retenção de EE. O GME na ração foi positivo para grãos artificialmente umedecidos e contaminados por fungos com maior consumo de extrato etéreo para milho mofado, maior balanço de nitrogênio para sorgo mofado, melhores balanço e retenção de extrato etéreo para milho mofado. Para grãos não mofados, o efeito do aditivo não se pronunciou. Frangos alimentados com grãos não mofados apresentam melhor desempenho, independente da inclusão do adsorvente de micotoxina. Para grãos contaminados com fungos, a presença do aditivo pode melhorar a digestibilidade e a retenção de nutrientes, especialmente de gordura, principal substrato para desenvolvimento do fungo.

**Palavras chave:** adsorvente, frangos, fungos, grãos, metabolismo, nutrição.

## CHAPTER 2. STERIFIED GLYCOMANANN IN POULTRY RATIONS CONTAINING CORN OR SORGHUM IN DIFFERENT STORAGE QUALITIES:

### Performance and digestibility parameters

**ABSTRACT:** 480 Cobb 500 broiler chicks were raised in brooded batteries until 21 days of age. Molded and non-molded corn grains were distributed in rations containing mycotoxin absorbant based on sterified glycomannan (GME) at 0 and 0,1% diet concentration. The experiment was allotted in a completely randomized design in a factorial arrangement 2 x 2 x 2 (grain, quality x GME) and five replicates of 12 each. Rations were isonutritive based on corn or sorghum and soybean meal to attend nutritional requirements proposed by Brazilian Tables. Weight gain, feed intake, feed-to-gain ratio and dry matter, ether extract and nitrogen digestibility and retention in two metabolic assays conducted from 4 to 7 and from 17 to 21 days of age. Statistical analysis was performed by GLM procedure of SAS and Tukey test (5%) designed for mean comparison. Broilers fed sorghum ration presented better feed-to-gain ratio and lower feed intake compared to broilers fed corn rations. Chicks fed molded grains reduced performance despite of the use or not of GME. But, the use of GME increased weight gain at 21 days of age for molded corn and sorghum. All data of nutrient excretion were increased in molded grains with worse results for dry matter, nitrogen and ether extract digestibility. Grain quality was the main factor in lower nutrient metabolism, specially ether extract intake, balance and retention. GME in artificially contaminated grains increased ether extract intake for corn, better nitrogen balance for sorghum and better ether extract balance and retention for corn. For non-molded grains, GME have no positive effect detected. Broilers fed good quality grains had better performance independent of the absorbant addition. For molded grains, additive added can increase digestibility and retention of nutrients, especially of fats, main substrate for fungi development.

**Key words:** absorbant, broilers, grains, mold.

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade dos grãos utilizados para produção de rações para frangos se constitui em desafio para a avicultura, no que se refere à contaminação e à proliferação fúngica desses alimentos de origem vegetal (CORRÊA, 1995).

Os fungos contaminantes de grãos causam perdas consideráveis, que não estão relacionadas somente ao metabólito tóxico que produzem, mas sim à alteração do perfil e valor nutricional desses ingredientes (FONSECA,

1995; OTT et al., 2004), promovendo perda de matéria seca (BIAGI et al., 2002) degradação da proteína, dos carboidratos e descolorações do germe, aquecimento, empedramento, produções de odores desagradáveis e de micotoxinas. Isto leva à perda do valor nutricional e de suas características bromatológicas (SANTIN, 2000; BIAGI et al., 2002) e redução do conteúdo de óleo acarretando diminuição do valor de energia metabolizável do alimento (PUCCI et al., 2007).

A colonização e invasão fúngica dos grãos e produção dos metabólitos tóxicos podem ocorrer ainda na lavoura e em vários outros pontos da cadeia de produção seja no armazenamento, transporte, no circuito da fábrica de rações, no armazenamento das rações e nas granjas quando o alimento permanece por muito tempo no comedouro (ROMANI et al., 2006).

De acordo com CORRÊA (2007), em análises microbiológicas de grãos de milho recém-colhidos e armazenados no Brasil, a população fúngica foi constituída, principalmente, pelos gêneros *Fusarium*, *Cephalosporium*, *Aspergillus* e *Penicillium* e as espécies *F. verticillioides* e *A. flavus* foram as mais frequentemente isoladas. O sorgo também se destaca pela sua suscetibilidade à contaminação por fungos (CORRÊA, 1995; PINTO, 1998), sendo os gêneros mais freqüentes o *Phoma*, o *Arpergillus* e o *Fusarium* e as espécies, *A. flavus* e *F. verticillioides*.

Essas espécies de fungos predominam em locais de climas tropicais e subtropicais e seu desenvolvimento é favorecido pela umidade e temperatura dos substratos (MALLMANN, 2007). São consideradas espécies toxigênicas, pois produzem micotoxinas, metabólito tóxico que afetam o metabolismo e desempenho dos frangos de corte (ARAVIND et al., 2003) determinando significantes perdas econômicas na indústria avícola (GIRISH & SMITH, 2008).

Pode-se inferir que o grande problema de micotoxinas em países com clima tropical e subtropical, envolve predominantemente, as aflatoxinas produzidas por fungos de armazenamento, seguidas pelos tricotecenos, a fumonisina, a zearalenona e ocratoxina oriundas do metabolismo das espécies de maior incidência (BUTOLO, 2002; AROUCA et al., 2007).

A aflatoxina constitui o grupo de micotoxina considerado o mais tóxico e o mais produzido de todos, especialmente a Aflatoxina B1 (AFB1) (ZAGHINI et al., 2005) que determina esteatorréia, com diminuição nas

atividades específicas e totais da lipase pancreática e diminuição dos sais biliares, necessários tanto para a digestão como para a absorção de gorduras, levando à esteatose hepática, palidez das mucosas e pernas dos frangos de corte, sendo a aflatoxicose identificada como “síndrome da ave pálida” (MALLMANN, 2007).

Desde a década de 80, 25% da produção mundial de grãos apresentavam-se contaminados por micotoxinas, gerando reflexos à saúde humana e animal, bem como prejuízos econômicos para os setores da produção agropecuária. SANTURIO (2000) relata que análises de aflatoxinas (AF) realizadas no Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC) da Universidade Federal de Santa Maria, entre 1986 e 2000, 41,9% das amostras do milho analisado estavam contaminadas, com 22 ppb de AF; na ração destinada ao consumo animal, 36% revelaram contaminação de 17 ppb e 48,9% das amostras de amendoim estavam contaminadas com 286 de AF. O autor recomenda que devam ser empregadas medidas que minimizem o crescimento fúngico em grãos e rações (SANTIN, 2000) e, conseqüentemente, a contaminação desses alimentos por micotoxinas (SANTURIO, 2000).

Um método empregado mundialmente, em larga escala, para proteger os animais contra as ações e efeitos das micotoxinas tem sido o uso de adsorventes na dieta, os quais são supostamente capazes de se ligarem às toxinas no trato gastrintestinal dos animais resultando em diminuição da sua biodisponibilidade (AROUCA et al., 2007), prevenindo seu efeito deletério no metabolismo e no desempenho de frangos (SWAMY et al., 2002).

Nesse contexto, o presente estudo estabeleceu a avaliação *in vivo* do adsorvente para micotoxina, derivado da parede de levedura, adicionado às rações de frangos de corte, produzidas com milho e sorgo de diferentes qualidades no desempenho de frangos de corte e a digestibilidade de nutrientes das rações na fase inicial de criação.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Escola de Veterinária, na Universidade Federal de Goiás, em Goiânia. Foram utilizados

480 pintos de corte, Cobb 500, de um dia sexados e vacinados contra a doença de Marek no incubatório, e, posteriormente, aos sete dias de idade, individualmente, via gota ocular, contra a doença de Newcastle. As aves foram criadas em baterias aquecidas até os 21 dias.

Neste experimento, foram avaliados grãos de milho e sorgo não mofados ou mofados experimentalmente que constituíram as rações produzidas. Cada ração foi misturada com um tipo de grão (milho mofado, milho não mofado, sorgo mofado, sorgo não mofado) tratados ou não tratados com aditivo adsorvente de micotoxinas a base de glicomanano esterificado (GME), nas respectivas concentrações de 0 e 0,1%.

Para o experimento, o lote de grãos (milho e sorgo) foi dividido em dois e uma das partes armazenada em sacaria sobre estrados de madeira e outra metade colocada diretamente no piso, mas separadas dos demais. Metade deste lote de sorgo e de milho foi artificialmente umedecido, dentro da própria sacaria, com aproximadamente 5L de água por dia com regadores com capacidade de 1,0L por cinco dias. Os primeiros bolores e empedramentos apareceram entre sete e nove dias após o último umedecimento. Adicionou-se a pré-mistura com 0,1% de glicomanano esterificado (GME) nas rações produzidas com grãos não-mofados ou mofados. A outra metade recebeu 0,1% de casca de arroz triturada como inerte (0% de GME).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (grão x qualidade x adsorvente) com cinco repetições de 12 aves cada.

As rações foram isonutritivas a base de milho ou sorgo e farelo de soja (Tabela 1) atendendo as exigências nutricionais para a fase inicial de criação de acordo com as tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2005).

As variáveis avaliadas foram o ganho de peso, o consumo de ração, o índice de conversão alimentar e a digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo e da proteína. As aves foram pesadas no primeiro, sétimo, 14<sup>o</sup>, 21<sup>o</sup> dias de vida, bem como as rações utilizadas e as sobras encontradas.

TABELA 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais fornecidas aos frangos

| Ingrediente                          | Cereal     |            |
|--------------------------------------|------------|------------|
|                                      | Milho      | Sorgo      |
| Milho                                | 58,30      | -          |
| Sorgo                                | -          | 55,51      |
| Farelo de soja                       | 35,25      | 35,35      |
| Óleo vegetal                         | 2,24       | 4,85       |
| Fosfato bicálcico                    | 1,81       | 1,85       |
| Calcário calcítico                   | 0,90       | 0,86       |
| Sal comum                            | 0,44       | 0,46       |
| Bicarbonato de sódio                 | 0,03       | 0,03       |
| DL-Metionina 99%                     | 0,26       | 0,30       |
| L-lisina HCl                         | 0,17       | 0,19       |
| Suplemento mineral ** e vitamínico * | 0,50       | 0,50       |
| GME ou Inerte (casca de arroz moída) | 0,10       | 0,10       |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>100</b> | <b>100</b> |
| Energia metabolizável (kcal/kg)      | 3000       | 3000       |
| Proteína (%)                         | 21,20      | 21,20      |
| Lisina digestível (%)                | 1,19       | 1,19       |
| Metionina + Cistina digestíveis (%)  | 0,94       | 0,84       |
| Treonina digestível (%)              | 0,71       | 0,71       |
| Triptofano digestível (%)            | 0,24       | 0,25       |
| Cálcio (%)                           | 0,90       | 0,90       |
| Fósforo disponível (%)               | 0,45       | 0,45       |
| Sódio (%)                            | 0,21       | 0,21       |
| Número de Mongin (mEq/kg)            | 250        | 250        |

\* Suplemento vitamínico e mineral para frangos de corte, níveis de garantia por quilograma de produto: 3.125.000 UI Vitamina A, 550.000 UI Vitamina D3, 3.750 mg Vitamina E, 625 mg Vitamina K3, 250 mg Vitamina B1, 1.125 mg Vitamina B2, 250 mg Vitamina B6, 3.750mg Vitamina B12, 9.500 mg Niacina, 3.750 mg Pantotenato de cálcio, 125 mg Ácido fólico, 350.000 mg DL-metionina, 150.000 mg Cloreto de colina 50%, 12.500 mg Promotor de crescimento, 15.000 mg coccidiostático, 50 mg Selênio, 2.500 mg Antioxidante, 1.000 g Veículo q.s.p.

\*\*Suplemento mineral – Manganês 150.000mg, Zinco 100.00mg, Ferro 100.000mg, Cobre 16.000mg, Iodo 1.500mg.

Foram realizados dois ensaios de metabolismo durante o experimento pelo método da colheita total das excretas, estas colhidas duas vezes ao dia em dois períodos, entre quatro e sete dias e entre os 17 e 21 dias de idade. Ao final de cada período, as excretas foram pesadas, acondicionadas em sacos plásticos e congeladas e as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás seguindo a metodologia descrita por CAMPOS et al. (2004).

A análise estatística foi realizada com pelo GLM do SAS<sup>®</sup> e o teste de Tukey (5% de probabilidade) adotado para comparação das médias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar o desempenho aos sete, 14 e 21 dias de idade (Tabela 2), constatou-se que as aves alimentadas com sorgo apresentaram melhor conversão alimentar e menor consumo de ração comparadas às que consumiram milho ( $p < 0,05$ ). Aves alimentadas com grãos não mofados, independente da inclusão do GME, apresentaram melhores peso médio (PM), ganho de peso (GP) ao sete, 14 e 21 dias de idade. Este achado concorda com ROSTAGNO et al. (2003) que verificaram que a utilização de milho de baixa qualidade influenciou negativamente o desempenho de frangos independente da inclusão do adsorvente na dieta. Esse fator também influenciou CA aos sete e 21 dias, aquelas que se alimentaram de grãos mofados apresentaram pior conversão alimentar ( $p < 0,05$ ). No entanto, STRINGHINI et al. (2000) não verificaram alterações significativas no desempenho de frangos de corte alimentados com grãos de milho de diferentes qualidades.

Não houve efeito do tipo de grão no desempenho de frangos. GARCIA et al. (2003) avaliaram cinco níveis de sorgo em substituição ao milho e também não se observaram alterações no desempenho. No entanto, deve-se ressaltar o menor consumo de ração e a melhor conversão alimentar obtidas no período de 1 a 21 dias de idade foram observadas para o tratamento que recebeu sorgo na dieta. Esses achados foram diferentes de FERNANDES et al. (2008) de que a inclusão de grãos de sorgo não comprometeu o desempenho das aves comparando ao milho na dieta dos frangos.

Para grãos mofados, houve piora no desempenho, expresso pelo PM, GP e conversão alimentar (CA) nas idades avaliadas. O GP do grupo que recebeu ração contendo grãos experimentalmente umedecidos e mofados reduziu em 3,9% aos sete dias de idade, em 5,1% aos 14 e 10,2% aos 21 dias. O pior resultado com o consumo de grãos mofados ocorreu provavelmente pela presença do fungo o que pode resultar em competição por nutrientes o que prejudica o desenvolvimento dos frangos.



Esses resultados concordam com OTT et al. (2004) e PEREIRA et al. (2008) que verificaram que as dietas elaboradas com milho mofado e de baixa densidade, contaminadas com micotoxina afetaram negativamente o desempenho de frangos com pior desempenho de aves alimentadas com milho de baixa densidade contaminados com AFB1. Isso provavelmente pode ser justificado pela contaminação fúngica que interfere no perfil e no valor nutricional dos grãos, os fungos competem por nutrientes causando pior desempenho dos frangos com grãos mofados na alimentação.

O GME na dieta não minimizou os efeitos da contaminação fúngica, mas reduziu o consumo de ração (CR) aos 21 dias de idade. OTT et al. (2004) demonstraram atenuação do efeito do milho mofado e aflatoxina no desempenho de frangos ao utilizarem GME derivado da parede de levedura na ração. SWAMY et al. (2002) reportaram que o GME previne o efeito deletério de contaminações de grãos sobre o desempenho de frangos de corte.

Porém, observou-se (Tabela 3) interação entre tipo, qualidade de grãos e inclusão de 0,1% do adsorvente no tratamento utilizando sorgo de boa qualidade para ganho de peso aos sete dias. Os frangos que receberam ração contendo sorgo não mofado e, adicionada de GME apresentou o maior ganho de peso ( $p < 0,05$ ) aos sete dias de idade comparando aos demais tratamentos que não foram diferentes entre si. Esse fato não se repetiu nas idades posteriores para as aves que consumiram sorgo com GME, porém para os tratamentos com milho na ração esse aditivo não afetou o ganho de peso.

TABELA 3 – Ganho de peso (g) aos sete dias de idade

| Grão  |            | 0,1% GME | 0% GME |
|-------|------------|----------|--------|
| Milho | Não mofado | 123Ba    | 127 Aa |
|       | Mofado     | 123Ba    | 123 Aa |
| Sorgo | Não mofado | 135 Aa   | 124 Ab |
|       | Mofado     | 121Ba    | 121Aa  |

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna e minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Analisando-se os resultados do ensaio de metabolismo realizado de quatro a sete dias de idade (Tabela 4), observou-se que o tipo do grão utilizado, milho ou sorgo, influenciou os índices que medem a digestibilidade. Rações a base de milho apresentaram menor consumo de extrato etéreo (EE),

o que pode ser explicado pelo conteúdo de óleo presente na ração (2,24% para as rações contendo milho contra 4,85% para as rações com sorgo) como verificado na Tabela 1. A excreção de Matéria Seca (MS) e de Extrato Etéreo (EE) foram maiores para as rações com sorgo, enquanto a excreção de nitrogênio foi menor que a ração com milho.

Ao analisar os efeitos dos tratamentos nos índices de digestibilidade avaliados de quatro a sete dias de idade (Tabela 4), constatou-se que os coeficientes de digestibilidade de MS, N e EE e os dados para Balanço e Retenção de MS e N foram superiores para as rações contendo milho, sugerindo que tenha maior qualidade nutricional comparado ao sorgo concordando com GARCIA et al. (2004) quando se referem aos coeficientes de digestibilidade do N. Já para Balanço e Retenção de EE, aconteceu o inverso com maiores valores para o sorgo, o que discorda dos mesmos autores que não encontraram diferenças significativas para a digestibilidade do EE comparando o milho e o sorgo, dados esses que não são suficientes para garantir efeitos positivos do sorgo em relação ao milho. Provavelmente, são reflexo do maior consumo de extrato etéreo decorrente da correção energética que é feita para uso de um grão em substituição ao outro. O que ajuda a salientar esse ponto se refere à menor digestibilidade obtida, GARCIA et al. (2004) relataram ainda que o tanino presente no sorgo pode reduzir a digestibilidade dos nutrientes.

O aditivo utilizado, não determinou efeito nas variáveis de digestibilidade analisadas discordando de SWAMY et al. (2002) que, avaliando o uso de 0,2% de GME na ração para frangos, verificaram que o adsorvente, nessa concentração, que se refere ao dobro da utilizada nesse trabalho, diminui a ação da contaminação desses grãos no metabolismo das aves.

Para 17 a 21 dias de idade, a presença do sorgo resultou em maior consumo, excreção e balanço de extrato etéreo e menor retenção desse nutriente. Para MS e N, nenhuma alteração foi constatada (Tabela 5) o que salienta o efeito da contaminação fúngica nas variáveis metabólicas. A excreção de nutrientes foi aumentada com a presença de fungos e isto se refletiu na piora dos valores de digestibilidade e balanço de MS, N e EE. Para retenção de nutrientes, essa piora na qualidade resultante da contaminação fúngica afetou apenas o índice medido para extrato etéreo.

Esses itens avaliados no ensaio de digestibilidade refletem a qualidade dos grãos. Deve-se salientar que alterações do uso de grãos de milho não-mofados e mofados para frangos resultaram em redução da gordura do grão e outros componentes lipossolúveis como, vitaminas e pigmentos vegetais lipossolúveis (vitamina E, carotenos e xantofilas) resultantes do metabolismo do fungo (BARTOV et al., 1982). Esses autores estudaram o efeito da contaminação fúngica no valor nutricional e desempenho de frangos e observaram redução nos níveis de gordura para o milho e o sorgo armazenados em dois teores de umidade diferentes (13 e 15,1%) e sob duas condições, grão inteiro e triturado. Porém, pouca informação comparativa sobre digestibilidade da gordura de milho e sorgo está disponível na literatura.

Ao avaliar o desdobramento da interação entre os fatores avaliados (Tabela 6), constata-se que a qualidade dos grãos implicou em piora dos índices metabólicos. Isso pode ser bem visualizado para o consumo de extrato etéreo para sorgo, o balanço de extrato etéreo para sorgo e a retenção de extrato etéreo para milho e sorgo. Isso confirma os achados de BARTOV et al. (1982) que verificaram que a gordura é o nutriente mais afetado pela presença do fungo.

O efeito da presença do glicomanano esterificado na ração de grãos de diferentes qualidades foi positivo quando grãos artificialmente contaminados foram utilizados. Isto se reflete no melhor consumo de extrato etéreo para milho mofado, balanço de nitrogênio para sorgo mofado, balanço de extrato etéreo para milho mofado e retenção de extrato etéreo para milho mofado. Porém, para os grãos de boa qualidade, o efeito do aditivo não se pronunciou, tendo inclusive efeito negativo quando avaliado o consumo, balanço e retenção de EE para sorgo e milho não-mofados.

#### **4 CONCLUSÕES**

Grãos contaminados com fungos são danosos para as aves, mas a presença do glicomanano esterificado pode minimizar os efeitos danosos no metabolismo das aves.

TABELA 4 – Consumo, excreção, digestibilidade, balanço e retenção de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) de quatro a sete dias de idade, para frangos de corte alimentados com rações contendo milho e sorgo de diferentes qualidades adicionadas de glicomanano esterificado (GME).

| TRATAMENTOS      | Consumo |        |         | Excreção           |         |         | Digestibilidade |         |         | Balanço |        |         | Retenção |        |         |
|------------------|---------|--------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|--------|---------|
|                  | MS      | N      | EE      | MS                 | N       | EE      | MS              | N       | EE      | MS      | N      | EE      | MS       | N      | EE      |
| Milho            | 1030,7  | 37,1   | 58,6b   | 285,9b             | 12,1a   | 10,0b   | 70,3a           | 70,6a   | 80,9a   | 844,2a  | 26,3a  | 48,6b   | 1141a    | 35,47  | 65,43b  |
| Sorgo            | 902,2   | 36,3   | 71,9a   | 321,9 <sup>a</sup> | 10,8b   | 17,0a   | 64,6b           | 66,5b   | 73,6b   | 765,8b  | 24,2b  | 54,9a   | 1058b    | 33,42  | 74,21a  |
| P                | 0,3500  | 0,4100 | <0,0001 | 0,0014             | 0,0032  | <0,0001 | <0,0001         | <0,0001 | <0,0001 | 0,0034  | 0,015  | 0,0010  | 0,0300   | 0,0900 | 0,0003  |
| Não mofadc       | 924,1   | 37,6   | 78,2a   | 285,5b             | 10,5b   | 11,3b   | 74,4a           | 71,8a   | 85,3a   | 833,8a  | 27,0a  | 66,8a   | 1089     | 35,3   | 87,1a   |
| Qualidade Mofadc | 1008,8  | 35,8   | 52,4b   | 321,7a             | 12,4a   | 15,7a   | 70,5b           | 65,2b   | 69,1b   | 776,2b  | 23,4b  | 36,7b   | 1111     | 33,6   | 52,5b   |
| P                | 0,5400  | 0,1000 | <0,0001 | 0,0010             | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001         | <0,0001 | <0,0001 | 0,0200  | 0,0010 | <0,0001 | 0,5500   | 0,1500 | <0,0001 |
| GME 0,1%         | 1028,3  | 37,1   | 65,4    | 306,8              | 11,4    | 13,9    | 72,5            | 68,7    | 77,5    | 817,8   | 25,6   | 51,5    | 1090     | 34,8   | 68,1    |
| 0%               | 904,6   | 36,3   | 65,1    | 300,4              | 11,5    | 13,1    | 72,4            | 68,3    | 76,9    | 792,3   | 24,8   | 52,0    | 1110     | 34,1   | 71,6    |
| P                | 0,3700  | 0,4800 | 0,8800  | 0,5200             | 0,9400  | 0,2700  | 0,8400          | 0,5800  | 0,6200  | 0,3100  | 0,3600 | 0,7400  | 0,5900   | 0,5400 | 0,1000  |
| CV               | 24,8    | 8,9    | 9,6     | 10,8               | 10,6    | 17,9    | 2,6             | 3,7     | 3,7     | 9,6     | 10,07  | 10,4    | 10,6     | 10,7   | 9,7     |

Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

TABELA 5 – Consumo, excreção, digestibilidade, balanço e retenção de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) em rações para frangos de corte de 17 a 21 dias de idade.

| 10 |                         | Consumo |         |                    | Excreção |        |         | Digestibilidade |        |         | Balanço |         |         | Retenção |        |                    |
|----|-------------------------|---------|---------|--------------------|----------|--------|---------|-----------------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------------------|
|    |                         | MS      | N       | EE                 | MS       | N      | EE      | MS              | N      | EE      | MS      | N       | EE      | MS       | N      | EE                 |
|    | Milho                   | 1994,2  | 65,3    | 103,5b             | 574,8    | 24,7   | 19,55b  | 70,93           | 61,5   | 79,24a  | 1419,3  | 40,60   | 83,94b  | 0,982    | 27,8   | 67,30 <sup>a</sup> |
|    | Sorgo                   | 1913,6  | 64,3    | 128,5 <sup>a</sup> | 591,8    | 23,2   | 29,18a  | 68,83           | 63,6   | 74,55b  | 1321,7  | 41,14   | 99,36a  | 0,911    | 28,30  | 57,58b             |
|    | P                       | 0,1400  | 0,5900  | <0,0001            | 0,5400   | 0,3100 | <0,0001 | 0,1200          | 0,3700 | 0,0100  | 0,0600  | 0,7900  | 0,0002  | 0,1000   | 0,7400 | 0,002              |
|    | Não mofado              | 2060,6a | 69,23a  | 144,2a             | 568,36   | 22,58  | 26,63a  | 72,42a          | 67,45a | 84,51a  | 1492,3a | 46,65a  | 122,10a | 0,96     | 30,23a | 78,98 <sup>a</sup> |
|    | <b>Qualidade Mofado</b> | 1847,1b | 60,37b  | 87,83b             | 568,32   | 25,28  | 22,10b  | 67,37b          | 57,63b | 69,29b  | 1248,8b | 35,09b  | 61,20b  | 0,92     | 25,85b | 45,90b             |
|    | P                       | 0,0004  | <0,0001 | <0,0001            | 0,28     | 0,07   | 0,02    | 0,001           | 0,0002 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,35     | 0,01   | <0,0001            |
|    | <b>GME 0,1%</b>         | 1948,4  | 65,35   | 113,11             | 586,40   | 23,70  | 24,24   | 69,98           | 62,40  | 77,59   | 1368,2  | 40,56   | 88,69   | 0,97     | 28,49  | 62,63              |
|    | 0%                      | 1959,3  | 64,25   | 118,92             | 580,27   | 24,17  | 24,49   | 69,82           | 62,69  | 76,20   | 1372,9  | 41,19   | 94,43   | 0,92     | 27,59  | 62,25              |
|    | P                       | 0,8400  | 0,5400  | 0,1000             | 0,8200   | 0,7400 | 0,8900  | 0,9000          | 0,9000 | 0,4200  | 0,9200  | 0,7600  | 0,1200  | 0,2100   | 0,5700 | 0,8900             |
|    | CV                      | 8,65    | 8,65    | 9,51               | 14,82    | 19,42  | 24,53   | 6,19            | 11,78  | 11,78   | 11,74   | 15,64   | 12,19   | 13,96    | 18,06  | 14,45              |

Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

TABELA 6 – Consumo de EE, balanço de Nitrogênio (N), balanço de Extrato Etéreo (EE) e retenção de EE em rações para frangos de corte de 17 a 21 dias de idade.

| Grão  | Qualidade  | Consumo de EE (g) |           | Balanço N (%) |          | Balanço EE (g) |           | Retenção EE (g/g) |          |
|-------|------------|-------------------|-----------|---------------|----------|----------------|-----------|-------------------|----------|
|       |            | GME               |           | GME           |          | GME            |           | GME               |          |
|       |            | Com               | Sem       | Com           | Sem      | Com            | Sem       | Com               | Sem      |
| Milho | Mofado     | 107,18 aB         | 145,20 aA | 70,10 aA      | 63,30 aA | 89,42 aB       | 124,60 aA | 58,65 aB          | 77,73 aA |
|       | Não mofado | 102,29 aA         | 59,31 bB  | 51,17 bB      | 61,44 aA | 80,76 aA       | 40,99 bB  | 65,10 aA          | 28,84 bB |
| Sorgo | Mofado     | 149,83 aA         | 174,61 aB | 67,59 aA      | 68,86 aA | 124,09 aB      | 150,30 aA | 81,13 aB          | 98,38 aA |
|       | Não mofado | 93,17 bA          | 96,58 bA  | 60,75 aA      | 57,18 bA | 61,21 bA       | 61,85 bA  | 45,60 bA          | 44,05 bA |

Medias seguidas de letras distintas minúsculas nas colunas diferem entre si.

Medias seguidas de letras distintas maiúsculas nas linhas diferem entre si.

## REFERÊNCIAS

- ARAVIND, K. L.; PATIL, V. S.; DEVEGOWDA, G. UMAKANTHA, B.; GANPULE, S. P. Efficacy of esterified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance and serum biochemical and hematological parameters in broilers. **Poultry Science**, v. 82, p. 571-576, 2003.
- AROUCA C. L. C.; FONTES, D. O. CORRÊA, G. S. S. SILVA, M. A. Adsorventes de micotoxina na alimentação de suínos. **Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, p. 19 – 32, 2007.
- BARTOV, I.; PASTER, N.; LISKER, N. The nutritional value of moldy grains for broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 2247-2254, 1982.
- BIAGI, J. D.; CARNEIRO, M. C.; BERTOL, R. Armazenamento de cereais. In: II SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2002, Uberlândia-MG. **Anais...** São Paulo: CBNA, 2002. p.117–133.
- BUTOLO, J. E. Aditivos. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas – SP: Edição do Autor, 2002. p. 299 – 364.
- CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análises de alimentos**. 135 p., 2004.
- CORRÊA, B. Ecologia de fungos produtores de micotoxinas. In: CONFERÊNCIA APINCO 2007 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos-SP, 2007. **Anais...** Campinas: FACTA, 2007. p. 343-350.
- CORRÊA, B. Fungos toxigênicos em grãos e rações: Biologia, ocorrência e controle. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MICOTOXINAS E MICOTOXICOSES EM AVES, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 15-20.
- FERNANDES, E. A.; RODRIGUES, R. M.; HACKENHAAR, L. KLINK, U. P.; FAGUNDES, N. S.; CAIRES, C. M.. Uso de grão de sorgo integral na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Supl. 10, p. 87, 2008.
- FONSECA, H. Prevenção e controle da formação de micotoxinas no pré e no pós-colheita. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MICOTOXINAS E MICOTOXICOSES EM AVES, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 61-64.
- GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; ANDRADE, C. PAZ, I. C. L. A.; SARTORI, J. R.; TAKAHASHI, S. E. Influência da substituição do milho pelo sorgo sobre parâmetros produtivos e fisiológicos de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Supl. 6, p. 20, 2004.
- GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O. ALMEIDA, I. D. L.; MOREIRA, J.; TAKAHASHI, S. E.; PELÍCIA, K.; OLIVEIRA, R. P.. Aspectos produtivos e qualitativos da utilização de sorgo na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Supl. 5, p. 41, 2003.
- GIRISH, C. K.; SMITH, T. K. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on small intestinal morphology of tukeys. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 1075-1082, 2008.

MALLMANN, C. A. Interferência das micotoxinas na produção avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO 2007 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos-SP, 2007. **Anais...** Campinas: FACTA, 2007. p. 351-363.

OTT, R.P.; VIEIRA, S.L.; SANTURIO, J.M.; VIOLA, E.S.; ALMEIDA, J.G.; EICHNER, G.; QUADROS, V.R. Desempenho de frangos de corte consumindo dietas com diferentes níveis de contaminação fúngica e suplementados com Mycosorb®. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, Supl. 6, p. 64, 2004.

PEREIRA, C. E.; RAUBER, R. H.; GIACOMINI, L. Z. MARTINS, A. C.; DILKIN, P.; MALLMAN, C. A.. Influência de aflatoxinas e densidade de milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Supl. 10, p. 92, 2008.

PINTO, N. F. J. A. Patologia de sementes de milho. **Circular técnica – EMBRAPA – CNPMS**, n. 29, Sete Lagoas-MG, 44 p., 1998.

PUCCI, L. E. A.; NASCIMENTO, G. A. J.; RODRIGUES, P. B. HESPANHOL, R.; LIMA, G. F. R.. Valores energéticos de milhos ardidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Supl. 9, p. 90, 2007.

ROMANI, F.; LOURENÇO, M.; SILVA, L. C. C. Uso da contagem de colônias fúngicas em equipamentos de uma fábrica de ração na monitoria de eficiência de limpeza. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Supl. 8, p. 152, 2006.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO L. F. T. DONZELE, J. L.; GOMES P. C.; OLIVEIRA, de R. F. LOPES, D. C.; FERREIRA A. S; BARRETO S. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. In: ROSTAGNO, H. S. (Ed) 2 ed., Viçosa: Imprensa Universitária, 2005. 186p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; CARVALHO, D. C. O.; OLIVEIRA, J. E.; DIONIZIO, M. A. Avaliação de prebióticos à base de manamoligossacarídeos em rações de frangos de corte contendo milhos de diferente qualidade nutricional. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Supl. 5, p. 52, 2003.

SANTIN, E. Micotoxicoses. **Doenças das Aves**. Campinas-SP: FACTA, 2000. p. 379 - 388.

SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** [on line], Campinas, v. 2, n. 1, 2000. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2000000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2000000100001&script=sci_arttext) Acesso 18 de setembro de 2005.

STRINGHINI, J. H.; LEANDRO, N. S. M.; ORSINE, G. F., CAFÉ, M.B., ANDRADE, M.A., BORGES, S.A. Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.1, p. 191-198, 2000.

SWAMY, H. V. L. N.; SMITH, T. K.; COTTER, P. F. BOERMANS, H. J.; SEFTON, A. E.. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on production and metabolism in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 81:p. 966-975, 2002.

ZAGHINI, A.; MARTELLI, G.; RONCADA, P.; SIMIOLI, M.; RIZZI, L. Mannanligossacarides and aflatoxin B1 in feed for laying hens: effects on egg quality, aflatoxin B1 and M1 residues in eggs and aflatoxin B1 levels in liver. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 825-832, 2005.

### **CAPÍTULO 3 – RESPOSTA IMUNE HUMORAL, BIOMETRIA DE ÓRGÃOS DOS SISTEMAS DIGESTÓRIO E LINFÓIDE E AVALIAÇÃO HISTOPATOLÓGICA DO FÍGADO E DA BURSA DE FABRICIUS DE FRANGOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES INICIAIS COM MILHO OU SORGO DE DIFERENTES QUALIDADES CONTENDO GLICOMANANO ESTERIFICADO**

**RESUMO:** Avaliou-se o efeito do glicomanano esterificado (GME) em rações iniciais para frangos de corte contendo grãos de diferentes qualidades sobre o desenvolvimento de órgãos dos sistemas digestório e linfóide, sobre a imunidade humoral e sobre o fígado e a bursa de Fabricius. Foram alojados 480 pintos de corte Cobb 500 em baterias aquecidas até 21 dias. Foram avaliados grãos de milho e sorgo, não-mofados e mofados, tratados ou não tratados com 0 e 0,1% de GME na dieta. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado e esquema fatorial 2 x 2 x 2 (grão x qualidade x GME) e cinco repetições de 12 aves cada. As rações foram isonutritivas a base de milho ou sorgo e farelo de soja atendendo as exigências nutricionais propostas pelas tabelas brasileiras. Aos quatro dias de idade e ao final de cada semana de vida uma ave de cada repetição foi sacrificada e fez-se a biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide; foram colhidos aos sete e 21 dias foi colhido sangue para obtenção de amostras de soro destinadas para avaliar a resposta imune e três aves de cada tratamento colheram-se fígado bursa para avaliação histológica. A análise estatística foi realizada pelo procedimento GLM do SAS<sup>®</sup> e o teste de Tukey (5%) para comparação das médias. Na avaliação histológica dos órgãos foram encontradas picnose nuclear e esclerose folicular na bursa de Fabricius, áreas de infiltrado de células inflamatórias granulocíticas e esteatose hepática características de intoxicação por micotoxinas. Grãos mofados experimentalmente reduziram o comprimento do intestino e do fígado, aos quatro dias de idade e do proventrículo e moela aos sete dias de idade, e para rações a base de milho os pesos relativos do fígado e do proventrículo e moela foram superiores. O GME não alterou as medidas de órgãos. Frangos, aos 14 dias de idade, que se alimentaram de ração a base de milho apresentaram desenvolvimento intestinal inferior àqueles com sorgo. Grãos mofados reduziram o peso relativo do proventrículo e moela aos 14 dias, do papo e esôfago e do intestino aos 21 dias de idade. Frangos que receberam sorgo apresentaram peso relativo superior aos que receberam milho na sua alimentação. Quanto à avaliação da imunidade materna e vacinal contra o vírus da doença de Newcastle, não houve diferença entre os tratamentos.

**Palavras chave:** adsorvente, fungos, histologia, grãos, imunidade, gastrointestinal

### **CHAPTER 3. STERIFIED GLUCOMAMANN IN POULTRY RATIONS CONTAINING CORN OR SORGHUM IN DIFFERENT STORAGE QUALITIES.**

#### **Serology, digestive and lymphoid organs biometry and histopathologic findings from liver and bursa of Fabricius**

**ABSTRACT:** 480 Cobb 500 broiler chicks were raised in brooded batteries until 21 days of age. Molded and non-molded corn grains were distributing in rations containing mycotoxin adsorbant based on sterified glycomannan (GME) at 0 and 0,1% diet concentration. The experiment was allotted in a completely randomized design in a factorial arrangement 2 x 2 x 2 (grain, quality x GME) and five replicates of 12 each. Rations were isonutritive based on corn or sorghum and soybean meal to attend nutritional requirements proposed by Brazilian Tables. At four and at the end of each week was sacrificed and the biometry of the digestive and lymphoid organs was done and serum was collected at seven and 21 days of age to evaluate the immune response. Three birds per treatment were submitted to histological evaluation of liver and bursa. Statistical analysis were performed by GLM procedure of SAS<sup>®</sup> and Tukey test (5%) to mean comparison. In histological evaluation of organs, degeneration and necrosis areas of bursa and liver and areas of infiltration of inflammatory cells and liver steatosis which characterizes mycotoxin intoxication. Molded grains experimentally reduced the intestine length and liver weight at 4 days of age and proventriculus and gizzard at seven days of age in which rations based on corn the relative weights of liver and proventriculus and bizzard were increased. GME didn't modify organs measurings done. Broilers at 14 days of age, which wasn't fed rations based on corn presented intestinal development lower than sorghum rations. Molded grains reduced the relative weight of proventriculus + gizzard at 14 days of age, from crop and esophagus and intestine at 21 days of age. Broilers fed sorghum showed relative weight increased compared to corn. For maternal and vacinal evaluation against Newcastle disease, no difference between treatments.

**Key words:** adsorbant, fungi, grains, gastrintestinal, histology, imunity.

## **1 INTRODUÇÃO**

O impacto econômico dos fungos e das micotoxinas ocorre em todos os níveis de produção de aves, pois o crescimento desses microrganismos em grãos ou rações, mesmo sem produção de micotoxinas, está intimamente associado à utilização de nutrientes como lipídeos, carboidratos, minerais,

proteínas e vitaminas, determinando redução do aproveitamento desses nutrientes e prejudicando o desempenho de frangos (SANTURIO, 1995).

A infestação fúngica e a consequente produção de seus metabólitos tóxicos, as micotoxinas, em cereais podem ocorrer em qualquer ponto da cadeia de produção agrícola, como na lavoura, durante a colheita e o armazenamento e mesmo dentro da unidade de produção animal. Ataques de insetos ainda no campo, atraso na colheita e danos mecânicos afetam a integridade dos grãos e proporcionam condições favoráveis ao desenvolvimento dos fungos, deteriorando o produto armazenado (ANDREATTI FILHO, 2000).

O grau de danos causados por patógenos aos grãos depende de fatores bióticos, como intensidade da infecção ou infestação por fungos antes da colheita e de patógenos existentes no solo; fatores abióticos, como os danos mecânicos, secagem e beneficiamento e também das condições de higiene, presença de grãos avariados, impurezas e material estranho além do armazenamento das rações destinadas à alimentação animal (SANTIN, 2000; BIAGI et al., 2002). Essa contaminação varia com as condições ambientais, métodos de processamento e beneficiamento e depende do tipo de alimento, pois o mesmo constitui substrato para o crescimento de determinados fungos (SANTURIO, 2000).

Nas condições brasileiras, os principais fungos que infestam ou infectam as sementes de milho, considerada matéria prima muito utilizada em avicultura, constituem o *Fusarium moniliforme* e *Cephasloporum acremonium*, em condições de campo e produção de sementes, e *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., em condições de armazenamento (PINTO, 1998). O *Aspergillus* spp. é habitualmente encontrado em todos os ambientes de produção avícola (ANDREATTI FILHO, 2000).

Dentre as centenas de micotoxinas, produzidas por esses fungos e já detectadas em cereais, destacam-se a aflatoxina (AF), a ocratoxina, a zearalenona, as fumonisinas e os tricotecenos (SANTIN, 2000). Em testes realizados no Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC) da Universidade Federal de Santa Maria, entre os anos de 1986 a 2000 foram detectadas 22ppb em 41,9% das amostras de milho, 17ppb em 36,9% das

amostras de ração e 286ppb de AF das amostras de amendoim analisadas (SANTURIO, 2000).

A presença desses fungos toxigênicos e a contagem de bolores nas rações e grãos é motivo de preocupações na avicultura, pelo impacto negativo à saúde e ao desempenho das aves, seja de maneira direta, por meio do acometimento dos órgãos envolvidos nos processos de digestão e absorção de nutrientes, ou de maneira indireta, sobre o sistema imune prejudicando as respostas vacinais e aumentando a suscetibilidade a doenças (LI et al., 1999).

SWAMY et al. (2004) revelam que as toxinas produzidas por fungos consistem de potentes inibidores da síntese protéica, conseqüentemente, diminuindo a produção de imunoglobulinas circulantes e, portanto a imunidade das aves. Considera-se também que as micotoxinas afetam a biometria e histologia de órgãos linfóides e digestivos produzindo alterações no tamanho da bursa de Fabrícus e do fígado e provocam lesões que se caracterizam por áreas de degenerações, necroses e infiltrados de células inflamatórias, diminuindo o parênquima, ou a porção funcional dos tecidos pertencentes a esses órgãos, causando, portanto distúrbios digestivos, no caso do fígado e depressão da resposta imune, no caso da bursa (TEDESCO et al., 2004; GOWDA et al., 2008).

Torna-se necessário, então, empregar medidas que minimizem o crescimento fúngico e exercer o máximo controle sobre os fatores que favorecem o seu desenvolvimento em grãos, como por exemplo, diminuir a presença de insetos nas lavouras; utilizar sementes resistentes; controlar danos mecânicos e as condições de umidade e temperatura durante o armazenamento; utilizar ácidos orgânicos na armazenagem (LAZZARI, 1993; CHUTE & RICHARD, 1997; SANTIN, 2000) e, quando essas medidas falham, lançar mão de alternativas que detoxifiquem as rações como: a remoção física de grãos ardidos; a remoção de AF por solventes polares e a destruição por métodos físicos, químicos e biológicos, sem se esquecer de avaliar a relação custo-benefício da técnica a ser adotada (SANTURIO, 2000).

A utilização de aditivos na dieta para reduzir a absorção de AF pelo trato digestório tem sido amplamente empregada. O uso de carvão ativado, argilas de origem vulcânica e componentes derivados da parede da levedura *Sacharomices cereviseae* diminui o efeito deletério da micotoxina no organismo

da ave (OKOTIE-EBOH et al., 1997; DEVEGOWDA et al, 1994; REDDY & DEVEGOWDA, 2004; MURTHY & DEVEGOWDA, 2005).

Objetivou-se, com esse trabalho, verificar o efeito do glicomanano esterificado (GME) em rações iniciais para frangos com grãos de diferentes qualidades no desenvolvimento de órgãos dos sistemas digestório e linfóide, na imunidade humoral e na morfologia microscópica do fígado e da bursa de Fabrícus.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia. Foram utilizados 480 pintos Cobb 500, sexados e vacinados contra Marek no incubatório, e, aos sete dias de idade, individualmente, via gota ocular, contra Newcastle. As aves foram criadas em baterias aquecidas até os 21 dias de idade.

Foi realizada previamente a preparação dos grãos para o experimento. Para tal, o milho e o sorgo foram selecionados, separados em dois lotes e apenas um foi umedecido, na própria sacaria, com 5,0L de água por dia, durante cinco dias, utilizando um regador com capacidade de 1,0L até o aparecimento de bolores, que ocorreu em torno do sétimo dia após o último umedecimento, indicando o início de sua deterioração. A mesma quantidade de grãos, ou o outro lote foi armazenado em estrados de madeira e preservado em local seco e arejado para a produção das rações sem os fungos ou bolores.

Utilizou-se para cada ração uma qualidade de grão (milho mofado; milho não-mofado; sorgo mofado e sorgo não-mofado), adicionada ou não com 0,1% de GME, constituindo oito tratamentos. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (grão x qualidade x adsorvente) com cinco repetições de 12 aves por parcela experimental.

As rações foram isonutritivas a base de milho ou sorgo e farelo de soja (Tabela 1) atendendo as exigências nutricionais para a fase inicial de criação de acordo com as tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2005).

As variáveis avaliadas foram: biometria do papo e do esôfago, do proventrículo e moela, do intestino, do pâncreas, do fígado, da bursa de

Fabricius, do baço e do timo; a titulação de anticorpos e as lesões histológicas do fígado e da bursa de Fabricius.

TABELA 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais fornecidas aos frangos

| Ingrediente                          | Cereal     |            |
|--------------------------------------|------------|------------|
|                                      | Milho      | Sorgo      |
| Milho                                | 58,30      | -          |
| Sorgo                                | -          | 55,51      |
| Farelo de soja                       | 35,25      | 35,35      |
| Óleo vegetal                         | 2,24       | 4,85       |
| Fosfato bicálcico                    | 1,81       | 1,85       |
| Calcário calcítico                   | 0,90       | 0,86       |
| Sal comum                            | 0,44       | 0,46       |
| Bicarbonato de sódio                 | 0,03       | 0,03       |
| DL-Metionina 99%                     | 0,26       | 0,30       |
| L-lisina HCl                         | 0,17       | 0,19       |
| Suplemento mineral ** e vitamínico * | 0,50       | 0,50       |
| GME ou Inerte (casca de arroz moída) | 0,10       | 0,10       |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>100</b> | <b>100</b> |
| Energia metabolizável (kcal/kg)      | 3000       | 3000       |
| Proteína (%)                         | 21,20      | 21,20      |
| Lisina digestível (%)                | 1,19       | 1,19       |
| Metionina + Cistina digestíveis (%)  | 0,94       | 0,84       |
| Treonina digestível (%)              | 0,71       | 0,71       |
| Triptofano digestível (%)            | 0,24       | 0,25       |
| Cálcio (%)                           | 0,90       | 0,90       |
| Fósforo disponível (%)               | 0,45       | 0,45       |
| Sódio (%)                            | 0,21       | 0,21       |
| Número de Mongin (mEq/kg)            | 250        | 250        |

\* Suplemento vitamínico e mineral para frangos de corte, níveis de garantia por quilograma de produto: 3.125.000 UI Vitamina A, 550.000 UI Vitamina D3, 3.750 mg Vitamina E, 625 mg Vitamina K3, 250 mg Vitamina B1, 1.125 mg Vitamina B2, 250 mg Vitamina B6, 3.750mg Vitamina B12, 9.500 mg Niacina, 3.750 mg Pantotenato de cálcio, 125 mg Ácido fólico, 350.000 mg DL-metionina, 150.000 mg Cloreto de colina 50%, 12.500 mg Promotor de crescimento, 15.000 mg coccidiostático, 50 mg Selênio, 2.500 mg Antioxidante, 1.000 g Veículo q.s.p.

\*\*Suplemento mineral – Manganês 150.000mg, Zinco 100.00mg, Ferro 100.000mg, Cobre 16.000mg, Iodo 1.500mg.

No momento da colheita dos órgãos, uma ave por repetição, foi pesada individualmente, sacrificada pelo deslocamento cervical, posicionada em decúbito dorsal, quando foi realizada a sua abertura para exposição das vísceras a serem coletadas, que posteriormente foram pesadas.

A incisão para coletas do papo e esôfago foi realizada no esôfago anterior logo acima do papo e no esôfago posterior logo acima do proventrículo. O proventrículo e moela foram extraídos com incisões feitas em suas respectivas aberturas. O fragmento do intestino foi extraído da porção que se inicia na saída do estômago muscular até a junção íleo-ceco-cólica. O fígado e órgãos linfóides foram extraídos inteiros, com cuidado para que não ocorresse destruição de tecido. Seus pesos relativos foram calculados em relação ao peso individual de cada ave.

Na ocasião da pesagem dos órgãos, fragmentos de fígado e da bursa de Fabricius foram colhidos, aos sete e aos 21 dias de idade das aves, fixados em solução de formalina a 10%, tamponada em pH 7,2, por um período de 24 horas. Após a fixação os órgãos foram lavados em água corrente e água destilada, desidratados em graus variados de etanol de 70 a 95%, com intervalo de 30 minutos para a troca de cada solução. Seguiram-se duas trocas de álcool absoluto, com intervalo de uma hora cada, colocados em um banho de parafina a 58°C e incluídos em parafina com secções costadas na espessura de 5µm. As secções foram fixadas em lâminas histológicas, coradas pela técnica de Hematoxilina e Eosina (LUNA, 1968) e examinadas por microscopia óptica. As lâminas foram confeccionadas no Departamento de Zootecnia da Universidade Católica de Goiás, para posterior avaliação histopatológica feita no Núcleo de Estudo em Sanidade Avícola da Universidade Federal de Viçosa.

Foram avaliados os cortes histológicos de bursa de Fabrícus e de fígado de aves de três repetições de cada tratamento, aos 21 dias de idade. Para a avaliação histológica estabeleceu-se os seguintes critérios: bursa compicnose nuclear, indefinição cortico-medular recebeu o escore (+) leve, mais proliferação de epitélio e rarefação celular o escore (++) moderado, picnose nuclear intensa, degeneração de células foliculares e fibroplasia o escore (+++) severo e esclerose folicular e necrose contro-folicular o escore (++++) muito severo. Fígado com aumento de ductos biliares recebeu o escore leve (+); vacuolização de células hepáticas e fragmentação de cordões hepáticos (++) moderado; também infiltração heterofilica (+++) severo; colangite, colangiohepatite e oclusão de ductos biliares (++++) muito severo.

Para pesquisar anticorpos inibidores da hemaglutinação (IH) específicos contra o vírus da doença de Newcastle (VDN) o soro sanguíneo foi obtido de 5 mL de sangue, colhidos pela secção da jugular ou punções cardíaca ou braquial sem anticoagulante aos sete e aos 21 dias de vida, de uma ave por repetição para obtenção dos soros, sendo avaliadas cinco amostras de soros para cada tratamento. O soro sanguíneo foi acondicionado em frascos *ependorfs* devidamente congelados até o momento das análises de Inibição por Hemaglutinação (IH) para anticorpos contra o vírus de Newcastle (VDN), essas análises foram realizadas num laboratório comercial (Merial). Consideram-se como títulos IH positivos vacinais os soros de aves na diluição de 1:2 até 1:128 (ALLAN et al., 1980) e o laboratório considera que os frangos estão protegidos quando apresentam presença de anticorpos a partir da diluição de 1:8.

A média geométrica de títulos (GMT) das amostras analisadas foi calculada conforme THRUSFIELD (2004), que recomenda realizar a média aritmética dos títulos codificados e em seguida o cálculo do antilog<sub>2</sub> dessa média codificada, o GMT, portanto, constitui esse segundo resultado

A análise estatística foi realizada com o procedimento GLM do SAS<sup>®</sup> e para biometria de órgãos foi adotado o teste de Tukey (5% de probabilidade) para comparação das médias. Os dados obtidos, das avaliações histológicas da bursa de Fabricius e do fígado, bem como, do teste de HI foram submetidos à análise estatística descritiva e também para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey (5% de probabilidade).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Análise Histológica da Bursa de Fabricius e do Fígado**

Na análise geral da avaliação histológica dos órgãos, foram constatadas lesões sugestivas de contaminação por micotoxinas. Na bursa de Fabricius esses achados se caracterizaram por: proliferação de epitélio, esclerose folicular, picnose nuclear, indefinição da cortical-medular, fibroplasia, rarefação celular centro-folicular, necrose centro-folicular, degeneração de células foliculares e formações císticas intra-epiteliais. No fígado, ocorreram

lesões caracterizadas por aumento e proliferação de células de ductos biliares, infiltração de heterófilos, colangite, vacuolização de células hepáticas, fragmentação de cordões hepáticos e oclusão de ductos biliares.

### 3.2 Exame Histológico da Bursa de Fabricius aos 21 dias de idade

Na avaliação realizada das bursas colhidas aos 21 dias de idade, verificou-se que as aves submetidas ao tratamento (milho mofado e 0% GME) apresentaram proliferação do epitélio em duas lâminas de três avaliadas (2/3); indefinição entre as camadas cortical-medular (2/3); intensa (+++) picnose nuclear (3/3). Em relação aquelas que foram submetidas ao tratamento (sorgo mofado e 0% de GME) a bursa de Fabrícius apresentou-se com proliferação de epitélio em duas de três lâminas avaliadas (2/3); picnose nuclear (3/3) em caráter intenso (+++).

Na Figura 1 podem ser observadas alterações histológicas causadas pelo consumo de grãos mofados na bursa de Fabricius.

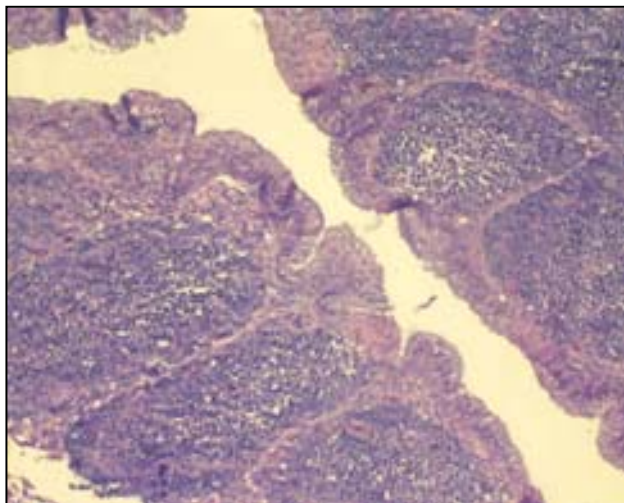


FIGURA 1 – Fotomicrografia de Bursa de Fabricius de frangos que receberam Milho Mofado e 0% de GME na ração mostrando esclerose folicular (seta cheia) e proliferação do epitélio de revestimento (seta vazada) (aumento 100X – H&E)

Para os demais tratamentos contendo grãos não-mofados (milho não mofado e 0% de GME; milho não mofado e 0,1% de GME; sorgo não

mofado e 0% de GME; sorgo não mofado com 0,1% de GME e contendo grãos mofados (sorgo e milho) com 0,1% de GME (T4 e T8) na avaliação constatou-se que não ocorreu lesão. No caso das aves alimentadas com milho e sorgo mofados e adicionados de GME, a ausência de lesões indicou que a inclusão do GME diminuiu o efeito dos grãos mofados na histologia da Bursa de Fabricius colhidas ao final do experimento (com 21 dias de idade), demonstrando efeito do adsorvente em neutralizar os danos causados pelas micotoxinas nos órgãos avaliados. Também GOWDA et al. (2008), ao avaliarem o uso de adsorventes e antioxidantes na ração de frangos e também obtiveram diminuição dos efeitos patogênicos causados pelas micotoxinas sobre os órgãos avaliados. Verifica-se que uso do aditivo neutralizou a ação dos metabólitos tóxicos que provavelmente foram sintetizados pelos fungos contaminantes dos grãos mofados sobre os órgãos avaliados.

Na Figura 2 podem ser observada a bursa de Fabricius com aspecto histológico normal de frango que não recebeu rações com grãos mofados.

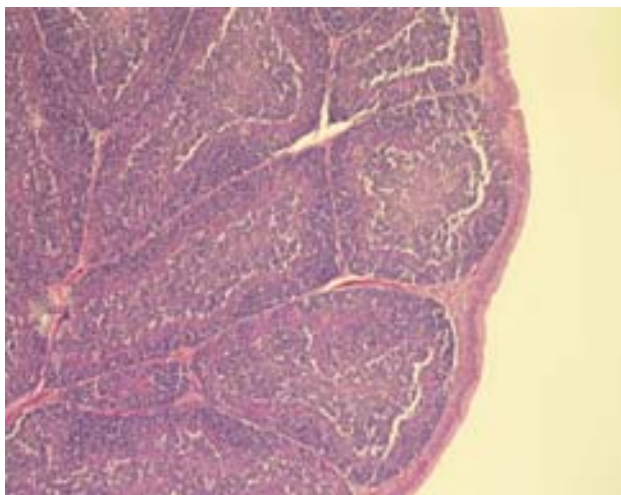


FIGURA 2 –Fotomicrografia de Bursa de Fabricius de frango que recebeu Milho não mofado e 0% de GME na ração mostrando o órgão com aspecto histológico considerado normal, folículos linfóides bem celularizados, com definição clara das regiões cortical e medular com raras células com cromatina condensada (apoptose). As pregas epiteliais (epitélio simples colunar com algumas células caliciformes) apresentam distendidas e há pouco estroma entre os folículos linfóides ( aumento 100X – H&E)

### 3.3 Exame Histológico do fígado aos 21 dias de idade

O fígado dos frangos alimentados com ração com milho mofado sem inclusão de GME (0%) apresentou-se com leve (+) e moderado (++) aumento das células dos ductos biliares duas de três lâminas avaliadas (2/3); infiltrado heterofílico em caráter moderado (++) (1/3) e colangite intensa (+++) (1/3).

O órgão daqueles que se alimentaram com sorgo mofado e 0% de GME apresentou leve (+) e moderada (++) proliferação das células dos ductos biliares (2/3); moderado (++) infiltrado heterofílico (1/3) e intensa (+++) colangite (1/3).

Segundo TEDESCO et al. (2004), frangos submetidos a rações contaminadas com micotoxinas apresentam lesões hepáticas que se caracterizam por infiltrações inflamatórias e áreas de necrose, em semelhança ao que foi encontrado nesse estudo.

Constatou-se que na avaliação histopatológica desses órgãos o efeito da contaminação das rações com grãos mofados pelas micotoxinas, pois BIANCHI et al. (2005), avaliando a administração oral de ração contaminada, relataram a presença de lesões semelhantes nos órgãos de frangos recebendo rações contaminadas.

As aves dos demais tratamentos não apresentaram lesões como verificado na fotomicrografia do fígado com aspecto histológico considerado normal de frango que recebeu ração com grão não mofado (Figura 3).

Nas aves alimentadas com milho e sorgo mofados com 0,1% de GME, a ausência de lesões indicou que a presença do adsorvente diminuiu o efeito dos grãos mofados no tecido hepático de fragmentos colhidos as 21 dias de idade concordando com os achados de GOWDA et al. (2008) que avaliaram o uso de adsorventes para micotoxinas na alimentação de frangos e observaram que o aditivo amenizou os efeitos deletérios no organismo das aves decorrentes da presença das toxinas na ração.

Nos Quadros 1 e 2 está sumarizado o painel geral das lesões encontradas na bursa de Fabrício e no fígado dos frangos avaliados.

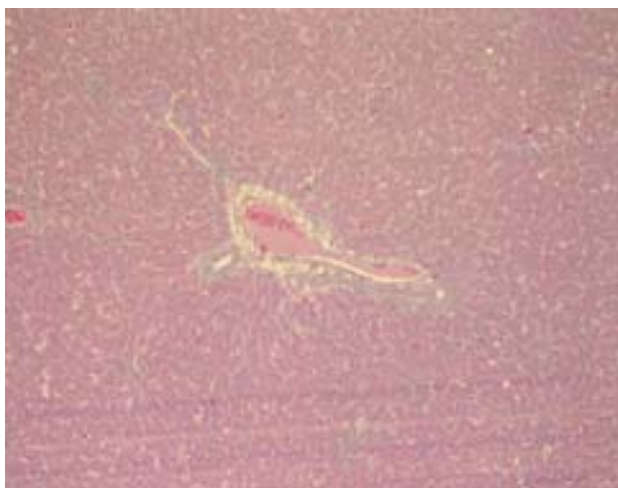


FIGURA 3- Fotomicrografia do fígado de frango que recebeu milho não mofado e 0% de GME na ração mostrando órgão com aspecto histológico considerado normal com massa mais ou menos homogênea de cordões hepáticos composta de parênquima com vasos intralobulares, ductos biliares e vaso interlobulares dispersos por toda a massa (aumento 100X – H&E)

QUADRO 1. Avaliação histopatológica da Bursa de Fabrício de frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GME

| TRATAMENTOS |                  |      |              |      |                  |      |              |      |
|-------------|------------------|------|--------------|------|------------------|------|--------------|------|
| GRÃO        | Milho não mofado |      | Milho mofado |      | Sorgo não mofado |      | Sorgo mofado |      |
| GME         | 0%               | 0,1% | 0%           | 0,1% | 0%               | 0,1% | 0%           | 0,1% |
| LESÕES      |                  |      |              |      |                  |      |              |      |
| P. E.**     | -                | -    | 2/3          | -    | -                | -    | 2/3          | -    |
| E. F.**     | -                | -    | -            | -    | -                | -    | -            | -    |
| P. N.**     | -                | -    | 3/3<br>+++   | -    | -                | -    | 2/3<br>+++   | -    |
| I. C.M**    | -                | -    | 2/3          | -    | -                | -    | -            | -    |
| F.**        | -                | -    | -            | -    | -                | -    | -            | -    |
| R. C. CF**  | -                | -    | -            | -    | -                | -    | -            | -    |
| N. C. F**   | -                | -    | -            | -    | -                | -    | -            | -    |
| D. C. F.**  | -                | -    | -            | -    | -                | -    | -            | -    |
| F. C**      | -                | -    | -            | -    | -                | -    | -            | -    |

\* Tratamentos: MNM- Milho não mofado; MN- Milho mofado; SNM- Sorgo não mofado; SM- Sorgo mofado.\*\*Lesões: PE-proliferação do epitélio; EF-esclerose folicular; PN-picnose nuclear; ICM- indefinição da camada cortico-medular; F- fibroplasia; RCCF-rarefação celular centrofolicular; DCF- degeneração de células foliculares; F.C - formações císticas intra-epiteliais.

QUADRO 2 -Avaliação histopatológica do fígado de frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GME

| TRATAMENTOS   |                  |      |                    |      |                  |      |                    |      |
|---------------|------------------|------|--------------------|------|------------------|------|--------------------|------|
| GRÃO          | Milho não mofado |      | Milho mofado       |      | Sorgo não mofado |      | Sorgo mofado       |      |
| GME           | 0%               | 0,1% | 0%                 | 0,1% | 0%               | 0,1% | 0%                 | 0,1% |
| LESÕES        |                  |      |                    |      |                  |      |                    |      |
| PCDB(H)<br>** | -                | -    | 2/3<br>(+)<br>(++) | -    | -                | -    | 2/3<br>(+)<br>(++) | -    |
| DG**          | -                | -    | -                  | -    | -                | -    | -                  | -    |
| IH**          | -                | -    | 1/3<br>(++)        | -    | -                | -    | 1/3<br>(++)        | -    |
| Col**         | -                | -    | 1/3                | -    | -                | -    | 1/3<br>(+++)       | -    |
| VCH**         | -                | -    | -                  | -    | -                | -    | -                  | -    |
| FCH**         | -                | -    | -                  | -    | -                | -    | -                  | -    |
| ODB**         | -                | -    | -                  | -    | -                | -    | -                  | -    |

\* Tratamentos - MNM- Milho não mofado; MN- Milho mofado; SNM- Sorgo não mofado; SM- Sorgo mofado. \*\*Lesões: PCDB(H)- proliferação células ductos biliares; DG – degeneração gordurosa; IH-infiltração de heterófilos; COL- colangite; VCH-vacuolização de células hepáticas; FCH- fragmentação de cordões hepáticos; ODB-oclusão de ductos biliares

### 3.4. Biometria de órgãos dos sistemas digestório e linfóide

Na Tabela 2 observam-se as dimensões de órgãos digestórios dos frangos de corte, aos quatro e sete dias de idade, submetidos a rações contendo milho não-mofado, milho mofado, sorgo não-mofado e sorgo mofado adicionados ou não de glicomanano esterificado (0 e 0,1% GME).

Na Tabela 3 verificam-se as dimensões dos órgãos linfóides dos frangos de corte, aos quatro e sete dias de idade, submetidos à alimentação descrita anteriormente.

Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados os dados de órgãos dos sistemas digestório e linfóide de frangos de corte aos 14 e 21 dias de idade submetidos aos mesmos tratamentos anteriores.

Analisando os dados expressos anteriormente, pode-se inferir que o tipo e a qualidade dos grãos utilizados afetaram o desenvolvimento do intestino, expressos pelo seu comprimento e peso relativo aos quatro e sete dias de idade (Tabela 2). Grãos mofados experimentalmente afetaram o comprimento do intestino aos quatro dias de idade, provável reflexo de pior desempenho e eficiência alimentar, o que provavelmente se deve ao fato de o microrganismo consumir nutrientes, especialmente gordura, interferindo no padrão energético da ração. Entretanto, BIANCHI et al. (2005) ao administrarem rações com grãos de baixa qualidade e contaminadas com micotoxinas não observaram diferenças entre os pesos relativos dos órgãos.

Ainda na Tabela 2, observa-se que o tipo do grão também influenciou o tamanho do fígado aos quatro dias de idade e do estômago (proventrículo e moela) aos sete dias de idade. Frangos que receberam rações, a base de milho, apresentaram pesos relativos do fígado e do proventrículo e moela superiores aos que receberam sorgo na sua alimentação.

Os demais órgãos do sistema digestório (Tabela 2) e linfóides (Tabela 3) não foram afetados pelos tratamentos. Este achado discorda de GOWDA et al. (2008) que observaram redução do peso relativo do fígado com o uso de adsorventes para micotoxinas em rações de frangos contaminadas. Resultados semelhantes aos de SWAMY et al. (2004) que avaliaram o efeito do GME no crescimento e parâmetros imunológicos de frangos de corte e não encontraram diferenças significativas dos pesos relativos dos órgãos avaliados.

Na Tabela 4, constatou-se que o tipo do grão afetou o comprimento do intestino. Frangos alimentados com ração a base de milho, apresentaram desenvolvimento intestinal inferior àqueles submetidos à ração a base de sorgo aos 14 dias de idade.

A qualidade do grão influenciou o peso relativo do estômago aos 14 dias, do papo e esôfago e do intestino aos 21 dias de idade e o consumo de grãos mofados diminuiu o desenvolvimento desses órgãos. Porém, STRINGHINI et al. (2000) não observaram diferenças significativas nos pesos desses órgãos ao avaliarem a biometria de órgãos de frangos submetidos a alimentação com rações contendo diferentes qualidades de grãos.

Os demais órgãos do sistema digestório não foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 4). Entretanto, OTT et al. (2004) demonstraram

atenuação do efeito do milho mofado e da aflatoxina no desenvolvimento de órgãos do sistema digestório de frangos que receberam glicomanano derivado da parede de levedura na ração.

Na Tabela 5, verifica-se que o tipo do grão influenciou o desenvolvimento da bursa. Frangos que receberam sorgo apresentaram peso relativo superior aos que receberam milho na sua alimentação.

Os demais órgãos linfóides não foram influenciados pelos tratamentos. Entretanto, SWAMY et al. (2004), ao avaliar o peso relativo da bursa de Fabricius em relação a inclusão do GME em rações de baixa qualidade e contaminadas não encontraram diferença significativa entre os tratamentos. Os efeitos da qualidade e contaminação de grãos e rações nos pesos relativos de órgãos dos sistemas digestório e linfóide de frangos compreendem resultados contraditórios na literatura. Essa alta variação dos dados podem provavelmente sugerir que o peso dos órgãos, sozinho, não se constitui em bom indicador de avaliação do efeito de grãos de diferentes tipos e qualidades na ração desses animais.

### **3.5 Avaliação da Imunidade Humoral (pesquisa de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle)**

A distribuição de títulos de anticorpos maternos para vírus da doença de Newcastle, a percentagem de aves consideradas protegidas (diluição maior que 1:8), e a média geométrica média de títulos (GMT) dos soros obtidos de aves com sete dias de idade, no dia da vacinação são apresentados no Quadro 3.

No Quadro 4, está apresentada a distribuição de títulos de anticorpos vacinais contra Newcastle, a percentagem de aves consideradas protegidas (diluição maior que 1:8), e GMT de soros obtidos dos frangos com 21 dias de idade submetidos aos diferentes tratamentos.

Na Tabela 6 são apresentadas as médias geométricas de títulos de Acs de soros obtidos de frangos aos sete dias (imunidade materna) e aos 21 dias de idade (imunidade vacinal) submetidos aos diferentes tratamentos.

TABELA 6 – Médias geométricas de títulos (GMT) de anticorpos (Ac) contra o vírus da doença de Newcastle, presentes em 40 soros de frangos com sete e 21 dias de idade recebendo rações contendo grãos de diferentes qualidades (mofado e não mofado) e adicionados ou não de GME (0 e 0,1%)

| Grão             | GMT    |         |
|------------------|--------|---------|
|                  | 7 dias | 21 dias |
| Milho            | 5,6    | 17,1    |
| Sorgo            | 4,6    | 19,1    |
| p                | 0,3592 | 0,9073  |
| <b>Qualidade</b> |        |         |
| Mofado           | 5,1    | 12,12   |
| Não Mofado       | 5,8    | 22,57   |
| P                | 0,1924 | 0,3542  |
| <b>GME</b>       |        |         |
| 0%               | 5,2    | 14,87   |
| 0,1%             | 5,7    | 19,82   |
| P                | 0,8802 | 0,7043  |
| CV (%)           | 15,81  | 80,35   |

Analisando os dados da Tabela 6 constata-se que o tipo e a qualidade do grão não influenciaram a imunidade humoral das aves, diferente do obtido por LI et al. (2000) que verificaram redução dos títulos de anticorpos quando frangos foram alimentados com ração contaminada com micotoxinas.

A adição do GME não influenciou o nível e a produção de anticorpos entre os tratamentos, o que sugere que o aditivo neutralizou o efeito dos grãos mofados presentes nas rações. Essa constatação pode ser feita, pois os valores do GMT para grãos mofados foi quase 50% inferior ao não-mofado (46,3%), mas como o coeficiente de variação foi muito alto, a análise estatística não revelou diferença.

Resultados semelhantes aos de CHOWDHURY et al. (2005a) que estudaram o efeito do GME na imunidade e parâmetros hematológicos de perus e encontraram que a suplementação da dieta contaminada com o adsorvente preveniu a diminuição de imunoglobulinas. De acordo esses autores, aves que ingeriram grãos mofados e contaminados apresentam resposta imune deprimida. Segundo TESSARI et al. (2005), 50 ppb de

aflatoxinas são suficientes para reduzir a resposta imunológica humoral à vacina contra a doença de Newcastle.

Esta redução facilita a ação dos microrganismos patogênicos e automaticamente interfere nos resultados de desempenho. Conforme os resultados encontrados no Quadro 4, frangos alimentados com sorgo não mofado incluindo o GME apresentaram maior percentagem de aves consideradas protegidas, resultados estes que se assemelham aos achados de LI et al. (2000). Nesse caso, a adição de GME conferiu maior número de aves protegidas. Esses dados foram semelhantes aos obtidos por CHOWDHURY et al. (2005b) para parâmetros hematológicos e imunidade de aves recebendo rações contaminadas e adicionadas de GME. Os resultados de resposta imune foram melhores comparadas aos tratamentos que não receberam o adsorvente na ração. Porém, para GMT, comparada pelo teste Tukey (Tabela 6), não indicou diferença entre os tratamentos. Isso se justifica, provavelmente, pelo período em que foram colhidos os soros, aos 21 dias de idade, ou seja, 14 dias após a vacinação, considerado negativo para produção de anticorpos. Sugere-se que testes sorológicos sejam realizados entre 21 e 28 dias após a vacinação.

#### **4. CONCLUSÃO**

A utilização de grãos mofados diminuiu o desenvolvimento dos órgãos do sistema digestório e não afetou os órgãos do sistema linfóide, assim como a resposta vacinal, porém alterou a estrutura histológica do fígado e da bursa de Fabricius. A inclusão do glicomanano esterificado, na concentração avaliada, reduziu o efeito dos danos histológicos provocados pela ingestão de grãos mofados.

#### **REFERÊNCIAS**

- ALLAN, W. H.; LANCASTER, J. E. TOTH, B. Newcastle diseases vaccines their production and use. Roma:FAO, 1980. 163p.
- ANDREATTI FILHO, R. L. Enfermidades micóticas. In: **Doenças das aves**. Campinas-SP, FACTA, p. 369-378, 2000.

BIAGI, J. D.; CARNEIRO, M. C.; BERTOL, R. Armazenamento de cereais. In: II SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Uberlândia-MG, 2002. **Anais...** Campinas- SP: FACTA, 2002. p. 117-133.

BIANCHI, M. D.; OLIVEIRA, C. A. F.; ALBUQUERQUE, R.; GERRA, J. L.; CORREA, B.. Effects of prolonged oral administration of aflatoxin B1 and fumonisin B1 in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 84, p. 1835-1840, 2005.

CHOWDHURY, S. R.; SMITH, T. K.; BOERMANS, H.J.; WOODWURD, B. Effects of feed-borne *Fusarium* Mycotoxins On Hematology and Immunology of Turkeys. **Poultry Science**, v. 84, p. 1698-1706, 2005a.

CHOWDHURY, S. R.; SMITH, T. K.; BOERMANS, H.J.; WOODWURD, B. Effects of feed-borne *Fusarium* Mycotoxins On Hematology and Immunology of Laying Hens. **Poultry Science**, v. 84, p. 1841-1850, 2005b.

CHUTE, H. L.; RICHARD, J. L. Fungal Infectious. **Diseases of Poultry**. 10 ed. Iowa, USA: Iowa State University Press, p. 510-527, 1997.

DEVEGOWDA, G.; ARAVIND, B. I. R.; RANJUNDR, K.; MORTON, M. G.; BABURANTHA, A. SUDARSHAN, C. A biological approach to counteract aflotoxicosis in broiler Chechens and ducklings by the use of *Saccharomyces cereviseae*. Cultures added to feed. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 10, 1994, Lexington. **Proceedings...** Loughbourough: Nottingham University Press, 1994. p.

GOWDA, N. D. S.; LEDOUX, D. R.; ROTTINGHAUS, G. E.; BERMUDEZ, A. J. CHEN, Y.C. Efficacy of tumeric (*Curcuma longa*), containing a know level of curcumin, and a hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the adverse effects of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 87, p. 1125-1130, 2008.

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

LI, Y. C. L.; LEDOUX, D. R. BERMUDEZ, A. J.; FRITSCH, K. L.; ROTTINGHAUST, G. E. Effects of moliniformin on performance and immune function of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 79, p. 26 -32, 2000.

LI, Y. C.; LEDOUX, D. R.; BERMUDEZ, A. J.; FRITSCH, K. L.; ROTTINGHAUS, G. E. Effects of Fumonisin B1 on Selected Immune Responses in Broiler Chicks. **Poultry Science**, v. 78:1275–1282, 1999.

LUNA, L. G. **Manual of histologic staining methods of the armed forces institute of pathology**. 3 ed. New York: McGraw-hill, 258p., 1968.

MURTHY, T. N. K. DEVEGOWDA, G. **Eficacia do glucomamano modificado na adsorção de aflatoxina B1 em frangos de corte**. Disponível em: [www. Allttech.com.br](http://www.Allttech.com.br) acesso em 26 de julho de 2005.

OKOTIE-EBOH, G. O.; KUBENA, L.F.; CHINNAH, A. D.; BAILEY, C. A. Effects of b-Carotene and canthaxanthin on aflatoxicosis in broilers. **Poultry Science**, v. 76, p. 1337-1341, 1997.

OTT, R. P.; VIEIRA, S. L.; SANTURIO, J. M. VIOLA, E. S.; ALMEIDA, J. G.; EICHNER, G.; QUADROS, V. R. Desempenho de frangos de corte consumindo dietas com diferentes níveis de contaminação fúngica e suplementados com

Mycosorb®. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Suplemento 6, p. 64, 2004.

PINTO, N. F. J. A. Patologia de sementes de milho. **Circular técnica – EMBRAPA – CNPMS**, n. 29, Sete Lagoas-MG, 1998, 44 p.

REDDY, N. B. DEVEGOWDA, G. Ability of modified glucomannan to adsorb T2 toxin in the gastrointestinal tract of broiler chickens. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 20, 2004, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Kentucky-USA, 2004, p. 88. .

ROSTAGNO, H. S. ALBINO L. F. T. DONZELE, J. L.; GOMES P. C.; OLIVEIRA, de R. F. LOPES, D. C.; FERREIRA A. S; BARRETO S. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. In: ROSTAGNO, H. S. (Ed) 2 ed., Viçosa: Imprensa Universitária, 2005. 186p.

SANTIN, E. Micotoxicoses. **Doenças das Aves**. Campinas-SP, Facta, 2000, p. 379 – 388.

SANTURIO, J. M. Antifúngicos e adsorventes de aflatoxinas em grãos: Quando usá-los? SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MICOTXINAS E MICOTOXICOSES EM AVES, Curitiba, 1995. **Anais...**Campinas-SP: FACTA, 1995 p. 97-108.

SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v. 2, n. 1, Campinas – SP, 2000. [on line] Acesso em 18 de setembro de 2005.

STRINGHINI, J. H.; LEANDRO, N. S. M.; ORSINE, G. F., CAFÉ, M.B., ANDRADE, M.A., BORGES, S.A. Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.1, p. 191-198, 2000.

SWAMY, H. V. L. N.; SMITH, T. K.; KARROW, N, A.; BOERMANS, H. J. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on growth and immunological parameters of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 83, p. 533-543, 2004.

TEDESCO, D.; STEIDLER, S.; GALLETTI, S.; TAMENI, M.; SONZOGNI, O.; RAVAROTTO, L. Efficacy of silymarin-phospholipid complex in reducing the toxicity of aflatoxin B1 in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 83, p. 1839-1843, 2004.

TESSARI, E. N. C.; OLIVEIRA C. A. F.; CARDOSO, A. L. S. P. Efeitos da aflatoxina B1 sobre a resposta imunológica humoral em frangos de corte vacinados contra a doença de Newcastle. **Revista brasileira de Ciência avícola**, Santos – SP, suplemento7, p.198, 2005.

THRUSFIELD, M. V. Testes de diagnóstico. **Epidemiologia Veterinária**. São Paulo: Roca, 2004 p. 323-345.

## **CAPITULO 4 – DESEMPENHO DE FRANGOS E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DE RAÇÕES CONTENDO GLICOMANANO ESTERIFICADO E NIVEIS CRESCENTES DE AFLATOXINA B1**

**RESUMO:** Avaliou-se o desempenho e a digestibilidade de rações contaminadas com aflatoxina B1 (AFB1) e adicionadas de glicomanano esterificado (GME) como adsorvente. Foram utilizados 480 pintos de corte Cobb 500 criados em baterias aquecidas até 21 dias. Foram avaliadas rações contendo 0; 0,5; 1,0 e 2,5 ppm AFB1 e 0 e 0,1% de GME. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado e esquema fatorial 4 x 2 (AFB1 x GME) e cinco repetições de 12 aves cada. As rações foram isonutritivas a base de milho e farelo de soja atendendo as exigências nutricionais propostas pelas tabelas brasileiras. Foram avaliados o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a digestibilidade de nutrientes em ensaio metabólico conduzido de 4 a 7 dias de idade. A análise estatística foi realizada pelo procedimento GLM do SAS<sup>®</sup>, o teste de Tukey (5%) usado para comparar as médias e a regressão polinomial para avaliar os níveis de AFB1. O peso médio das aves aos quatro dias de vida reduziu para 2,5 ppm AFB1, redução não constatada com o GME na dieta, o que não ocorreu com 0,5 e 1 ppm AFB1. Aos sete dias de vida, peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar pioraram e o adsorvente não reduziu o prejuízo nesse período. Até 14 e 21 dias de idade, os níveis de AFB1 afetaram o desempenho e a presença do GME não aliviou os efeitos da toxina. No ensaio de metabolismo, o consumo de nitrogênio foi afetado pelos níveis de AFB1 e quando o GME foi adicionado à ração houve melhora dos índices com 0,5 e 1,0 ppm, mas piorou com 2,5 ppm AFB1. O balanço, a digestibilidade e a retenção de extrato etéreo, na presença do GME com 0,5 ppm AFB1 houve resposta positiva para seu uso em rações. Para 1,0 e 2,5 ppm, não ocorreram efeitos de sua inclusão nas dietas. O GME como adsorvente de micotoxinas não reverteu danos de desempenho, mas reduziu os efeitos sobre a digestibilidade, especialmente de gorduras.

**Palavras chave:** aditivo, adsorvente, avicultura, micotoxinas, nutrição.

#### **CHAPTER 4. STERIFIED GLYCOMANANN IN POULTRY RATIONS CONTAINING INCREASING LEVELS OF AFLATOXIN B1. PERFORMANCE AND DIGESTIBILITY PARAMETERS**

**ABSTRACT:** Performance and digestibility of ration containing aflatoxin B1 (AFB1) and sterified glycomannan added to broiler diets were evaluated. 480 Cobb 500 broiler chicks in brooded batteries were raised until 21 days of age. AFB1 were added in rations containing mycotoxin absorbant based on sterified glycomannan (GME) at 0 and 0,1% diet concentration. The experiment was allotted in a completely randomized design in a factorial arrangement 4 x 2 (AFB1 x GME) and five replicates of 12 each. Rations were isonutritive based on corn and soybean meal to attend nutritional requirements proposed by Brazilian Tables. Weight gain, feed intake, feed-to-gain ratio and dry matter, ether extract and nitrogen digestibility and retention in a metabolic assay conducted from 4 to 7 days of age. Statistical analysis was performed by GLM procedure of SAS and Tukey test (5%) designed for mean comparison and polynomial regression used for AFB1 levels evaluation. Mean body weight at four days of age was reduced for 2.5 ppm AFB1, reduction not observed when GME was added to this diet, but this effect wasn't observed for 0.5 and 1.0 ppm AFB1. At seven days of age, mean body weight, weight gain, feed intake, feed conversion were reduced, but the absorbant didn't reduce the negative effects. At 14 and 21 days of age, increasing levels of AFB1 strongly affected performance but GME didn't alleviate the mycotoxin effects. In the metabolic assay, nitrogen intake was affected by AFB1 levels and when GME was added to the ration, the digestibility indexes were increased, except for 2.5 ppm AFB1. Ether extract balance, digestibility and retention, in the presence of GME for 0.5 ppm AFB1 resulted in positive response. But this not occurred for 1.0 and 2.5 ppm no effects occurred with its inclusion in diets. GME as mycotoxin absorbant didn't the performance hazards in performance but reduced the effects on digestibility indexes, especially for fats.

**Key words:** aditive, absorbant, poutry, mycotoxins, nutrition

## 1 INTRODUÇÃO

As micotoxinas são metabólitos tóxicos produzidos por fungos filamentosos que podem entrar na dieta humana e animal pela contaminação direta e indireta de grãos e cereais (BIANCHI et al., 2005), consideradas carcinogênicas, mutagênicas e teratogênicas (BINTIVIHOK et al., 2002).

De acordo com SANTIN (2000), de milhares de espécies de fungos descritas, somente 200 têm a capacidade de produzir toxinas, sendo que cada espécie pode produzir mais de uma, da mesma forma que uma micotoxina pode ser produzida por mais de um tipo de fungo. Considera-se também que a presença de fungos em cereais não assegura a presença da toxina e, a sua ausência, não garante a inexistência da micotoxina, uma vez que esta pode persistir após a eliminação do fungo toxigênico.

Dentre as micotoxinas detectadas em grãos e cereais destacam-se a aflatoxina, a ocratoxina, a zearalenona, as fumonisinas e os tricotecenos e, dentre os gêneros de fungos toxigênicos, o gênero *Aspergillus* constitui o maior produtor, sendo habitualmente encontrado em todos os ambientes de produção avícola (PINTO, 1998; ANDREATTI FILHO, 2000).

A descoberta das aflatoxinas (AF) ocorreu na década de 60 e, a partir daí, as subseqüentes presenças de micotoxinas em grãos causaram preocupações, no que se refere à alimentação e saúde animal e humana resultando em grande impacto econômico para os setores de produção (DESHENG et al., 2005).

A aflatoxina trata-se de uma classe de micotoxinas produzida pelas espécies de fungos *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus flavus*, principais contaminantes desses ingredientes alimentares comuns às rações de aves (GOWDA et al., 2008).

Esse grupo de micotoxinas compreende compostos estruturais semelhantes às cumarinas e tem sido reconhecida pela sua toxicidade e a sua ocorrência natural em grãos. Desse grupo, a Aflatoxina B1 (AFB1) constitui o principal composto biologicamente ativo causando queda no desempenho, diminuição da síntese de enzimas digestivas, lesões no fígado e imunossupressão em lotes de aves (KUBENA et al., 1999).

A presença de fungos produtores de micotoxinas e a contagem de bolores nas rações ou nos grãos podem ser reduzidas pela adição de antifúngicos que inibem a produção de colônias fúngicas (PENZ et al., 1993; SANTURIO, 2000) e os seus metabólitos tóxicos adsorvidos pela inclusão de aditivo na ração das aves que se ligam as micotoxinas, diminuindo a sua biodisponibilidade e conseqüente absorção pelo trato digestório das aves, detoxificando, portanto o alimento e diminuindo o risco para esses animais (BAILEY et al., 1998; KUBENA et al., 1998; TEDESCO et al., 2004; SWAMY et al., 2004; GIRISH & SMITH, 2008; GOWDA et al., 2008).

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito do uso do adsorvente glicomanano esterificado, derivado da parede de levedura em rações artificialmente contaminadas com AFB1 sobre o desempenho de frangos de corte e a digestibilidade de nutrientes na fase inicial de criação.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Escola de Veterinária, da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia.

Foram utilizados 480 pintos de corte Cobb 500, sexados e vacinados contra a doença de Marek no incubatório, e, posteriormente, aos sete dias de idade contra a doença de Newcastle. As aves foram criadas em baterias aquecidas até os 21 dias e uma ave de cada repetição permaneceu viva até 34 dias de vida para coleta de sangue.

No experimento, foram avaliadas rações experimentalmente contaminadas com aflatoxina B1 (AFB1), que foi gentilmente cedida pelo professor Janio Santurio da Universidade Federal de Santa Maria, em quatro níveis: zero, 0,5, 1,0 e 2,5 ppm e dois níveis de GME (0 e 0,1%). O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (níveis de aflatoxina x presença do adsorvente) com cinco repetições de 12 aves cada.

As rações foram isonutritivas a base de milho e farelo de soja (Tabela 1) atendendo as exigências nutricionais para a fase inicial de criação de acordo com as tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2005).

TABELA 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais fornecidas aos frangos

| Ingrediente                          | Cereal     |            |
|--------------------------------------|------------|------------|
|                                      | Milho      | Sorgo      |
| Milho                                | 58,30      | -          |
| Sorgo                                | -          | 55,51      |
| Farelo de soja                       | 35,25      | 35,35      |
| Óleo vegetal                         | 2,24       | 4,85       |
| Fosfato bicálcico                    | 1,81       | 1,85       |
| Calcário calcítico                   | 0,90       | 0,86       |
| Sal comum                            | 0,44       | 0,46       |
| Bicarbonato de sódio                 | 0,03       | 0,03       |
| DL-Metionina 99%                     | 0,26       | 0,30       |
| L-lisina HCl                         | 0,17       | 0,19       |
| Suplemento mineral ** e vitamínico * | 0,50       | 0,50       |
| GME ou Inerte (casca de arroz moída) | 0,10       | 0,10       |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>100</b> | <b>100</b> |
| Energia metabolizável (kcal/kg)      | 3000       | 3000       |
| Proteína (%)                         | 21,20      | 21,20      |
| Lisina digestível (%)                | 1,19       | 1,19       |
| Metionina + Cistina digestíveis (%)  | 0,94       | 0,84       |
| Treonina digestível (%)              | 0,71       | 0,71       |
| Triptofano digestível (%)            | 0,24       | 0,25       |
| Cálcio (%)                           | 0,90       | 0,90       |
| Fósforo disponível (%)               | 0,45       | 0,45       |
| Sódio (%)                            | 0,21       | 0,21       |
| Número de Mongin (mEq/kg)            | 250        | 250        |

\* Suplemento vitamínico e mineral para frangos de corte, níveis de garantia por quilograma de produto: 3.125.000 UI Vitamina A, 550.000 UI Vitamina D3, 3.750 mg Vitamina E, 625 mg Vitamina K3, 250 mg Vitamina B1, 1.125 mg Vitamina B2, 250 mg Vitamina B6, 3.750mg Vitamina B12, 9.500 mg Niacina, 3.750 mg Pantotenato de cálcio, 125 mg Ácido fólico, 350.000 mg DL-metionina, 150.000 mg Cloreto de colina 50%, 12.500 mg Promotor de crescimento, 15.000 mg coccidiostático, 50 mg Selênio, 2.500 mg Antioxidante, 1.000 g Veículo q.s.p.  
 \*\*Suplemento mineral – Manganês 150.000mg, Zinco 100.00mg, Ferro 100.000mg, Cobre 16.000mg, Iodo 1.500mg.

As variáveis avaliadas foram o ganho de peso, o consumo de ração, o índice de conversão alimentar e a digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo e da proteína na ração. As aves foram pesadas no primeiro, quarto, sétimo, 14<sup>o</sup> e 21<sup>o</sup> dias de vida, bem como as rações utilizadas e as sobras encontradas. Os pesos das aves foram anotados o que permitiu avaliar o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar.

Foi realizado um ensaio de digestibilidade pelo método da colheita total de excretas nos períodos entre quatro e sete dias de idade dos pintos quando foram colhidas as excretas das aves. Ao final do período, as excretas foram

pesadas, acondicionadas em sacos plásticos e congeladas até o momento das análises que foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás seguindo metodologia descrita por CAMPOS et al. (2004).

As variáveis analisadas foram: Consumo, Excreção, Digestibilidade (%), Balanço (g e %) e Retenção de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE). Os dados de digestibilidade foram calculados a partir da fórmula proposta por MATTERSON et al. (1965), o balanço foi determinado pela relação entre ingestão e excreção dos nutrientes e expresso em gramas ou relacionado ao valor da ingestão do nutriente e expresso em percentagem. A retenção foi determinada pela razão entre o balanço do nutriente e o ganho de peso no período avaliado (entre os quatro e sete dias de idade).

A análise estatística foi realizada com o procedimento GLM do SAS<sup>®</sup> e o teste de Tukey (5% de probabilidade) adotado para comparação das médias do glicomanano esterificado utilizado e a análise de regressão polinomial no caso dos níveis de aflatoxina B1 utilizados.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao analisar as variáveis de desempenho nos primeiros quatro dias de vida (Tabela 2), constatou-se que apenas o peso médio das aves foi afetado pelos tratamentos, com interação significativa entre os fatores níveis de aflatoxina B1 e a presença do GME nas dietas (Tabela 3). Para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período, não se detectou diferença entre os tratamentos testados.

Ao analisar a interação significativa para peso médio das aves entre os níveis de aflatoxina B1 e a presença do adsorvente glicomanano esterificado nas dietas (Tabela 3), verificou-se que ao se utilizar 2,5 ppm de aflatoxina B1 na ração houve depressão do peso da ave essa variável se diferenciou significativamente dos demais tratamentos, quando as aves foram alimentadas com rações não contaminadas ou contaminadas com 0,5 e 1,0 ppm de AFB1.

TABELA 2 – Desempenho de frangos de corte aos quatro dias de idade alimentados com rações com níveis crescentes de AFB1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME)

| Níveis de aflatoxina B1 (ppm) | Peso médio (g) | Ganho de Peso (g) | Consumo de ração (g) | Conversão alimentar |
|-------------------------------|----------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 0                             | 105,47         | 64,10             | 65,66                | 1,02                |
| 0,5                           | 104,92         | 64,00             | 61,15                | 0,95                |
| 1,0                           | 105,15         | 64,12             | 62,46                | 0,97                |
| 2,5                           | 103,26         | 61,80             | 59,05                | 0,95                |
| <b>GME</b>                    |                |                   |                      |                     |
| 0%                            | 105,00         | 63,76             | 63,30                | 0,99                |
| 0,1%                          | 104,39         | 63,26             | 60,87                | 0,96                |
| <b>Probabilidade</b>          |                |                   |                      |                     |
| Micotoxina                    | 0,508          | 0,468             | 0,088                | 0,170               |
| GME                           | 0,582          | 0,683             | 0,172                | 0,260               |
| Micotoxina x GME              | 0,044          | 0,083             | 0,656                | 0,084               |
| CV (%)                        | 3,30           | 5,95              | 8,50                 | 7,52                |

TABELA 3 – Desdobramento da interação de peso médio de frangos de corte aos quatro dias de idade alimentados com rações com níveis crescentes de AFB1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME)

| Níveis de aflatoxina B1 (ppm) | GME       |          |
|-------------------------------|-----------|----------|
|                               | 0%        | 0,1%     |
| 0                             | 65,78 aA  | 62,42 aA |
| 0,5                           | 63,58 aAB | 64,42 aA |
| 1,0                           | 66,15 aA  | 62,10 aA |
| 2,5                           | 59,52 aB  | 64,10 aA |

Medias seguidas de letras distintas minúsculas nas colunas diferem entre si.

Medias seguidas de letras distintas maiúsculas nas linhas diferem entre si.

Essa redução não foi constatada quando o glicomanano estava presente na dieta evidenciando a eficácia do aditivo em manter o peso médio dos frangos que receberam 2,5ppm de AFB1 igual aos que foram submetidos as dosagens inferiores e aos que não foram desafiados, dados que concordam com GIRISH & SMITH. (2008), que avaliando o glicomanano esterificado no desempenho de perus, verificaram que a inclusão do aditivo na ração contaminada previniu os efeitos das micotoxinas. O aditivo não interferiu no ganho de peso com rações isentas da micotoxina ou mesmo quando os níveis

de contaminação utilizados foram de 0,5 e 1 ppm, concordando com os achados de SWAMY et al., 2004 que estudando o efeito do GME em parâmetros de desempenho e imunológicos de frangos recebendo rações contaminadas com micotoxinas não encontraram efeito do aditivo sobre as variáveis de desempenho avaliadas.

Ao analisar as variáveis de desempenho nos primeiros sete dias de vida (Tabela 4), não se verificou interação significativa entre os fatores níveis de aflatoxina B1 e a presença do adsorvente glicomanano esterificado nas dietas. Porém, os efeitos individuais ocorreram para os níveis de aflatoxina B1 testados para peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período. Em todas as variáveis testadas ocorreu redução significativa dos valores de desempenho obtidos. O nível de 2,5 ppm de aflatoxina B1 piorou o desempenho das aves, como esperado, mas a ação do adsorvente não foi efetiva para reduzir o prejuízo nesse período.

TABELA 4 – Desempenho de frangos de corte de um aos sete dias de idade alimentados com rações com níveis crescentes de AFB1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME)

|                            | <b>Peso médio (g)<sup>1</sup></b> | <b>Ganho de Peso (g)<sup>2</sup></b> | <b>Consumo de ração (g)<sup>3</sup></b> | <b>Conversão alimentar<sup>4</sup></b> |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| <b>Aflatoxina B1 (PPM)</b> |                                   |                                      |   |  |
| 0                          | 179,28 a                          | 137,91 a                             | 166,70 a                                | 1,21 a                                 |
| 0,5                        | 177,35 a                          | 136,43 a                             | 159,40 ab                               | 1,16 ab                                |
| 1,0                        | 179,30 a                          | 138,26 a                             | 157,20 ab                               | 1,13 b                                 |
| 2,5                        | 167,02 b                          | 125,56 b                             | 150,00 b                                | 1,19 ab                                |
| <b>GME</b>                 |                                   |                                      |   |  |
| 0%                         | 177,92 a                          | 136,67 a                             | 158,75                                  | 1,16                                   |
| 0,1%                       | 173,55 b                          | 132,42 b                             | 157,90                                  | 1,19                                   |
| <b>Probabilidade</b>       |                                   |                                      |   |  |
| Micotoxina                 | 0,001                             | 0,001                                | 0,021                                   | 0,051                                  |
| GME                        | 0,042                             | 0,047                                | 0,793                                   | 0,110                                  |
| Micotoxina x GME           | 0,294                             | 0,277                                | 0,387                                   | 0,369                                  |
| CV (%)                     | 3,46                              | 4,53                                 | 6,32                                    | 4,68                                   |

1  $PM7 - Y = 178,38 + 4,28 X - 2,59 X^2 - R^2 = 0,35$

2  $GP7 - Y = 137,02 + 4,90 X - 2,80 X^2 - R^2 = 0,37$

3 CR7 – Regressão não-significativa

4  $CA7 - Y = 1,216 - 0,083X + 0,025 X^2 - R^2 = 0,19$

Medias seguidas de letras distintas diferem entre si.

Para a presença do glicomanano esterificado, o desempenho foi piorado para peso médio e ganho de peso, porém não afetou o consumo de ração e o índice de conversão alimentar no período estudado.

Ao analisar o período de um a 14 dias de idade (Tabela 5), constatou-se que todas as variáveis estudadas apresentaram efeito dos níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionados. É importante salientar que não houve interação significativa entre a micotoxina e o adsorvente de micotoxina estudados.

TABELA 5 – Desempenho de frangos de corte de um aos 14 dias de idade alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME)

|                            | Peso médio (g) <sup>1</sup> | Ganho de Peso (g) <sup>2</sup> | Consumo de ração (g) <sup>3</sup> | Conversão alimentar <sup>4</sup> |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Aflatoxina B1 (ppm)</b> |                             |                                |                                   |                                  |
| 0                          | 478,31 a                    | 436,94 a                       | 585 b                             | 1,34 c                           |
| 0,5                        | 469,05 a                    | 428,13 a                       | 600 b                             | 1,40 bc                          |
| 1,0                        | 461,84 a                    | 420,81 a                       | 617 b                             | 1,47 b                           |
| 2,5                        | 362,01 b                    | 320,56 b                       | 745 a                             | 2,33 a                           |
| <b>GME</b>                 |                             |                                |                                   |                                  |
| 0%                         | 446,30                      | 405,05                         | 0,630                             | 1,61                             |
| 0,1%                       | 439,31                      | 398,18                         | 0,643                             | 1,66                             |
| <b>Probabilidade</b>       |                             |                                |                                   |                                  |
| Micotoxina                 | < 0,0001                    | < 0,0001                       | < 0,0001                          | < 0,0001                         |
| GME                        | 0,181                       | 0,190                          | 0,207                             | 0,123                            |
| Micotoxina x GME           | 0,216                       | 0,536                          | 0,253                             | 0,526                            |
| CV (%)                     | 3,52                        | 3,89                           | 5,03                              | 5,93                             |

1 PM14 –  $Y = 473,58 + 32,32 X - 22,64 X^2 - R^2 = 0,82$

2 GP14 –  $Y = 432,22 + 32,93 X - 22,86 X^2 - R^2 = 0,83$

3 CR14 –  $Y = 590,45 - 35,05 X + 28,25 X^2 - R^2 = 0,68$

4 CA14 –  $Y = 1,379 - 0,289 X + 0,198 X^2 - R^2 = 0,81$

Medias seguidas de letras distintas diferem entre si.

Da mesma forma como ocorreu nos períodos anteriores estudados, a micotoxina afetou fortemente o desempenho da ave, com redução importante no desempenho quando foi adicionado o maior nível testado, 2,5 ppm. Observa-se que os resultados de desempenho quando se avaliou o nível de 2,5 ppm de AFB1, foram inferiores quando comparados aos demais níveis de AFB1 e nota-se esse efeito especialmente com o índice de conversão alimentar

em que se pode obter uma diferença superior a 100 gramas de consumo superior para cada quilograma de ganho de peso quando se comparam o nível de 2,5 ppm com a ração isenta da micotoxina.

A presença do glicomanano esterificado não foi efetiva para aliviar os efeitos da toxina, como pode ser constatado pelos dados obtidos e que não indicaram diferença significativa.

Ao analisar o período de um a 21 dias de idade (Tabela 6), também não ocorreu interação significativa entre a micotoxina e o adsorvente de micotoxina estudados. Verificou-se que as variáveis de desempenho estudadas foram afetadas pelos níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionados. Nesse período, a presença de 0,1% do adsorvente de micotoxina piorou o índice de conversão alimentar.

TABELA 6 – Desempenho de frangos de corte de um aos 21 dias de idade alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME)

| Tratamentos                | Peso médio (g) <sup>1</sup> | Ganho de Peso (g) <sup>2</sup> | Consumo de ração (g) <sup>3</sup> | Conversão alimentar <sup>4</sup> |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Aflatoxina B1 (ppm)</b> |                             |                                |                                   |                                  |
| 0                          | 933,53 a                    | 892,16 a                       | 1377 b                            | 1,544 b                          |
| 0,5                        | 924,58 a                    | 883,66 a                       | 1325 b                            | 1,503 b                          |
| 1,0                        | 892,86 a                    | 851,82 a                       | 1437 b                            | 1,694 b                          |
| 2,5                        | 657,03 b                    | 615,58 b                       | 1704 a                            | 2,783 a                          |
| <b>GME</b>                 |                             |                                |                                   |                                  |
| 0%                         | 861,06                      | 819,80                         | 1406                              | 1,796 b                          |
| 0,1%                       | 842,94                      | 801,81                         | 1515                              | 1,966 a                          |
| <b>Probabilidade</b>       |                             |                                |                                   |                                  |
| Micotoxina                 | < 0,0001                    | < 0,0001                       | 0,0023                            | < 0,0001                         |
| GME                        | 0,096                       | 0,099                          | 0,0792                            | 0,038                            |
| Micotoxina x GME           | 0,175                       | 0,176                          | 0,321                             | 0,518                            |
| CV (%)                     | 3,72                        | 3,93                           | 12,24                             | 12,27                            |

1 PM21 –  $Y = 924,46 + 84,03 X - 56,72 X^2 - R^2 = 0,88$

2 GP21 –  $Y = 883,10 + 84,64 X - 56,93 X^2 - R^2 = 0,88$

3 CR21 –  $Y = 1376,55 - 129,95 X + 79,75 X^2 - R^2 = 0,35$

4 CA21 –  $Y = 1,577 - 0,456 X + 0,282 X^2 - R^2 = 0,71$

Medias seguidas de letras distintas diferem entre si.

Ocorreu efeito quadrático para os níveis de micotoxina aplicados nas rações experimentais, como observado na Tabela 6. Essas reduções são resultantes do efeito da toxina que afeta o desempenho como observado por

SMITH et al. (1992) que estudaram os efeitos individuais da aflatoxina B1 e da sua associação com o ácido ciclopiazônico, micotoxina produzida por *Aspergillus flavus* e *Penicillium cyclopium*, e observaram efeitos de decréscimo no ganho de peso das aves aos 21 e 42 dias de idade.

Porém, STRINGHINI et al. (2000) não verificaram alterações no ganho de peso, no consumo de ração e no índice de conversão alimentar para frangos que receberam rações em que o milho estava infestado por fungos e com níveis de até 70 ppb de aflatoxinas totais (B1 e B2). Este desempenho inalterado para as aves que recebem milho infestado por fungo, é constatado por diferentes autores, inclusive com níveis mais baixos de aflatoxina. JONES et al. (1982) observaram que com níveis variando entre 1,2 e 9,8 ppm de aflatoxinas, houve alteração do desempenho. Mas, é importante salientar que as aves parecem ser bastante tolerantes a níveis baixos de aflatoxinas, e lesões intestinais podem sugerir comprometimento da capacidade de absorção, refletindo em piores valores de conversão alimentar (LAZZARI, 1993).

Esses prejuízos observados podem ser obtidos com níveis inferiores de contaminação. JONES et al. (1982), observaram que quando os níveis de aflatoxina no milho aumentaram de 1,2 para 8,8 ppb, abaixo dos níveis de 50 ppb reconhecidos como máximos pela legislação brasileira (SABINO, 1995), cresceu a percentagem de condenações de 1,39 para 1,73, e reduziram a taxa de sobrevivência de 95,98 para 92,78, e a remuneração do produtor, de 12,02 para 10,86 centavos de dólar por pinto alojado ( $P < 0,05$ ). Portanto, a utilização de produtos que minimizem esses prejuízos será um fator de redução do desperdício financeiro dos produtores, porém, no caso do produto testado, esse efeito não foi detectado.

Ao avaliar os dados obtidos no ensaio de metabolismo realizado no período de quatro a sete dias de idade (Tabela 7), constatou-se que os consumos de nitrogênio (N) e de extrato etéreo (EE) apresentaram efeito significativo dos níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionados. É importante salientar que não houve interação significativa entre a micotoxina e o adsorvente GME de micotoxina estudados.

O GME não influenciou as variáveis de consumo de N e excreção de EE analisadas e o desdobramento das interações (Tabela 8).

TABELA 7 – Consumo e excreção de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e extrato etéreo (EE) de quatro a sete dias de idade para frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas de glicomanano esterificado (GME)

| TRATAMENTOS                     | Consumo |         |         | Excreção |      |      |
|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|------|------|
|                                 | MS      | N       | EE      | MS       | N    | EE   |
| <b>Aflatoxina B1 ppm</b>        |         |         |         |          |      |      |
| 0                               | 900,08  | 30,32ab | 50,38ab | 246,04   | 9,46 | 9,80 |
| 0,5                             | 870,85  | 30,09ab | 37,80c  | 236,45   | 8,96 | 8,00 |
| 1,0                             | 863,80  | 30,97a  | 55,42a  | 241,94   | 9,26 | 9,20 |
| 2,5                             | 827,04  | 27,70b  | 48,59b  | 228,19   | 9,00 | 7,70 |
| <b>Glicomanano Esterificado</b> |         |         |         |          |      |      |
| 0%                              | 867,78  | 29,12   | 49,22   | 240,25   | 9,22 | 8,38 |
| 0,1%                            | 863,11  | 30,42   | 46,87   | 236,06   | 9,13 | 8,96 |
| <b>Probabilidade</b>            |         |         |         |          |      |      |
| Micotoxina                      | 0,09    | 0,05    | <0,0001 | 0,09     | 0,52 | 0,17 |
| GME                             | 0,80    | 0,11    | 0,10    | 0,39     | 0,74 | 0,43 |
| Micotoxina x GME                | 0,18    | 0,03    | <0,0001 | 0,32     | 0,26 | 0,26 |
| CV (%)                          | 6,67    | 8,17    | 8,89    | 6,28     | 9,08 | 21,8 |

Médias com letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

TABELA 8 - Desdobramento das interações para balanço de extrato etéreo (g e %) e retenção de extrato etéreo (mg/g)

| AFB1 | Consumo de N (g) |           | Consumo de EE (%) |          |
|------|------------------|-----------|-------------------|----------|
|      | GME              |           |                   |          |
|      | 0%               | 0,1%      | 0%                | 0,1%     |
| 0    | 30,90 Aa         | 29,75 bcB | 55,34 aB          | 45,42 bA |
| 0,5  | 28,35 bA         | 33,59 aA  | 28,35 bC          | 47,24 aA |
| 1,0  | 29,07 aA         | 31,13 aAB | 61,27 aA          | 49,57 bA |
| 2,5  | 28,17 aA         | 27,23 aC  | 51,92 aB          | 45,27 bA |

Médias com letras minúsculas distintas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Médias com letras maiúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Analisar variações nos padrões digestivos de aves recebendo rações contaminadas com micotoxinas tem sido pouco exploradas na literatura. No entanto, com a afirmação de LAZZARI (1993) de que as aves se mostram tolerantes a níveis baixos de aflatoxinas, compreender mecanismos que expliquem os efeitos digestivos de doses baixas e altas desses contaminantes em rações torna-se útil aos produtores e nutricionistas.

A interferência de uma micotoxina específica na absorção ou no metabolismo de um determinado nutriente e a interação micotoxina-nutriente não são claras. Há indícios de que problemas de deficiência aparente de cálcio e/ou vitamina D, verificados a campo, possam ser efeito de alguma toxina que tenha interferido na absorção de vitamina D (LEESON & SUMMERS, 1995).

A síndrome da má absorção tem causado problemas na indústria avícola sendo caracterizada pela má conversão alimentar e as aflatoxinas parecem exercer papel importante no processo. A redução do ganho de peso pode ser amenizada quando a dieta contiver mais proteína, o que significa que as exigências de proteína são aumentadas (MUSCHEN & FRANK, 1994).

Uma das conseqüências da aflatoxicose é o aumento da gordura no fígado e a excreção de gorduras pelas fezes (HAMILTON et al., 1974; OSBORNE et al., 1982; RICHARDSON, et al., 1978) e redução de lipídios e fosfolipídios no soro (HAMILTON & GARLICH., 1972). Sugere-se, com isso, que as aflatoxinas interferem na absorção das gorduras. No entanto, a quantidade de bile produzida nos casos de aflatoxicose não é reduzida. OSBORNE & HAMILTON (1981) afirmaram que a atividade da lipase em frangos que ingeriram aflatoxina foi reduzida. Sempre que as secreções de bile ou de lipase foram prejudicadas durante aflatoxicoses, houve modificação no conteúdo das gorduras no fígado. As gorduras sintetizadas pelo fígado e as absorvidas pela mucosa intestinal precisam ser transportadas através destes tecidos. Se este transporte não ocorrer, a quantidade de gordura no fígado pode aumentar e há uma redução na absorção das gorduras em nível intestinal. Além disto, há uma redução do nível plasmático das gorduras.

Na presença de toxinas como as aflatoxinas, pode ser benéfico um incremento do nível de proteína da dieta e, em particular, aminoácidos sulfurados. É possível que sulfatos possam proporcionar um efeito benéfico no sentido de economizar aminoácidos sulfurados que são catabolizados durante a aflatoxicose. O selênio, em níveis superiores a 0,4 ppm, pode ser benéfico para reduzir os efeitos adversos da aflatoxina. Incremento de niacina aumenta o metabolismo de aflatoxina B, e assim, reduz a toxicidade total (NEWBERNE et al., 1968; LEESON & SUMMERS, 1991).

Ao analisar o desdobramento das interações (Tabela 8), verificou-se que o consumo de nitrogênio foi afetado pelos níveis de aflatoxina B1 testados

quando o glicomanano esterificado foi adicionado à ração. Esses níveis foram significativamente incrementados com 0,5 e 1,0 ppm de aflatoxina B1, mas apresentaram os piores consumos quando 2,5 ppm foram incorporados.

Quando avaliaram rações contendo 0,8 e 1,2 mg/kg de dieta, KERMANSHAHI et al. (2007) verificaram que houve redução nos valores de energia metabolizável das rações, matéria orgânica, matéria seca, cálcio e fósforo da dieta. Porém, os autores não constataram alterações na digestibilidade de proteína e de gordura, discordando dos resultados observados neste experimento.

BARTOV (1983) demonstrou que quando a gordura bruta de grãos de milho é reduzida de 3,8% para 2,4%, a energia metabolizável destes grãos, para frangos de corte, é reduzida, significativamente, de 2862kcal/kg para 2810kcal/kg; mostraram ainda que para igualar os valores de energia metabolizável de grãos naturalmente fungados com a energia metabolizável de grãos sem desenvolvimento fúngico é necessária a inclusão de 2% de óleo de soja nas dietas.

No ensaio de metabolismo realizado no período de quatro a sete dias de idade (Tabela 9), constatou-se que o balanço de extrato etéreo, tanto o expresso em percentagem como o expresso em gramas, apresentaram interação significativa dos níveis crescentes de aflatoxina B1 e o adsorvente de micotoxina estudados.

Com relação ao uso da energia para frangos, VERMA et al. (2002) verificaram que a energia metabolizável das rações reduziu drasticamente com a utilização de 0,5, 1,0 e 2,0 ppm de aflatoxina B1. Os autores observaram que a eficiência da digestão da proteína foi reduzida em 50,97 % resultado do efeito claro da micotoxina sobre a capacidade digestiva da ave.

Para o uso do GME nenhuma alteração relativa às variáveis de balanço e retenção analisadas foi constatada.

Ao analisar o desdobramento das interações (Tabela 10), os níveis crescentes de aflatoxina não indicaram relação lógica, como por exemplo, as reduções na digestibilidade de proteína e de gordura observadas por KERMANSHAHI et al. (2007). Neste experimento, os resultados obtidos foram pouco claros e com isso torna-se difícil encontrar uma explicação lógica.

A redução do conteúdo de gordura com a presença de fungos e a ação de micotoxinas foi estudada por NELSON et al. (1982) que observaram que a presença da aflatoxina foi responsável por piores valores para digestibilidade de matéria seca e de aminoácidos. Constatou-se redução de 110 kcal no valor energético, principalmente pelo menor conteúdo de gordura, mas a digestão dos aminoácidos foi mantida semelhante à ração contendo apenas milho não-contaminado.

Na Tabela 10, o balanço de EE, a digestibilidade e retenção de extrato etéreo, quando da presença do GME na menor contaminação utilizada (0,5 ppm) apresentou resposta positiva para seu uso em rações. Mas, com a maior contaminação, os efeitos de sua inclusão não foram significativamente diferentes das dietas em que esse aditivo esteve ausente.

TABELA 10 Desdobramento das interações para balanço de extrato etéreo (g e %) e retenção de extrato etéreo (mg/g)

| AFB1 | Balanço de EE<br>(g) |          | Digestibilidade<br>de EE (%) |         | Retenção de EE<br>(MG/g) |          |
|------|----------------------|----------|------------------------------|---------|--------------------------|----------|
|      | GME                  |          |                              |         |                          |          |
|      | 0%                   | 0,1%     | 0%                           | 0,1%    | 0%                       | 0,1%     |
| 0    | 45,76 aA             | 35,40 bA | 82,64 A                      | 77,90 A | 61,62 aB                 | 56,70 aB |
| 0,5  | 20,80 bB             | 38,79 aA | 73,46 B                      | 81,96 A | 28,99 bC                 | 58,49 aB |
| 1,0  | 53,37 aA             | 39,07 bA | 86,21 A                      | 78,86 A | 77,88 aA                 | 53,19 bB |
| 2,5  | 43,40 aA             | 38,38 aA | 83,64 A                      | 84,73 A | 67,96 aAB                | 69,01 aA |

Letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferença significativa (Tukey, 5%)

Letras maiúsculas distintas nas colunas indicam diferença significativa (Tukey, 5%)

#### 4 CONCLUSÕES

O uso do glicomanano esterificado (GME), A 0,1%, como aditivo adsorvente de micotoxinas não foi capaz de reverter danos de desempenho, mas foi eficiente em reduzir os efeitos sobre a digestibilidade, especialmente de gorduras, que se reflete no conteúdo energético dos grãos e das rações.

## REFERÊNCIAS

- ANDREATTI FILHO, R. L. Enfermidades micóticas. In: **Doenças das aves**. Campinas-SP, FACTA, p. 369 - 378, 2000.
- BAILEY, R. H.; KUBENA, L. F.; HARVEY, R. B. BUCKLEY, S. A. ROTTINGHAUSM G. E.. Efficacy of various inorganic sorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, p. 1623-1630, 1998.
- BARTOV, I. Effects of propionic acid and of copper sulfate on the nutritional value of diets containing moldy corn for broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.62, p. 2195 – 2200, 1983.
- BIANCHI, M. D.; OLIVEIRA, C. A. F.; ALBUQUERQUE, R. GERRA, J. L.; CORREA, B.. Effects of prolonged oral administration of aflatoxin B1 and fumonisin B1 in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 1835-1840, 2005.
- BITINVIHOK, A.; THIENGNIN, S.; DOI, K. KUMAGAI, S. Residues of aflatoxin in the liver, muscle and eggs of domestic fowls. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v. 64, n. 11, p. 1037 – 1039, 2002.
- CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análises de alimentos**. 135 p., 2004.
- DESHENG, Q.; FAN, L.; YANHU, Y. NIYIA, Z.. Adsorption of aflatoxin B1 on montmorillonite. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 959-961, 2005.
- GIRISH, C. K.; SMITH, T. K. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on small intestinal morphology of tukeys. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 1075-1082, 2008.
- GOWDA, N. D. S.; LEDOUX, D. R.; ROTTINGHAUS, G. E. BERMUDEZ, A. J.; CHEN, Y. C.. Efficacy of tumeric (*Curcuma longa*), containing a know level of curcumin, and a hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the adverse effects of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 1125-1130, 2008.
- HAMILTON, P.B.; GARLICH, J.D.. failure of vitamin supplementation to alter the fatty liver syndrome caused by aflatoxin. **Poultry Science**, Champaign, v.51, p. 688-692, 1972.
- HAMILTON, P.B.; TUNG, H.T.; WYATT, R.D.; DONALSON, W.E. interaction of dietary aflatoxin with some vitamin deficiencies. **Poultry Science**, Champaign, v.53, p.871-877, 1974.
- JONES, F. T.; HAGLER, W. H. e HAMILTON, P. B. Association of low levels of aflatoxin in feed with productivity losses in commercial poultry operations. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 861-868, 1982.
- KERMANSHAHI; H., AKBARI; M. R., MALEKI, M.; BEHGAR, M. Effect of prolonged low level inclusion of aflatoxin B1 into diet on performance, nutrient digestibility, histopathology and blood enzymes of broiler chickens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, Paquistão, v. 6, n. 5, p. 686 – 692, 2007.

KUBENA, L. F.; HARVEY, R. B.; BAILEY, S. A. BUCKLEY, S. A.; ROTTINGHAUS, G. E. Effects of a hydrated sodium calcium aluminosilicate (T-bind) on mycotoxicosis in young broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, p. 1502-1509, 1998.

KUBENA, L. F.; HARVEY, R. B.; BUCKLEY, R. H. et al. Effects of long-term feeding of diets moniliformin, supplied by *Fusarium fugikuroi* culture material and fulmonizin supplied by *Fusarium moniliform* culture material, of laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 1499-1505, 1999.

LAZZARI, F. A. **Umidade, Fungos e Micotoxinas na Qualidade de Sementes, Grãos e Rações**, Curitiba-PR, edição do autor, 1993. 140p.

LEESSON, S.; DIAZ, G.J.; SUMMERS, J.D. **Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins**. Guelph, 1995. 352p.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p. (Research Report, 7).

MUSCHEN, H.; FRANK, K. Micotoxins in Oilseeds and Risks in Animal Production. In: **Molds, Mycotoxins and Feed Preservatives in the Feed Industry**. Parsippany, New Jersey, BASF Corporation, 1994. p.31-35.

NELSON, T. S., JOHNSON, Z. B., KIRBY, L. K., BEASLEY, J. N. Digestion of dry matter and amino acid and energy utilization by chicks fed molded corn containing mycotoxins **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 584-585, 1982.

NEWBERNE, P.M.; ROGERS, A.E.; WOGAN, G.N. Hepatorenal lesions in rats fed a low lipotrope diet and exposed to aflatoxin. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.94, p.331-343, 1968.

OSBORNE, D.J.; HAMILTON, P.B. Decreased Pancreatic Digestive Enzymes During Aflatoxicosis. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, p. 1818-1821, 1981.

OSBORNE, D.J.; HUFF, W.E.; HAMILTON, P.B.; BURMEISTER, H.R. 1982. Comparison of ochratoxin, aflatoxin, and T-2 toxin for their effects of selected parameters related to digestion and evidence for specific metabolism of carotenoids in chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.61, p. 1646 - 1652.

PENZ, A. M.; SILVA, A. G.; RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos-SP, 10993. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 111-119, 1993.

PINTO, N. F. J. A. Patologia de sementes de milho. **Circular técnica – EMBRAPA – CNPMS**, n. 29, Sete Lagoas-MG, 44 p., 1998.

RICHARDSON, K.E.; NELSON, L.A.; HAMILTON, P.B. Effect of dietary fat level on dose response relationships during aflatoxicosis in young chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.66, p.1470-1478, 1978.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO L. F. T. DONZELE, J. L.; GOMES P. C.; OLIVEIRA, de R. F. LOPES, D. C.; FERREIRA A. S; BARRETO S. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. In: ROSTAGNO, H. S. (Ed) 2 ed., Viçosa: Imprensa Universitária, 2005. 186p.

SABINO, M. Ocorrência e métodos analíticos para determinação de micotoxinas em grãos e rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MICOTOXINAS E MICOTOXICOSES EM AVES, Curitiba, 1995. Anais..., FACTA, Campinas-SP, 1995, p.35-47.

SANTIN, E. Micotoxicoses. **Doenças das Aves**. Campinas-SP, Facta, p. 379 - 388, 2000.

SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** [on line], Campinas, v. 2, n. 1, 2000. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2000000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2000000100001&script=sci_arttext) Acesso em 18 de setembro de 2005.

SANTÚRIO, J. M. Antifúngicos e adsorventes de aflatoxinas em grãos: Quando usá-los? In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MICOTOXINAS E MICOTOXICOSES EM AVES, Curitiba, 1995. **Anais...**, 1995, p. 97 – 108.

SMITH, E.E.; KUBENA, L.F.; BRAITHWAITE, C.E.; HARVEY, R.B.; PHILLIPS, T.D.; REINE, A.H. Toxicological Evaluation of Aflatoxin and Cyclopiazonic Acid in Broiler Chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.71, p.1136-1144, 1992.

STRINGHINI, J. H.; LEANDRO, N. S. M.; ORSINE, G. F., CAFÉ, M.B., ANDRADE, M.A., BORGES, S.A. Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.1, p. 191-198, 2000.

SWAMY, H. V. L. N.; SMITH, T. K.; KARROW, N, A. BOERMANS, H. J.. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on growth and immunological parameters of broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, p. 533-543, 2004.

TEDESCO, D.; STEIDLER, S.; GALLETI, S. TAMENI, M.; SONZOGNI, O.; RAVAROTTO, L. Efficacy of silymarin-phospholipid complex in reducing the toxicity of aflatoxin B1 in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, p. 1839-1843, 2004.

VERMA, J.; SWAIN, B.K.; JOHRI, T.S. Effect of various levels of aflatoxin and ochratoxin A and combinations thereof on protein and energy utilisation in broilers. **Journal of Science of Food and Agriculture**, London, v. 82, p. 1412–1417, 2002.

## **CAPÍTULO 5 – IMUNIDADE HUMORAL, BIOMETRIA DE ÓRGÃOS DOS SISTEMAS DIGESTÓRIO E LINFÓIDE E HISTOPATOLÓGICO DO FÍGADO E DA BURSA DE FABRÍCIUS DE FRANGOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO GLICOMANANO ESTERIFICADO E EXPERIMENTALMENTE CONTAMINADAS COM AFLATOXINA B1**

**RESUMO:** Avaliou-se a imunidade a biometria de órgãos digestórios e linfóides o histopatológico do fígado e da bursa de Fabricius de frangos alimentados com rações contaminadas com aflatoxina B1 (AFB1) e adicionadas de glicomanano esterificado (GME) como adsorvente. Foram utilizados 480 pintos de corte Cobb 500 criados em baterias aquecidas até 21 dias. Foram avaliadas rações com 0; 0,5; 1,0 e 2,5 ppm AFB1 com 0 e 0,1% de GME. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado e esquema fatorial 4 x 2 (AFB1 x GME) e cinco repetições de 12 aves cada. As rações foram isonutritivas a base de milho e farelo de soja atendendo as exigências nutricionais propostas pelas tabelas brasileiras. As variáveis avaliadas foram: biometria do do trato gastrointestinal e órgãos linfóides; titulação de anticorpos e lesões histológicas do fígado e da bursa. A análise estatística foi realizada pelo procedimento GLM do SAS<sup>®</sup>, o teste de Tukey (5%) usado para comparar as médias e a regressão polinomial para avaliar os níveis de AFB1. A quantidade de micotoxina na ração influenciou o desenvolvimento do estômago (proventrículo e moela) e do fígado. À medida que se aumentou a dosagem da micotoxina na ração o peso do fígado decresceu. Aves que se alimentaram de rações contendo 0,1% do aditivo apresentaram um desenvolvimento do proventrículo e moela superior àquelas que não receberam o GME na ração. O consumo de micotoxina influenciou as dimensões do fígado aos sete dias de idade e aves submetidas a 2,5 ppm AFB1 obtiveram peso relativo inferior às demais. Aos 21 dias, aves submetidas a rações com 2,5 ppm AFB1 apresentaram pesos relativos do estômago, fígado, intestino, baço e bursa de Fabricius superiores aos demais tratamentos. O efeito imunodepressor da AFB1 sobre a resposta vacinal ocorreu para frangos e os que receberam ração contaminada apresentaram menores títulos de anticorpos contra Newcastle, conferindo menor proteção.

**Palavras chave:** adsorvente, avicultura, resposta imune, micotoxina.

**CHAPTER 5. STERIFIED GLYCOMANANN IN POULTRY RATIONS CONTAINING INCREASING LEVELS OF AFLATOXIN B1. Serology, digestive and lymphoid organs biometry and histopathologic findings from liver and bursa of Fabricius**

**ABSTRACT:** Rations containing aflatoxin B1 (AFB1) and sterified glycomannan added to broiler diets were evaluated. 480 Cobb 500 broiler chicks in brooded batteries were raised until 21 days of age. AFB1 were added in rations containing mycotoxin absorbant based on sterified glycomannan (GME) at 0 and 0,1% diet concentration. The experiment was allotted in a completely randomized design in a factorial arrangement 4 x 2 (AFB1 x GME) and five replicates of 12 each. Rations were isonutritive based on corn and soybean meal to attend nutritional requirements proposed by Brazilian Tables. The variables measured were: biometry of gastrointestinal tract and lymphoid organs, antibodies titers and histologic lesions of liver and bursa. Statistical analysis was performed by GLM procedure of SAS<sup>®</sup>, Tukey test (5%) were adopted to mean comparison and polynomial regression to evaluate levels of AFB1. The amount of mycotoxin in ration influenced stomach (proventriculus + gizzard) and liver development. As the dosis of mycotoxin increased in ration the liver weight decreased. Birds fed rations containing 0,1% of the additive showed a proventriculus and gizzard development higher than the ones which didn't receive GME in ration. Mycotoxin intake influenced liver dimensions of liver at seven days of age and birds submitted to 2.5 ppm AFB1 obtained lower than the others. At 21 days of age, birds submitted to rations containing 2.5 ppm AFB1 showed relative weights of stomach (proventriculus + gizzard), liver, intestine, spleen and bursa de Fabricius higher than the other treatments. The immunosuppressive effect of AFB1 on vaccinal response occurred for broilers and the birds that received contaminated ration showed lower antibody titers against Newcastle diseases vírus, resulting in reduced protection.

**Key words:** absorbant, biometry, immunity, mycotoxins.

## 1 INTRODUÇÃO

Na busca pela qualidade, técnicos e profissionais envolvidos com a cadeia produtiva avícola vêm intensificando seus esforços para produzir alimento seguro ao consumidor, que se torna cada vez mais exigente, no que se refere à qualidade nutricional e microbiológica do alimento que consome (CORRÊA, 2007).

Considerando-se que durante o processamento da ração, não se consegue melhorar a qualidade dos ingredientes utilizados, é importante que as indústrias de produção de alimentos para animais recebam boas matérias-primas e dessa forma imprimam qualidade aos produtos de origem animal (BIAGI et al., 2002).

A avicultura, portanto, assumiu a responsabilidade de controlar a qualidade das matérias-primas utilizadas na produção de ração para as aves. Dentre os ingredientes controlados encontram-se os grãos que devem apresentar-se íntegros e com baixa umidade (HONNA, 2007), para garantir a oferta de alimento ao consumidor. Caso contrário, podem surgir ingredientes avariados como ardidos, brotados, chochos, quebrados, carunchados, com impurezas e contaminados por fungos e micotoxinas (BELLAYER, 2001).

As micotoxinas consistem de metabólitos tóxicos secundários produzidos por diversas linhagens de fungos filamentosos ambientais que se desenvolvem em alimentos (ITO et al., 2004) e podem ocasionar alterações morfológicas incluindo necrose hepática e imunossupressão (WILKINSON et al., 2003), interferem na síntese de proteínas, DNA e RNA, inibindo a mitose, prejudicam a integridade da membrana celular induzindo a apoptose (BENNETT & KLICH, 2003 citados por Yegani et al., 2006) e conseqüentemente resultam em distúrbios produtivos ou dependendo da concentração ingerida, do tempo de exposição ao tóxico, e do estado nutricional do hospedeiro, levam à lesões severas com a morte do mesmo (ITO et al., 2004).

Esses metabólitos determinam diminuição da resposta imune, distúrbios digestivos e reprodutivos, lesões patológicas em diversos órgãos (AROUCA et al., 2007), carcinogenicidade, mutagenicidade e teratogenicidade (BINTIVIHOK et al., 2002), portanto revelam-se pela produção de sinais

inespecíficos de mau desempenho do lote, falta de resistência à doenças e respostas indesejáveis à vacinação. Em termos fisiopatológicos, podem-se considerar as micotoxicoses como verdadeiras síndromes, tal a pluralidade dos órgãos afetados (ITO et al., 2004).

Das centenas de micotoxinas existentes e presentes nos cereais utilizados na alimentação animal, destacam-se as aflatoxinas, os tricotecenos, a fumonisina, a zearalenona e a ocratoxina. De todas que se conhece, nenhuma se compara em predominância e toxicidade com a aflatoxina (AF) (BUTOLO, 2002).

A ingestão de AF está associada à diminuição da atividade da lipase pancreática e dos sais biliares levando a hepatomegalia, particularmente pela hipertrofia do hepatócito (SWAMY et al., 2002) e esteatose hepática (MALLMANN et al., 2007), acompanhada de distrofia muscular e fragilidade capilar. Além disso, compromete a síntese protéica e impede a contínua proliferação e diferenciação de células linfóides, reduzindo o parênquima de órgãos como a bursa de Fabricius e o timo (BORDIN & DOHME, 1995; ITO et al., 2004) e a síntese de monocinas, interleucinas e imunoglobulinas (Ig) como IgG e IgA que auxiliam no desenvolvimento da imunidade (ITO et al., 2004). Torna-se necessário, portanto empregar medidas que minimizem o crescimento fúngico (SANTIN, 2000) e práticas que previnam a contaminação ou que detoxifiquem as micotoxinas das rações (SANTURIO, 2000).

O uso de aditivos adsorventes está sendo empregado mundialmente, em larga escala, no sentido de proteger os animais contra as ações e efeitos das micotoxinas (GUIMARÃES & GUEDES, 2007), classificados como coadjuvantes de elaboração e profiláticos (BUTOLO, 2002), nutricionalmente inertes (MALLMANN et al., 2007), os quais são supostamente capazes de se ligarem às toxinas no trato gastrintestinal dos animais resultando em diminuição da biodisponibilidade, impedindo portanto a absorção e, conseqüentemente carreando a micotoxina para fora do trato gastrintestinal da ave (AROUCA et al., 2007).

O presente estudo estabeleceu a avaliação do efeito do aditivo glicomanano esterificado (GME), considerado adsorvente para micotoxina, sobre o desenvolvimento de órgãos digestórios e linfóides, sobre a imunidade humoral e sobre as lesões histopatológicas do fígado e da bursa de Fabrícus

de frangos de corte na fase inicial de criação, quando as rações foram experimentalmente contaminadas com aflatoxina B1 (AFB1).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia.

Foram utilizados 480 pintos Cobb 500, sexados e vacinados contra Marek no incubatório, e, posteriormente, aos sete dias de idade, contra Newcastle. As aves foram criadas em baterias aquecidas até os 21 dias de idade.

As rações foram artificialmente contaminadas com AFB1, em quatro dosagens, (0; 0,5; 1,0; 2,5 ppm) adicionadas ou não de GME. O aditivo foi adicionado às rações em duas dosagens 0 e 0,1%.

As rações foram isonutritivas a base de milho e farelo de soja (Tabela 1) atendendo as exigências nutricionais para a fase inicial de criação de acordo com as tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2005).

Utilizou-se um delineamento em esquema fatorial 4 x 2 (dosagens de AFB1: 0; 0,5; 1,0 e 2,5 ppm x dosagem do adsorvente 0 e 0,1%) com cinco repetições de 12 aves para cada unidade experimental, totalizando oito tratamentos. As variáveis avaliadas foram: a biometria do papo e do esôfago, do proventrículo e moela, do intestino, do fígado, da bursa de Fabrícus, baço e timo; a titulação de anticorpos e a histopatologia do fígado e da bursa de Fabrícus.

Na ocasião da colheita dos órgãos uma ave por parcela foi pesada individualmente, sacrificada pelo deslocamento cervical, posicionada em decúbito dorsal, quando foi realizada a sua abertura para exposição das vísceras a serem coletadas, que posteriormente foram pesadas. A incisão para coletas do papo e esôfago foi realizada no esôfago anterior logo acima do papo e no esôfago posterior logo acima do proventrículo. O proventrículo e moela foram extraídos com a incisão feitas em suas respectivas aberturas. O fragmento do intestino foi extraído da porção que se inicia na saída da moela até a junção íleo-ceco-cólica. O fígado e órgãos linfóides foram extraídos

inteiros, com cuidado para que não ocorresse destruição de tecido. Seus pesos relativos foram calculados em relação ao peso individual de cada ave.

TABELA 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais fornecidas aos frangos

| Ingrediente                          | Cereal     |            |
|--------------------------------------|------------|------------|
|                                      | Milho      | Sorgo      |
| Milho                                | 58,30      | -          |
| Sorgo                                | -          | 55,51      |
| Farelo de soja                       | 35,25      | 35,35      |
| Óleo vegetal                         | 2,24       | 4,85       |
| Fosfato bicálcico                    | 1,81       | 1,85       |
| Calcário calcítico                   | 0,90       | 0,86       |
| Sal comum                            | 0,44       | 0,46       |
| Bicarbonato de sódio                 | 0,03       | 0,03       |
| DL-Metionina 99%                     | 0,26       | 0,30       |
| L-lisina HCl                         | 0,17       | 0,19       |
| Suplemento mineral ** e vitamínico * | 0,50       | 0,50       |
| GME ou Inerte (casca de arroz moída) | 0,10       | 0,10       |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>100</b> | <b>100</b> |
| Energia metabolizável (kcal/kg)      | 3000       | 3000       |
| Proteína (%)                         | 21,20      | 21,20      |
| Lisina digestível (%)                | 1,19       | 1,19       |
| Metionina + Cistina digestíveis (%)  | 0,94       | 0,84       |
| Treonina digestível (%)              | 0,71       | 0,71       |
| Triptofano digestível (%)            | 0,24       | 0,25       |
| Cálcio (%)                           | 0,90       | 0,90       |
| Fósforo disponível (%)               | 0,45       | 0,45       |
| Sódio (%)                            | 0,21       | 0,21       |
| Número de Mongin (mEq/kg)            | 250        | 250        |

\* Suplemento vitamínico e mineral para frangos de corte, níveis de garantia por quilograma de produto: 3.125.000 UI Vitamina A, 550.000 UI Vitamina D3, 3.750 mg Vitamina E, 625 mg Vitamina K3, 250 mg Vitamina B1, 1.125 mg Vitamina B2, 250 mg Vitamina B6, 3.750 mg Vitamina B12, 9.500 mg Niacina, 3.750 mg Pantotenato de cálcio, 125 mg Ácido fólico, 350.000 mg DL-metionina, 150.000 mg Cloreto de colina 50%, 12.500 mg Promotor de crescimento, 15.000 mg coccidiostático, 50 mg Selênio, 2.500 mg Antioxidante, 1.000 g Veículo q.s.p.

\*\*Suplemento mineral – Manganês 150.000mg, Zinco 100.00mg, Ferro 100.000mg, Cobre 16.000mg, Iodo 1.500mg.

Na ocasião da pesagem dos órgãos, fragmentos de fígado e da bursa de Fabricius, após removidos, foram colhidos, aos sete e aos 21 dias de idade das aves, fixadas em solução de formalina a 10% tamponada. Após a fixação os órgãos foram lavados em água corrente e água destilada, desidratados em graus variados de etanol de 70 a 95%, com intervalos de 30 minutos para cada troca de solução. Seguiram-se duas trocas de álcool

absoluto, com intervalo de uma hora cada, colocados em banho de parafina a 58°C e incluídos em parafina com secções cortadas na espessura de cinco micrômetros. As secções foram fixadas em lâminas histológicas, coradas pela técnica de hematoxilina e eosina (LUNA, 1968). As lâminas foram feitas no Departamento de Zootecnia da Universidade Católica de Goiás, para posterior exame por microscopia ótica para avaliação histológica realizada no Núcleo de Estudo em Sanidade Avícola do departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa.

Foram avaliadas lâminas, três lâminas de cada tratamento experimental, contendo fragmentos de bursa de Fabrícus e fígado de aves, aos sete e 21 dias de idade.

Para a avaliação histológica estabeleceu-se os seguintes critérios: bursa compicnose nuclear, indefinição cortico-medular recebeu o escore (+) leve, mais proliferação de epitélio e rarefação celular o escore (++) moderado, picnose nuclear intensa, degeneração de células foliculares e fibroplasia o escore (+++) severo e esclerose folicular e necrose contro-folicular o escore (+++++) muito severo. Fígado com aumento de ductos biliares recebeu o escore leve (+); vacuolização de células hepáticas e fragmentação de cordões hepáticos (++) moderado; também infiltração heterofílica (+++) severo; colangite, colangiohepatite e oclusão de ductos biliares (+++++) muito severo.

Para avaliar a presença de anticorpos e obtenção do soro sanguíneo, foram colhidos 5 mL de sangue pela secção da jugular ou punções cardíaca ou braquial sem anticoagulante aos sete, aos 21 e aos 34 dias de vida de uma ave por repetição, o soro sanguíneo foi acondicionado em frascos *ependorfs* devidamente congelados até o momento das análises de Inibição por Hemaglutinação (HI) para anticorpos contra o vírus de Newcastle (VDN), Esse teste foi realizado utilizando-se o método Beta descrito por ANDREATTI FILHO (2007) num laboratório comercial (Merial). Esse mesmo laboratório considera que as aves estão protegidas quando apresentam presença de anticorpos a partir da diluição de 1:8 maior diluição do soro capaz de inibir totalmente a hemaglutinação, que corresponde ao título 8.

As rações foram artificialmente contaminadas com AFB1, em quatro dosagens, (0; 0,5; 1,0; 2,5 ppm) adicionadas ou não de GME. O aditivo foi adicionado às rações em duas dosagens 0 e 0,1%. Para os tratamentos que

não se utilizou a AFB1 ou o GME, adicionou-se como inerte a casca de arroz moída.

Utilizou-se um delineamento em esquema fatorial 4 x 2 (dosagens de AFB1: 0; 0,5; 1,0 e 2,5 ppm x dosagem do adsorvente 0 e 0,1%) com cinco repetições de 12 aves para cada unidade experimental, totalizando oito tratamentos.

A análise estatística foi realizada com o procedimento GLM do SAS<sup>®</sup> e para biometria de órgãos foi adotado o teste de Tukey (5% de probabilidade) para comparação das médias. Para as análises de HI os dados foram expressos em percentagem e para os exames histopatológicos, foi realizada a análise descritiva.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Avaliação histológica**

Foram avaliados fragmentos de bursa de Fabrícus e fígado de aves de três repetições de cada tratamento, aos sete e 21 dias de idade dos frangos.

A avaliação histopatológica dos órgãos revelou as lesões que sugerem diagnóstico específico de danos causados por micotoxina. Na bursa de Fabrícus, observou-se proliferação de epitélio, esclerose folicular, picnose nuclear, indefinição da cortical-medular, fibroplasia, rarefação celular centro-folicular, necrose centro-folicular, degeneração de células foliculares e formações císticas intra-epiteliais. Já a avaliação do fígado revelou lesões que se caracterizaram por aumento e proliferação de células de ductos biliares, degeneração gordurosa, infiltração de heterófilos, colangite, vacuolização de células hepáticas, fragmentação de cordões hepáticos e oclusão de ductos biliares.

#### **3.2 Avaliação Histológica da bursa de Fabrícus aos sete dias**

A avaliação histopatológica da bursa coletada, aos sete dias de idade, demonstrou que aves submetidas às rações sem contaminação artificial

de AFB1 (0 ppm) sem inclusão de GME (0%) e com inclusão de 0,1% de GME não apresentaram lesão.

No grupo que recebeu 0,5 ppm de AFB1 sem inclusão (0%) do aditivo verificou-se na bursa de Fabricius: intensa (+++), moderada (++) ou leve proliferação do epitélio em três das três lâminas avaliadas (3/3); esclerose folicular leve (+) (2/3); indefinição das camadas cortical-medular (2/3); intensa (+++) necrose centro-folicular (2/3); picnose nuclear moderada (++) (2/3)., indicando lesões características da contaminação pela micotoxina, como descritas por BIANCHI et al. (2005), que avaliou os efeitos da administração oral prolongada da AFB1 e da Fumonisina B1 por frangos de corte e observaram lesões que se caracterizaram por áreas de infiltrado inflamatório, degeneração e necrose dos órgãos avaliados.

Na Figura 1, pode-se observar a fotomicrografia da bursa de Fabricius de frango contaminado com 0,5ppm de AFB1 sem inclusão de GME.

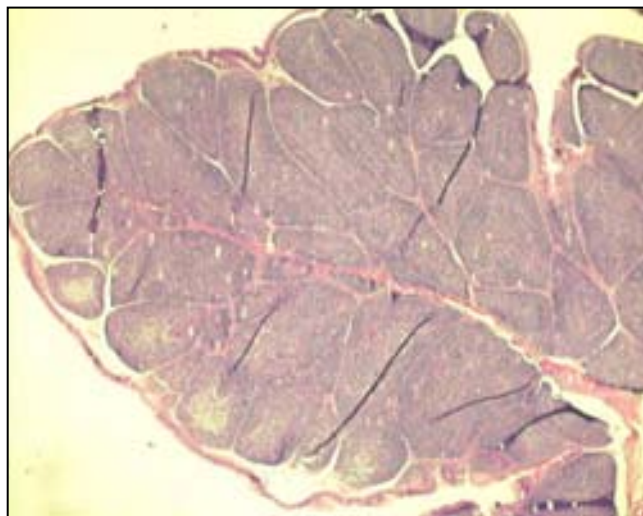


FIGURA 1 Fotomicrografia de Bursa de Fabricius mostrando necrose centro-folicular, picnose nuclear e rarefação celular (100 X – H&E).

Aves submetidas à mesma dosagem da micotoxina da ração (0,5 ppm de AFB1) e adição de 0,1% de GME não apresentaram qualquer tipo e grau de lesão indicando que o aditivo foi efetivo na prevenção de danos histológicos causados pela AFB1 nos órgãos avaliados. A redução da severidade das lesões microscópicas devido à suplementação com GME

demonstrou a ação neutralizadora do adsorvente utilizado, semelhantemente aos resultados também obtidos por GOWDA et al. (2008) que avaliou a eficácia de adsorvente sobre efeitos adversos da aflatoxina em frangos de corte e observou neutralização dos danos causados pelas micotoxinas nos órgãos avaliados com o uso do aditivo.

A avaliação dos órgãos do grupo que recebeu ração artificialmente contaminada com 1 ppm de AFB1 sem a inclusão (0%) de GME revelou bursa com leve e moderadas proliferação de epitélio (3/3); indefinição entre as camadas cortical-medular (2/3) e picnose nuclear moderadas (++) e severa (+++++) (3/3). Esses achados justificam a patogenicidade e tropismo da micotoxina. A AFB1 de acordo com BIANCHI et al. (2005) produz lesões características e sugestivas de depressão do parênquima da bursa, deprimindo indiretamente a resposta imune. Os autores avaliaram efeitos da AFB1 em frangos de corte que ingeriram rações contaminadas por essa micotoxina durante um longo período.

Na Figura 2, podem ser visualizadas lesões encontradas na bursa de ave que recebeu 1,0ppm de AFB1 e 0% de GME.

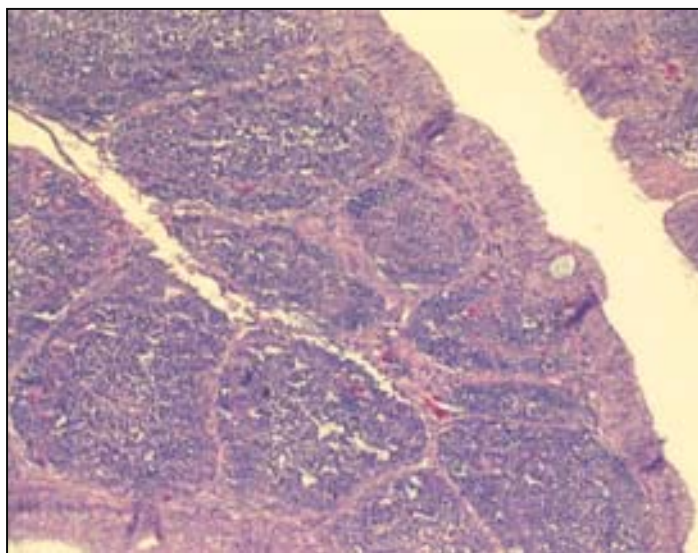


FIGURA 2–Fotomicrografia de Bursa de Fabricius de frangos com 7 dias de idade alimentados com ração contaminada com 1,0ppm de AFB1 e 0% GME mostrando presença de formações císticas no epitélio de revestimento proliferação do epitélio, indefinição da camada cortico-medular, esclerose folicular, congestão, picnose nuclear (apoptose), proliferação de tecido conjuntivo perifolicular ( 100 - H&E)

O grupo de animais submetidos à mesma dosagem de AFB1 na ração, porém recebendo 0,1% de GME não apresentou lesão indicando um efeito positivo do aditivo na prevenção de danos causados pela micotoxina como descritos por DESHENG et al.(2005) e GOWDA et al. (2008), que também encontraram resultados que afirmam que o adsorvente neutraliza os danos teciduais causados pelas micotoxinas nos órgãos avaliados.

Os frangos que receberam rações artificialmente contaminadas com 2,5 ppm e nenhuma adição (0%) de GME apresentaram bursa com intensas (+++) e leve proliferação de epitélio (3/3); indefinição entre as camadas cortical e medular (3/3); intensas (+++) e moderada (++) picnose nuclear (3/3) e esclerose folicular leve (2/3) A presença dessas lesões que definem áreas de degeneração e necrose indica a contaminação por micotoxinas como descrito por CHUTE & RICHARD (1997) e SANTIN (2000).

A adição do GME (0,1%) à mesma dosagem de micotoxina (2,5ppm) foi efetiva na prevenção desses processos patológicos nos referidos órgãos coletados aos sete dias das aves que receberam essa ração, indicando a detoxificação da ração com o uso do adsorvente (RENSBURG et al., 2006; TEJADA-CASTANEDA et al., 2008).

No Quadro 1, pode-se verificar o painel geral das lesões encontradas na bursa de Fabrícus dos frangos avaliados aos sete dias de idade.

### **3.3 Avaliação histológica do fígado aos sete dias**

A avaliação histopatológica aos sete dias de idade do fígado revelou que aves submetidas às rações sem contaminação artificial de AFB1 (0 ppm) sem inclusão de GME (0%) e com inclusão de 0,1% de GME não apresentaram qualquer tipo e grau de lesão.

No grupo submetido ao tratamento com 0,5ppm de AFB1 sem inclusão de GME (0%) o fígado apresentou vacuolização de células hepáticas 3 lâminas de 3 avaliadas (3/3) e fragmentação de cordões hepáticos (1/3), justificando o tropismo e patogenicidade da micotoxina que afeta o parênquima desse órgão produzindo áreas de degeneração semelhante ao que foi descrito por BIANCH et al., (2005). Esses achados enfatizam relatos da literatura que

afirmam que o fígado constitui um dos órgãos primários no metabolismo de aflatoxinas, sofrendo entre outras alterações apresentadas por áreas de degeneração vacuolar.

QUADRO 1. Avaliação histopatológica da Bursa de Fabrício de frangos de corte aos sete dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GME

| TRATAMENTOS |       |       |  |         |                         |         |                   |         |
|-------------|-------|-------|--|---------|-------------------------|---------|-------------------|---------|
| AFB1        | 0 ppm | 0 ppm | 0,5 ppm  | 0,5 ppm | 1,0 ppm                 | 1,0 ppm | 2,5 ppm           | 2,5 ppm |
| GME         | 0%    | 0,1%  | 0%   | 0,1%    | 0%                      | 0,1%    | 0%                | 0,1%    |
| LESÕES      |       |       |  |         |                         |         |                   |         |
| P. E.       | -     | -     | 3/3<br>Lâminas<br>avaliadas<br>(+) (++)<br>(+++) | -       | 3/3<br>(+) (++)<br>(++) | -       | 3/3<br>(+++) (+)  | -       |
| E. F.       | -     | -     | 2/3<br>(+)                                       | -       | -                       | -       | 2/3<br>(+)        | -       |
| P. N.       | -     | -     | 2/3<br>(++)                                      | -       | 3/3<br>(++)<br>(++++)   | -       | 3/3<br>(+++) (++) | -       |
| I. C.M      | -     | -     | 2/3  | -       | 2/3                     | -       | 3/3               | -       |
| F.          | -     | -     | -  | -       | -                       | -       | -                 | -       |
| R. C. CF    | -     | -     | -  | -       | -                       | -       | -                 | -       |
| N. C. F     | -     | -     | 2/3<br>(+++)                                     | -       | -                       | -       | -                 | -       |
| D. C. F.    | -     | -     | -  | -       | -                       | -       | -                 | -       |
| F. C        | -     | -     | -  | -       | -                       | -       | -                 | -       |

Tratamentos: 0AFB10%GME – 0 ppm de Aflatoxina B1 sem adição do adsorvente; 0ppmAFB11% GME- 1 ppm de Aflatoxina B1 com inclusão de 0,1% de GME; 0,5ppm ou 1,0ppm ou 2,5ppm de Aflatoxina B1 0% sem ou com 0,1% de GME. Lesões: PE-proliferação do epitélio; EF-esclerose folicular; PN-picnose nuclear; ICM- indefinição da camada cortico-medular; fibroplasia; RCCF-rarefação cel centrofolicular; NCF-necrose centro folicular; DCF-deg. de células foliculares; F.C - formações císticas intra epiteliais

Na Figura 3, pode ser observada a fotomicrografia do fígado de frango que recebeu 0,5 ppm de AFB1 e 0% de GME na ração.

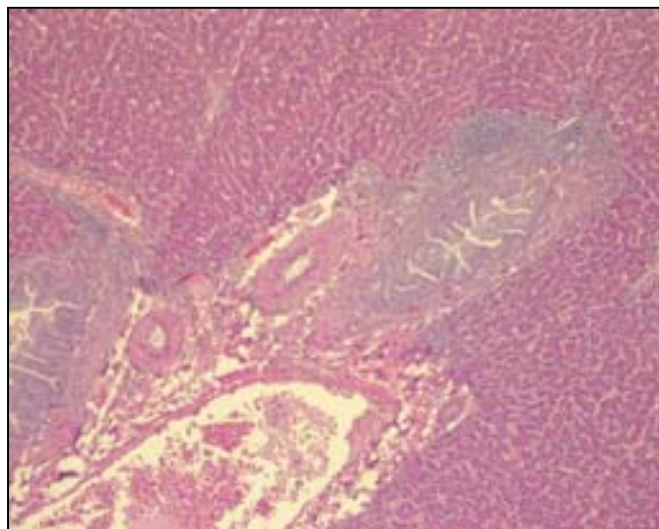


FIGURA 3 – Fotomicrografia de Fígado de frango com sete dias de idade que recebeu 0,5 ppm de AFB1 e 0% GME mostrando presença de infiltrado inflamatório na região do espaço porta, envolvendo os ductos biliares, proliferação de células biliares e oclusão de ductos biliares, proliferação de células inflamatórias e de tecido conjuntivo fibroso (aumento 10X10 – H&E)

Os frangos submetidos a 0,5 ppm de AFB1 e adição de 0,1% de GME não manifestaram lesão no fígado indicando que o aditivo foi efetivo na prevenção de danos histológicos causados pela AFB1 nos órgãos avaliados. GOWDA et al. (2008) e TEJADA-CASTANEDA et al. (2008) também observaram a detoxificação de rações contaminadas por AF ao utilizarem adsorventes e diminuíram o efeito da micotoxina no organismo das aves.

O fígado das aves que receberam ração do tratamento que incluiu 1,0 ppm de AFB1 e 0% do GME mostrou-se com vacuolização de hepatócitos em duas de três lâminas avaliadas (2/3). Lesões semelhante foram verificadas por BIANCH et al. (2005) em avaliação realizada em frangos submetidos à administração oral prolongada de AFB1 nas rações.

O grupo de animais submetidos à 1 ppm de AFB1 na ração, porém recebendo 0,1% de GME não apresentou lesão no fígado indicando efeito positivo do aditivo na prevenção de danos causados pela micotoxina.

O fígado das aves que se alimentaram com rações incluindo 2,5 ppm de AFB1 sem adsorvente 0% do GME apresentou-se com moderada (++) vacuolização de hepatócitos (1/3); aumento de células dos ductos biliares (1/3) e infiltrado heterofílico leve (1/3), lesões semelhantes foram descritas por BIANCH et al. (2005), que reportaram hiperplasia de ductos biliares com fibrose

e infiltrados mononucleares, acompanhados de fragmentação de cordões biliares no fígado de frangos com ingestão prolongada de AFB1.

A adição do GME (0,1%) à mesma dosagem de micotoxina foi efetiva na prevenção desses processos patológicos no referido órgão coletado aos sete dias das aves que receberam essa ração. RENSBURG et al. (2006) verificaram que inclusão de adsorvente na ração de frangos de corte diminuiu os efeitos adversos causados pela AF.

No Quadro 2, pode-se verificar o painel geral das lesões encontradas no fígado dos frangos avaliados aos sete dias de idade.

QUADRO 2. Avaliação histológica do fígado de frangos de corte aos sete dias de idade submetidos à alimentação contendo níveis crescentes de aflatoxina B1 adicionadas ou não de GME

| TRATAMENTOS |       |       |         |         |         |         |           |         |
|-------------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|
| AFB1        | 0 ppm | 0 ppm | 0,5 ppm | 0,5 ppm | 1,0 ppm | 1,0 ppm | 2,5 ppm   | 2,5 ppm |
| GME         | 0%    | 0,1%  | 0%      | 0,1%    | 0%      | 0,1%    | 0%        | 0,1%    |
| LESÕES      |       |       |         |         |         |         |           |         |
| PCDB(H)     | -     | -     | -       | -       | -       | -       | 1/3       | -       |
| DG          | -     | -     | -       | -       | -       | -       | -         | -       |
| IE          | -     | -     | -       | -       | -       | -       | 1/3<br>+  | -       |
| Col         | -     | -     | -       | -       | -       | -       | -         | -       |
| VCH         | -     | -     | 3/3     | -       | 2/3     | -       | 1/3<br>++ | -       |
| FCH         | -     | -     | 1/3     | -       | -       | -       | -         | -       |
| ODB         | -     | -     | -       | -       | -       | -       | -         | -       |

Tratamentos: 0AFB10%GME – 0 ppm de Aflatoxina B1 sem adição do adsorvente; 0ppmAFB11% GME- 1 ppm de Aflatoxina B1 com inclusão de 0,1% de GME; 0,5ppm ou 1,0ppm ou 2,5ppm de Aflatoxina B1 0% sem ou com 0,1% de GME. Lesões: PCDB(H)- PROLIFERAÇÃO CÉLULAS DUCTOS BILIARES; DG – DEGENERAÇÃO GORDUROSA; IE-INFILTRAÇÃO DE HETERÓFILOS; COL –COLANGITE; VCH- VACUOLIZAÇÃO DE CÉLULAS HEPÁTICAS; FCH- FRAGMENTAÇÃO DE CORDÕES HEPÁTICOS; ODB-OCCLUSÃO DE DUCTOS BILIARES

### 3.4 Avaliação histológica da bursa de Fabricius aos 21 dias

Os frangos alimentados com rações sem contaminação de AFB1, independentemente da inclusão de GME, não apresentaram lesões na bursa de Fabricius.

Para a amostra coletada aos 21 dias de vida, aves submetidas à contaminação artificial da ração com 0,5 ppm de AFB1 sem a inclusão do GME apresentaram: bursa de Fabrícus com leve (+) e moderada (++) proliferação de epitélio em três de três lâminas avaliadas (3/3); esclerose leve (+) e moderada (++) (2/3); indefinição das camadas cortical e medular (3/3); picnose nuclear moderada (++) (3/3) e necrose folicular moderada (++) (1/3).

Para o grupo que recebeu a mesma dosagem de contaminação da ração (0,5 ppm) com 0,1% de GME não houve lesão indicando que o aditivo adsorvente evitou os danos causados pela AFB1 sobre os órgãos avaliados.

Aves alimentadas com ração contaminada com 1,0 ppm de AFB1 sem inclusão de GME (0%) apresentaram bursa com leve (+) e intensa (+++) proliferação de epitélio (3/3); indefinição entre as camadas cortical – medular de caracteres leve (+) e intenso (+++) (3/3); leve (+) esclerose folicular (2/3); picnose nuclear moderadas (++) e intensa (+++) (3/3).

Animais que receberam ração com a mesma dosagem de AFB1 (1ppm) e inclusão de 0,1% de GME não demonstraram lesões em nenhum grau revelando a eficácia do aditivo em prevenir o efeito da AFB1 sobre a bursa de Fabrícus.

Na avaliação histológica do grupo que recebeu ração artificialmente contaminada com 2,5 ppm de AFB1 sem inclusão (0%) de GME observou-se, na bursa de Fabrícus, proliferação de epitélio de caracteres leves (+) e muito severo (+++++) (3/3); leves e intensa (+++) indefinição das camadas cortical e medular (3/3); picnose nuclear moderada (++) e intensas (+++) (3/3); degeneração de células foliculares (1/3) e intensas (+++) formações císticas intraepitelial (1/3).

Nas Figuras 4 e 5 podem ser observadas lesões de bursa detectadas em frangos, de 21 dias de idade, que receberam 2,5 ppm de AFB1 e 0% de GME na ração.

As lâminas histológicas provenientes de aves alimentadas com ração contaminada com 2,5 ppm de AFB1 e adicionada com 0,1% de GME (T8) não revelaram lesão indicando que o adsorvente exerceu efeito positivo na prevenção de danos causados à bursa de Fabrícus.

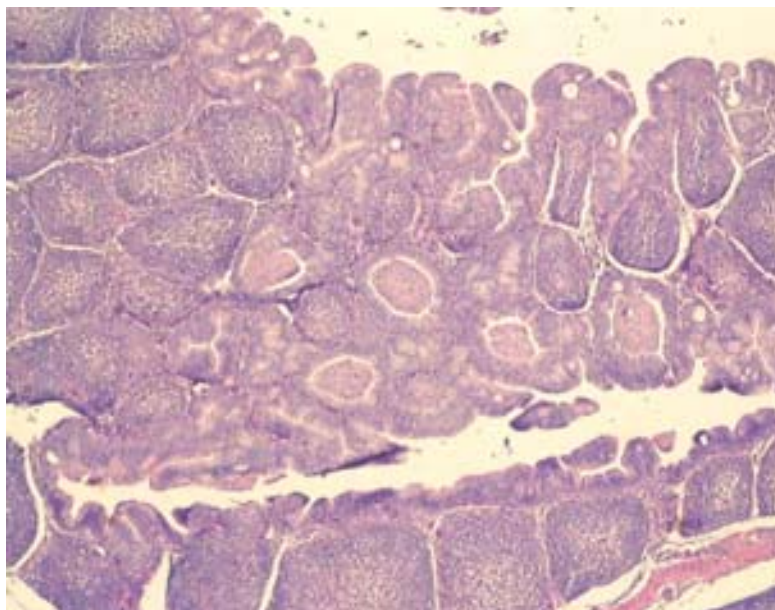


FIGURA 4 – Fotomicrografia de Bursa de frango com 21 dias de idade que recebeu 2,5ppm de AFB1 e 0% GME mostrando picnose nuclear (apoptose), indefinição entre cortical e medular, necrose centrofolicular, proliferação intensa de epitélio e formações císticas intra-epiteliais ( aumento 100 X – H&E).

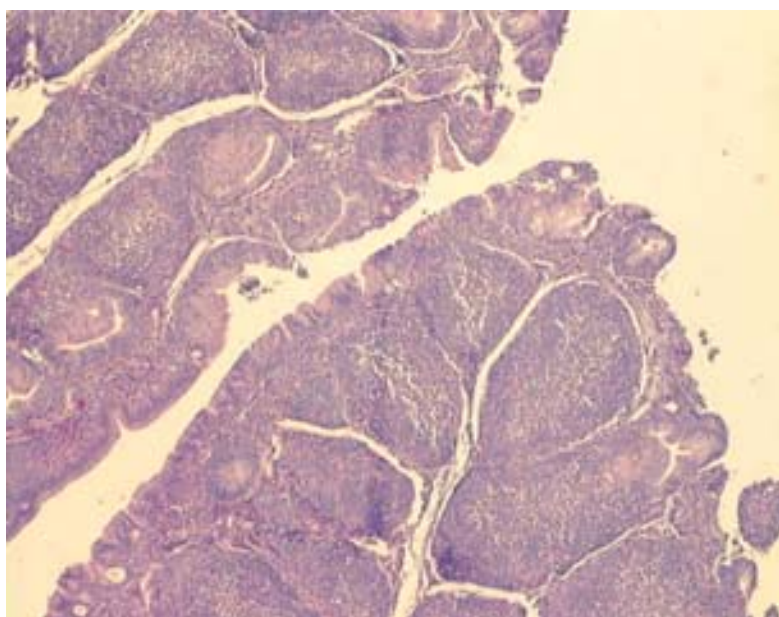


FIGURA 5 Fotomicrografia de Bursa de frango com 21 dias de idade que recebeu 2,5 ppm de AFB1 e 0% GME mostrando presença de formações císticas intra-epiteliais, rarefação e necrose centrofolicular e indefinição das camadas cortico-medulares (aumento 100 X – H&E).

Exames histológicos realizados aos 21 dias de idade indicaram o agravamento das lesões justificado pelo consumo crônico e prolongado da

Aflatoxina B1 que produz áreas de degeneração e necrose nos órgãos avaliados diminuindo sua função como também descritos por CHUTE & RICHARD (1997); SANTIN (2000) e BIANCHI et al. (2005).

O efeito do adsorvente em amenizar a presença e gravidade das lesões, e os efeitos adversos causados pelas micotoxinas no organismo das aves foram resultados também encontrados por RENSBURG et al. (2006); GOWDA et al.(2008); TEJADA-CASTANEDA et al.(2008).

No Quadro 3, pode-se verificar o painel geral das lesões encontradas na bursa de Fabrícus dos frangos avaliados aos 21 dias de idade.

QUADRO 3. Avaliação histológica da Bursa de Fabrícus de frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos à alimentação contendo grãos de diferentes qualidades adicionadas ou não de GME

| TRATAMENTOS |       |       |             |         |               |         |                |         |
|-------------|-------|-------|-------------|---------|---------------|---------|----------------|---------|
| AFB1        | 0 ppm | 0 ppm | 0,5 ppm     | 0,5 ppm | 1,0 ppm       | 1,0 ppm | 2,5 ppm        | 2,5 ppm |
| GME         | 0%    | 0,1%  | 0%          | 0,1%    | 0%            | 0,1%    | 0%             | 0,1%    |
| LESÕES      |       |       |             |         |               |         |                |         |
| P. E.       | -     | -     | 3/3<br>+ ++ | -       | 3/3<br>+ +++  | -       | 3/3<br>+ +++++ | -       |
| E. F.       | -     | -     | 2/3<br>+ ++ | -       | 2/3<br>+      | -       | -              | -       |
| P. N.       | -     | -     | 3/3<br>++   | -       | 3/3<br>++ +++ | -       | 3/3<br>++ +++  | -       |
| I. C.M      | -     | -     | 3/3         | -       | 3/3<br>+ +++  | -       | 3/3<br>++ +++  | -       |
| F.          | -     | -     | -           | -       | -             | -       | -              | -       |
| R. C. CF    | -     | -     | -           | -       | -             | -       | -              | -       |
| N. C. F     | -     | -     | 1/3<br>++   | -       | -             | -       | -              | -       |
| D. C. F.    | -     | -     | -           | -       | -             | -       | 1/3            | -       |
| F. C        | -     | -     | -           | -       | -             | -       | 1/3            | -       |

Tratamentos: 0AFB10%GME – 0 ppm de Aflatoxina B1 sem adição do adsorvente; 0ppmAFB11% GME- 1 ppm de Aflatoxina B1 com inclusão de 0,1% de GME; 0,5ppm ou 1,0ppm ou 2,5ppm de Aflatoxina B1 0% sem ou com 0,1% de GME. Lesões: PE-proliferação do epitélio; EF-esclerose folicular; PN-picnose nuclear; ICM- indefinição da camada cortico-medular; fibroplasia; RCCF-rarefação cel centrofolicular; NCF-necrose centro folicular; DCF-deg. de células foliculares; F.C - formações císticas intra epiteliais

### 3.5 Avaliação histológica do fígado aos 21 dias de idade

Os fígados coletados das aves submetidas aos tratamentos sem a contaminação por AFB1(0ppm AFB1) e sem (0%) e com (0,1%) a inclusão de GME não apresentaram lesões.

A avaliação do fígado oriundo do tratamento com 0,5ppm de AFB1 e 0% de GME revelou leve (+) vacuolização das células hepáticas (1/3) e colangite (1/3).

Para o grupo que recebeu a mesma dosagem de contaminação da ração (0,5%) com a inclusão (0,1%) de GME não se observou lesão no fígado indicando que o aditivo adsorvente evitou os danos causados pela AFB1 sobre os órgãos avaliados.

As aves submetidas ao tratamento com 1,0 ppm de AFB1 sem inclusão do GME apresentaram fígado com moderada (++) vacuolização dos hepatócitos “tipo gotas” (2/3); leve (+) e moderada (++) infiltração heterofílica (2/3) e colangite de caráter leve (+) (2/3).

Aqueles que receberam a mesma dosagem de AFB1 (0,1%) e inclusão de 0,1% de GME na ração não demonstraram lesões revelando, mais uma vez, a eficácia do GME em prevenir o efeito da AFB1 sobre o fígado.

O fígado das aves submetidas ao tratamento que incluiu 2,5ppm de AFB1 com 0% de GME demonstrou-se com leve (+) vacuolização dos hepatócitos “tipo gotas” (2/3); severo (++++), infiltrado heterofílico focal e disseminado (2/3); proliferação de células dos ductos biliares (1/3) e oclusão de ductos biliares (1/3). As lâminas de fígado de aves submetidas à alimentação com ração contaminada com 2,5 ppm de AFB1 e adicionada com 0,1% de GME não revelaram lesão indicando que o adsorvente exerceu efeito positivo na prevenção de danos causados a esse órgão.

A avaliação histológica do fígado caracterizou-se por lesões que indicam áreas de degeneração e necrose características dessa contaminação das rações as quais os frangos foram submetidos e o adsorvente demonstrou-se efetivo na diminuição da severidade das lesões microscópicas desse órgão. Resultados que foram também demonstrados e obtidos por BIANCHI, et al., (2005), RENSBURG et al. (2006); GOWDA et al. (2008) e TEJADA-CASTANEDA et al. (2008).

No Quadro 4, pode-se verificar as lesões encontradas no fígado dos frangos avaliados aos 21 dias de idade.

O peso relativo do proventrículo e moela do grupo que consumiu ração com 1,0 ppm de AFB1 foi inferior aos demais grupos submetidos aos outros tratamentos 0,5 ppm, dados que discordam de KUBENA et al. (1998) que observaram aumento do peso relativo desses órgãos quando frangos receberam ração contaminada com AF.

A presença do adsorvente GME influenciou o peso relativo do estômago, as aves que se alimentaram de rações contendo 0,1% do aditivo apresentaram um desenvolvimento do proventrículo e moela superior às que não receberam o GME na ração, justificando a ação do adsorvente em diminuir os efeitos deletérios das micotoxinas no organismo dos frangos como verificado por KUBENA et al. (1998) que utilizando adsorvente para micotoxinas na ração obtiveram resultados semelhantes.

Analisando a Tabela 3, expressam os dados de desenvolvimento de órgãos dos sistemas digestório e linfóide dos frangos aos sete dias de idade, alimentados com rações artificialmente contaminadas por quatro dosagens de AFB1 (0; 0,5; 1,0 e 2,5 ppm) adicionadas ou não de glicomanano esterificado (0,1 e 0%), verificou-se que o consumo de micotoxina influenciou as dimensões do fígado. Aves submetidas ao maior consumo de AFB1 na ração (2,5 ppm) obtiveram peso relativo inferior às que não consumiram ração artificialmente contaminada ou que consumiram 0,5 ppm; não diferenciando estatisticamente das que consumiram 1,0 ppm de AFB1. Resultados diferentes daqueles encontrados por GOWDA et al. (2008) que observaram peso relativo do fígado de frangos alimentados com micotoxinas superior aos demais tratamentos.

Na Tabela 4, pode-se observar o desenvolvimento de órgãos dos sistemas digestório e linfóide dos frangos aos 21 dias de idade, alimentados com rações artificialmente contaminadas por quatro dosagens de AFB1 (0; 0,5; 1,0 e 2,5 ppm) adicionadas ou não de GME (1 e 0%).

A dosagem de AFB1 influenciou as dimensões do estômago, do fígado, do intestino, do baço e da bursa de Fabrício. As aves que foram submetidas a rações contaminadas com 2,5 ppm da aflatoxina apresentaram pesos relativos do estômago, fígado, intestino e baço superiores aos daquelas que foram submetidas aos outros tratamentos.

Esses achados encontram-se respaldados por com KUBENA et al. (1998) que obtiveram resultados semelhantes, sendo que no caso do fígado, esse peso não diferiu do grupo que recebeu a ração com a dosagem de 1,0 ppm de AFB1. A influência sobre o desenvolvimento da bursa de Fabricius comportou-se de maneira contrária ao dos órgãos supracitados, ou seja, a maior dosagem da micotoxina na ração (2,5 ppm) provocou o menor peso relativo do órgão, diferindo significativamente dos outros grupos de frangos submetidos ao demais tratamentos. O menor peso relativo da bursa justifica a depressão da resposta imune causada pela ingestão de ração contaminada com micotoxina (LI et al, 2000; SWAMY et al., 2004; CHOWDHURY et al., 2005).

As dimensões dos outros órgãos avaliados não sofreram influência dos tratamentos.

Os dados na Tabela 5 mostram o desenvolvimento de órgãos dos sistemas digestório e linfóide dos frangos aos 14 dias de idade, alimentados com rações artificialmente contaminadas por quatro dosagens de AFB1 (0; 0,5; 1,0 e 2,5 ppm) adicionadas ou não de glicomanano esterificado (1 e 0%).

O consumo de ração contaminada com 2,5 ppm de AFB1 exerceu influência sobre as dimensões do fígado e do timo. O fígado desse grupo de aves aumentou de tamanho e o contrário aconteceu com o timo, isso provavelmente é explicado pelo efeito hepatotóxico e imunodepressor da AFB1.

Esse grupo de frangos apresentou o peso relativo do fígado superior aos do grupo controle (0 ppm) e aos do grupo que consumiu 0,5 ppm da micotoxina, porém não houve diferença estatística significativa entre esse e os que se alimentaram com ração contaminada com 1,0 ppm de AFB1. Resultados esses que se assemelham aos encontrados por KUBENA et al. (1998) e GOWDA et al. (2008).

Em relação ao peso do timo, observa-se que este foi inferior aos demais tratamentos, justificado pelos efeitos tóxico de micotoxinas sobre o sistema imune das aves (LI et al., 2000).

### 3.7 Avaliação da produção de anticorpos (Sorologia)

No Quadro 5, pode-se verificar os resultados das titulações de anticorpos maternos contra o vírus da doença de Newcastle, a percentagem de aves protegidas (títulos maiores que 1:8) e a média geométrica de títulos (GMT) de soros de frangos de corte avaliados aos sete dias de idade, no dia da vacinação, pelo teste de inibição da hemaglutinação.

Analisando os valores das médias geométricas de títulos, verifica-se que as aves apresentaram desuniformidade da imunidade materna.

Verifica-se nos Quadros 6 e 7 os resultados das titulações de anticorpos vacinais contra o vírus da doença de Newcastle e a percentagem de aves protegidas (diluições acima de 1:8) assim como a GMT de soros de frangos de corte avaliados aos 21 e aos 34 dias de idade pelo teste de inibição da hemaglutinação. Os dados indicam que a micotoxina deprimiu a resposta vacinal contra o vírus da doença de Newcastle quando as aves se alimentaram de rações contaminadas com 1,0 e 2,5 ppm de AFB1. Observa-se queda no nível de produção de anticorpos de 62,68% e 20,89% em relação ao grupo controle, respectivamente para os frangos avaliados com 21 dias de idade e efeito imunodepressor da micotoxina verificado aos 34 dias de idade para as aves que receberam 0,5 e 2,5ppm de AFB1 na ração com respectivos valores de GMT de 38,46% e 24,61% também inferiores ao grupo controle.

Outra observação constatada é que a inclusão de GME, provavelmente, estimulou a resposta vacinal, mesmo para o grupo que não recebeu a AFB1 na ração, pois apresentou GMT 37,3% superior ao grupo controle.

Pode-se verificar também que o aditivo neutralizou o efeito da micotoxina, quando as aves, avaliadas aos 21 dias, foram submetidas às rações contaminadas com 0,5; 1,0 e 2,5 ppm de AFB1 com respectivos valores de GMT 15%; 280% e 154% superiores aos grupos contaminados com a mesma dosagem.

A propriedade do aditivo em neutralizar os efeitos deletérios da micotoxina foi registrada também na avaliação histológica da bursa de Fabricius. O mesmo comportamento do GME foi observado em todos os grupos que receberam rações adicionadas de 0,1% de GME para os frangos avaliados aos 34 dias de idade. Quando as aves foram desafiadas com 0,5; 1,0 e 2,5ppm de AFB1 e receberam o aditivo apresentaram aumento de 41,53%; 41,25% e 226, 53% nos valores da GMT em relação aos grupos que não receberam o GME na ração.

A análise desses dados demonstra o efeito imunodepressor da AFB1 sobre a resposta vacinal dos frangos que receberam essa substância na ração. Esse efeito também pode ser averiguado pela avaliação histopatológica da bursa de Fabricius realizada aos 21 dias de vida dos frangos. Nessa idade e nesse órgão identificaram-se lesões de degeneração, picnose e rarefação centrofolicular, que implicam em disfunções dos linfócitos. Resultados semelhantes foram encontrados por (CHOWDHURY et al., 2005) que observaram uma resposta imune deprimida quando poedeiras foram alimentadas com rações contaminadas por micotoxinas. Outra observação visualizada nos referidos Quadros é que a inclusão do GME nas rações determinou diminuição da ação da toxina na imunidade das aves. O mesmo efeito dos aditivos adsorventes em rações contaminadas com micotoxina foi também verificado por (LI et al., 2000; SWAMY et al., 2004), que relataram propriedade dos aditivos em diminuir as ações das toxinas sobre a resposta imune das aves

#### **4 CONCLUSÕES**

A utilização de rações contaminadas com AFB1 interferiu no desenvolvimento dos órgãos dos sistemas linfóide e digestório, deprimiu a resposta vacinal das aves e aumentou o aparecimento e a gravidade das lesões histológicas no fígado e na bursa de Fabricius. A utilização do glicomanano esterificado, na concentração avaliada, proporcionou redução desses efeitos deletérios provocados pelas micotoxinas nas rações no organismo dos frangos.

## REFERÊNCIAS

- ANDREATTI FILHO, R. L. Enfermidades micóticas. In: **Doenças das aves**. Campinas-SP, FACTA, p. 369-378, 2000.
- AROUCA C. L. C.; FONTES, D. O.; CORRÊA, G. S. S. SILVA M. A. Adsorventes de micotoxina na alimentação de suínos. **Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte – MG, n. 53, p. 19 – 32, 2007.
- BELLAVER, C. Segurança dos Alimentos e Controle de Qualidade no uso de Ingredientes para a Alimentação Animal. In: CONFERENCIA VIRTUAL DE SUÍNOS E AVES, 2., 2001, Concórdia. **Anais...** Concórdia SC: Embrapa, 2001.
- BIAGI, J. D.; CARNEIRO, M. C.; BERTOL, R. Armazenamento de cereais. In: II SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Uberlândia-MG, 2002. **Anais...**p – 117 – 133, 2002.
- BIANCHI, M. D.; OLIVEIRA, C. A. F.; ALBUQUERQUE, R. GERRA, J. L.; CORREA, B. Effects of prolonged oral administration of aflatoxin B1 and fumonisin B1 in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 84, p. 1835-1840, 2005.
- BITINVIHOK, A.; THIENGNIN, S.; DOI, K.; KUMAGAI, S. Residues of aflatoxin in the liver, muscle and eggs of domestic fowls. **Journal Veterinary Medicine Science**, v. 64, n. 11, p. 1037 – 1039, 2002.
- BUTOLO, J. E. Aditivos. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas – SP, p. 299 – 364, 2002.
- CHOWDHURY, S. R.; SMITH, T. K.; BOERMANS, H.J.; WOODWURD, B. Effects of feed-borne *Fusarium* Mycotoxins On Hematology and Immunology of Turkeys. **Poultry Science**, v. 84, p. 1698-1706, 2005.
- CHUTE, H. L.; RICHARD, J. L. Fungal Infectious. **Diseases of Poultry**. 10 ed. Iowa, USA: Iowa State University Press, p. 510-527, 1997.
- CORRÊA, Benedito. Ecologia de Fungos Produtores de Micotoxinas. In: Simpósio sobre Incubação Palestras do Temário Geral. **Anais...** São Paulo: FACTA, 2007.
- DESCHENG, Q.; FAN, L.; YANHU, Y.; NIYA, Z. Adsorption of aflatoxin B1 on montmorillonite. **Poultry Science**, v. 84, p. 959-961, 2005.
- GOWDA, N. D. S.; LEDOUX, D. R.; ROTTINGHAUS, G. E. BERMUDEZ, A. J.; CHENT, Y. C. Efficacy of tumeric (*Curcuma longa*), containing a know level of curcumin, and a hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the adverse effects of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 87, p. 1125-1130, 2008.
- GUIMARÃES, C. V.; GUEDES, R. M. C. Aditivos alimentares para manutenção da integridade intestinal de aves e suínos. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 54 Belo Horizonte – MG, FEP – MVZ p. 50 – 59, 2007.
- HONNA, Nilson Hideo. Controle de Qualidade das matérias primas na pré-fabricação da ração. **Avicultura Industrial**, v.98, n.07, p.16-20, 2007.
- ITO N. M. K.; MIYAJI, C. I.; LIMA, E. A.; Okabayashi, S. Saúde gastrointestinal e medidas para controlar enfermidades gastrointestinais. **Produção de frangos de corte**. Campinas – SP, Facta, p. 204 – 253, 2004.

- KUBENA, L. F.; HARVEY, R. B.; BAILEY, R.D.; BUCKLEY, S. A.; ROTTINGHAUS, G. E. Effects of hydrated sodium calcium aluminosilicate (T-bind) on mycotoxicosis in young broiler chickens. **Poultry Science**, v. 77, p. 1502-1509, 1998.
- LI, Y. C.; LEDOUX, D. R.; BERMUDEZ, A. J. FRITSCH, K. L. ROTTINGHAUS, G. E. Efectos of moniliformin on performance and immune function of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 79, p. 26-32, 2000.
- LUNA, L. G. Manual of histologic staining methods of the armed forces institute of pathology. 3 ed. New York: McGraw-hill, 258p.,1968.
- MALLMANN, C. A.; DILKIN, P.; GIACOMINI, L. Z. RAUBER, R. H.; Micotoxinas na produção avícola. **Avicultura Industrial**. n. 07, ed. 1158, p. 30 – 41, 2007.
- RENSBURG, C. J. V.; VAN RENSBURG, C. E. J.; VAN RYNSSEN, J. B. J.; CASEY, N. H.; ROSTTINGHAUST, G. E. *In vitro* and *in vivo* assessment of humic acid as an aflatoxin binder in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 85, 1576-1583, 2006.
- ROSTAGNO, H. S. ALBINO L. F. T. DONZELE, J. L.; GOMES P. C.; OLIVEIRA, de R. F. LOPES, D. C.; FERREIRA A. S; BARRETO S. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. In: ROSTAGNO, H. S. (Ed) 2 ed., Viçosa: Imprensa Universitária, 2005. 186p.
- SANTIN, E. Micotoxicoses. **Doenças das Aves**. Campinas-SP, FACTA, p.379 - 388, 2000.
- SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v. 2, n. 1, Campinas – SP, 2000. [on line] Acesso em 18 de setembro de 2005.
- SWAMY, H. V. L.; SMITH, T. K.; COTTER, P. F.; BOERMANS, H. J.; SEFTON, A. E. effects of feedings of grains naturally contaminated with *fusarium* micotoxins on production and metabolism in broilers. **Poultry Science**, v. 81, p. 966-975, 2002.
- SWAMY H. V. L. N.; SMITH, T. K. KARROW, N. A.; BOERMANST, H. J. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with fusarium micotoxins on growth and immunological parameters of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 83, p. 533-543, 2004.
- TEJADA-CASTANEDA, Z. I.; GONZALES, E. A.; HUGUENIN, M. T. C.; OLIVARES, R. C.; PELAEZ, C. V.; BAUMGARTEN, E. M. D.; MARTINEZ, E. M. Biodetoxification of aflatoxin contaminated chick feed. **Poultry Science**, v. 87, p. 1569-1576, 2008.
- WILKINSON, J.; ROOD, D.; MINIOR, D.; GUILLARD, K.; DARRE, M.; SILBART, L. K. Immune response to a mucosally administered aflatoxin B1 vaccine. **Poultry Science**, v. 82, p. 1565-1572, 2003.
- YEGANI, M.; SMITH, T. K.; LEESON, S. BOERMANS, H. J. Effects of feeding grains naturally contaminated with *fusarium* mycotoxins on performance and metabolism of broiler breeders. **Poultry Science**, v. 85, p. 1541-1549, 2006.