

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Tese

Uso de adsorvente a base de glucomanano e de selênio orgânico em dietas para frangos de corte contaminadas com aflatoxinas

PATRÍCIA ROSSI

Pelotas, 2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PATRÍCIA ROSSI

Uso de adsorvente a base de glucomanano e de selênio orgânico em dietas para frangos de corte contaminadas com aflatoxinas

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (Nutrição Animal).

Orientador: Ph.D. Fernando Rutz

Co-orientador: Ph.D. Gustavo J. M. M. Lima

Pelotas, 2007

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

R833u Rossi, Patricia

Uso de adsorvente a base de glucomanano e de selênio orgânico em dietas para frangos de corte contaminadas com aflatoxinas / Patricia Rossi. - Pelotas, 2007.

79f. : il.

Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2007, Fernando Rutz, Orientador; co-orientador Gustavo J.M. Lima.

1. Aflatoxina 3. Ganho de peso 4. Rendimento de carcaça
5. Lesão macroscópica 6. Adsorvente orgânico 7. Mineras orgânicos I Rutz, Fernando (orientador) II .Título.

CDD 636.5084

Banca Examinadora:

Ph.D. Fernando Rutz (UFPeI/FAEM/ Departamento Zootecnia)

Ph.D. Gustavo J. M. M. Lima (EMBRAPA Suínos e Aves)

Dr. João Carlos Maier (UFPeI/FAEM/ Departamento Zootecnia)

Dr. Marcos A. Anciuti (Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça/UFPeI)

Ph.D. Jerri Teixeira Zanusso (UFPeI/FAEM/ Departamento Zootecnia)

Ph.D. Eduardo G. Xavier (UFPeI/FAEM/ Departamento Zootecnia) – suplente

Aos meus pais, Antônio e Sachiko
Ao meu marido, Pedro
dedico este trabalho

“Agrada-te do Senhor e ele satisfará os desejos do seu coração. Entrega o teu caminho ao Senhor, confia nele e o mais ele fará.”

Samos 37:4-5

AGRADECIMENTOS

A DEUS por nunca me desamparar nos momentos mais difíceis da minha vida.

A Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, que permitiu que eu concluísse mais uma etapa da minha vida profissional.

Ao meu orientador Fernando Rutz primeiramente por ter aceitado me orientar e por tudo que fez por mim durante o Mestrado e Doutorado. Com certeza não terei palavras para agradecer. Deixo apenas o meu muito obrigada, uma amizade sincera e uma profunda admiração.

Ao Gustavo J. M. M. Lima que foi orientador de estágio extracurricular, depois co-orientador no mestrado e agora no Doutorado, acompanhando ainda que de longe toda a minha caminhada profissional. Graças a Deus eu tive forças para seguir o meu caminho, mas o Gustavo foi de fundamental importância, pois me abriu a primeira porta para a minha vida profissional.

A Alltech pelo auxílio financeiro para execução de vários trabalhos durante o mestrado e doutorado, que contribuíram para o meu aprendizado.

Aos estagiários Perlem M. Nunes, Janaína Scaglioni Reis, Anilza Andreia da Rocha, Débora Bourscheidt, Érico de Mello Ribeiro, João Guilherme Nobre Ribeiro, Patrícia Silva, André L. M. Rocha, Tanaia Mabília, Verônica L. Santos, Priscila M. Henrique, Pedro H. Anders, Claudia Haetinger, Rodrigo e Giovane por terem me acompanhado nesta caminhada, me ajudando na condução dos experimentos e acima de tudo pela amizade.

As minhas amigas Juliana Klug Nunes, Marcela B. B. Correa e Marta H. D. Silveira, que foram presentes nos momentos mais difíceis, sempre com palavras de apoio e incentivo.

Ao meu marido, Pedro Moraes, por todo carinho e compreensão nos momentos mais difíceis e incentivo.

Aos funcionários do aviário, Juca, Cláudio e Vicente, que me auxiliaram nas minhas atividades diárias no aviário, principalmente durante Natal e Ano Novo.

Aos funcionários do CAVG, Casquinha, Henri e Nando, que me auxiliaram nos experimentos realizados nesta instituição.

Ao Marcos Antonio Ancuti que permitiu que eu acompanhasse as atividades realizadas no aviário e que eu realizasse vários trabalhos durante o Doutorado no aviário do Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça, me proporcionando maior conhecimento prático dos segmentos da avicultura.

Ao Camilo Beck por ter conseguido a aflatoxina para a realização deste trabalho e por auxiliar nas avaliações de lesões macroscópicas durante o abate dos animais.

Ao professor Nelson L. Dionello, que me apoiou desde o início que ingressei na Pós-graduação e foi grande responsável pela minha transposição para o Doutorado.

Aos professores João Carlos Maier e Eduardo G. Xavier, que me auxiliaram na correção dos artigos e foram importantes em diferentes fases da minha caminhada contribuindo para meu crescimento profissional e como amigos.

Ao Prof. João Gilberto Correa da Silva, que me auxiliou nas análises estatísticas.

Aos funcionários do laboratório de análises bromatológicas, Ana e André.

E a TODOS que direta ou indiretamente me ajudaram a concluir os trabalhos conduzidos durante o Doutorado.

Muito obrigado!

Resumo

ROSSI, Patrícia. **Uso de adsorvente a base de glucomanano e de selênio orgânico em dietas para frangos de corte contaminadas com aflatoxinas**. 2007. 77 fls. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Foram realizados 2 experimentos. O primeiro experimento objetivou avaliar o efeito do uso de um adsorvente de micotoxinas constituído a base de glucomanano esterificado (EGM) adicionados à dieta a base de milho contaminado e não contaminado com aflatoxina sobre o desempenho, características de carcaça e avaliação de lesão macroscópicas de órgãos viscerais de fêmeas de frangos de corte. O segundo experimento objetivou avaliar o efeito da interação do adsorvente de micotoxinas constituído a base de glucomamano esterificado e do selênio orgânico adicionados à dieta a base de milho contaminado com aflatoxina sobre o desempenho, rendimento de carcaça e dos cortes e avaliação macroscópica de órgãos viscerais de frangos de corte. Em ambos os trabalhos o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, constituído de 4 tratamentos, 7 repetições, e 28 aves por tratamento, totalizando 784 aves. Observou-se que a utilização de milho contaminado com aflatoxina foi prejudicial para os parâmetros avaliados e que a utilização do adsorvente a base de glucomanano esterificado sozinho ou em combinação com o selênio orgânico minimizou esses efeitos. Conclui-se que dietas contaminadas por fungos afetam negativamente o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte, além de contribuir para aumentar a incidência de lesões nas vísceras e que a utilização de adsorvente a base de glucomanano e de selênio orgânico maximizam o desempenho de frangos de corte recebendo dietas contaminadas e minimizar os efeitos causados pelas micotoxinas.

Palavras-chave: aflatoxina, ganho de peso, rendimento de carcaça, lesão macroscópica, adsorvente orgânico, minerais orgânicos

Abstract

ROSSI, Patrícia. **The use of glucomannan as adsorbent of mycotoxin and organic selenium in diets contaminated with aflatoxin for broilers.** 2007. 77 fls. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

The first trial was run to investigate the use of sterified glucomannan, as adsorbent of mycotoxin, in female broilers fed diets contaminated with aflatoxins. Performance, carcass traits and macroscopic lesions of organs were examined. A second trial aimed to evaluate the interaction of sterified glucomannan and organic selenium on performance, carcass yield, cut-ups and macroscopic lesions of female broilers fed normal mouldy corn contaminated with aflatoxin. In both trials, a completely randomized block design was used. In each trial, a total of 784 birds were distributed into four treatments and seven replicates per treatment. The use of mouldy corn harmed the performance of the birds and the use of sterified glucomannan and of organic selenium mildly alleviated the adverse effects caused by mycotoxins.

Keywords: aflatoxins, weight gain, carcass yield, macroscopic lesions, organic adsorbent, mineral organic

Lista de Figuras

ARTIGO 1

Figura 1. Lesão macroscópica (%) do fígado de frangos de corte (35 dias de idade) alimentados com milho contaminado com aflatoxina ou não, suplementados ou não com glucomamano esterificado (EGM) 46

ARTIGO 2

Figura 1. Lesão macroscópica (%) do fígado de frangos de corte (35 dias de idade) alimentados com milho contaminado com aflatoxina, suplementados ou não com glucomamano esterificado (EGM) em combinação com selênio orgânico (Se) 69

ANEXOS

Figura 1A: Fígado normal – escore 1 79
Figura 2A: Fígado lesão moderada – escore 2 79
Figura 3A: Fígado lesão grave – escore 3 79

Lista de Tabelas

ARTIGO 1

Tabela 1. Composição das dietas experimentais	34
Tabela 2. Ganho de peso (g) de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	36
Tabela 3. Consumo de ração (g) de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	38
Tabela 4. Conversão alimentar de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	39
Tabela 5. Mortalidade (%) de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	40
Tabela 6. Rendimento de carcaça e dos cortes (%) de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	42
Tabela 7. Peso relativo de órgãos de frangos de corte alimentados com milho fungado ou normal, suplementados ou não com glucomamano esterificado em combinação com selênio orgânico	44
Tabela 8. Proporção (%) de lesão macroscópica das vísceras aos 35 dias de idade de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	45

ARTIGO 2

Tabela 1. Composição das dietas experimentais	60
Tabela 2. Ganho de peso (g) de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	62
Tabela 3. Consumo de ração (g) de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	63
Tabela 4. Conversão alimentar de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	64
Tabela 5. Mortalidade (%) de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	65
Tabela 6. Rendimento de carcaça e dos cortes (%) de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	65
Tabela 7. Valores da relação corporal para peso de fígado, baço, coração, proventrículo e moela de fêmeas abatidas aos 35 dias de idade	67
Tabela 8. Proporção (%) de lesão macroscópica das vísceras aos 35 dias de idade de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica	68

Sumário

Resumo	9
Abstract	10
INTRODUÇÃO GERAL	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
ARTIGO 1 – Efeito do adsorvente a base de glucomamano no desempenho e caracterização visceral de frangos de corte	26
Resumo	27
Abstract	28
Introdução	29
Material e Métodos	32
Resultados e Discussão	35
Conclusões	46
Referências Bibliográficas	46
ARTIGO 2 - Efeito da interação entre adsorvente a base de glucomamano e do selênio orgânico sobre o desempenho e caracterização visceral de frangos de corte	51
Resumo	52
Abstract	53
Introdução	54
Material e Métodos	57
Resultados e Discussão	61
Conclusões	69
Referências Bibliográficas	70
CONCLUSÕES GERAIS	77
ANEXO	78

INTRODUÇÃO GERAL

As micotoxinas são metabólitos provenientes dos fungos, que possuem efeitos tóxicos sobre os animais e o homem, sendo a aflatoxina B1 (AFB1) a mais estudada por sua ampla distribuição mundial e freqüência de ocorrência (Leeson et al., 1995). Mais de 300 micotoxinas têm mostrado induzir sinais de toxicidade em mamíferos e espécies de aves (Leeson et al., 1995; Fink-Gremmels, 1999) e esse número vem aumentando. A ocorrência de micotoxinas é um problema global, entretanto em certas regiões no mundo algumas micotoxinas são produzidas mais facilmente que outras (Devegowda e Murthy, 2005), porém elas não são restritas ao clima e geografia, sendo amplamente distribuídas (Devegowda et al., 1998). É estimado que 25% dos grãos produzidos no mundo são contaminados com micotoxinas (Fink-Gremmels, 1999).

Os sintomas de micotoxicose vão desde imunossupressão a morte, lesões cutâneas ou sinais de hepatotoxicidade, nefrotoxicidade, neurotoxicidade e genotoxicidade (Hollinger e Ekperingin, 1999). Mudanças bioquímicas em micotoxicose variam grandemente e comprometem o sistema antioxidante (Mezes et al., 1999). Por exemplo, a oxidação prejudicial causado pela toxina T-2 pode ser um dos mecanismos que causa lesão celular e danos ao DNA (Atroshi et al., 1997). Entretanto, os efeitos das micotoxinas no metabolismo lipídico e em particular no perfil de ácidos graxos nos tecidos, têm recebido atenção especial (Byrden et al., 1979; Merkley et al., 1987), mas nenhuma mudança na composição de ácidos graxos como resultado da alimentação contaminada com micotoxinas tem sido registrada (Dvorska, 2006). Além disso, as

micotoxinas prejudicam o desempenho, reduzem a produção de ovos, diminuem o crescimento, pioram a eficiência alimentar, aumenta a mortalidade, causam problemas de patas e condenação de carcaças das aves (Devegowda e Murthy, 2005).

Aflatoxicose pode causar grandes efeitos no metabolismo das aves. A aflatoxina diminui a atividade de várias enzimas importantes na digestão do amido, lipídios e ácidos nucléicos (Devegowda e Murthy, 2005). Além disso, as atividades da glutamato-piruvato-transferase (SGPT) e oxalato glutamato transferase (SGPT) séricas e γ -glutamil transferase (GGT) são aumentadas, primariamente indicando danos hepáticos (Devegowda e Murthy, 2005). Redução da proteína total, colesterol e uréia do sangue também são efeitos tóxicos da aflatoxinas nos frangos (Raju e Devegowda, 2000; Aravind et al., 2003). A aflatoxina também interfere no metabolismo da vitamina D, contribuindo para redução da resistência óssea e fraqueza nas patas (Hamilton, 1987). Adicionalmente, o metabolismo de vários minerais é afetado pelas aflatoxinas (Devegowda e Murthy, 2005). A supressão da síntese protéica hepática é um fator que resulta em diminuição do crescimento e produção de ovos (Devegowda e Murthy, 2005). A redução dos sais biliares, absorção de gorduras e pigmentos carotenóides é reduzida em aves recebendo dietas com aflatoxinas (Devegowda e Murthy, 2005). A diminuição da pigmentação na pele e na gema é geralmente referida como “pale bird syndrome” (Devegowda e Murthy, 2005).

Existem muitas estratégias para impedir a formação de micotoxinas, sendo que, a maioria tem por objetivo o impedimento do crescimento dos fungos e a formação de toxinas (Dawson et al., 2006). As estratégias vão desde a inativação das toxinas, separação física dos contaminantes, irradiação, amoniação, degradação por ozônio (McKenzie et al., 1998).

Para atenuar o efeito das micotoxinas têm se utilizado materiais específicos que adsorvem as micotoxinas na alimentação animal (Morales et al. 2004; Swamy, 2005; Devegowda e Murthy, 2005). Esses são baseados na habilidade dos adsorventes ligarem-se as micotoxinas, onde as toxinas passam através do trato gastrointestinal sem ser absorvidas. Os adsorventes são inorgânicos ou biológicos e tem sido estudado no controle da biodisponibilidade das micotoxinas (Dawson et al., 2006).

Os adsorventes inorgânicos têm mostrado adsorver micotoxinas específicas e são atrativos como suplementos alimentares, pois são relativamente baratos e inertes a um nível nutricional, porém oferecem baixa proteção contra micotoxinas (van Kessel e Hiang-Chek, 2001). Eles incluem Alumino Silicatos Hidratados de Sódio e Cálcio (HSCAS), zeolitas, bentonitas, sílicas específicas e carvão ativado (Wyatt, 1991; Piva et al., 1995).

Recentemente, novos produtos a base da parede celular de leveduras tem surgido no mercado (Morales et al. 2004). O potencial deste tipo de material foi demonstrado por volta de 1990 em aves, quando pesquisadores utilizaram cultura de levedura (Yea-Sacc¹⁰²⁶) em dietas contaminadas com aflatoxina e observaram melhora significativa no ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte (Stanley et al., 1993). Pesquisadores (McDaniel, 1991; Stanley et al., 1993) atribuem a essa preparação de cultura de levedura (Yea-Sacc¹⁰²⁶) a capacidade de alterar os padrões de crescimento das aves, pois possui a habilidade para se ligar as toxinas encontradas nas dietas utilizadas. Estudos com culturas de leveduras viáveis adicionadas a dietas de frangos contendo aflatoxinas resultam em melhora significativa no ganho de peso e aumento da resposta imunológica (Devegowda et al., 1995). Estudos *in vitro* com levedura demonstram claramente uma adsorção para aflatoxinas superior a 90%

(Devegowda et al., 1994). Este trabalho é a base de novas estratégias que usa produtos derivados de levedura para solucionar problemas com alimentos contaminados com micotoxinas. Subsequentemente, outras pesquisas demonstraram que a fração glucano da parede celular da levedura (Mycosorb[®]) foi responsável por adsorver micotoxinas e prevenir micotoxicose (Stanley et al., 1993).

Os produtos derivados da parede celular de levedura, Mycosorb[®], têm mostrado uma redução nos efeitos tóxicos das micotoxinas presentes nas dietas das aves (Smith et al., 2000). Esse produto apresenta várias características que o torna um eficiente adsorvente para a inclusão na alimentação animal (Swamy, 2005).

Essas preparações orgânicas são utilizadas em baixas concentrações para adsorver micotoxinas, desta forma, sua inclusão pode ter um efeito mínimo na densidade nutricional das dietas. Além disso, adsorvem uma grande variedade de micotoxinas, são estáveis em diferentes pHs, apresentam capacidade de adsorver baixa ou alta concentração de micotoxinas, habilidade de adsorver micotoxinas rapidamente, e são capazes de prover respostas *in vivo* (Swamy, 2005). Estudos realizados por Smith et al. (2006) sugerem que os adsorventes orgânicos preparados da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae* podem ter um papel importante para controlar a toxicidade das micotoxinas na alimentação das aves.

A adição de 1 kg/ton de glucomananos modificados melhorou ($P < 0,05$) o ganho de peso, consumo de ração, títulos de anticorpos, peso do timo e bursa sugerindo ação contra aflatoxinas e toxina T-2. Enquanto a adição de 10 kg/ton de alumino silicatos hidratados de sódio e cálcio (HSCAS) melhorou apenas contra efeitos causados pelas aflatoxinas e pouco contra toxina T-2 (Girish e Devegowda, 2004b).

Altos níveis de metionina, selênio e suplementação de vitaminas na alimentação protegem o organismo contra as micotoxinas (Devegowda e Murthy, 2005), pois as micotoxinas absorvidas são detoxificadas no fígado utilizando o sistema da glutathione, que contém cistina (derivado da metionina), conseqüentemente o nível metabólico de metionina é reduzido significativamente piorando o crescimento e a conversão alimentar (Devegowda e Murthy, 2005), sendo assim, altos níveis de selênio, metionina e suplementação vitamínica nas dietas tem se mostrado benéfico (Devegowda e Murthy, 2005).

O selênio (Se) é um micronutriente essencial ao organismo, sua presença em alimentos varia grandemente por região, dependendo das condições do solo e das práticas agrícolas utilizadas. O selênio é um componente da enzima antioxidante glutathione peroxidase (GSH-Px), que é importante para manter a integridade das membranas celulares reduzindo o efeito negativo dos peróxidos.

A deficiência do Se pode causar danos severos à saúde dos animais (Mateos et al., 2005). Então, a suplementação de Se pode promover efeitos antiinflamatórios, atuar como antioxidante, e geração de compostos citostáticos e anticancerígenos (Mckenzie et al., 2002). O consumo de Se é essencial, pois aumenta a resposta imune e protege o organismo de certas infecções virais, promovendo benefícios à saúde (Mckenzie et al., 2002).

Segundo Mahan (1999) o Se, na forma orgânica, é mais efetivamente retido nos tecidos do que o Se na forma inorgânica. No entanto, a disponibilidade de Se orgânico para atividade da glutathione peroxidase (GSH-Px) é menor em relação à fonte inorgânica. Porém, com relação à proteção contra degeneração pancreática em aves, a

forma orgânica, selenometionina, se mostrou mais efetiva em aumentar a atividade da GSH-Px em relação ao selenito de sódio.

O uso de selênio pré-contaminação evita ação biológica da aflatoxina B1 (AFB1), inibindo a união da AFB1 com o ácido desoxiribonucleico (DNA), bloqueando assim a inibição da síntese protéica (Shi et al, 1994; Surai, 2000; Leeson, 2001). A utilização de selênio a uma concentração de 2,5 mg/kg preveni os efeitos da aflatoxicose melhorando a resposta imune através do aumento de heterófilos e monócitos, o nível de proteínas séricas e diminuindo a alteração histopatológica da bursa de Fabricius (Marin et al., 2003).

A *Saccharomyces cerevisiae* aumenta a biodisponibilidade dos nutrientes (Stanley et al., 1993; Muthiah et al., 1998). O mecanismo de ação proposto é a quelação da toxina e sua eliminação no trato gastrointestinal (Glade e Fist, 1988; Devegowda et al., 1997). Outro mecanismo postulado é a ação da levedura sobre as enzimas microssomais acelerando a eliminação da toxina (Stanley et al., 1993). Em ensaios utilizando leveduras não foi observado diferença entre os tratamentos, segundo Marin et al. (2003) acredita-se que a concentração de 70 µg/kg de aflatoxina deve ter saturado a levedura, por isso, os resultados diferem do encontrado na literatura.

A utilização de seleno-levedura para prevenir danos causados pelas toxinas precisa ser avaliada em profundidade, pois são caras e é necessário adequar sua utilização em função da relação custo benefício que proverão (Trenholm et al., 1997).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de adsorvente a base de glucomanano e do selênio orgânico em dietas para frangos de corte conatminadas com aflatoxinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAVIND, K. L.; PATI, V. S.; DEVEGOWDA, G.; UMAKANTHA, B. GANPULE, S. P. Efficacy of modified glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance, serum biochemical and hematological parameters in broilers. **Poult. Sci.**, v.82, p.570-576. 2003.
- ATROSHI, F.; RIZZO, A.; BIESSE, I.; VEIJALAINNEN, P.; ANTILA, E.; WESTERMARCK, T. T-2 toxin-induced DNA damage in mouse livers:the effect of pré-treatment with coenzyme Q¹⁰ and α -tocopherol. **Molecular Aspects of Medicine**, v.18, p.255-258. 1997.
- BYRDEN, W. L.; CUMMING, R. B.; BALNAVE, D. The influence of vitamin A status on the response of chickens to aflatoxin B1 and changes in liver lipid metabolism associated with aflatoxicosis. **Brit. J. Nutr.**, v.41, p.529-540. 1979.
- DAWSON, K. A.; Evans, J.; Kudupoje, M. Understanding the adsorption characteristics of yeast cell wall preparations associated with mycotoxin binding. In: **Proc. Alltechs 22th Annual Symposium on Biotechnology in feed Industry**. Ed T. P. Lyons and K. A. Jacques. Nottingham University Press, Loughborough, UK. p.169-181. 2006.
- DEVEGOWDA, G.; ARAVIND, B. I. R.; MORTON, M. G.; RAJENDRA, K. A biotechnological approach to counteract aflatoxicosis in broiler chickens and ducklings by the use of *Saccharomyces cerevisiae*. In: **Proc. Feed. Ingredients Ásia '95**, Singapore. p. 161-171. 1995.

DEVEGOWDA, G.; ARAVIND, B. I. R.; RAJENDRA, K.; MORTON, M. G.; BABURATHNA, A.; SUDARSHAM, C. A biotechnological approach to counteract aflatoxicosis in broiler chickens and ducklings by the use of *Saccharomyces cerevisiae*. In: **Biotechnology in the Feed Industry**. Proceedings of Alltech's 10th Annual Symposium, p. 235-245.1994.

DEVEGOWDA, G.; ARAVIND, B.; MORTON, M. Immunosuppression in poultry caused by aflatoxins and its alleviation by *Saccharomyces cerevisiae* (Yea-Sacc 1026) and mannanoligosaccharides (Mycosorb). In: **Proc. Alltechs 13th Annual Symposium on Biotechnology in feed Industry**. Ed T. P. Lyons and K. A. Jacques. Nottingham University Press, Loughborough, UK. p.205-215. 1997.

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

DEVEGOWDA, G.; RAJU, M. V. L. N.; AFZALI, N.; SWAMY, H. V. L. N. Mycotoxin picture worldwide: Novel solutions for their counteraction. **Feed Compounder**, v.18, n.6, p.22-27.1998.

DVORSKA, J. Aurofusarium, a newly described *Fusarium graminearum* mycotoxin: oxidative stress and protective effect of Mycosorb®. In: **Proc. Alltechs 22th Annual Symposium on Biotechnology in feed Industry**. Ed T. P. Lyons and K. A. Jacques. Nottingham University Press, Loughborough, UK. p.93-106. 2006.

FINK-GREMMELS, J. Mycotoxins: their implications for human and animal health. **Veterinary Quarterly**, v.21, p.115-120. 1999.

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

GLADE, M.; FIST, M. Dietary yeast culture supplementation enhances urea recycling in equine large intestine. **Nutr. Rep. Int.** v.37, p.11-17. 1988.

HAMILTON, P. B. **Why the animal industry worries about mycotoxins?** In: Symposium on recent developments in the study of mycotoxins. Kaiser Chemicals, Illinois. 1987.

HOLLINGER, K.; EKPERINGIN, H. E. Mycotoxicosis in food producing animals. Veterinary Clinics of North América. **Food Animal Practice**, v.15, p.133-165. 1999.

LEESON, R. Selenium. In **Poultry Nutrition**. Universities Book. Canada. p. 399-408. 2001.

LEESON, R.; DIAZ, G.; SUMMERS, J. **Aflatoxins**. In Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins. Universities Book, Guelph, Canada. p. 249-293. 1995.

MAHAN, B., HERNANDEZ, A., D'SOUZA, D., PLUSKE, J. 1999. Modern pig nutrition for performance: minerals, metabolism and the environment. In: **Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, Proceedings of Alltech's 21th Annual Symposium**. T.P. Lyons and K.A. Jacques, ed. Nottingham University Press, UK. p. 523-536.

MARIN, P. F.; RIVERA, S.; FINOL, G.; MAVÁREZ, Y. Aflatoxina B1, selênio y *Saccharomyces cerevisiae* en la respuesta inmune de pollos de engorde en el estado Zulia, Venezuela. **Revista Científica**, FCV-LUZ, v. XIII, n.5, p.360-370. 2003.

MATEOS, G. G., LÁZARO, R., ASTILLERO, J. R., SERRANO, M. P. 2005. **Trace minerals: what text books don't tell you.** In: Re-defining mineral nutrition. Taylor-Pickard and L. A. Tucker ed. Nottingham University Press. p. 21-62.

MCDANIEL, G. Effect of Yea-Sacc¹⁰²⁶ on reproductive performance of broiler breeder males and females. In: **Biotechnology in the Feed Industry.** Proceedings of Alltech's 7th Annual Symposium, Alltech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky, USA. 1991.

MCKENZIE, K. S.; KUBENA, L. F., DENVR, A. J., ROGERS, T. D., HITCHENS, G. D., BAILEY, R. H., HARVEY, R. B., BUCKLEY, S. A., PHILLIPS, T. D. 1998. Aflatoxicosis in turkey poult is prevented by treatment of naturally-contaminated corn with an ozone generated by electrolysis. **Poultry Science**, v.77, p.1094-1102.

MCKENZIE, R. C., ARTHUR, J. R., MILLER, S. M., RAFFERTY, T. S., BECKETT, G. J. 2002. **Selenium and the immune system.** In: Nutrition and immune function. P. C. Calder, C. J. Field, H. S. Gill eds. CABI Publishing. Wallingford. UK. p. 239-250.

MERKELEY, J. W.; MAXWELL, R. J.; PHILLIPS, J. G.; HUFF, W. E. Hepatic fatty acids profiles in aflatoxin-exposed broiler chickens. **Poultry Science**, v.66, p.59-67. 1987.

MEZES, M.; BARTA, M.; NAGY, G. Comparative investigation on the effect of T-2 mycotoxin on lipid peroxidation and antioxidant status in different poultry species. **Res. Vet. Sci.**, v.66, p.19-23. 1999.

MORALES, A. R. G.; MARTÍNEZ, R. R.; ORDÓNEZ, J. B.; GONZÁLEZ, E. A. Capacidad de adsorción *in vitro* de ocratoxina A de secuestrantes de micotoxinas comercializados em México. **Vet. Méx.**, v. 35, n. 4, p. 351-358. 2004.

MUTHIAH, J.; REDDY, P.; CHANDRAN, N. Effects of graded levels of aflatoxin B1 and the effects of ditect fed microbial (DFM) on egg production in egg type breeders. **Indian. Vet. J.**, v.75, p.231-233. 1998.

PIVA, A.; GALVANO, F.; PIETRI, A.; PIVA, A. 1995. Detoxification methods of aflatoxins. A review. **Nutr. Res.**, v.5, p.698-715.

RAJU, M. V. L. N.; DEVEGOWDA, G. Influence of modified glucomannan on performance and organ morphology, serum biochemistry and hematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxicosis (aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin). **Br. Poultr. Sci.**, v.41, p.640-650. 2000.

SHI, C.; CHUA, S.; LEE, H.; ONG, C. Inhibition of aflatoxin B1-DNA binding and adduct formation by selenium in rats. **Cancer Letters**, v.82, p.203-208. 1994.

SMITH, T. K.; CHOWDHURY, S. R.; SWAMY, H. V. L. N. Comparative aspects of Fusarium mycotoxicoses in broiler chickens, laying hens and turkey and the efficacy of polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent: Mycosorb[®]. In: **Biotechnology in the Feed Industry**. Proceedings of Alltech's 22th Annual Symposium p.103-109. 2006.

SMITH, T. K.; MODIRSANEI, M.; MACDONALD, E. J. The use of binding agents and amino acids supplements for dietary treatment of Fusarium mycotoxicoses. In: **Biotechnology in the Feed Industry**. Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium, Nottingham University Press, UK. p.383-390. 2000.

STANLEY, V. G.; OJO, R.; WOLDESENBET, S.; HUTCHINSON, H. D.; KUBENA, L. F. 1993. The use of *Saccharomyces cerevisiae* to suppress the effects of aflatoxicosis in broiler chicks. **Poultry Science**, v.72, p.1867-1872. .

- SURAI, P. Effect of selenium and vitamin E content of the material diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. **British Poultry Science**, v.41, p.235-243. 2000.
- SWAMY, H. V. L. N. Mycotoxicoses in poultry: an overview from the Asia-Pacific region. In: **Biotechnology in the Feed Industry**. Proceedings of Alltech's 21st Annual Symposium, Nottingham University Press, UK. p.75-89. 2005.
- TRENHOLM, H.; CHARMLEY, L.; PRELUSKY, D. Mycotoxin Binding agents: An update on what we know. In: **Proc. Alltech's 13th Annual Symposium on Biotechnology in feed Industry**. Ed T. P. Lyons and K. A. Jacques. Nottingham University Press, Loughborough, UK. p.327-340. 1997.
- VAN KESSEL, T. F. M.; HIANG-CHEK, N. 2001. Aflatoxin binders – how to get the best value for money. **Intl. Poultry. Prod.**, v.12, n.4, p.33-35.
- WYATT, R. 1991. Absorción de las micotoxinas de la dieta mediante copuestos químicos. **Avicultura Profesional**, v.8, n.4, p.151-153.

ARTIGO 1

EFEITO DO ADSORVENTE A BASE DE GLUCOMANANO NO DESEMPENHO E CARACTERIZAÇÃO VISCERAL DE FRANGOS DE CORTE¹

¹Trabalho formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Agrociência – Pelotas, RS.

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

*EFFECT OF STERIFIED GLUCOMANNAN AS MYCOTOXIN
ADSORBAND ON PERFORMANCE AND ORGAN LESIONS OF
BROILERS*

Patrícia Rossi^{1*}, Fernando Rutz², Gustavo Júlio Monteiro Mello de Lima³, Juliana Klug Nunes⁴, Marcos Antonio Ancuti⁵, Pedro Valério Dutra de Moraes⁶, João Gilberto Corrêa da Silva⁷, Marta Helena Dias da Silveira³, João Carlos Maier⁸

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do uso de um adsorvente de micotoxinas constituído a base de glucomanano esterificado (EGM) adicionados à dieta a base de milho contaminados e não contaminado com aflatoxina sobre o desempenho, características de carcaça e avaliação de lesão macroscópicas de órgãos viscerais de fêmeas de frangos de corte. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso,

¹ Zootecnista, MSc., Doutoranda em Nutrição Animal pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFPEL, RS. Correio eletrônico: rossi_patricia@yahoo.com.br

² Ph.D., Departamento de Zootecnia, FAEM/UFPEL

³ Ph.D., Pesquisador EMBRAPA Suínos e Aves

⁴ Aluna do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, FAEM/UFPEL

⁵ Dr., Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça/Aviário

⁶ Eng. Agrônomo, Mestre em Zootecnia

⁷ Ph.D., Departamento de Matemática e Estatística, FAEM/UFPEL

⁸ Dr., Departamento de Zootecnia, FAEM/UFPEL

sendo 4 tratamentos, 7 repetições, e 28 aves por tratamento, totalizando 784 aves. Os tratamentos foram distribuídos num esquema fatorial 2x2, com 2 níveis de milho (com e sem micotoxinas) e glucomanano esterificado (com e sem EGM). Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da presença de aflatoxina no milho sobre o desempenho, peso relativo dos órgãos e percentagem de lesão macroscópica nos órgãos, sendo que, aves alimentadas com dietas contendo aflatoxina apresentaram menor no ganho de peso, consumo de ração, aumento do peso relativo do baço, coração, moela e proventrículo e maior incidência de lesões no baço quando comparadas com aves recebendo dietas sem contaminação por aflatoxina. Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) do adsorvente a base de glucomanano esterificado sobre as variáveis de desempenho, características de carcaça, peso relativo dos órgãos e percentagem de lesão macroscópica nos órgãos, com exceção da mortalidade ($P < 0,05$). Podemos concluir que o milho contaminado com aflatoxina afeta negativamente o desempenho produtivo, características de carcaça e órgãos de frangos de corte e que a inclusão do adsorvente a base de glucomanano contribuiu levemente para melhorar os efeitos negativos causados pela aflatoxina.

Palavras-chave: aflatoxina, consumo de ração, ganho de peso, adsorvente orgânico

ABSTRACT

This study aimed to evaluate a sterified glucomannan-based adsorbant of mycotoxin for female broilers fed mouldy corn. A total of 784 birds were subjected to a

completely randomized block design, including 4 treatments and 7 replicates per treatment. Treatments were organized in factorial (2x2) arrangement, with 2 types of corn (contaminated and normal) in combination with diets containing or not sterified glucomannan. Mouldy corn-fed birds showed lower weight gain, feed consumption, higher relative spleen, heart, gizzard and proventriculus weight and higher incidence of spleen lesions. Feed conversion, mortality, carcass yield, breast were not affected by dietary treatments. These results indicate that mouldy corn adversely affect growth performance, carcass traits and organs of broilers. The use of sterified glucomannan mildly alleviate the adverse effects caused by aflatoxins.

Key words: aflatoxin, feed intake, weight gain, organic adsorbent.

INTRODUÇÃO

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

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

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

Para atenuar o efeito das micotoxinas têm se utilizado materiais específicos que adsorvem as micotoxinas na alimentação animal (SWAMY, 2005). Os adsorventes ligam-se as micotoxinas, que passam através do trato gastrointestinal sem serem absorvidas. Adsorventes inorgânicos e orgânicos têm sido estudados no controle da biodisponibilidade das micotoxinas (DAWSON et al., 2006). Os adsorventes inorgânicos têm mostrado adsorver micotoxinas específicas e são atrativos como suplementos alimentares, pois são relativamente baratos e inertes a um nível nutricional, porém oferecem baixa proteção contra micotoxinas (VAN KESSEL & HIANG-CHEK, 2001). Eles incluem alumino silicatos hidratados de sódio e cálcio (HSCAS), zeolitas, bentonitas, sílicas específicas e carvão ativado (WYATT, 1991; PIVA et al., 1995).

Existe um grande interesse em se usar produtos biológicos para reduzir a biodisponibilidade de micotoxinas. Uma estratégia disponível para atenuar o efeito de alguns grupos de micotoxinas é usar a capacidade adsortiva dos complexos de carboidratos presentes na parede celular da levedura. O potencial deste tipo de material foi demonstrado por volta de 1990 em aves, quando pesquisadores utilizaram cultura de levedura (Yea-Sacc¹⁰²⁶) em dietas contaminadas com aflatoxina e observaram melhora significativa no ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte (STANLEY et al., 1993). Pesquisadores (MCDANIEL, 1991; STANLEY et al., 1993) atribuem a essa preparação de cultura de levedura a habilidade de alterar os padrões de crescimento

das aves. Estudos com culturas de leveduras viáveis adicionadas a dietas de frangos contendo aflatoxinas resultam em melhora significativa no ganho de peso e aumento da resposta imunológica (DEVEGOWDA et al., 1995). Estudos *in vitro* com levedura estabeleceram claramente uma adsorção superior a 90% para aflatoxinas (DEVEGOWDA et al., 1994). Subseqüentemente, pesquisas demonstraram que a fração glucano da parede celular da levedura (Mycosorb[®]) foi responsável por adsorver micotoxinas e impedir micotoxicose (STANLEY et al., 1993).

Os produtos derivados da parede celular de levedura têm mostrado uma redução nos efeitos tóxicos das micotoxinas presentes nas dietas das aves (SMITH et al., 2000). Esse produto apresenta várias características, como atuar sobre diferentes micotoxinas, ser estáveis em diferentes pHs, eficiente para baixos ou altos níveis de micotoxinas presentes nos alimentos, que o torna um eficiente adsorvente para a inclusão na alimentação animal (SWAMY, 2005). Estudos (SMITH et al., 2006) sugerem que os adsorventes orgânicos preparados da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae* podem ter um papel importante para controlar a toxicidade das micotoxinas na alimentação das aves.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do uso de um adsorvente de micotoxinas constituído a base de glucomanano obtido da parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* adicionado à dieta a base de milho contaminados com aflatoxinas produzidas em laboratório sobre o desempenho, rendimento de carcaça e dos cortes e avaliação de lesões macroscópicas de órgãos viscerais de frangos de corte.

MATERIAIS E MÉTODOS

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

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

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

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

A avaliação visceral foi realizada aos 35 dias de idade das aves. Foram utilizadas as vísceras de todas as aves sacrificadas. O fígado, moela e proventrículo, baço e

coração foram pesados para obtenção do peso relativo das vísceras (%), que consiste na divisão do peso das vísceras pelo peso vivo do animal, multiplicando-se o resultado por 100.

A avaliação de lesão macroscópica foi realizada no fígado, baço e moela e proventrículo aos 35 dias de idade das aves. Para baço e moela, foi avaliado apenas presença ou ausência de lesão macroscópica. Nos fígados além da avaliação da presença e ausência de lesão macroscópica, foi atribuído um escore de 1 a 3, sendo que, o escore 1: normal, escore 2: moderado; e escore 3: severa. Esse escore era baseado na cor do fígado, sendo a variação de vermelho tijolo a amarelo mostarda e presença de hemorragias, petéquias e/ou edema.

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

Tabela 1. Composição das dietas experimentais

Ingredientes	Unidade	Pré-inicial				Inicial				Crescimento/Terminação			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Milho grão 8/740	kg	-	-	553,90	553,90	-	-	579,00	579,00	-	-	623,00	623,00
Milho fungado		553,90	553,90			579,00	579,00			623,00	623,00		
Farelo de soja 46/80	kg	377,00	377,00	377,00	377,00	351,00	351,00	351,00	351,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Calcáreo 36%	kg	0,40	0,400	0,40	0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	-	-	-	-
Sal	kg	6,50	6,500	6,50	6,50	4,30	4,30	4,30	4,30	3,90	3,90	3,90	3,90
Óleo de soja	kg	20,20	20,20	20,20	20,20	23,10	23,10	23,10	23,10	31,10	31,10	31,10	31,10
Núcleo - inicial (Brastec [®])	kg	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	-	-	-	-
Núcleo - crescimento (Brastec [®])	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	4,00	4,00	4,00
Caulim	kg	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Aflatoxina	ppm	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-
Mycosorb [®]	kg/t	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
Total	kg	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Composição calculada	Unidade	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
EM	kcal/kg	2950	2950	2950	2950	3000	3000	3000	3000	3100	3100	3100	3100
Proteína Bruta	%	22	22	22	22	21	21	21	21	19	19	19	19
Cálcio	%	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,900	0,900	0,900	0,900
Fósforo disponível	%	0,460	0,460	0,460	0,460	0,456	0,456	0,456	0,456	0,411	0,411	0,411	0,411
Sódio total	%	0,287	0,287	0,287	0,287	0,201	0,201	0,201	0,201	0,184	0,184	0,184	0,184
AAS totais	%	0,884	0,884	0,884	0,884	0,858	0,858	0,858	0,858	0,761	0,761	0,761	0,761
MET total	%	0,523	0,523	0,523	0,523	0,510	0,510	0,510	0,510	0,439	0,439	0,439	0,439
LYS total	%	1,275	1,275	1,275	1,275	1,204	1,204	1,204	1,204	1,042	1,042	1,042	1,042
CYS total	%	0,359	0,359	0,359	0,359	0,346	0,346	0,346	0,346	0,319	0,319	0,319	0,319
Gordura Bruta	%	4,611	4,611	4,611	4,611	4,957	4,957	4,957	4,957	5,834	5,834	5,834	5,834
Fibra Bruta	%	3,576	3,576	3,576	3,576	3,462	3,462	3,462	3,462	3,229	3,229	3,229	3,229

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de micotoxinas na dieta das aves prejudica o desempenho de frangos de corte (JONES et al., 1982; OSUNA, 1989; RAJU & DEVEGOWDA, 2000; GIRISH & DEVEGOWDA, 2004; SWAMY, 2005) mesmo quando a concentração de micotoxinas presentes na dieta é baixa. Porém a utilização de adsorventes a base de glucomamano esterificado minimizam os efeitos prejudiciais causados pelas micotoxinas (PAVICIC et al., 2001; DEVEGOWDA & MURTHY, 2005).

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

Com relação aos resultados encontrados neste trabalho, pode-se observar que, a interação dos dois fatores analisados, milho e glucomanano esterificado, para ganho de peso, não foi significativa ($P > 0,05$), indicando não existir uma dependência entre os dois fatores, com exceção à primeira semana de avaliação (Tabela 2). Este fato pode ser melhor explicado, pois na primeira semana os animais são mais susceptíveis as micotoxinas, por isso o menor ganho de peso quando comprado com dietas não contaminadas na primeira semana de avaliação.

O efeito principal do fator milho foi significativo ($P = 0,0004$), revelando que o ganho de peso é superior para os animais alimentados com milho não contaminado com fungo (MB) quando comparado com animais alimentados com milho contaminado com fungo (MF). Este resultado está de acordo com os encontrados por SWAMY

(2005), GIRISH & DEVEGOWDA (2006), que relataram que a presença de micotoxinas na dieta das aves prejudica o ganho de peso.

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

Tabela 2. Ganho de peso (g) de frango de corte submetido à contaminação fúngica

Tratamentos	Ganho de peso, g					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
Milho						
Com fungo (MF ¹)	142,54	218,64	293,45	349,54	414,00	1417,80
Sem fungo (MB ³)	142,90	232,73	319,28	467,13	416,87	1582,72
valor P	ns	0,0473	ns	0,0021	ns	0,0004
EGM²						
com	141,27	228,80	291,37	437,45	418,47	1521,18
sem	144,17	222,20	321,36	379,21	412,40	1479,34
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Milho*EGM						
MF	141,65	214,41	288,47	323,30	389,38	1357,21
MF+EGM	143,42	222,11	298,42	375,78	438,62	1478,38
MB	146,70	229,98	354,25	435,12	435,42	1601,47
MB+EGM	139,11	235,48	293,25	492,66	403,78	1563,98
valor P	0,0452	ns	ns	ns	ns	ns
CV ⁴ , %	4,10	8,12	16,57	20,88	22,90	7,03

¹ Milho fungado; ² Glucomanano esterificado; ³ Milho bom; ⁴ Coeficiente de variação (%)

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

O efeito principal do fator milho foi significativo ($P=0,0018$), revelando que dietas contaminadas com micotoxinas prejudicam o consumo de ração de frangos de corte quando comparado com dietas não contaminadas (Tabela 3). É provável que a diminuição do consumo de ração pelos animais que ingerem alimentos contaminados por aflatoxinas cause uma diminuição do apetite. Este resultado está de acordo com JONES et al. (1982), STRINGHINI et al. (2000), BAPTISTA (2001), SWAMY (2005), GIRISH & DEVEGOWDA (2004), que relataram que animais ingerindo alimentos contaminados com micotoxinas tiveram uma diminuição no consumo de ração.

O efeito principal do fator glucomanano esterificado não foi significativo ($P>0,05$), demonstrando que o principal fator que interfere no consumo de ração é a presença de micotoxinas na dieta e não o glucomanano esterificado (Tabela 3). Este fato não está de acordo com os encontrados na literatura (STANLEY et al., 1996; SMITH et al., 1999; SWAMY, 2005; GIRISH & DEVEGOWDA, 2006), onde a adição de adsorvente a base de glucomanano esterificado melhorou o consumo de ração de animais ingerindo dietas contaminadas com micotoxinas. Acredita-se que essa não resposta do adsorvente a base de glucomanano esterificado tenha sido pelas condições de criação de forma experimental, onde o animal não tenha encontrado fatores estressantes suficientes para que o produto respondesse de forma positiva. Existem relatos na literatura que evidenciam uma melhor resposta quando as condições são estressantes.

Tabela 3. Consumo de ração (g) de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica

Tratamentos	Consumo de ração, g					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
Milho						
Com fungo (MF ¹)	175,92	281,70	656,65	719,18	914,67	2831,30
Sem fungo (MB ³)	176,60	304,92	696,94	783,18	1070,99	3087,33
valor P	ns	ns	ns	0,0314	0,0002	0,0018
EGM²						
com	174,17	297,65	673,42	740,42	999,68	2925,50
sem	178,35	288,98	680,17	762,59	985,99	2993,12
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Milho*EGM						
MF	177,65	284,28	640,31	695,61	878,65	2792,82
MF+EGM	174,18	279,12	673,00	742,75	950,70	2869,77
MB	179,04	311,01	706,54	785,24	1093,32	3193,42
MB+EGM	174,17	298,84	684,38	788,41	1034,96	2981,23
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	5,93	13,40	11,79	12,08	8,43	6,57

¹ Milho fungado; ² Glucomanano esterificado; ³ Milho bom; ⁴ Coeficiente de variação (%)

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

coeficiente de variação. Esta observação questiona a conversão alimentar como medida para avaliar resultados de investigações que envolvam micotoxinas, visto que, os resultados na literatura não são conclusivos (MALLMAN, comunicação pessoal).

Tabela 4. Conversão alimentar de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica

Tratamentos	Conversão alimentar					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
Milho						
Com fungo (MF ¹)	1,23	1,29	2,21	2,06	2,16	2,13
Sem fungo (MB ³)	1,23	1,32	2,13	1,73	2,36	2,38
valor P	ns	ns	ns	0,0309	ns	ns
EGM²						
com	1,23	1,26	2,23	1,80	2,28	2,28
sem	1,23	1,35	2,10	2,00	2,24	2,23
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Milho*EGM						
MF	1,25	1,32	2,22	2,05	2,16	2,06
MF+EGM	1,21	1,25	2,16	2,02	2,10	1,93
MB	1,22	1,37	1,99	1,88	2,30	2,00
MB+EGM	1,25	1,27	2,23	1,63	2,46	1,90
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	3,96	15,34	14,60	18,83	13,67	6,31

¹ Milho fungado; ² Glucomanano esterificado; ³ Milho bom; ⁴ Coeficiente de variação (%)

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

O efeito principal do fator milho não foi significativo ($P > 0,05$), exceção para a terceira semana de avaliação ($P < 0,05$), onde se observa uma redução significativa da mortalidade em dietas não estavam contaminadas com micotoxinas quando comparada com as contaminadas com micotoxinas (Tabela 5). Contudo observa-se uma tendência numérica nas demais semanas avaliadas e no período total, onde dietas contaminadas com micotoxinas apresentam maior percentagem de mortalidade de frangos de corte

quando comparado com dietas não contaminadas (Tabela 5). Acredita-se que não houve diferença significativa entre dietas contendo milho contaminado com micotoxinas e não contaminada, pois a quantidade de aflatoxina não foi alta a ponto de levar os animais à morte. Além disso, o coeficiente da variação que foi muito elevado.

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

Tabela 5. Mortalidade de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica

Tratamentos	Mortalidade, %					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
Milho						
Com fungo (MF ¹)	0,51	0,00	1,04	0,52	3,71	6,44
Sem fungo (MB ³)	0,00	0,50	0,05	0,07	2,64	2,80
valor P	ns	ns	0,0365	ns	ns	ns
EGM²						
com	0,51	0,00	0,19	0,07	1,13	2,08
sem	0,00	0,50	0,78	0,52	5,22	7,15
valor P	ns	ns	ns	ns	0,054	0,0119
Milho*EGM						
MF	0,00	0,28	0,42	0,28	1,28	8,71
MF+EGM	0,28	0,00	0,14	0,00	0,71	4,17
MB	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	5,60
MB+EGM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	341,56	529,15	225,45	336,49	98,1	100,46

¹ Milho fungado; ² Glucomanano esterificado; ³ Milho bom; ⁴ Coeficiente de variação (%)

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

O efeito principal do fator milho não foi significativo ($P>0,05$). Contudo observa-se uma tendência numérica, onde dietas contaminadas com micotoxinas apresentam menor rendimento de carcaça e de peito quando comparado com dietas não contaminadas (Tabela 6).

O efeito principal do fator glucomanano esterificado não foi significativo ($P>0,05$). Contudo, observa-se tendência numérica, onde dietas suplementadas com glucomanano esterificado apresentaram maior rendimento de carcaça e de coxa e sobrecoxa (Tabela 6). Não foram encontrados na literatura trabalhos avaliando o efeito das micotoxinas sobre as variáveis analisadas neste trabalho, sendo, portanto, impossível fazer qualquer comentário sobre o efeito das micotoxinas sobre os rendimentos de carcaça, peito e coxa e sobrecoxa.

Tabela 6. Rendimento de carcaça e dos cortes de frangos de corte submetidos à contaminação fúngica

Tratamentos	Rendimento		
	Carcaça	Peito	Coxa+sobrecoxa
Milho			
Com fungo (MF ¹)	79,85	21,26	12,19
Sem fungo (MB ³)	82,73	24,29	12,18
valor P	ns	ns	ns
EGM²			
com	81,60	22,53	12,28
sem	80,99	23,02	12,09
valor P	ns	ns	ns
Milho*EGM			
MF	78,60	21,51	11,96
MF+EGM	81,11	21,01	12,41
MB	83,38	24,54	12,21
MB+EGM	82,08	24,05	12,15
valor P	ns	ns	ns
CV, %	5,61	17,6	5,92

¹ Milho fungado; ² Glucomanano esterificado; ³ Milho bom; ⁴ Coeficiente de variação (%)

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

Observa-se que a presença das micotoxinas nas dietas das aves contribui para um aumento significativo ($P<0,05$) do peso relativo do baço, coração, moela e proventrículo (Tabela 7). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por STANLEY et al (1996) que verificaram que o peso relativo dos órgãos de frangos recendo dietas contaminadas com aflatoxinas foi maior do que os animais que receberam dietas isentas destas toxinas. Contudo, o mesmo não foi observado para o peso relativo do fígado ($P>0,05$), mas as dietas contaminadas com aflatoxinas apresentam tendência numérica de maior peso relativo do fígado quando comparado com dietas não contaminadas (Tabela 7). Esses dados estão de acordo com os encontrados por STRINGHINI et al. (2000), que não observaram resultados

significativos para peso do fígado, pâncreas e bursa de Fabricius em relação ao peso corporal, mas observaram tendência de aumento das proporções de peso para fígado. Porém, STANLEY et al (1993) que verificaram que o peso relativo do fígado de frangos recendo dietas contaminadas com aflatoxinas foi maior do que os animais que receberam dietas isentas destas toxinas. Provavelmente estas diferenças encontradas na literatura deve-se a quantidade de toxinas fornecidas aos indivíduos.

O efeito principal do fator glucomanano esterificado não foi significativo ($P > 0,05$). Contudo, observa-se tendência numérica, onde dietas suplementadas com glucomanano esterificado apresentaram menor peso relativo dos órgãos (Tabela 7). Esses resultados não estão de acordo com os resultados observados por STANLEY (1996), que verificou uma redução significativa no peso relativo do fígado, proventrículo, moela, bursa e coração quando adicionou adsorvente a base de glucomanano esterificado na dieta de frangos contaminadas com aflatoxina. Essa diferença pode ser atribuída a quantidade de toxinas presentes na dieta, visto que, a quantidade utilizada no presente trabalho foi pequena (1 ppm), enquanto os trabalhos que observam respostas significativas utilizam por exemplo 5 ppm (STANLEY et al., 1993).

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

Tratamentos	Peso relativo			
	Fígado	Baço	Coração	Moela+proventrículo
Milho				
Com fungo (MF ¹)	2,86	0,11	0,48	3,55
Sem fungo (MB ³)	2,42	0,09	0,43	2,92
valor P	ns	0,0374	0,0265	0,022
EGM²				
com	2,37	0,09	0,45	3,10
sem	2,91	0,10	0,46	3,37
valor P	ns	ns	ns	ns
Milho*EGM				
MF	3,13	0,12	0,51	3,67
MF+EGM	2,59	0,10	0,47	3,42
MB	2,69	0,10	0,43	3,07
MB+EGM	2,40	0,11	0,48	3,18
valor P	ns	ns	ns	ns
CV, %	32,1	17,9	12,14	20,27

¹ Milho fungado; ² Glucomanano esterificado; ³ Milho bom; ⁴ Coeficiente de variação (%)

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

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

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

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

Apesar de não ter apresentado resultados significativos ($P<0,05$), os escores de modo geral apresentaram uma redução na proporção de lesões macroscópicas quando foi adicionado glucomanano esterificado na dieta contendo aflatoxina (Tabela 8). Essa redução pode ser melhor visualizada na Figura 1, que apresenta a porcentagem de lesões macroscópicas dos fígados aos 35 dias de idade.

Tabela 8. Proporção (%) de lesão macroscópica das vísceras aos 35 dias de idade submetidos à contaminação fúngica

Tratamentos	Lesões macroscópicas			Escore		
	Baço	Moela+proventrículo	Fígado	1	2	3
Milho						
Com fungo (MF ¹)	35,61	21,26	12,19	3,42	46,85	20,30
Sem fungo (MB ³)	2,47	24,29	12,18	1,84	49,12	3,30
valor P	0,0001	ns	ns	ns	ns	0,0020
EGM²						
com	16,33	22,53	12,28	1,56	47,04	10,87
sem	21,75	23,02	12,09	3,70	48,94	12,76
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Milho*EGM						
MF	40,65	39,08	95,24	24,83	53,32	21,82
MF+EGM	30,58	20,58	97,91	40,86	40,38	18,78
MB	2,85	31,53	97,35	51,75	44,55	3,70
MB+EGM	2,08	11,81	98,96	43,45	53,70	2,90
valor P	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	92,2	49,24	7,74	242,48	38,43	103,87

¹ Milho fungado; ² Glucomanano esterificado; ³ Milho bom; ⁴ Coeficiente de variação (%)

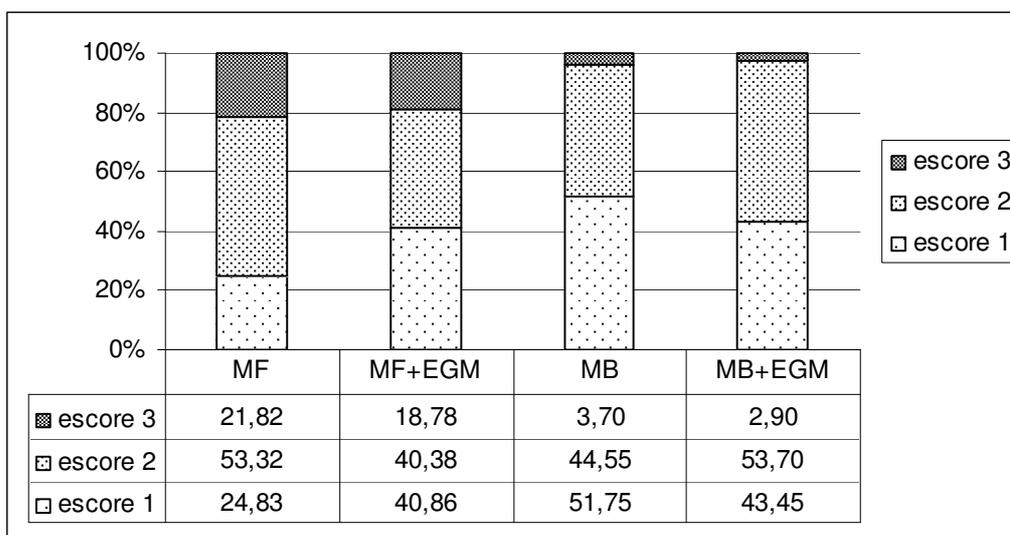


Figura 1. Lesão macroscópica (%) do fígado de frangos de corte (35 dias de idade) alimentados com milho contaminado com aflatoxina, suplementados ou não com glucomanano esterificado (EGM)

CONCLUSÕES

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

LAZZARI, F. A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba: edição do autor. 1993.140 p.

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

MAHAN, D. C.; KIM, Y. Y. The role of vitamins and minerals in the production of high quality pork-Review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.12, n.2, p.287-294, 1999.

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

MCKENZIE, K. S.; KUBENA, L. F.; DENVR, A. J. et al. Aflatoxicosis in turkey poult is prevented by treatment of naturally-contaminated corn with an ozone generated by electrolysis. **Poultry Science**, Champaign, v.77, p.1094-1102. 1998.

MENDES, A. A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", 1990. 103 p. Tese (Livre Docência). - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

OSUNA, O. **Control de las micotoxicosis en el campo avícola**. Memórias "Curso de actualización sobre micotoxicosis aviar" ANECA, México, 1989. p. 82-889.

PIVA, A.; GALVANO, F.; PIETRI, A. et al. Detoxification methods of aflatoxins. A review. **Nutrition Research**, Tarrytown, v.5, p.698-715. 1995.

RAJU, M. V. L. N.; DEVEGOWDA, G. Influence of esterified glucomannan on performance and organ morphology, serum biochemistry and hematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxicosis (aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin). **British Poultry Science**, London, v.41, p. 640-650. 2000.

SAS Institute. 1996. Statistical Analytical System User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SMITH, T. K. **Effect on feeding grains contaminated with fusarium Mycotoxins with or without Mycosorb on performance and incidence of carcass bruising in broiler chickens.** [S.L.]: Nicholasville, Kentucky, USA, 1999, 3p. (Alltech Technical Publications)

SMITH, T. K.; CHOWDHURY, S. R.; SWAMY, H. V. L. N. Comparative aspects of Fusarium mycotoxicoses in broiler chickens, laying hens and turkey and the efficacy of polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent: Mycosorb[®]. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 22, 2006, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2006. p.103-109.

STANLEY, V. G.; CHUKWU, H.; GREAVES, R. Interaction of temperature, aflatoxin and Mycosorb on the performance of broiler chicks. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 12, 1996, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1996. 3 p.

STANLEY, V. G.; OJO, R.; WOLDESENBET, S. et al. The use of Saccharomyces cerevisiae to suppress the effects of aflatoxicosis in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.72, p.1867-1872. 1993.

STRIGHINI, J. H.; MOGYCA, N. S.; ANDRADE, M. A. et al. Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p.191-198. 2000.

SWAMY, H. V. L. N. Mycotoxicoses in poultry: an overview from the Asia-Pacific region. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 21, 2005, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2005. p.75-89.

TESSARI, E. N. C.; OLIVEIRA, C. A. F.; CARDOSO, A. L. S. P. et al. Parâmetros hematológicos de frangos de corte alimentados com ração contendo aflatoxina B1 e fumonisina B1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.924-929. 2006.

VAN KESSEL, T. F. M.; HIANG-CHEK, N. Aflatoxin binders – how to get the best value for money. **International Poultry Production**, Driffield, v.12, n.4, p.33-35. 2001.

WYATT, R. Absorción de las micotoxinas de la dieta mediante copuestos químicos. **Avicultura Profesional**, Atlanta, v.8, n.4, p.151-153. 1991.

YIANNIKOURIS, A.; JOUANY, J. P. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. **Animal Research**, Izatnagar, v.51, p.81-99. 2002.

ARTIGO 2

**EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE ADSORVENTE A BASE DE GLUCOMANANO E
DO SELÊNIO ORGÂNICO SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERIZAÇÃO
VISCERAL DE FRANGOS DE CORTE¹**

¹Trabalho formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Agrociência – Pelotas, RS.

**EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE ADSORVENTE A BASE DE
GLUCOMANANO E DO SELÊNIO ORGÂNICO SOBRE O DESEMPENHO
E CARACTERIZAÇÃO VISCERAL DE FRANGOS DE CORTE**

*EFFECT OF THE INTERACTION BETWEEN GLUCOMAMANO
ADSORBENT AND ORGANIC SELENIUM ON PERFORMANCE,
CARCASS AND ORGANS TRAITS OF BROILERS*

Patrícia Rossi¹, Fernando Rutz², Gustavo Julio Monteiro Mello de Lima³, Juliana Klug Nunes¹, Marcos Antonio Anciuti⁴, Pedro Valério Dutra de Moraes⁵, Eduardo Gonçalves Xavier², Victor Fernando B. Roll²,
João Gilberto Corrêa da Silva⁶

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da interação do adsorvente de micotoxinas constituído a base de glucomanano esterificado e do selênio orgânico adicionados à dieta a base de milho contaminado com aflatoxina sobre o desempenho, rendimento de carcaça e dos cortes e avaliação macroscópica de órgãos viscerais de

¹Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, FAEM, UFPEL, Caixa postal 354, CEP: 96001-970, Pelotas, RS. Email: rossi_patricia@yahoo.com.br

²Departamento de Zootecnia, FAEM/UFPEL, Caixa postal 354, CEP: 96001-970, Pelotas, RS.

³EMBRAPA Suínos e Aves, Caixa Postal 21, CEP: 89700-000, Concórdia, SC.

⁴Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça/Aviário, Av: Eng. Ildefonso Simões Lopes, 279, Três Vendas, Pelotas, RS

⁵Eng. Agrônomo, Mestre em Zootecnia

⁶Departamento de Matemática e Estatística, FAEM/UFPEL, C.P. 354, CEP:96001-970, Pelotas, RS

frangos de corte. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 4 tratamentos, 7 repetições, e 28 aves por tratamento, totalizando 784 aves. As aves alimentadas com dietas contaminadas com aflatoxina suplementadas com adsorvente a base de glucomanano esterificado e selênio orgânico demonstraram maior ganho de peso, menor peso relativo do fígado e menor incidência de lesões macroscópicas na moela e proventrículo ($P < 0,05$). A avaliação visual das lesões macroscópicas do fígado utilizando uma escala subjetiva (escore) demonstra uma tendência de menor incidência de lesões macroscópicas quando se utilizou o adsorvente a base de glucomanano esterificado e selênio orgânico quando comparado com a dieta contaminada com aflatoxina. Pode-se concluir que o uso de glucomanano e do selênio orgânico maximiza o desempenho produtivo de frangos de corte e minimiza a incidência de lesões macroscópicas em dietas contaminadas com aflatoxina.

Palavras-chave: aflatoxina, adsorvente orgânico, lesão macroscópica, fígado, minerais orgânicos.

ABSTRACT

The interaction between the adsorbent (glucomannan) and organic selenium on performance and carcass and organs traits of broilers fed mouldy corn was investigated. A total of 784 broilers were subjected to a completely randomized block design with 4 treatments and 7 replicates per treatment. Birds fed diets containing glucomannan in combination with organic selenium showed better weight gain and less macroscopic lesion. The use of glucomannan improved feed intake. Feed conversion, mortality,

carcass yield and relative organ weight (except the liver) were not influenced by dietary treatments. These results indicate that the use of glucomannan in combination with organic selenium is recommended for broilers fed diets containing mouldy corn.

Key-words: aflatoxina, organic adsorbent, macroscopic lesion, liver, organic minerals

INTRODUÇÃO

Um balanço adequado entre antioxidantes e pró-oxidantes no organismo geral e especificamente nas células é responsável por regular várias vias metabólicas importantes para a manutenção da imunocompetência, crescimento, desenvolvimento e proteção contra condições de estresse associados com a produção comercial avícola (SURAI & DVORSKA, 2001). Esse balanço pode ser regulado por antioxidantes da dieta, incluindo vitamina E (SURAI et al., 1999), carotenóides (SURAI & SPEAKE, 1998; SURAI et al., 2001) e selênio (Se) (SURAI, 2000). Por outro lado, fatores como estresse nutricional têm impacto negativo nesse balanço antioxidantes e pró-oxidantes. Nesse aspecto, as micotoxinas são consideradas o mais importante fator estressante, além de, estimularem a peroxidação lipídica resultando no comprometimento do sistema antioxidante (SURAI & DVORSKA, 2005). Na maioria dos casos a peroxidação lipídica nos tecidos causado pelas micotoxinas é associado com diminuição da concentração de antioxidantes naturais (COFFIN & COMBS, 1981; SCHAEFFER et al., 1988; HOEHLER & MARQUARDT, 1996; DVORSKA & SURAI, 2001; SURAI & DVORSKA, 2005).

Para se contrapor à ação oxidativa, o organismo dispõe de substâncias antioxidantes (vitamina E, selênio) e sistemas enzimáticos e antioxidativos (catalase (CAT), superóxido dismutase (SOD), glutathiona reduzida e oxidada (GSH e GSSG), glutathiona peroxidase (GSH-Px), glutathiona redutase (GSHR), peroxidase (Px), xantina oxidase (XOD), glicose-6-fosfato desidrogenase), os quais atuam neutralizando os peróxidos, evitando oxidações indesejáveis nos seres vivos (VIEIRA, 1995).

O selênio (Se) é um componente da enzima antioxidante glutathiona peroxidase, e sua presença no sangue tem sido utilizada para avaliar a disponibilidade do Se em produtos alimentícios (WYATT et al., 1996).

Dietas suplementadas com selênio mostraram proteger as membranas celulares e seus conteúdos contra dano oxidativos, diferenciando neste aspecto, a ação do Se da vitamina E (HOEKSTRA, 1974).

O uso de selênio pré-contaminação evita a ação biológica da aflatoxina B1 (AFB1), inibindo a união da AFB1 com o DNA, bloqueando assim a inibição da síntese protéica (SHI et al, 1994; SURAI, 2000; LEESON, 2001). A utilização de selênio a uma concentração de 2,5 mg/kg demonstrou prevenir os efeitos da aflatoxicose melhorando a resposta imune através do aumento de heterófilos e monócitos, o nível de proteínas séricas e diminuindo a alteração histopatológica da bursa de Fabricius (MARIN et al., 2003).

Além das modificações nutricionais para atenuar o efeito das micotoxinas têm se utilizado materiais específicos que adsorvem as micotoxinas na alimentação animal (MORALES et al., 2004; SWAMY, 2005; DEVEGOWDA & MURTHY, 2005). Os adsorventes são baseados na habilidade ligarem-se as micotoxinas, onde as toxinas passam através do trato gastrointestinal sem ser absorvidas. Ambos adsorventes,

inorgânicos e orgânicos têm sido estudados no controle da biodisponibilidade das micotoxinas (DAWSON et al., 2006).

Recentemente, novos produtos a base da parede celular de leveduras têm surgido no mercado (MORALES et al., 2004). O potencial deste tipo de material foi demonstrado por volta de 1990 em aves, quando pesquisadores utilizaram cultura de levedura (Yea-Sacc¹⁰²⁶) em dietas contaminadas com aflatoxina e observaram melhora significativa no ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte (STANLEY et al., 1993).

Os produtos derivados da parede celular de levedura, Mycosorb[®], têm mostrado uma redução nos efeitos tóxicos das micotoxinas presentes nas dietas das aves (SMITH et al., 2000). Esse produto apresenta várias características que o torna um eficiente adsorvente para a inclusão na alimentação animal (SWAMY, 2005).

Essas preparações orgânicas são utilizadas para adsorver micotoxinas a baixas concentrações, desta forma, sua inclusão pode ter um efeito mínimo na densidade nutricional das dietas. Em adição, esses adsorventes podem não influenciar a concentração de micronutrientes que estão tipicamente presentes na dieta em maior concentração que as micotoxinas. Além disso, adsorve uma grande variedade de micotoxinas, é estável em diferentes pH, adsorve alta e baixa concentração de micotoxinas, adsorve micotoxinas rapidamente e é capaz de prover respostas *in vivo* (SWAMY, 2005). Estudos realizados por SMITH et al. (2006) sugerem que os adsorventes orgânicos preparados da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae* podem ter um papel importante para controlar a toxicidade das micotoxinas na alimentação das aves.

A adição de 1 kg/ton de glucomananos modificados melhorou ($P < 0,05$) o ganho de peso, consumo de ração, títulos de anticorpos, peso do timo e bursa sugerindo ação contra aflatoxinas e toxina T-2. Ainda no mesmo estudo, a adição de 10 kg/ton de alumino silicatos hidratados de sódio e cálcio (HSCAS) promoveu melhora contra os efeitos das aflatoxina e pouco contra a toxina T-2, demonstrando ser eficiente para aflatoxina e não para a toxina T-2 (GIRISH & DEVEGOWDA, 2004).

Recentes estudos mostraram que a suplementação de glucomananos modificados em dietas contaminadas com toxina T-2 ajudou a manter a nível sistêmico de antioxidantes e impediu a peroxidação lipídica hepática em codornas em crescimento, enquanto a suplementação de zeolita pode não ser benéfica (DVORSKA & SURAI, 2001).

A utilização de selênio e levedura para prevenir danos causados pelas toxinas precisa ser avaliada em profundidade, pois são estratégias onerosas e é necessário adequar sua utilização em função da relação custo/benefício que proverão (TRENHOLM et al., 1997).

Neste estudo objetivou-se avaliar o efeito do uso de um adsorvente de micotoxinas a base de glucomananos esterificados e do selênio orgânico adicionados à dietas à base de milho naturalmente mofado e com a contaminação de aflatoxinas produzidas em laboratório sobre o desempenho e avaliação de órgãos viscerais de frangos de corte.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Universidade Federal de Pelotas, localizada no município de Capão do Leão, RS, no período de 01/12/2006 a

20/01/2007. Foram utilizados 784 frangos de corte fêmeas de um dia de idade, da linhagem Cobb. As unidades experimentais foram compostas por 28 aves. Os animais receberam água e ração à vontade.

Os tratamentos foram constituídos por 4 tipos de dietas, onde: T1: Dieta com milho contaminado por micotoxinas “milho fungado” + 1 ppm aflatoxinas; T2: Dieta produzida com milho fungado + 0,1 ppm SelPlex[®] + 1 ppm aflatoxinas; T3: Dieta produzida com milho fungado + 1,0 kg/ton Mycosorb[®] + 1 ppm aflatoxinas; T4: Dieta produzida com milho fungado + 1,0 kg/ton Mycosorb[®] + 0,1 ppm SelPlex[®] + 1 ppm aflatoxinas.

As dietas experimentais foram formuladas dentro de esquema de 3 fases: pré-inicial 1-12 dias; inicial 12-28 dias; crescimento/terminação 29-35 dias. A composição da dieta basal era constituída de milho, farelo de soja, fontes vitamínicas e minerais (Tabela 1).

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

Para a avaliação visceral foi realizada a separação do fígado, moela e proventrículo, baço e coração que foram devidamente identificados para posterior pesagem e avaliação de lesão macroscópica do fígado, baço e moela e proventrículo.

A avaliação visceral foi realizada aos 35 dias de idade das aves. Foram utilizadas todas as vísceras das aves sacrificadas.

O fígado, moela, baço e coração foram pesados para obtenção do peso relativo das vísceras (%), que consiste na divisão do peso das vísceras pelo peso vivo do animal, multiplicando-se o resultado por 100.

A avaliação de lesão macroscópica foi realizada no fígado, baço e moela e proventrículo aos 35 dias de idade das aves. Para o baço e moela foi avaliado apenas presença ou ausência de lesão macroscópica. Nos fígados além da avaliação da presença e ausência de lesão macroscópica, foi atribuído um escore de 1 a 3, sendo que, o escore 1: normal, escore 2: moderado; e escore 3: severa. Esse escore era baseado na cor do fígado, sendo a variação de vermelho tijolo a amarelo mostarda e presença de hemorragias, petéquias e/ou inchaço.

As aves foram distribuídas em um delineamento em blocos ao acaso, constituído de 4 tratamentos, com 7 repetições de 28 aves por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas através de contrastes ao nível de 5% de probabilidade, através do programa estatístico SAS.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais

Ingredientes	Unidade	Pré-inicial				Inicial				Crescimento/Terminação			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Milho grão 8/740	kg	553,90	553,90	553,90	553,90	579,00	579,00	579,00	579,00	623,00	623,00	623,00	623,00
Farelo de soja 46/80	kg	377,00	377,00	377,00	377,00	351,00	351,00	351,00	351,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Calcáreo 36%	kg	0,40	0,40	0,40	0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	-	-	-	-
Sal	kg	6,50	6,50	6,50	6,50	4,30	4,30	4,30	4,30	3,90	3,90	3,90	3,90
Óleo de soja	kg	20,20	20,20	20,20	20,20	23,10	23,10	23,10	23,10	31,10	31,10	31,10	31,10
Núcleo – inicial (Brastec®)	kg	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	-	-	-	-
Núcleo – crescimento (Brastec®)	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	4,00	4,00	4,00
Caulim	kg	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Aflatoxina	ppm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Glucomanano esterificado (EGM)	kg/ton	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1
Selênio orgânico	ppm	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1
Total (kg)		1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Composição calculada	Unidade	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
EM	kcal/kg	2950	2950	2950	2950	3000	3000	3000	3000	3100	3100	3100	3100
Proteína Bruta	%	22	22	22	22	21	21	21	21	19	19	19	19
Cálcio	%	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,980	0,900	0,900	0,900	0,900
Fósforo disponível	%	0,460	0,460	0,460	0,460	0,456	0,456	0,456	0,456	0,411	0,411	0,411	0,411
Na total	%	0,287	0,287	0,287	0,287	0,201	0,201	0,201	0,201	0,184	0,184	0,184	0,184
Aminoácidos sulfurados totais	%	0,884	0,884	0,884	0,884	0,858	0,858	0,858	0,858	0,761	0,761	0,761	0,761
MET total	%	0,523	0,523	0,523	0,523	0,510	0,510	0,510	0,510	0,439	0,439	0,439	0,439
LYS total	%	1,275	1,275	1,275	1,275	1,204	1,204	1,204	1,204	1,042	1,042	1,042	1,042
CYS total	%	0,359	0,359	0,359	0,359	0,346	0,346	0,346	0,346	0,319	0,319	0,319	0,319
Gordura Bruta	%	4,611	4,611	4,611	4,611	4,957	4,957	4,957	4,957	5,834	5,834	5,834	5,834
Fibra Bruta	%	3,576	3,576	3,576	3,576	3,462	3,462	3,462	3,462	3,229	3,229	3,229	3,229

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais alimentados com dietas contendo milho fungado apresentaram ganho de peso inferior aos que tiveram a suplementação de 1 kg/ton de Mycosorb[®] ou 1 kg/ton de Mycosorb[®] mais 0,1 ppm de SelPlex[®], sendo que, a interação Mycosorb[®] e SelPlex[®] se mostrou mais eficiente quando adicionadas ao milho fungado, pois apresentou ganho de peso numericamente superior (Tabela 2). Esses resultados estão de acordo com SMITH et al. (2001), SWAMY et al. (2002), ARAVIND et al. (2003), DEVEGOWDA & MURTHY (2005), que observaram que a suplementação de glucomananos da parede celular de leveduras melhorou o ganho de peso. A utilização do milho fungado mais 0,1 ppm de SelPlex[®] apresentou ganho de peso inferior quando comparado com animais recebendo dietas contendo milho fungado mais 1 kg/t de Mycosorb[®] ou 1 kg/t de Mycosorb[®] mais 0,1 ppm de SelPlex[®], sendo que, a combinação entre Mycosorb[®] e SelPlex[®] continua sendo vantajosa pois numericamente apresentou maior ganho de peso com relação a utilização do Mycosorb[®] isolado. Em estudo semelhante, BRUCATO et al. (1986) registraram que a utilização do selênio protegeu contra os efeitos oxidativos causados pela aflatoxina, conforme enfatizado por DVORSKA & SURAI (2005).

O ganho de peso semanal foi significativo para os períodos de 14 a 21 dias e 21 a 28 dias de idade dos frangos. Dos 14 a 21 dias de idade, a combinação de Mycosorb[®] e SelPlex[®] apresentou ganho de peso numericamente superior em relação aos demais tratamentos, seguido da suplementação do Mycosorb[®] e SelPlex[®] sozinhos. Dos 21 aos 28 dias de idade, a combinação de Mycosorb[®] e SelPlex[®], piorou o ganho de peso quando comparado com a utilização apenas do Mycosorb[®]. Entretanto, esse foi um resultado isolado.

Tabela 2. Ganho de peso (g) de frangos de corte alimentados com milho fungado ou normal, suplementados ou não com glucomanano esterificado em combinação com selênio orgânico

Tratamentos	Ganho de peso, g					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
1. MF ¹	141,65	214,42	288,46	323,28	389,39	1357,21
2. MF+ Se ²	136,81	222,74	284,06	341,94	379,09	1364,66
3. MF+ EGM ³	143,43	222,11	298,41	375,79	438,63	1478,39
4. MF+ EGM+Se	143,34	215,18	331,10	274,35	525,23	1489,21
valor P	0,6947	0,662	0,0206	0,0133	0,1018	0,0173
CV ⁴	6,36	6,54	20,26	22,84	27	6,68
Contrastes						
1x2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1x3	ns	ns	ns	ns	ns	0,0219
3x4	ns	ns	ns	0,0247	ns	ns
1x4	ns	ns	ns	ns	0,0315	0,0131
2x3	ns	ns	ns	ns	ns	0,0307
2x4	ns	ns	ns	ns	0,0213	0,0187

¹Milho conatminado com aflatoxina; ²Selênio orgânico; ³Adsorvente a base de glucomanano esterificado; ⁴ Coeficiente de variação (%);

O consumo de ração (CR) acumulado foi significativo ($P < 0,05$) e pelos resultados obtidos verificou-se que as aves que receberam milho fungado mais 0,1 ppm de SelPlex[®] apresentaram menor consumo em comparação aquelas que receberam a dieta com 1 kg/ton de Mycosorb[®] ou o Mycosorb[®] e SelPlex[®] em associação, sendo que, a utilização do Mycosorb e SelPlex juntos proporcionaram maior consumo, seguido do Mycosorb sozinho (Tabela 3). Esses resultados não estão de acordo com os encontrados por BRUCATO et al (1986), onde o selênio amenizou o efeito da aflatoxina e melhorou o consumo de ração. No presente estudo, este efeito benéfico do selênio foi observado somente quando na presença de Mycosorb[®]. Além disso, esse efeito foi potencializado quando se utilizou o glucomanano (Mycosorb[®]) (SWAMY et al., 2002; ARAVIND et al. 2003; GIRISH E DEVEGOWDA, 2004b).

Dos 14 aos 21 dias de idade das aves houve uma diminuição do consumo de ração para os animais que receberam milho fungado mais SelPlex[®] em comparação

com milho fungado mais Mycosorb[®] e Mycosorb[®] e SelPlex[®] associados, porém o consumo se mostrou numericamente superior quando utilizou-se o Mycosorb[®] e SelPlex[®] associados. Os animais alimentados com milho fungado mais 0,1 ppm de SelPlex[®] apresentaram menor consumo de ração que os animais alimentados com apenas milho fungado. Dos 28 aos 35 dias, nenhum contraste apresentou diferença significativa, mas houve uma tendência de melhora no consumo de ração quando utilizou-se o SelPlex[®] quando comparado com o milho fungado e a utilização do Mycosorb[®] sozinho ou em combinação com o SelPlex[®] promoveram maior consumo de ração neste período.

Tabela 3. Consumo de ração (g) de frangos de corte alimentados com milho fungado ou normal, suplementados ou não com glucomamano esterificado em combinação com selênio orgânico

Tratamentos	Consumo de ração, g					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
1. MF ¹	177,65	284,27	640,31	695,20	878,65	2792,83
2. MF+ Se ²	170,93	262,88	554,46	615,67	891,06	2561,57
3. MF+ EGM ³	174,18	279,13	672,98	742,75	950,69	2869,76
4. MF+ EGM+Se	188,70	285,33	700,74	737,95	942,71	2918,15
valor P	0,1385	0,6719	0,0175	0,4030	0,0161	0,0573
CV ⁴	8,00	10,26	11,60	16,95	8,56	8,34
Contrastes						
1x2	ns	ns	0,0364	ns	ns	ns
1x3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
3x4	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1x4	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2x3	ns	ns	0,0049	ns	ns	0,0185
2x4	0,0241	ns	0,0007	ns	ns	0,0071

¹Milho conatminado com aflatoxina; ²Selênio orgânico; ³Adsorvente a base de glucomanano esterificado; ⁴Coefficiente de variação

A conversão alimentar não foi influenciada pelas dietas experimentais (Table 4). Contudo, pode-se observar que a adição do Mycosorb[®] e do SelPlex[®] sozinhos ou em associação melhoraram numericamente a conversão alimentar. Essa tendência de melhora está de acordo com os resultados observados por GIRISH & DEVEGOWDA

(2004), que utilizaram glucomanos adicionados a dietas contaminadas com aflatoxinas e T-2 e constataram melhora na conversão alimentar. Estes dados sugerem que a avaliação da conversão alimentar deve ser feita com muita cautela quando o experimento envolve aflatoxinas, conforme previamente salientado por MALLMAN (Comunicação pessoal).

Tabela 4. Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com milho fungado ou normal, suplementados ou não com glucomamano esterificado em combinação com selênio orgânico

Tratamentos	Conversão alimentar					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
1. MF ¹	1,25	1,32	2,22	2,05	2,16	2,06
2. MF+ Se ²	1,25	1,18	1,97	1,81	2,26	1,88
3. MF+ EGM ³	1,21	1,25	2,16	2,02	2,10	1,93
4. MF+ EGM+Se	1,31	1,32	2,15	2,34	1,88	1,96
valor P	0,0852	0,1085	0,8020	0,0753	0,4457	0,5080
CV ⁴	7,24	8,51	15,95	19,4	16,91	9,91
Contrastes						
1x2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1x3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
3x4	0,038	ns	ns	ns	ns	ns
1x4	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2x3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2x4	ns	0,0234	ns	0,0178	ns	ns

¹Milho conatminado com aflatoxina; ²Selênio orgânico; ³Adsorvente a base de glucomanano esterificado; ⁴Coefficiente de variação

A mortalidade não foi influenciada ($P > 0,05$) pelas dietas experimentais (Tabela 5). Porém, a mortalidade acumulada foi numericamente reduzida quando se utilizou 1 kg/ton de Mycosorb[®] e ou Mycosorb[®] e SelPlex[®] juntos em comparação ao milho fungado. Acredita-se que a utilização do selênio e do glucomanano tenham promovido um efeito protetor contra a aflatoxina diminuindo desta forma a mortalidade.

Tabela 5. Mortalidade (%) de frangos de corte alimentados com milho fungado ou normal, suplementados ou não com glucomamano esterificado em combinação com selênio orgânico

Tratamentos	Mortalidade, %					
	1-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	21-28 dias	28-35 dias	1-35 dias
1. MF ¹	0,00	0,28	0,42	0,28	1,28	8,72
2. MF+ Se ²	0,00	0,28	0,00	0,14	0,85	4,68
3. MF+ EGM ³	0,28	0,00	0,14	0,00	0,71	4,17
4. MF+ EGM+Se	0,14	0,00	0,14	0,14	0,71	4,25
valor P	0,6652	0,4422	0,4917	0,8508	0,6654	0,6022
CV ⁴	329,5	292,49	194,99	272,55	127,37	107,34
Contrastes						
1x2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1x3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
3x4	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1x4	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2x3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2x4	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹Milho conatminado com aflatoxina; ²Selênio orgânico; ³Adsorvente a base de glucomanano esterificado; ⁴Coefficiente de variação

Os rendimentos de carcaça, de peito e de coxa e sobrecoxa não foram influenciados pelas dietas experimentais (Tabela 6). Porém, pode-se observar que o milho fungado prejudicou numericamente o rendimento de carcaça em relação aos outros tratamentos que foram utilizados Mycosorb[®] e Mycosorb[®] e SelPlex[®] juntos.

Tabela 6. Rendimento de carcaça e dos cortes de frango de corte alimentados com milho fungado ou normal, suplementados ou não com glucomanano esterificado em combinação com selênio orgânico

Tratamentos	Rendimento		
	carcaça	peito	coxa+sobrecoxa
1. MF ¹	78,60	21,51	11,96
2. MF+ Se ²	79,31	20,58	12,04
3. MF+ EGM ³	81,11	21,01	12,41
4. MF+ EGM+Se	79,93	21,41	12,05
valor P	0,5788	0,9027	0,3456
CV ⁴	6,95	22,05	5,3
contrastes			
1x3	ns	ns	ns
1x2	ns	ns	ns
3x4	ns	ns	ns
1x4	ns	ns	ns
2x3	ns	ns	ns
2x4	ns	ns	ns

¹Milho conatminado com aflatoxina; ²Selênio orgânico; ³Adsorvente a base de glucomanano esterificado; ⁴Coefficiente de variação

O peso relativo do fígado, mas não do baço, coração e moela+proventrículo, foi afetado pelos tratamentos experimentais (Tabela 7).

O peso relativo do fígado apresentou uma diminuição significativa quando foram adicionados Mycosorb[®] e Mycosorb[®] e SelPlex[®] juntos na dieta contaminadas com micotoxinas em comparação com o milho fungado, demonstrando que os produtos protegem o animal dos efeitos causados pelas micotoxinas no seu metabolismo. Estes resultados estão de acordo com os observados por GIRISH E DEVEGOWDA (2006) onde a utilização de glucomamano restaurou o peso dos órgãos em dietas contaminadas com aflatoxinas ou diminuiu o peso do fígado (ARAVIND et al., 2003). Segundo VIEIRA & SANTÚRIO (2003), essa diminuição no peso relativo dos órgãos demonstra um efeito positivo do produto no controle das micotoxinas, sendo o ideal quando o valor é aproximadamente 2,0% para fígado. Caso este valor seja superior a 2,0% é um indicativo da presença de micotoxinas.

Tabela 7. Peso relativo de órgãos de frangos de corte alimentados com milho fungado ou normal, suplementados ou não com glucomamano esterificado em combinação com selênio orgânico

Tratamentos	Peso relativo			
	Fígado	Baço	Coração	Moela+proventrículo
1. MF ¹	3,13	0,1198	0,5087	3,67
2. MF+ Se ²	3,24	0,1214	0,5084	3,55
3. MF+ EGM ³	2,59	0,1031	0,4668	3,42
4. MF+ EGM+Se	2,52	0,0978	0,5106	3,37
valor P	0,0016	0,1332	0,8481	0,538
CV ⁴	12,82	17,25	14,23	9,03
contrastes				
1x3	0,0161	ns	ns	ns
1x2	ns	ns	ns	ns
3x4	ns	ns	ns	ns
1x4	0,0051	0,0394	ns	ns
2x3	0,0044	ns	ns	ns
2x4	0,0012	0,0278	ns	ns

¹Milho contaminado com aflatoxina; ²Selênio orgânico; ³Adsorvente a base de glucomanano esterificado; ⁴Coefficiente de variação

As lesões macroscópicas de moela e proventrículo, mas não do baço e fígado, reduziu significativamente quando adicionou Mycosorb[®] ou Mycosorb[®] em combinação com SelPlex[®] na dieta contendo milho fungado quando comparado com dietas contendo apenas milho fungado (Tabela 8). Houve uma redução significativa na lesão macroscópica de moela e proventrículo quando foi comparada a utilização de Mycosorb[®] e SelPlex[®] em dietas contendo milho fungado.

A avaliação visual dos fígados através de escore foi significativa para o escore 1 ($P < 0,05$), demonstrando que a adição de Mycosorb[®] e do Mycosorb[®] mais SelPlex[®] na dieta contendo aflatoxina melhora o aspecto visual dos fígados, conseqüentemente a lesão causada pelas micotoxinas. Essa redução pode ser melhor visualizada na Figura 1, que apresenta a porcentagem de lesão macroscópica dos fígados aos 35 dias de idade. Observa-se que a adição de Mycosorb[®] e do SelPlex[®] sozinhos ou em associação promovem uma redução na incidência de lesões macroscópicas do fígado avaliado através dos escores, sendo que, há um aumento do escore 1 e diminuição dos

escores 2 e 3. Esta melhora no aspecto visual do fígado pode ser associado com o efeito antioxidante do selênio (STANLEY, 1998; DVORSKA E SURAI, 2001), auxiliando a ação adsorvente do glucomanano (DVORSKA & SURAI, 2001).

Tabela 8. Lesão macroscópica (%) dos órgãos de frango de corte (35 dias de idade) alimentados com milho fungado ou normal, suplementados ou não com glucomamano esterificado em combinação com selênio orgânico

Tratamento	Lesão macroscópica, %			Escore hepático		
	Baço	Moela+proventrículo	Fígado	1	2	3
1. MF ¹	40,65	39,08	95,24	24,83	53,32	21,84
2. MF+ Se ²	37,67	34,47	100,00	23,51	53,27	23,21
3. MF+ EGM ³	30,58	20,58	97,61	40,86	40,38	18,78
4. MF+ EGM+Se	28,64	22,37	100	48,61	37,84	13,55
valor P	0,9037	0,0260	0,6272	0,0341	0,5202	0,1877
CV ⁴	60,22	45,89	6,07	51,03	42,45	76,88
contrastes						
1x2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1x3	ns	0,0107	ns	0,0181	ns	ns
3x4	ns	0,0196	ns	ns	ns	ns
1x4	ns	0,0485	ns	0,0131	ns	ns
2x3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2x4	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹Milho conatminado com aflatoxina; ²Selênio orgânico; ³Adsorvente a base de glucomanano esterificado; ⁴Coefficiente de variação

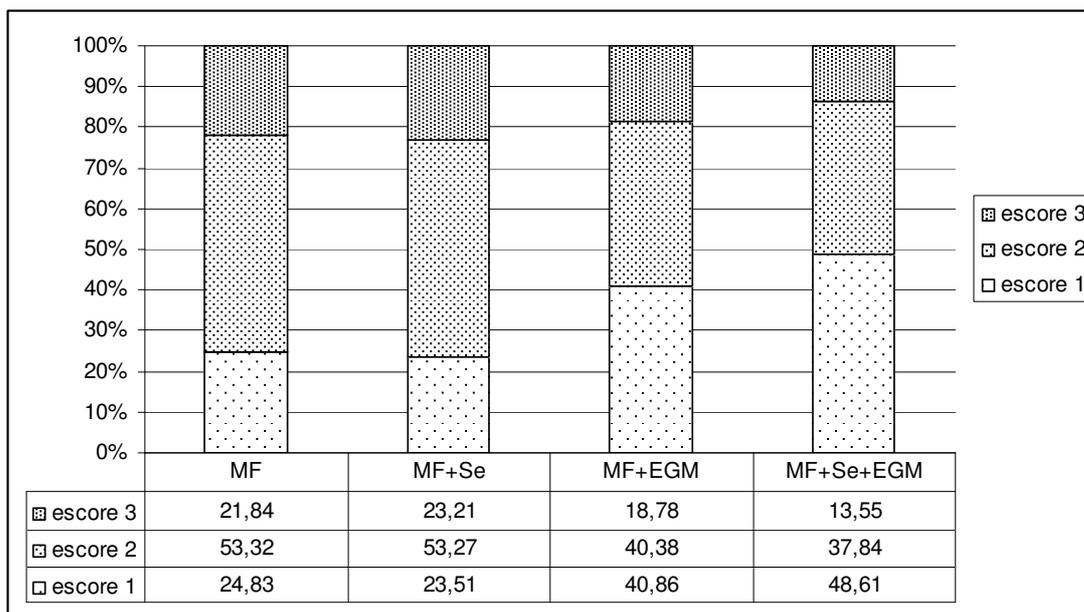


Figura 1. Lesão macroscópica (%) do fígado de frangos de corte (35 dias de idade) alimentados com milho contaminado com aflatoxina, suplementados ou não com glucomamano esterificado (EGM) em combinação com selênio orgânico (Se)

CONCLUSÕES

Frangos de corte recebendo dietas contendo milho fungado tiveram seu desempenho maximizado ao receber a adição de adsorvente a base de glucomanano esterificado e selênio orgânico. Além de minimizar as lesões macroscópicas causadas por micotoxinas nas vísceras, principalmente no fígado, melhorando conseqüentemente o metabolismo e o mecanismo de detoxificação das micotoxinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAVIND, K. L.; PATIL, V. S.; DEVEGOWDA, G. et al. 2003. 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. 85, p. 871-876.
- ARRIGO, A. P. 1999. Gene expression and the thiol redox state. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v.27, n.9-10, p.936-944.
- ATROSHI, F.; RIZZO, A.; BIESE, I. et al. 1997. T-2 toxin-induced DNA damage in mouse livers: the effect of pretreatment with coenzyme Q19 and α -tocopherol. **Molecular Aspects of Medicine**, Elmsford, v.18 (Suppl. 1), p. 255-258.
- BRUCATO, M.; SUNDLOF, S. F.; BELL, J. U. et al. 1986. Aflatoxin B1 toxicosis in dairy calves pretreated with selenium-vitamin E. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 47, p. 179-183.
- COFFIN, J. L.; COMBS JR., G. F. 1981. Impaired vitamin E status of chicks fed T-2 toxin. **Poultry Science**, Champaign, v.60, p.385-392.
- DAWSON, K. A.; EVANS, J.; KUDUPOJE, M. Understanding the adsorption characteristics of yeast cell wall preparations associated with mycotoxin binding. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 22, 2006, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2006, p.169-181.
- DEVEGOWDA, G.; ARAVIND, B. I. R.; MORTON, M. G. et al. Biotechnological approach to counteract aflatoxicosis in broiler chickens and ducklings by the use of *Saccharomyces cerevisiae*. In: FEED INGREDIENTS ÁSIA, 1995, Singapore. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1995, p. 161-171.

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

DEVEGOWDA, G.; ARAVIND, B.; MORTON, M. Immunosuppression in poultry caused by aflatoxins and its alleviation by *Saccharomyces cerevisiae* (Yea-Sacc 1026) and mannanoligosaccharides (Mycosorb). In: BIOTECHNOLOGY IN FEED INDUSTRY, 13, 1997, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1997, p. 205-215.

DEVEGOWDA, G.; MURTHY, T. N. K. **Mycotoxins: their effects in poultry and some practical solutions**. The mycotoxin Blue Book, Edited by Duarte E. Diaz, Nottingham University Press, 2005. p.25-56.

DVORSKA, J. E., SURAI, P. F. 2001. Effects of T-2 toxin, zeolite and Mycosorb on antioxidant systems of growing quail. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.14, n.12, p. 1752-1757.

FRICKE, R. F., JORGE, J. 1991. Methyl-thiazolidine-4-carboxylate for treatment of acute T-2 toxin exposure. **Journal of Applied Toxicology**, Chichester, v. 11, n.2, p.135-140.

GIRISH, C. K.; DEVEGOWDA, G. 2006. Efficacy of glucomannan-containing yeast product (Mycosorb) and hydrated sodium calcium aluminosilicate in preventing the individual and combined toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in commercial broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 19, n. 6, p. 877-883.

GIRISH, C. K.; DEVEGOWDA, G. 2004. Efficacy of modified glucomannan (Mycosorb) and clay (HSCAS) to alleviate the individual and combined toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broilers. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 22, 2004, Istanbul, Turkey, p.591.

GLADE, M.; FIST, M. Dietary yeast culture supplementation enhances urea recycling in equine large intestine. **Nutrition Reports International**, Los Altos, v.37, n.1, p.11-17. 1988.

HARPER, A. H; MURRAY, R. K; GRANNER, D. K. et al. HARPER: **Bioquímica**. 7. Ed. São Paulo: Atheneu, 1994.

HOEHLER, D., MARQUARDT, R. R. 1996. Influence of vitamins E and C on the toxic effects of ochratoxin A and T-2 toxin in chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.75, p.1508-1515.

HOEKSTRA, W. G. **Biochemical role of selenium**. Trace Elements Metabolism in Animals. Baltimore. 1974, p.61-67.

LEAL, M., SHIMADA, A., RUIZ, F. et al. 1999. Effect of lycopene on lipid peroxidation and glutathione-dependent enzymes induced by T-2 toxin *in vivo*. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v.109, n.1-2, p.1-10.

LEESON, R. Selenium. In: **Poultry Nutrition**. Universities Book. Canada. 2001. p. 399-408.

MARIN, P. F.; RIVERA, S.; FINOL, G. et al. Aflatoxina B1, selênio y *Saccharomyces cerevisiae* em la respuesta inmune de pollos de engorde em el estado Zulia, Venezuela. **Revista Científica**, Venezuela, v. XIII, n.5, p.360-370. 2003.

MCDANIEL, G. Effect of Yea-Sacc¹⁰²⁶ on reproductive performance of broiler breeder males and females. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 7, 1991, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1991. p. 1-6.

MENDES, A.A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte**. Botucatu: Universidade Estadual

Paulista "Julio de Mesquita Filho", 1990. 103 p. Tese (Livre Docencia). - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,

MORALES, A. R. G.; MARTINEZ, R. R.; ORDONEZ, J. B. et al. 2004. Capacidad de adsorción in vitro de ocratoxina A de secuestrantes de micotoxinas comercializados en Mexico. **Vet. Mex.**, v. 35, n. 4, p. 351-358.

MUTHIAH, J.; REDDY, P.; CHANDRAN, N. Effects of graded levels of aflatoxin B1 and the effects of direct fed microbial (DFM) on egg production in egg type breeders. **Indian Veterinary Journal**, Madras, v.75, n.3, p.231-233. 1998.

RIZZO, A. F.; ATROSHI; F. AHOTUPA, M. et al. 1994. Protective effect of antioxidants against free radical-mediated lipid peroxidation induced by DON or T-2 toxin. **Journal of Veterinary Medicine Series A-Zentralblatt Fur Veterinarmedizin Reihe A-Physiology Pathology Clinical Medicine**, v. 41, n.2, p.81-90.

SCHAEFFER, J. L.; TYCZKOWSKI, J. K.; RIVIERE, J. E. et al. 1988. Aflatoxin-impaired ability to accumulate oxycarotenoid pigments during estoration in young chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.67, p.619-625.

SHI, C.; CHUA, S.; LEE, H.; ONG, C. Inhibition of aflatoxin B1-DNA binding and adduct formation by selenium in rats. **Cancer Letters**, Amsterdam, v.82, p.203-208. 1994.

SIES, H. 1999. Glutathione and its role in cellular functions. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v.27, p.916-921.

SMITH, T. K.; CHOWDHURY, S. R.; SWAMY, H. V. L. N. Comparative aspects of Fusarium mycotoxicoses in broiler chickens, laying hens and turkey and the efficacy of polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent: Mycosorb®. In: BIOTECHNOLOGY IN

THE FEED INDUSTRY, 22, 2006, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2006, p.103-109.

SMITH, T. K.; MACDONALD, E. J.; HALADI, S. 2001. Mycosorb: Growth and neurological reponse of pigs given fusariotoxin contaminated diets. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 17, 2001, Lexington, **Poster ...** Lexington: Alltech, 2001.

SMITH, T. K.; MODIRSANEI, M.; MACDONALD, E. J. The use of binding agents and amino acids supplements for dietary treatment of Fusarium mycotoxicoses. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 16, 2000, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2000, p.383-390.

STANLEY, G. V.; CHAKWU, H.; THOMPSON, D. 1998. Singly and comnined effects of organic selenium (Se-yeast) and vitamim E on ascites reduction in broilers. In: POULTRY SCIENCE ASSOC. CONF., 1998, abst. 111.

STANLEY, V. G.; CHUKWU, H.; GREAVES, R. Interation of temperature, aflatoxin and Mycosorb on the performance of broiler chicks. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 12, 1996, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1996. 3 p.

STANLEY, V. G.; OJO, R.; WOLDESENBET, S. et al. 1993. The use of Saccharomyces cerevisiae to supress the effects of aflatoxicosis in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.72, p.1867-1872. .

SURAI , P. F., NOBLE, R. C., SPEAKE, B. K. 1999. Relationship between vitamin E content and susceptibility to lipid peroxidation in tissues of the newly hatched chick. **British Poultry Science**, London, v.40, p. 406-410.

SURAI, P. F.; DVORSKA, J. **Effects of mycotoxins on antioxidant status and immunity**. In: The mycotoxin blue. 1. ed. Nottingham: Nottingham University Press. 2005. p. 93-138.

SURAI, P. F. 2000. Effect of the selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. **British Poultry Science**, London, v.41, p.235-243.

SURAI, P. F., DVORSKA, J. E. 2001. Is inorganic selenium better for animals than inorganic sources? Two different scenarios in stress conditions. **Feed Mix**, Doetinchen, v.9, p.8-10.

SURAI, P. F., DVORSKA, J. E. **Effects of mycotoxin on antioxidant status and immunity**. In: The mycotoxin Blue Book, Edited D. E. Diaz. Nottingham University Press. 2005. p.93-138.

SURAI, P. F., SPEAKE, B. K. 1998. Distribution of carotenoids from the yolk to the tissues of the chick embryo. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v.9, p.645-651.

SURAI, P. F., SPEAKE, B. K., SPARKS, N. H. C. 2001. Carotenoids in avian nutrition and embryonic development. 2. Antioxidant properties and discrimination in embryonic tissues. **Poultry Science**, Champaign, v.38, p.117-145.

SWAMY, H. V. L. N.; SMITH, T. K.; COTTER, P. F. et al. 2002. 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.

SWAMY, H. V. L. N. Mycotoxicoses in poultry: an overview from the Asia-Pacific region. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 21, 2005, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2005, p.75-89.

TRENHOLM, H.; CHARMLEY, L.; PRELUSKY, D. Mycotoxin Binding agents: an update on what we know. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 13, 1997, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1997, p.327-340.

VIEIRA, E. C. **Nutrição**. In Química fisiológica. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1995. p.243-313.

VIEIRA, S. L.; SANTÚRIO, J. M. **Desempenho vivo e caracterização visceral de frangos de corte consumindo dietas formuladas com milho e artificialmente contaminadas com aflatoxinas**. Relatório parcial, Universidade Federal de Santa Maria, dados não publicados. 2003. p. 11.

WYATT, C. J; MELENDEZ, J. M; ACUNA, N. et al. 1996. Selenium (Se) in foods in northern México, their contribution to the daily Se intake and the relationship of Se plasma levels and glutathione peroxidase activity. **Nutrition Research**, Oxford, v.16, n.6, p.949-960.

CONCLUSÕES GERAIS

1. O milho fungado prejudica o desempenho, características de carcaça e causa lesões macroscópicas nas vísceras de frangos de corte;
2. A utilização de adsorvente a base de glucomanano esterificado melhora o desempenho e minimiza os efeitos causados pelas micotoxinas;
3. A utilização do glucomanano esterificado em associação com o selênio orgânico minimiza os efeitos causados pelas micotoxinas, trazendo benefícios a saúde dos animais.

ANEXO



Figura 1A: Fígado normal – escore 1



Figura 2A: Fígado lesão moderada – escore 2



Figura 3A: Fígado lesão grave – escore 3

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)