

ELAINY CRISTINA LOPES

**USO DE ADSORVENTES EM DIETAS PARA FRANGOS
DE CORTE**

**RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2012**

ELAINY CRISTINA LOPES

**USO DE ADSORVENTES EM DIETAS PARA FRANGOS DE
CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*, área de produção de não ruminantes.

Orientadora: Profa. Maria do Carmo Mohaupt Marque Ludke (UFRPE)

Conselheiros: Dr. Jorge Vitor Ludke (Embrapa)

Prof. Dr. Carlos Boa Viagem Rabello (UFRPE)

RECIFE – PERNAMBUCO

2012

Ficha Catalográfica

L864u Lopes, Elainy Cristina
 Uso de adsorventes em dietas para frangos de corte / Elainy Cristina
 Lopes. -- 2012.
 77 f.: il.

 Orientador (a): Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.
 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
 Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2012.
 Inclui apêndice e referências.

 1. Adsorvente 2. Aves 3. Desempenho 4. Energia metabolizável
 5. Micotoxinas I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques, orientadora
 II. Título

CDD 636

ELAINY CRISTINA LOPES

USO DE ADSORVENTES EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 30 de julho de 2012.

Orientadora:

Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marque Ludke
Universidade federal rural de pernambuco

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RECIFE – PE
2012

BIOGRAFIA DO AUTOR

Elainy Cristina Lopes, filha de José Glicério Sobrinho e Joana Dark Lopes, nasceu em Olho D'água do Borges – RN, no dia 28 de agosto de 1987. Iniciou a Graduação em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte em agosto de 2005, onde em 2009 tornou-se bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) no qual permaneceu até 2010, e neste mesmo ano foi monitora voluntária da disciplina de Avicultura. Recebeu o título de Zootecnista em agosto de 2010 e neste mesmo mês ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco na área de Produção de Não Ruminantes. Em 30 de julho de 2012 submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

DEDICO

Aos meus pais,

José e Joana

Pelo apoio de modo incondicional, suportando a distância, a saudade e a preocupação,
obrigado por acreditarem e investirem mais uma vez em mim.

Aos meus irmãos,

Edna, Eunice, Damião (*in memoriam*), Edivânia e Érica

Pelo apoio, carinho, atenção, companheirismo e paciência.

Aos meus sobrinhos,

Nadson e Ellen

Pelo carinho e por me lembrarem a não medir esforços para construir o bem.

OFEREÇO

Á Deus força maior do universo, fonte de sabedoria e amor,

criador e protetor de todos os seus filhos.

Ao meu irmão Damião que está no céu ao lado de Deus olhando

todos os seus amados.

AGRADECIMENTOS

Á Deus pai todo poderoso criador do céu e da terra, e ao meu amado anjo da guarda por ter estado comigo em todos os momentos de minha vida.

Aos meus pais, irmãos e sobrinhos, por sempre terem me amado e incentivado.

A minha Orientadora Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marque Ludke, pela orientação, oportunidade e críticas.

Ao Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello, pelas sugestões nas diversas avaliações.

Ao Dr. Jorge Vítor Ludke, pelas sugestões e correções.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por ter possibilitado a realização do curso de mestrado.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela disponibilização das instalações.

Ao laboratório de Nutrição Animal pela realização de algumas das análises laboratoriais.

Aos laboratórios de Química do Solo e Fertilidade do Solo, pela realização das análises de proteína bruta.

As amigas que me ajudaram bastante na execução do experimento: Camilla Roanna, Andreza Marinho, Tayara Soares, Cláudia Lopes, Emanuela Nataly, André Pimentel, Mislene Ricarte, Samantha Chung e Bárbara Silveira.

Aos meus estagiários e amigos da graduação: Eriberto Serafim, Cledir Lima, Lidiane Custódio, e Amanda Costa.

Aos amigos da Pós-Graduação que me acompanharam e contribuíram de alguma forma com meu aprendizado: César Antunes, Thaysa Torres, Almir Ferreira, Izaura Lorena, Clenilson Marquezin, Glauber Thiago e Priscila Rocha.

Ao meu namorado Hugo Lima que sempre esteve ao meu lado ajudando em todos os momentos.

Aos Funcionários Vagner, Fátima Sampaio e Andréa que sempre estiveram dispostos a ajudar quando necessário, em especial a seu Biu que permaneceu em todos os experimentos com muita garra e força para ajudar.

Enfim, a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento desta pesquisa.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas.....	x
Resumo.....	xi
Abstract.....	xii
Considerações Iniciais.....	13
Capítulo 1 - Referencial Teórico.....	15
Referências Bibliográficas.....	31
Capítulo 2 – Metabolizabilidade de nutrientes e energia das dietas contendo diferentes adsorventes para frangos de corte de 22 a 33 dias de idade.....	38
Resumo.....	39
Abstract.....	40
Introdução.....	41
Material e Métodos.....	43
Resultados e Discussão.....	47
Conclusões.....	51
Referências Bibliográficas.....	52
Capítulo 3 – Desempenho, rendimento de carcaça e parâmetros bioquímicos de frangos de corte de 1 a 42 dias alimentados com dietas contendo adsorventes.....	54
Resumo.....	55
Abstract.....	56
Introdução.....	57
Material e Métodos.....	59
Resultados e Discussão.....	64
Conclusões.....	73
Referências Bibliográficas.....	74

LISTA DE TABELAS

Referencial Teórico

Tabela 1. Micotoxinas produzidas por fungos toxigênicos no milho e seus efeitos sobre os animais.....	18
Tabela 1. Composição e perfil nutricional das dietas experimentais das aves calculadas para a fase de 22 a 33 dias de idade.....	44
Tabela 2. Quantidades de fumonisinas encontradas nas dietas experimentais.....	45
Tabela 3. Composição bromatológica e energia das rações experimentais em base na matéria seca.....	47
Tabela 4. Valores médios dos coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB) e da energia (CMEB), das determinações da energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais, expressos com base na matéria seca.....	48

Desempenho rendimento de carcaça e parâmetros bioquímicos de frangos de corte de 1 aos 42 dias alimentados com dietas contendo adsorventes

Tabela 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais de acordo com a fase das aves.....	60
Tabela 2. Quantidades de fumonisinas encontradas nas dietas experimentais.....	61
Tabela 3. Médias de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar para as fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias) e período acumulado de 1 a 21 dias.....	64
Tabela 4. Médias de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar para as fases de crescimento (22 a 33 dias), período acumulado de 22 a 42 dias e período total de 1 a 42 dias.....	65
Tabela 5. Médias dos pesos (g) e rendimentos (%) de carcaça e cortes de frangos aos 42 dias de idade.....	68
Tabela 6. Médias dos pesos (g) e rendimentos de vísceras (%) de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com adição de diferentes tipos de adsorventes.....	70
Tabela 7. Parâmetros bioquímicos sanguíneos dos frangos de corte aos 42 dias de idade.....	72

Resumo

Foram realizados dois estudos com o objetivo de avaliar a adição de diferentes tipos de adsorventes em dietas contendo milho contaminado por micotoxinas (fumonisinas B1 e B2 em 721 e 257 ppb totalizando em 978 ppb e ácido ciclopiazônico em 94,7 ppb). Foram dois experimentos que ocorreram simultaneamente, um de metabolismo e o outro de desempenho com frangos de corte da linhagem Ross em delineamento inteiramente casualizado. Estes experimentos ocorreram com a finalidade de testar o efeito dos três tipos de adsorventes sendo os tratamentos distribuídos da seguinte forma: T1: dieta referência com milho considerado adequado (controle); T2: dieta com milho contaminado naturalmente considerado inadequado; T3, T4 e T5 foram T2 mais adição dos adsorventes A, B e C, respectivamente. Nas rações analisadas foram encontradas as fumonisinas, nas quantidades totais de 125, 509, 677, 589 e 625 ppb para os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. No primeiro estudo foram utilizadas 180 aves alojadas em gaiolas metabólicas divididas em cinco tratamentos e seis repetições, para avaliar a energia metabolizável aparente e a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio e os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta. Não foi detectada diferença estatística para estas variáveis. No segundo estudo utilizaram-se 360 pintos de corte no período de 1 a 42 dias de idade alojados em boxes com cama de maravalha, distribuídos em cinco tratamentos e seis repetições com 12 aves por repetição. Foram avaliados o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, pesos e percentagens da carcaça, dos cortes, vísceras e parâmetros bioquímicos séricos. Os resultados mostraram diferenças significativas para a conversão alimentar no período final. Porém a quantidade de micotoxinas presente na ração ofertada as aves não foi suficiente para que houvesse intoxicação das aves e acarretasse um efeito significativo da suplementação dos adsorventes nas dietas destes animais.

Abstract

Two studies were conducted to evaluate the addition of different types of adsorbents in diets containing corn contaminated by mycotoxins (fumonisins B1 and B2 in 721 and 257 ppb total of 978 ppb and 94.7 ppb in Cyclopiazonic acid). Two experiments were occurring simultaneously, a metabolism and another performance with broilers Ross in a randomized design. These experiments occurred in order to test the effect of three types of adsorbents with the treatments distributed as follows: T1: reference diet with corn considered adequate (control), T2: diet with naturally contaminated maize considered inappropriate, T3, T4 and T5 were more T2 addition of adsorbents A, B and C, respectively. In the diets were analyzed found fumonisins, the total quantities of 125, 509, 677, 589 and 625 ppb for T1, T2, T3, T4 and T5, respectively. In the first study used 180 birds were housed in metabolic cages divided into five treatments and six replicates to evaluate the apparent metabolizable energy and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance and metabolizability coefficient of dry matter, crude protein and gross energy. No statistical difference was detected for these variables. In the second study we used 360 broiler chicks during the period 1 to 42 days of age housed in pens with wood shavings bedding, distuibuidos in five treatments and six replications with 12 birds per replicate. We evaluated the feed intake, weight gain, feed conversion, carcass weights and percentages, cuts, offal and serum biochemical parameters. The results showed significant differences in feed conversion in the final period. But the amount of mycotoxins present in feed birds offered was not enough for there to be poisoning birds and incurs a significant effect of supplementation of the diets of these animals adsorbents.

Considerações iniciais

A avicultura brasileira passou por um intenso crescimento nos últimos anos devido ao crescimento tecnológico, avanços na genética, nutrição e manejo animal. O país tem aumentado consideravelmente o consumo de carne de frango, assim a qualidade, a imagem de produto saudável e os preços acessíveis auxiliaram nesse aumento. Devido à procura do mercado consumidor, a cadeia produtiva modernizou-se em busca de redução nos custos de produção, com isso é uma das mais organizadas do mundo. Outro fator favorável à criação de frangos no Brasil é a alta produção interna de grãos como o milho, que servem de alimento para o plantel.

A produção de grãos em algumas regiões do Brasil sofre devido ao clima tropical ser propício para a proliferação de fungos, ocorrendo também em diversas regiões, condições inadequadas de plantio, colheita, secagem, transporte e armazenamento dos produtos agrícolas resultando em grãos de baixa qualidade.

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por uma variedade de fungos, a contaminação por micotoxinas é um dos principais desafios da avicultura. A ocorrência destas substâncias tóxicas em matérias-primas para ração de aves pode levar a perda de produtividade do lote, prejudicar o sistema imune das aves, provocando lesões no sistema hepático, alteração na síntese proteica, além disso, diminuir o aproveitamento de nutrientes dos alimentos e em alguns casos extremos causar até a morte dos animais.

Para detoxificar a ração infectada são utilizados aditivos denominados de adsorventes que possuem capacidade de se aderir a toxina e impedir que ela seja absorvida pelo trato gastrointestinal dos animais.

Sendo assim, faz-se necessários estudos com o uso de adsorventes como sequestrantes das micotoxinas, e o efeito dessas micotoxinas em dietas com ou sem adição de adsorvente no aproveitamento energético das rações e sobre variáveis de desempenho zootécnico, rendimentos de carcaça, corte e vísceras, e alterações bioquímicas séricas de frangos de corte.

CAPÍTULO I

Referencial Teórico

1. Situação da Avicultura

A cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil vem em constante crescimento. Segundo a UBA (2010) a produção de carne de frango chegou a 12.230.000 toneladas em 2010, tendo um crescimento de 11,38% em relação a 2009. O Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango e o terceiro maior produtor.

O milho possui importância econômica devido suas diversas formas de utilização, indo desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. No Brasil este consumo varia de 60 a 80% (CRUZ, 2006).

A ocorrência de fungos e de suas toxinas em alimentos e rações animais apresenta distribuição mundial, com predomínio nas regiões de clima tropical e subtropical como no caso do Brasil. Nosso país tem apresentado grande incidência de micotoxinas nos alimentos, em alguns casos com altos níveis de contaminação (ROSMANINHO et al., 2001). O milho contaminado por micotoxinas têm impacto econômico e comercial significativo, na medida em que tanto a produtividade quanto o valor nutritivo do cereal infectado é afetado. Além disso, suas perdas econômicas significativas estão associadas com o seu impacto na saúde humana, na produtividade animal e no comércio nacional e internacional. Estima-se que 25% das culturas alimentares do mundo, incluindo muitos alimentos básicos, são afetados por micotoxinas de fungos toxigênicos (IHESHIULOR et al., 2011).

De acordo com Freire et al. (2007), a contaminação indireta das rações ocorre quando um ingrediente qualquer foi previamente contaminado por um fungo toxigênico, e mesmo que o fungo tenha sido eliminado durante o processamento, as micotoxinas ainda permanecerão no produto final. O uso de milho de baixa qualidade contaminado

por toxinas piora o desempenho zootécnico e prejudica o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte (GODOI et al., 2008).

2. Problemas de micotoxinas no milho

Um dos principais ingredientes utilizados para a formulação de ração para frangos de corte é o milho. A fonte de proteína seguida pelo componente energético são os nutrientes mais onerosos da ração para aves (SILVA et al., 2006).

Segundo o IBGE (2012) a produção de milho no país em 2011 totalizou 57, 7 milhões de toneladas, com estimativa de elevação de 0,3% na safra de 2012. O milho contribui com cerca de 65% da ração, e representa cerca de 40% dos custos desta (COSTA et al., 2006). Grãos de má qualidade têm o valor nutritivo prejudicado em relação ao grão normal, por alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, presença de fatores anti-nutricionais e proliferação de fungos com ou sem produção de micotoxinas (ROSTAGNO, 1993).

Apesar da conservação do milho exigir tecnologias simples, é comum lotes com grãos ardidos, carunchados e mofados, fora do padrão mínimo de qualidade estes são considerados de baixa qualidade, isso acontece principalmente pelo processo inadequado na colheita, secagem, armazenamento e distribuição dos grãos (SOUZA, 2003).

A melhor forma de evitar a contaminação nos grãos por micotoxinas é prevenindo a sua formação, assim como a seleção de sementes livres de fungos, diminuindo o ataque de insetos, rotações de cultura, colheita imediatamente após a maturação fisiológica da planta (MALLMANN, 2006).

2.1. As Micotoxinas

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por cepas dos fungos filamentosos tais como: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, que invadem as culturas no campo e podem crescer em alimentos durante a armazenagem em condições favoráveis de temperatura e umidade (CHAROENPORNSOOK & KAVISARASAI, 2006). As micotoxinas podem atacar os grãos no período pré e pós-colheita (BRABET et al., 2005). A ocorrência simultânea de duas ou mais micotoxinas na ração pode determinar a associação dos seus efeitos tóxicos individuais (TESSARI et al., 2006). Na Tabela 1 são mostrados alguns tipos de micotoxinas e seus efeitos tóxicos nos animais.

Tabela 1. Micotoxinas produzidas por fungos toxigênicos no milho e seus efeitos sobre os animais.

Micotoxinas	Principais espécies fúngicas	Estrutura química	Toxicidade
Aflatoxinas B1, B2, G1 e G2	<i>Aspergillus flavus</i> <i>A. parasiticus</i>	Derivados de policetoácidos	<ul style="list-style-type: none"> Animal: aves (frangos), suínos, bezerro: hepatotóxicas, teratogênicas, imunotóxicas, hemorrágicas, cancerígenas Humana: hepatocancerígena
Fumonisinias B1, B2 3 B3	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>F. proliferatum</i>	Derivados de policetoácidos	Animal: aves (frangos), suínos, bezerro: imunotóxicas Equinos: leucoencefalomalacia Suínos: edema pulmonar, hepatotóxicas <ul style="list-style-type: none"> Humana: provavelmente responsável pelo câncer do esôfago
Ácido Ciclopiazônico	<i>Aspergillus</i> ou <i>Penicillium</i>	Derivados de policetoácidos	Animal: aves, suínos, bezerro: carcinogênicos, nefrotóxicos.

Adaptado: BRABET et al., 2005.

O termo micotoxicose é utilizado para definir qualquer enfermidade causada aos homens e animais pela exposição às micotoxinas (FERNANDES, 2004; TESSARI & CARDOSO, 2012). As micotoxicoses são caracterizadas por síndromes difusas, porém,

com predomínio de lesões em determinados órgãos, como fígado, rins, moela, tecido epitelial e sistema nervoso central, dependendo do tipo de toxina. Existe, também, a possibilidade de ocorrência simultânea de duas ou mais micotoxinas, o que pode conduzir à potencialização de seus efeitos tóxicos sobre o organismo susceptível (FERNANDES, 2004).

Ogido et al. (2004) afirmaram que os sinais de intoxicação por aflatoxinas, fumonisinas e ácido ciclopiazônico depende principalmente de sua concentração na dietas oferecidas as aves, como também do tempo de ingestão do alimento. Muitos animais têm diferentes susceptibilidades às micotoxinas em função de fatores fisiológicos, genéticos e ambientais. A maioria das micotoxinas como aflatoxina B1, toxina T-2 e ocratoxina A, inibem a síntese de proteína (CHAROENPORNSOOK & KAVISARASAI, 2006).

O uso de alimentos contaminados pela aflatoxina, para a fabricação de rações, tem sido relatado como um problema importante e com sérias implicações econômicas para a indústria avícola, bem como de outras espécies domésticas de interesse econômico (BAILEY et al., 1998; KUBENA et al., 1998; LEDOUX et al., 1999).

As toxinas em aves são responsáveis por altas taxas de mortalidade, além de promoverem diversos efeitos tóxicos, incluindo alterações no sistema imunológico (EBRAHIMI & SHAHSAVANDI, 2008), como também redução da conversão alimentar (SANTIN et al., 2003). Tessari (2004) demonstrou que a ingestão de aflatoxina em níveis a partir de 50 ppb adicionados na dieta resultou em diminuição da resposta imunológica humoral de frangos de corte vacinados contra doença de Newcastle aos 35 e 42 dias de idade das aves, apresentando um quadro de anemia, acompanhado de leucopenia e trombocitose.

A ingestão de alimentos contaminados por micotoxinas pode baixar o desempenho produtivo dos animais, particularmente nas aves (inapetência, redução da conversão alimentar e do ganho de peso, diminuição da produção de ovos, etc.) (SANTURIO, 2000). Ledoux et al. (1992) alimentando pintinhos de um dia com dietas contendo níveis de 0, 100, 200, 300 ou 400 ppm de fumonisina B1, durante 21 dias, constataram que o ganho diário de peso diminuiu com o aumento do nível de FB1 na dieta. Henry & Wyatt (1994), estudaram a toxicidade da fumonisina B1 purificada em frangos em crescimento, onde a toxina foi incorporada na dieta de pintainhos de 1 dia nas concentrações de 0, 20, 40 e 80 ppm. Níveis de até 80 ppm não alteraram o ganho de peso e conversão alimentar. Nenhuma diferença quanto ao peso dos órgãos (fígado, baço e rins) foi observada. Souza et al. (2011) tiveram resultados semelhantes, ou seja, não observaram alteração no desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo 50, 1300 e 2300 ppb de fumonisinas.

Santurio et al. (2005) utilizando níveis de 0 a 3 ppm de aflatoxinas em rações contendo de 0 a 0,50% de adsorvente, observou que ocorreu decréscimo de ganho de peso e consumo de ração para todos os animais que receberam aflatoxina independente de ter sido adicionado ou não o adsorvente.

2.1.1. Fumonisinas (F)

As fumonisinas (F) são produzidas por fungos toxigênicos do gênero *Fusarium*, *F.moniliforme* (SHEPHARD et al., 1992; POZZI et al., 2002). As fumonisinas mais isoladas dos alimentos são: as FB1, FB2 e FB3, sendo a FB1 a mais abundante (SYDENHAM et al., 1991; THIEL et al., 1991). No milho iniciam o processo infeccioso pela base da espiga de milho, promovendo grãos com cor marrom-avermelhados (LUZ, 1995; PEREIRA, 1997). Sobrevivem em restos culturais, matéria orgânica no solo,

sementes, hospedeiros e a infecção é favorecida pela presença do grão de pólen e estigmas expostos (REIS & CASA, 1996).

Segundo dados do LAMIC (2011) no Brasil no ano de 2011 aproximadamente 72% das amostras de ração e milho analisadas apresentaram fumonisinas, com média para o milho de 9 ppm dessa micotoxina.

HENRY & WYATT (1994) afirmaram que dietas com níveis de até 80 ppm de fumonisina não alteram o desempenho de frangos de corte. Entretanto, os autores salientam a necessidade de pesquisas sobre a interação das fumonisinas com outras micotoxinas.

O mecanismo de ação das fumonisinas está relacionado com o bloqueio na síntese dos esfingolipídeos, substância importante para a integridade da membrana celular e transporte iônico através das células. Os esfingolipídeos são predominantes no sistema nervoso central e periférico, principalmente como lipídeo da mielina, estando localizados nos oligodendrócitos e células de Schwann (WANG et al., 1991).

Os sinais clínicos de intoxicação causados pela fumonisina são diarreia escura e pegajosa, diminuição do desempenho produtivo, inapetência, lesões orais, aumento de peso do fígado e alta mortalidade (DILKIN & MALLMANN, 2004).

As fumonisinas têm associação com performances reduzidas, aumento no peso de órgãos e hepatite ou hiperplasia hepatocelular em frangos de corte, perus e patos (LEDOUX et al., 1992; ESPADA et al., 1997). Essa toxina influencia o sistema imune de aves comprometendo a criação industrial devido ao aumento de ocorrência de outras doenças infecciosas (LI et al., 1999). Segundo os autores a influência das fumonisinas sobre o sistema imune de aves também tem sido relatada e este fato pode comprometer a criação industrial de aves devido a essa imunossupressão aumentar a ocorrência de outras enfermidades.

Henry et al. (2000) trabalhando com adição de 20, 40 e 80 ppm de fumonisinas B1 em rações para frangos de corte não observaram efeito sobre o desempenho de frangos de corte, peso relativo da Bursa de Fabrícus, fígado, rins e baço. Porém os lipídios hepáticos foram reduzidos a partir do nível de 40 ppm, como também o aumento da enzima aspartato aminotransferase.

As fumonisinas são extremamente tóxicas para eqüídeos e suínos, porém a maioria das espécies de aves domésticas demonstra grande resistência frente a essas toxinas (LEESON et al., 1995). Kubena et al. (1997) adicionando 300 ppm de fumonisinas B1 na ração mostraram uma redução no ganho de peso, aumento da mortalidade, aumento do colesterol plasmático e da enzima aspartato aminotransferase, em relação a dieta controle. Dados que estão de acordo com o observado por Ledoux et al. (1992) que alimentaram pintinhos de um dia com dietas contendo níveis de 0, 100, 200, 300 e 400 ppm de FB1, durante 21 dias, o ganho diário de peso diminuiu com o aumento do nível de FB1 na dieta.

2.1.2. Ácido Ciclopiazônico (CPA)

O ácido ciclopiazônico (CPA) pode ser produzido pelos fungos do gênero *Aspergillus* ou *Penicillium* (LOMAX, 1984), geralmente, a presença do CPA é associado com a presença de aflatoxinas (VAAMONDE et al., 2003). Dorner et al. (1994) relataram que CPA foi encontrada no leite e ovos após a administração oral do CPA para ovelhas em lactação e galinhas poedeiras na dosagem de 5 ppm. Estes resultados indicam uma fonte potencial de exposição humana através da ingestão de carne contaminada de animais e derivados (DWYER et al., 1997).

Os principais sinais clínicos que caracterizam a intoxicação pela CPA é o declínio no ganho de peso, vômitos e sinais neurológicos, convulsões, sendo geralmente

fatais (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009). As lesões incluem a degeneração e necrose do fígado, lesões hemorrágicas no miocárdio, proventrículo, moela e do baço (KUILMAN-WAHL, 2002). Entre as lesões mencionadas, as mais perceptíveis são as erosões na moela das aves intoxicadas (BERCHIERI JÚNIOR et al., 2009).

Dorner et al. (1983) utilizando dietas com doses crescentes de CPA (10, 50 e 100 ppm) observaram que os frangos alimentados com a ração contendo 100 ppm apresentaram alta mortalidade, diminuição do ganho de peso, focos amarelos no fígado comparando às demais dietas, e as erosões no proventrículo foram detectadas nas aves que receberam 50 e 100 ppm da micotoxina.

2.1.3. Aflatoxinas (AF)

As aflatoxinas (AF) são produzidas por fungos dos gêneros *Aspergillus*, sendo o *A. flavus*, *A. parasiticus* e *A. nomius*, sobrevivem associados a sementes, o solo, o ar, a restos culturais e hospedeiros intermediários (YU et al., 2005). Os fungos de armazenamento estão associados a resíduos culturais, as partículas de solo, do ar, os grãos colhidos e grãos com altos teores de umidade (REIS & CASA, 1996). Os mais estudados tipos de aflatoxinas são: AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2. A aflatoxina B1 é a predominante no mundo sendo, também, a mais tóxica para grãos (FARIAS et al., 2000; ZAGHINI et al., 2005; MURPHY et al., 2006).

No milho os sítios de infecção das plantas antes da colheita são os estigmas das espigas a partir do estágio de floração e o tecido do pedúnculo; nos armazéns, a infecção ocorre através do germe e do pericarpo. Os esporos depositados sobre os sítios de infecção, tanto em plantas na lavoura, quanto nos grãos armazenados dependem da umidade e temperatura favoráveis para que ocorra a germinação (PANTALEÓN et al., 1988).

Segundo dados do LAMIC (2011) neste mesmo ano cerca de 20% das amostras analisadas apresentaram aflatoxinas com média de 5 ppb. Para as análises de milho foram encontradas aflatoxinas em cerca de 19% das amostras com média de aproximadamente 1 ppb.

Deve-se destacar a importância das aflatoxinas, não apenas pela ocorrência freqüente, mas também pelo elevado potencial toxigênico demonstrado em aves de produção (FERNANDES, 2004).

Os principais sinais clínicos causados pela aflatoxicose são a anorexia, diminuição de crescimento, diminuição no ganho de peso, aumento na susceptibilidade a doenças infecciosas, estresse, aumento da mortalidade (BAILEY et al., 1998; KUBENA et al., 1998) e problemas hepáticos (KIRAN et al., 1998). Sendo aflatoxicose aguda, os sinais de intoxicação poderão iniciar 6 horas após a ingestão do alimento contaminado causando inapetência, presença de sangue nas fezes, esteatose hepática (fígado gorduroso), tremores musculares, palidez das mucosas e pernas (síndrome da ave pálida), incoordenação motora com hipertermia, acarretando até a morte nas 12-24 horas seguintes (DILKIN & MALLMANN, 2004).

Mallmann et al. (2007) observaram que aves alimentadas com ração com 1 ppm de aflatoxinas, apresentaram sinais clínicos de aflatoxicose a partir da primeira semana de experimento, como amontoamento das aves nos cantos das instalações, prostração, apatia e palidez de crista, barbela e patas. Sinais clínicos semelhantes foram observados por Giacomini et al. (2006) em frangos de corte alimentados com 3 ppm de aflatoxinas. De acordo com Leeson et al. (1995) a dose letal para aflatoxina B1 em aves é de 6,5 a 16,5 ppm.

Em surtos de aflatoxicose no campo, uma das características mais marcantes é a má absorção que se manifesta como partículas de ração mal digeridas na excreta das

aves, associada à estratorréia ou excreção aumentada de lipídeos (Osborne & Hamilton, 1981). Os sintomas da intoxicação são mais severos em animais que são alimentados com ração contendo baixo nível proteico, ou seja, a aflatoxina aumenta a necessidade de proteínas para a obtenção de um determinado nível de produtividade. Essa é uma consideração importante porque proteínas são os macro-nutrientes mais caros na dieta e o crescimento animal é tipicamente limitado ao nível desse nutriente (SANTURIO , 2000).

Quando é absorvida a aflatoxina é imediatamente ligada, de forma reversível, à albumina e, em menor escala, a outras proteínas. Formas de aflatoxinas ligadas e não ligadas a proteínas séricas espalham-se pelos tecidos, especialmente o fígado (SANTURIO , 2000).

Depois de depositada no fígado, as aflatoxinas são biotransformadas pelo sistema microsomal hepático em metabólitos muito tóxicos, como aflatoxina B₂ e 2,3 - epóxido de AFL. Esses metabólitos reativos têm a habilidade de se ligar de forma covalente com o DNA e o RNA, alterando a síntese de proteínas no tecido hepático (SAKATA et al., 2011).

2.2. Limites de micotoxinas para frangos de corte

Segundo o Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC, 2011) não é aceitável aflatoxina na fase inicial de frangos de corte e o limite máximo de fumonisinas é de 100 ppb. Para a fase de crescimento é de 2 ppb de aflatoxinas e 500 ppb de fumonisinas e na fase final os limites são de 5 ppb de aflatoxinas e 500 ppb de fumonisinas.

A legislação da União Européia preconiza o limite de 10 ppb de aflatoxina e 2000 ppb de fumonisina para produtos destinados a ração de aves. (DIRECTIVA 2005/38,

2005). Ainda não foram estabelecidos limites máximos para ingestão do ácido ciclopiazônico pela legislação brasileira e europeia. Devido aos já provados prejuízos que ela pode causar, recomendam-se uma dieta livre ou com a menor concentração possível (LAMIC, 2011).

Dados do LAMIC (2011) mostram que, no ano de 2011 cerca de 20% dos alimentos analisados apresentaram contaminação por aflatoxinas e mais de 70% apresentavam a fumonisina.

3. Bioquímica sérica em aves

Provas bioquímicas do sangue auxiliam o diagnóstico de enfermidades em avicultura, pois, paralelamente ao crescimento da atividade avícola, ocorreu grande desenvolvimento dos métodos de diagnóstico e de profilaxia das enfermidades. No entanto, aspectos básicos relacionados à fisiologia e avaliações clínico-laboratoriais são pouco estudados (SCHIMIDT et al., 2007). Borsa et al. (2006) ressaltam que fatores relacionados ao clima, ao tipo de alimentação e ao manejo podem refletir nos resultados das análises.

Grande parte das análises bioquímicas é realizada no soro ou no plasma sanguíneo (SCHIMIDT et al., 2007) e com esses resultados é possível avaliar funções como a hepática, muscular e renal (CANDIDO, 2008). Alterações dos metabólitos do sangue tais como proteínas, ácido úrico, colesterol e outros, podem indicar o estado de funcionamento de órgãos como o fígado, os rins, os músculos, entre outros (SCHIMIDT et al., 2007).

Os níveis de creatinina plasmática refletem a taxa de filtração renal, de forma que o aumento da creatinina plasmática indica deficiência na funcionalidade dos rins (também pode ser causado pela desidratação) e a diminuição dos níveis de creatinina no

plasma pode ser causado por hidratação excessiva, insuficiência hepática e doenças musculares degenerativas (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

As concentrações das proteínas plasmáticas totais nas aves são menores do que nos mamíferos, variando de 2,5 a 4,5 g/dL. A albumina representa de 40 a 50% da proteína plasmática total das aves (teores normais variam de 0,8 a 2,0 g/dL), na insuficiência hepática há diminuição significativa dos valores das proteínas totais concomitantemente à diminuição da proporção albumina/globulinas (SCHIMIDT, et al., 2007). As aflatoxinas têm a habilidade de se ligarem de forma covalente com constituintes intracelulares da célula hepática, principalmente DNA e RNA, comprometendo a síntese de proteínas (SANTURIO, 2000).

O colesterol é um precursor importante dos ésteres de colesterol, dos ácidos biliares e dos hormônios esteróides, sua produção endógena é feita principalmente no fígado. As concentrações plasmáticas para a maioria das espécies de aves variam de 100 a 250 mg/dL (SCHIMIDT, et al., 2007).

A análise de atividades enzimáticas no soro sanguíneo fornece informações valiosas para o diagnóstico de diversas condições patológicas (NELSON & COX, 2011). Algumas das enzimas hepáticas incluídas nos perfis de triagem bioquímica sérica são: alanina-aminotransferase (ALT) ou transaminase glutâmico pirúvica (TGP) e aspartato aminotransferase (AST) ou transaminase glutâmico-oxalacética (TGO) (BORSA et al., 2006).

A aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima citoplasmática e mitocondrial presente em vários órgãos e tecidos como rim, cérebro, músculo esquelético, músculo cardíaco, sendo que nas aves sua atividade é alta no fígado (TRAESEL, 2009). Assim, em situação de lesões hepáticas, toxicidade por drogas ou infecções, a atividade da AST e ALT sérica aumenta (NELSON & COX, 2011). De forma geral valores de AST acima

de 275 UI/L pode estar relacionado a distúrbios hepáticos e musculares, e valores acima de 800 UI/L são altamente sugestivos de dano hepático severo (SCHIMIDT et al., 2007). Furlan et al. (1999) estabeleceram para frangos de corte da linhagem comercial Ross o nível de 112 mg/dL de colesterol, 332 UI/L e 5,7 UI/L para os parâmetros de AST e ALT, respectivamente.

4. Adsorventes em dietas para frangos de corte

O tratamento ideal para detoxificar as rações animais deve levar em consideração não somente a redução das micotoxinas, como também a substância empregada não contenha produtos de degradação tóxica nem, reduza o valor nutritivo dos alimentos tratados. Com isso, a adição na dieta de compostos adsorventes nutricionalmente inertes tem sido uma importante ferramenta (MALLMANN et al., 2006).

Os adsorventes possuem a habilidade de se aderir fisicamente com as micotoxinas e impedir sua absorção pelo trato gastrointestinal demonstrando-se inerte e não tóxica para os animais, toxinas juntamente com os agentes ligantes são excretados nas fezes (OLVER, 1997). Considerando que as estruturas das micotoxinas são diferentes (COLVERO, 2008), os adsorventes considerados mais eficientes são aqueles que conseguem adsorver o maior número de diferentes micotoxinas (SWAMY et al., 2005).

Na indústria de alimentação animal, o emprego de argilas selecionadas e processadas está sendo a cada dia mais utilizado para o sequestro das micotoxinas (MALLMANN et al., 2006). As argilas mais utilizadas na adsorção de micotoxinas são: sepiolita, aluminossilicato de sódio e cálcio (bentonitas), diatomitas.

O glucomanano, é um adsorvente natural, bastante utilizado, é um polímero extraído da parede celular de leveduras (RAJU & DEVEGOWDA, 2000).

Santos (2010) avaliando parede celular de levedura como adsorvente (0,1%) em dietas que receberam a adição de 1ppm de AFB1, não observaram efeito negativo sobre o desempenho das aves de 1 aos 21 dias de idade.

Avaliando níveis de aflatoxinas (0 e 3 ppm) com adição do adsorvente β -glucana (0, 0,1 e 0,3%) em frangos de corte, Santos et al. (2011) concluíram que a aflatoxina em nível de 3 ppm sem adição do adsorvente promoveu efeito deletério sobre o desempenho das aves no período de 1 a 21 dias de idade e a adição de 0,3% da β -glucana melhorou o peso corporal e o ganho de peso e aumentou o consumo de ração das aves intoxicadas.

O mecanismo de ação que unem o adsorvente às micotoxinas é a carga elétrica presente em ambos. As argilas possuem capacidade de troca iônica, por isso têm sido amplamente utilizado como agentes sequestrantes de micotoxinas (DIAZ et al., 2002).

A quantidade de cátions intercambiáveis por unidade de peso da argila é chamada de Capacidade de Intercâmbio Catiônico (CTC). Para que uma partícula de argila absorva ou retenha moléculas orgânicas, como micotoxinas, devem existir cargas elétricas opostas que se atraiam. As argilas com alta capacidade de intercâmbio catiônico (CTC) têm um número elevado de cargas negativas em suas superfícies e aquelas argilas com CTC médios ou baixos possuem cargas positivas e negativas misturadas. Como exemplo, temos a aflatoxina B1 que é absorvida por aluminossilicatos e bentonitas, os quais possuem alto CTC (SANTURIO, 2001).

5. Considerações finais

As micotoxinas em certas quantidades podem diminuir o desempenho, afetando o rendimento de carcaça e órgãos, como também alterando bioquimicamente os níveis séricos dos frangos de corte. A maior parte dos autores citados, concordam que para aflatoxinas a partir da quantidade de 3 ppm em aves apresentam redução do desempenho, para as fumonisinas a quantidade é a partir de 300 ppm e para o ácido ciclopiazônico é de 100 ppm. As toxinas, também, possuem capacidade de afetar o sistema imune, e diminuir a capacidade de aproveitamento dos alimentos pelas aves. A adição de adsorventes de micotoxinas em rações de monogástricos é um método utilizado para minimizar os efeitos dessas toxinas nos animais impedindo sua absorção no trato gastrointestinal. Com isso, surge a necessidade de mais pesquisas para a determinação das quantidades máximas de micotoxinas toleráveis para os frangos de corte.

Referências Bibliográficas

- BAILEY, R.H.; KUBENA. L. F.; HARVEY. R. B. et al. Efficacy of various inorganic sorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin en broiler chickens. **Poultry Science**, v.77, n.5, p. 1623-1630, 1998.
- BERCHIERI JÚNIOR. A.; SILVA, E. N.; FÁBIO, J. D. et al. **Doenças das aves**. 2 ed. Campinas: Editora: FACTA. 2009. 1104 p.
- BORSA, A.; KOHAYAGAWA, A.; BORETTI, L. P.; SAITO, M. E.; KUIBIDA, B. Níveis séricos de enzimas de função hepática em frangos de corte de criação industrial clinicamente saudáveis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.4, p. 675-677, 2006.
- BRABET, C.; SALAY, E.; SILVA, O. F.; et al. Gestão integrada de micotoxinas na cadeia produtiva do milho destinado à alimentação de Frangos de corte no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 439-451, maio/ago. 2005.
- CANDIDO, M. V. **Hematologia, bioquímica sérica e nutrição em aves: Cracidae**. 2008. 38 f. Dissertação (Mestrado em Ciências veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- CHAROENPORNSOOK, K.; KAVISARASAI, P. Mycotoxins in animal feedstuff of Thailand. **Kmilt Science Technology Journal**. v.6, n.3, p. 25-28. 2006.
- COLVERO, L. P. **Micotoxicose em aves**. 2008. 34 f. Revisão de literatura. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Campo Grande, 2008.
- DILKIN, P.; MALLMANN C.A. Sinais clínicos e lesões causadas por micotoxinas. In: XI Encontro Nacional de Micotoxinas. 2004. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2004.
- DIRECTIVA 2005/38/CE DA COMISSÃO de 6 de Junho de 2005. **Jornal Oficial da União Europeia**. Comissão das Comunidades Europeias. p. 18 – 26.
- DIAZ, D.E.; HAGLER JUNIOR, W.M.; HOPKINS, B.A. ET AL. Aflatoxin binders I: in vitro binding assay for aflatoxin B1 by several potential sequestering agents. **Mycopathologia**, v.156, n. 2, p. 223-226, 2002.
- DORNER, J. W.; COLE, R. J.; LOMAX, L. G. et al. Cyclopiazonic acid production by *Aspergillus flavus* and Its effects on broiler chickens. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 46, n. 3, p. 698-703, 1983.
- DORNER, J. W.; COLE, R. J.; ERLINGTON, D. J. et al. Cyclopiazonic acid residues in milk and eggs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 42, n. 2, p. 1516–1518. 1994.

- DWYER, M. R.; KUBENA, L. F.; HARVEY, R. B. et al. Effects of Inorganic Adsorbents and Cyclopiazonic Acid in Broiler Chickens. **Poultry Science**, v. 76, n. 8, p. 1141–1149, 1997.
- EBRAHIMI, M.M.; SHAHSAVANDI, S. Evaluation of antibody levels during simultaneous aflatoxicosis and vaccination against infectious laryngotracheitis in pullets. **Biologicals**, v. 36, n. 5, p. 327-329, 2008.
- ESPADA, Y.; GOPEGUI, R. R.; CUADRADAS, C. et al. Fumonisin mycotoxicosis in broilers: plasma proteins and coagulation modifications. **Avian Diseases**, v. 41, n. 1, p. 73-79, 1997.
- CRUZ, J. C. **Cultivo do Milho. Belo Horizonte:** Embrapa Milho e Sorgo. 2006. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2012.
- FARIAS, A. X.; ROBBS, C. F.; BITTENCOURT, A. M.; et al. Contaminação endógena por *Aspergillus spp.* em milho pós-colheita no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p. 617- 621, 2000.
- FERNANDES, A. J. **Desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes de corte alimentadas com dietas contendo doses crescentes de aflatoxinas.** 2004. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- FREIRE, F.C. O.; VIEIRA, I. G. P.; GUEDES, M. I. F. et al. **Micotoxinas: Importância na alimentação e na saúde humana e animal.** Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, CE, 2007.
- FURLAN, R.L. MACARI, M.; MORAES, V. M. B. et al. Alterações hematológicas e gasométricas em diferentes linhagens de frangos de corte submetidos ao estresse calórico agudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.1, p. 77-84, 1999.
- GODOI, M. J. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p. 1005-1011, 2008.
- GIACOMINI L. Z.; FICK, F. A.; DILKIN, P.; et al. Desempenho e plumagem de frangos de corte intoxicados por aflatoxinas. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p. 234-239, 2006.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária.** 2 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2006. 364 p.
- HENRY, M.H.; WYATT, R.D. A review of fumonisin production by *Fusarium moniliforme* and fumonisin toxicoses in animals. **Appl Poultry Science**. v.2, n. 1, p. 188-192, 1994.
- HENRY, M. H.; WYATT, R. D.; FLETCHERT, O J. The toxicity of purified fumonisin B1 in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 79, v. 5, p. 1378-1384, 2000.

- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 abr 2012.
- IHESHIULOR, O. O. M.; ESONU, B. O.; CHUWUKA, O. K. et al. Effects of mycotoxins in animal nutrition: A review. **Asian Journal of Animal Sciences**, v.5 n.1, p. 19-33, 2011.
- KIRAN, M.M.; DEMET, O.; ORTATATH, M. et al. The preventive effect of polyvinylpyrrolidone on aflatoxicosis in broilers. **Avian Pathology**, v.27, n. 2, p. 250-255, 1998.
- KUBENA, L. F.; EDRINGTON, T. S.; HARVEY, R. B. et al. Individual and combined effects of fumonisin B1 present in *Fusarium moniliforme* culture material and T2 toxin or deoxynivalenol in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 76, n. 5, p. 1239-1247, 1997.
- KUBENA, L.F.; HARVEY, R. B.; BAILEY, R. H. et al. Effects of hydrated sodium calcium aluminosilicate (T-Bind) on mycotoxicosis in young broiler chickens. **Poultry Science**, v.77, n. 2, p.1502-1509, 1998.
- KUILMAN-WAHL, M. E. M.; VILAR, M. S.; NIJS-TJON, L. et al. Cyclopiazonic acid inhibits mutagenic action of aflatoxin B1. **Environmental Toxicology and Pharmacology**. v. 11, n. 1, p. 207-212, 2002.
- LAMIC – Laboratório de Análises Micotoxicológicas – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, Brasil. **Tabelas de resultados, 2011**. Disponível em: www.lamic.ufsm.br. Acesso em: jan. 2012.
- LEDOUX, D.R.; BROWN, T.P.; WEIBKING, T.S. et al. Fumonisin toxicity in broiler chicks. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v.4, n. 1, p. 330-333, 1992.
- LEDOUX, D.R.; ROTTINGHAUS, G. E.; BERMUDEZ, A. J. et al. Efficacy of hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.78, n. 4, p. 204-210, 1999.
- LEESON, S.; DIAZ, G.; SUMMERS, J.D. **Poultry metabolic disorders and mycotoxins**. Guelph: University Books, 1995, 352 p.
- LI, Y. C.; LEDOUX, D. R.; BERMUDEZ, A. J. et al. Effects of fumonisin B1 on selected immune responses in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 78, n. 9, p. 1275-1282, 1999.
- LOMAX, L.G; COLE, R.J; DORNER, J.W. The toxicity of cyclopiazonic acid in weaned pigs. **Veterinary Pathology**, v. 21, n. 3, p. 418-424, 1984.
- LUZ, W. C. **Diagnose e controle das doenças da espiga de milho no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995. 28 p. (Circular Técnico 5).

- MALLMANN, C. A.; DILKIN, P.; GIACOMINI, L. Z. et al. Critérios para seleção de um bom sequestrante para micotoxinas. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, 2006, Santos SP. **Anais...** Santos, Apinco, p. 213-224. 2006.
- MALLMANN, C. A.; DILKIN, P.; RAUBER, R. H. et al. Desempenho produtivo de frangos de corte intoxicados com diferentes concentrações de aflatoxinas na dieta. In: XX Congresso Latino Americano de Avicultura. 2007, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, p. 267-268. 2007.
- MURPHY, P.A.; HENDRICH, S.; LANDGREN, C. et al. Food Mycotoxins: An Update. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 5, p. 51-65, 2006.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica lehniger**. 5. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 1274 p.
- OGIDO R.; OLIVEIRA, C.A. F.; LEDOUX, D.R. et al. Effects of prolonged administration of aflatoxins B1 and fumonisin B1 in laying japanese quail. **Poultry Science**, v. 83, n. 3, p. 1953-1958, 2004.
- OLVER, M.D. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. **British Poultry Science**, v. 38, n. 4, p. 220-222, 1997.
- OSBORNE D.J.; HAMILTON P.B.; Decreased pancreatic digestive enzymes during aflatoxicosis. **Poultry Science**, v.60, n. 6, p. 1818-22. 1981.
- PANTALEÓN, F. I. G.; SALINAS R. J.; EGEEA, J. S. et al. **Mohos em lós alimentos**. Cordoba: ACTA-A Tipografía Católica, 1988. 88 p.
- PEREIRA, O. A. P. Doenças de milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO et al. **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, v. 2, n. 1, p. 538-555. 1997.
- POZZI, C. R.; ARCARO, J. R. P; ARCARO JÚNIOR, I. et al. Aspectos relacionados à ocorrência e mecanismo de ação de fumonisin. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p.901-907, 2002.
- RAJU, M. V. L. M; 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). **Poultry Science**, v. 41, n. 2, p. 640-650, 2000.
- REIS, E. M.; CASA, R. T.; **Manual de identificação e controle de doenças de milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 80 p.
- ROSMANINHO, J. F., OLIVEIRA, C. A. F., BITTENCOURT, A. B. F. Efeitos das Micotoxicoses Crônicas na Produção Avícola. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 107-114, 2001.

- ROSTAGNO, H.S. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993, p.129-39.
- SAKATA, R. A. P.; SABBAG, S. P.; MAIA, J. T. L. S. Ocorrência de aflatoxinas em produtos alimentícios e o desenvolvimento de enfermidades. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 7, n. 13, p. 1477-1498, 2011.
- SANTIN, E.; PAULILLO, A.C.; KRABBE, E.L.; ALESSI, A.C.; POLVEIRO, W.J.C.; MAIORKA, A. Low level of aflatoxin in broiler at experimental conditions, use of cell wall yeast as adsorbent of aflatoxin. **Archives of Veterinary Science**, v. 8, n. 2, p. 51-55, 2003.
- SANTOS, V.M. **Avaliação da Adição de Parede Celular de *Saccharomyces cerevisiae* e de Aflatoxina B1 na ração para Frangos de Corte na Fase Inicial**. 2010. 31 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/Rio de Janeiro. 2010.
- SANTOS, C. B.; ROSA, A. P.; SANTURIO, J. M. et al. Avaliação zootécnica de frangos submetidos à alimentação com aflatoxina e β -glucana. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola. 2011. Santos, SP. **Anais...** Santos, 2011.
- SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2, n. 1, p. 1-12, 2000.
- SANTURIO, J. M. **Adsorventes e micotoxinas: O que são e como atuam**. Simpósio internacional sobre Nutrição de Aves. p. 159-172. 2001.
- SANTURIO, J.; ROSA, A. P.; CAMPOS, E. et al. Avaliação do desempenho de frangos de corte intoxicados com aflatoxinas e submetidos a concentração de 0,25 e 0,50% de “adtox” na dieta. **Relatório final, LAVIC**. Santa Maria, RS. jun. 2005.
- SCHIMIDT, E. M. S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E. et al. Patologia clínica em aves de produção – uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n. 3, p. 9-20, 2007.
- SHEPHARD, G.S.; THIEL, P.G.; SYDENHAM, E.W. Initial studies on the toxicokinetics of fumonisin B1 in rats. **Food Chemical Toxicology**, v. 30, n. 2, p. 277- 279, 1992.
- SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; FILHO, J. J. et al. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 822-829, 2006.
- SOUZA, A. V. C. **Valor nutricional de grãos atacados por insetos ou contaminados por micotoxinas para frangos de corte**. 2003. 142 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, 2003.

- SOUZA, Y. L. S.; LITZ, F. H.; FAGUNDES, N. S. et al. Milho contaminado com fumonisina e o desempenho de frangos de corte. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola. 2011. Santos, SP. **Anais...** Santos, 2011.
- SYDENHAM, E.W.; GELDERBLUM, W.C.A.; THIEL, P.G.; et al. Evidence for the natural occurrence of fumonisin B1 a mycotoxin produced by *Fusarium moniliforme* in corn. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 39, n. 8, p. 1991-2000, 1991.
- SWAMY, H.V.L.N. Mycotoxicoses in poultry: na overview from the Asia- Pacific region. In: Biotechnology in the Feed Industry. **Proceedings** of Alltech's 21th Annual Symposium (T. P. Lyons, K. A. Jacques, J. M. Hower, eds), Nottingham University Press, UK. p. 75-89. 2005.
- TESSARI, E. N. C. **Efeitos da administração de aflatoxina B1 e fumonisina B1 sobre frangos de corte**. 2004. 134 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2004.
- 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.
- TESSARI, E. N. C.; CARDOSO, A. L. S. P. Efeitos da aflatoxina sobre as aves: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. n. 18, 2012 – Periódicos Semestral. 2012.
- THIEL, P. G.; SHEPHARD, G. S.; SYDENHAM, E. W. et al. Levels of fumonisins B1 and B2 in feeds associated with confirmed cases of equine leukoencephalomalacia. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 39, n. 4, p.109-111, 1991.
- TRAESEL, C. K. **Perfil bioquímico sérico de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com óleos essenciais de pimenta**. 2009. 56 f. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Santa Maria, 2009.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório Anual**. 2011. Disponível em: www.abef.com.br/ubabef/publicações_relatóriosanuais.htm> Acesso em: 20 fev. 2012.
- VAAMONDE, G.; PATRIARCA, A.; PINTO, F. V. et al. Variability of aflatoxin and cyclopiazonic acid production by *Aspergillus section flavi* from different substrates in Argentina. **International Journal of Food Microbiology**. v. 88, n. 1, p. 79-84, 2003.
- WANG, E.; NORRED, W. P.; BACON, C. W. et al. Inhibition of sphingolipid biosynthesis by fumonisins. **Journal of Biological Chemistry**, v. 266, n. 22, p. 14486-90. 1991.
- YU, J.; CLEVELAND, T. E.; NIEMAN, W. C.; BENNETT, J. W. *Aspergillus flavus* genomics: gateway to human and animal health, food safety, and crop resistance to diseases. **Revista Iberoamericana de Micologia** v. 22, n. 4, p. 194-202, 2005.

ZAGHINI, A.; MARTELLI, G.; RONCADA, P. et al. Mannanligossacarides and aflatoxin B1 in feed for laying hens: affects on egg quality, aflatoxin B1 and M1 residues in eggs and aflatoxin B1 levels in lifer. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, n. 8, p. 825-832, 2005.

CAPÍTULO II

Metabolizabilidade de nutrientes e energia das dietas contendo diferentes adsorventes para frangos de corte de 22 a 33 dias de idade

* Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Metabolizabilidade de nutrientes e energia das dietas contendo diferentes adsorventes
para frangos de corte de 22 a 33 dias de idade

Resumo: Foi realizado um ensaio de metabolismo para avaliar a adição de diferentes tipos de adsorventes em rações contendo milho contaminado por micotoxinas (fumonisinas B1 e B2 em 721 e 257 ppb totalizando em 978 ppb e ácido ciclopiazônico em 94,7 ppb). Foram determinados os valores de energia metabolizável (EMA), a energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) e os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB) e energia bruta (CMEB) das rações para frangos de corte. As dietas apresentaram micotoxinas fumonisinas nas quantidades totais de 125, 509, 677, 589 e 625 ppb para os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. Os tratamentos consistiam de T1: dieta referência com milho considerado adequado (controle); T2: dieta com milho contaminado naturalmente considerado inadequado; T3: T2 com adição do adsorvente A; T4: T2 com adição do adsorvente B e T5: T2 com adição do adsorvente C. Foram utilizadas 180 aves distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. Sendo 5 tratamentos e seis repetições com 6 aves por gaiola metabólica. Os valores encontrados para a EMA das dietas foram 3539, 3481, 3450, 3491 e 3483 e os de EMAn foram 3354, 3292, 3327, 3334 e 3294, respectivamente para cada tratamento. Os valores de energia metabolizável não foram influenciados estatisticamente pelas micotoxinas, assim como a adição dos adsorventes.

Palavras-chave: análises bromatológicas, aves, energia metabolizável, micotoxinas, milho

Metabolization of nutrients and energy of the diets containing different adsorbents for broilers from 22 to 33 days old

Abstract: We conducted a metabolism trial to evaluate the addition of different types of adsorbents in diets containing corn contaminated by mycotoxins (fumonisins B1 and B2 of 721 e 257 ppb in the total of 978 ppb and ciclopiazonic acid to 94,7ppb). The values of the metabolizable energy (AME), the metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AMEn) and metabolizability coefficient of dry matter (CMMS), crude protein (CMPB) and gross energy (MCEC) for broilers. Diets had fumonisin mycotoxins in total quantities of 125, 509, 677, 589 and 625 ppb for T1, T2, T3, T4 and T5, respectively. The treatments consisted of T1: reference diet with corn considered adequate (control), T2: diet with naturally contaminated maize considered inappropriate; T3: T2 with the addition of the adsorbent; T4: T2 with the addition of the adsorbent B and T5: T2 with the addition of adsorbent C. A total of 180 birds were distributed in a completely randomized design. It was 5 treatments and six replicates with 6 birds per metabolic cage. The values found for the EMA diets were 3539, 3481, 3450, 3491 and 3483 and AMEn were 3354, 3292, 3327, 3334 and 3294, respectively for each treatment. Metabolizable energy values were not statistically influenced by mycotoxins, as well as the addition of adsorbents.

Key words: birds, chemical analyzes, corn, metabolizable energy, mycotoxins

Introdução

Os fungos contaminantes de grãos causam perdas consideráveis, que não estão relacionadas somente ao metabólito tóxico que produzem, mas sim à alteração do valor nutricional desses ingredientes (OTT et al., 2004). Os fungos presentes nos grãos promovem perda de matéria seca, degradam as proteínas, os carboidratos e descolorem o germe, produzem odores desagradáveis, produzem micotoxinas. Isto leva à perda do valor nutricional e de suas características bromatológicas (BIAGI et al., 2002). Os fungos, também, reduzem o conteúdo de óleo promovendo uma diminuição na energia metabolizável dos grãos (PUCCI et al., 2007).

As micotoxicoses são influenciadas pela espécie animal, quantidade de micotoxina ingerida e acumulada no organismo. A presença de uma determinada micotoxina pode potencializar a ação de outra, como o sinergismo de aflatoxinas e fumonisinas (SOUZA, 2003).

O monitoramento de micotoxinas na produção de rações, incluindo técnicas de amostragem adequadas à detecção do problema, representa a opção técnica mais eficiente. Porém, com a ração já contaminada são utilizados aditivos como os adsorventes para a minimização dos efeitos tóxicos dessas micotoxinas nos animais (MALLMANN et al., 2011).

De acordo com o estabelecido pelo Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC) os limites máximos de micotoxinas para a fase de crescimento são de 2 ppb de aflatoxinas e 500 ppb de fumonisinas.

De acordo com Kermanshahi et al (2007), utilizando 500 e 1000 ppb de aflatoxinas com adição do adsorvente a base da argila bentonita sódica, concluíram que a alimentação com aflatoxina B1 nos níveis utilizados podem prejudicar a ingestão de alimentos e o crescimento de frangos de corte. Entretanto, Stringhini et al. (2000)

avaliando os efeitos da qualidade do milho infestado ou não por insetos em dietas para frangos de corte não observaram efeitos negativos das aves.

É fundamental conhecer o valor nutritivo dos alimentos para a formulação de rações. Para isso, devem ser determinadas a composição química, a disponibilidade dos nutrientes e a concentração energética dos alimentos. A energia é o produto resultante da transformação dos nutrientes dos alimentos pelo metabolismo animal (ALBINO et al., 1992). Quando as moléculas orgânicas são oxidadas, a energia é produzida na forma de calor e utilizada nos processos metabólicos das aves (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007). O valor energético dos alimentos e as exigências de energia das aves têm sido expressos em forma de energia metabolizável aparente (ALBINO et al., 1992).

Objetivou-se avaliar a metabolizabilidade da matéria seca, proteína e da energia das rações experimentais contendo milho contaminado por micotoxinas suplementada ou não com adsorventes em relação à dieta controle para frangos de corte dos 22 aos 33 dias de idade.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Digestibilidade de Aves do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) no período de novembro e dezembro de 2011.

Este trabalho foi realizado para avaliar a metabolizabilidade da energia e demais nutrientes das rações contendo milho contaminado suplementado ou não com adsorventes. Estes foram adicionados em 0,1% seguindo as recomendações dos fabricantes. Foram utilizados três adsorventes diferentes, e suas composições básicas eram, para o adsorvente A a sepiolita expandida, o extrato de levedura e a silimarina (efeito desintoxicante para o fígado); para o adsorvente B aluminossilicato de sódio e cálcio e levedura seca de cervejaria e para o adsorvente C bentonita, diatomita e eubacterium sp.

Foram utilizados 180 pintos machos da linhagem comercial Ross, com 22 dias de idade. Foram alojados 6 pintos por gaiola metabólica com dimensões 1,00 x 0,50 x 0,50m, contendo comedouro tipo calha e bebedouro copinho. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em 5 tratamentos e seis repetições. As dietas experimentais foram: T1: dieta referência com milho considerado adequado (controle); T2: dieta com milho contaminado naturalmente considerado inadequado; T3: T2 com adição do adsorvente A; T4: T2 com adição do adsorvente B e T5: T2 com adição do adsorvente C. Este milho contaminado naturalmente e inadequado apresentou contaminações por diferentes tipos de micotoxinas: 721 ppb de fumonisina B1 e 257 ppb de fumonisina B2 (total de 978 ppb de fumonisina). O milho da dieta controle ao ser analisado não foi detectado micotoxinas.

As rações foram isonutritivas, formuladas para atender as exigências nutricionais de frangos de corte segundo Rostagno et al. (2011), como descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Composição e perfil nutricional das dietas experimentais das aves calculadas para a fase de 22 a 33 dias de idade.

Ingredientes (%)	Fase
	22 a 33 dias
Milho Grão	59,07
Farelo de soja	33,03
Fosfato bicálcico	1,33
Calcário	0,86
Sal comum	0,46
Óleo de soja	4,24
DL-Metionina (99%)	0,30
L-Lisina (78,8%)	0,21
L-Treonina (99%)	0,08
Cloreto de colina (60%)	0,10
Premix vitamínico ¹	0,12
Premix mineral ²	0,10
Inerte/Adsorvente	0,10
Total	100,00
Composição calculada	22 a 33 dias
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3150
Proteína bruta, %	19,80
Cálcio, %	0,758
Fósforo disponível, %	0,354
Sódio, %	0,200
Metionina + cistina digestível, %	0,826
Lisina digestível, %	1,131
Fenilalanina + tirosina digestível, %	1,556
Isoleucina digestível, %	0,774
Leucina digestível, %	1,557
Treonina digestível, %	0,735
Triptofano digestível, %	0,224
Valina digestível, %	0,835

¹Níveis de garantia do suplemento vitamínico/kg produto: vitamina A 7.500 UI, vitamina D3 2.500.000 UI, vitamina E 18.000 UI, vitamina K3 1.200mg, tiamina 1.500mg, riboflavina 5.500mg, piridoxina 2.000mg, vitamina B12 12.500cg, niacina 35g, pantotenato de cálcio 10g, biotina 67mg.

²Níveis de garantia do suplemento mineral/kg produto: cobre 15g, zinco 100g, ferro 40g, iodo 1000mg, selênio 300mg e manganês 100g.

Todas as dietas foram coletadas amostras e enviadas para análises no Instituto de Soluções Analíticas Microbiológicas e Toxicológicas (Instituto SAMITEC, Santa

Maria, Rio Grande do Sul). As quantidades de micotoxinas foram avaliadas pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência, e estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidades de fumonisinas encontradas nas dietas experimentais.

Micotoxina	T1	T2	T3	T4	T5
Fumonisina B1	125	376	497	436	458
Fumonisina B2	0	133	180	153	167
Total	125	509	677	589	625

Os animais aos 22 dias de idade passaram por uma adaptação de 4 dias às dietas experimentais. As coletas de excreta começaram aos 26 dias de idade das aves e duraram 4 dias, até os 30 dias. Foi utilizado o método de coleta total de excreta, uma vez ao dia. As excretas foram coletadas em bandejas revestidas com plástico, localizadas sob o piso das gaiolas. Para a marcação do início e do final do período de coleta foi utilizado na ração 1% do marcador óxido férrico.

As temperaturas e umidades relativas máximas e mínimas registradas diariamente às 9h00 apresentaram as seguintes médias: 31,28 e 26,81°C e 76,81 e 60,25%, respectivamente.

As excretas coletadas diariamente eram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, pesadas e armazenadas em freezer a -20°C. Ao final do experimento essas amostras foram descongeladas, homogeneizadas por repetição e retiradas alíquotas de 300 g para pré-secagem em estufa com circulação forçada a 55°C durante 72 horas. Em seguida as amostras foram moídas em moinho de bola e encaminhadas ao laboratório. Foram determinados os valores de matéria seca, nitrogênio e energia bruta das rações e das excretas de acordo com o descrito pela AOAC (1995), e a partir destes resultados foi possível calcular os valores da energia metabolizável aparente (EMA) e energia

metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) que foram determinados por equações propostas por Matterson et al. (1965). Também foram determinados os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da proteína bruta (CMPB) e da energia bruta (CMEB).

As fórmulas utilizadas para calcular os valores energéticos segundo Matterson et al. (1965) foram:

$$\text{EMA da (RT) ou (RR) (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EB}_{\text{ingerida}} - \text{EB}_{\text{excretada}}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn da RT ou RR (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EB}_{\text{ingerida}} - (\text{EB}_{\text{excretada}} + 8,22 \cdot \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

Em que:

BN = Balanço de nitrogênio = $N_{\text{ingerido}} - N_{\text{excretado}}$;

RT = Ração teste;

RR = Ração referência.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, com nível de 5% de probabilidade, pelo programa estatístico SISVAR versão 4.6. (Ferreira, 2003).

Resultados e Discussão

Os dados da composição bromatológica das rações experimentais, realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Composição bromatológica e energia das rações experimentais em base na matéria seca.

Variáveis	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
MS, %	89,44	88,85	88,89	88,62	88,23
PB, %	20,96	21,81	21,18	20,87	21,31
EE, %	3,81	4,18	4,02	3,52	3,48
EB, kcal/kg	4624	4675	4663	4692	4695

MS – matéria seca; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; EB – energia bruta

Os valores encontrados para a matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos milhos sem contaminação e contaminado por micotoxinas foram, 86,8 e 88%; 7,66 e 6,80%; 3,70 e 3,88%, respectivamente. Para a formulação das rações experimentais foi realizada a média da proteína bruta dos milhos a qual foi de 7,23% e em seguida, utilizado os valores dos nutrientes descritos por Rostagno et al. (2011).

Das rações experimentais contaminadas por micotoxinas duas continham maiores teores de proteína bruta e extrato etéreo que a referência, isso se deve a menor concentração de amido nos grãos de menor peso específico, espera-se maior concentração dos outros nutrientes (SILVA et al., 2008).

Godoi et al. (2008), após experimento com o uso de milho com baixa qualidade contendo 137,2 ppb de aflatoxinas, encontrou os valores de 9,56% de proteína bruta, e

2,91% de extrato etéreo e para o milho considerado de boa qualidade o qual não apresentava aflatoxina encontrou 7,80% de proteína bruta e 3,43 de extrato etéreo.

Não foram observadas diferenças significativas entre os parâmetros analisados, pois a contaminação do milho pelas micotoxinas não foram suficientes para alterar o metabolismo das aves, como consequência a adição de adsorventes não demonstrou efeito. Na Tabela 4 são encontrados os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta e da energia, além das determinações da energia metabolizável aparente e a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio.

Tabela 4. Valores médios dos coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB) e da energia (CMEB), das determinações da energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais, expressos com base na matéria seca.

Variáveis	Tratamentos					Médias	CV (%)	P
	T1	T2	T3	T4	T5			
CMMS, %	76,19	73,19	73,40	73,83	73,23	73,97	3,34	0,21
CMPB, %	66,89	65,68	64,54	64,48	66,64	65,65	4,05	0,38
CMEB, %	76,52	73,85	73,57	74,81	74,19	74,59	3,26	0,26
EMA, kcal/kg	3539	3481	3450	3491	3483	3489	3,51	0,80
EMAn, kcal/kg	3354	3292	3327	3334	3294	3320	2,54	0,66

P – Probabilidade; CV – Coeficiente de variação (%).

Entretanto, apesar da diferença não ter sido significativa estatisticamente, houve uma redução em média de 1,64 e 1,85% nos valores de EMA e EMAn respectivamente, para as dietas contaminadas por micotoxinas sem adição de adsorvente em relação a dieta controle. Também os coeficientes de metabolizabilidade das rações contaminadas foram mais reduzidos numericamente em relação ao tratamento testemunha em 3,94%

para o coeficiente de matéria seca, 1,81% de proteína bruta e 3,85% para o coeficiente de metabolizabilidade do extrato etéreo. E esta diferença foi reduzida nas dietas contendo adsorventes.

Silva et al. (2008), em ensaio metabólico com frangos de corte dos 33 aos 37 dias de idade alimentados com quatro tratamentos contendo milhos de densidades decrescentes com níveis de aflatoxina (0; 79; 115,5 e 72,58 ppb) e tricotecenos (26,4; 61,5; 98,5 e 35,5 ppb) observou que os valores de EMA e EMAn diminuíram à medida em que a densidade do milho diminuiu, refletindo uma pior qualidade. Sendo uma diferença de 7,98% para a EMA e 7,01% de EMAn entre os milho com maior e menor densidades.

Analisar variações nos padrões digestivos de aves recebendo rações contaminadas com micotoxinas tem sido pouco exploradas na literatura. No entanto, as aves se mostram tolerantes a níveis baixos de aflatoxinas (ROCHA, 2009). Quando esta micotoxina está presente na ração aumenta as partículas de ração nas excretas, diminui o aproveitamento da gordura, quando absorvida se liga reversivelmente a albumina, as aflatoxinas biotransformadas no fígado tem capacidade de se ligar ao DNA e RNA prejudicando a síntese proteica (SANTURIO, 2000).

Quando avaliaram rações contendo 0,8 e 1,2 ppm de aflatoxina na dieta, Kermanshahi et al. (2007) verificaram que houve uma redução nos valores de energia metabolizável das rações e no teor de matéria seca, sendo os valores 6,02% e 1,62%, respectivamente para o maior nível da micotoxina em relação a dieta referência. Porém, os autores não constataram alterações significativas na metabolizabilidade da proteína e gordura, concordando com os resultados observados neste experimento, sendo encontradas as diferenças de 3,45 e 7,98%, respectivamente para as mesmas dietas.

Krabbe et al. (1995) observaram diferenças significativas nos valores de EMAn, entre os milhos armazenados com 12% e 18% de umidade contendo fungos e concluíram que frangos de corte alimentados com milho contendo fungos tiveram menos aproveitamento da fração energética dos grãos. Concordando com Verma et al. (2002) que verificaram que a energia metabolizável das rações reduziu drasticamente com a utilização de 0,5, 1,0 e 2,0 ppm de aflatoxina B1. Os autores observaram que a eficiência da digestão da proteína foi reduzida em 50,97 % resultado do efeito claro da micotoxina sobre a capacidade digestiva da ave.

Os valores de EMAn estão um pouco acima do observado por Souza (2003), onde ele observou em milho com nível de carunchamento de 45% e com presença de 29 ppb de aflatoxina os valores de 2885 kcal/kg. Já os valores de CDMS e CDEE foram superiores a esse estudo correspondendo a 85,33 e 85,02, respectivamente.

Rocha (2009), em um experimento com frangos de corte com ração infectada por aflatoxina nos níveis de 0,5; 1,0 e 2,5 ppm com adição do adsorvente glucomanano esterificado (0,1%), constatou que houve redução nos níveis de digestibilidade do nitrogênio em 1,88% na dieta com 2,5 ppm de aflatoxina, concluindo que o uso do adsorvente foi suficiente para reduzir os efeitos negativos dessa micotoxina sobre a digestibilidade das rações, já que a quantidade de contaminação foi mais elevada do que a do presente experimento.

Applegate et al. (2009) adicionando aflatoxinas nas dietas nos níveis de 0,6 e 1,2 ppm nas rações, observaram redução da EMA e da EMAn em galinhas poedeiras. Os autores encontraram diferenças de 3,36 e 3,35%, respectivamente, no nível de 1,2 ppm da micotoxina em relação a dieta controle.

Conclusões

Os níveis de micotoxinas encontrados nas dietas não alteraram o aproveitamento energético e protéico em frangos de corte de 22 aos 33 dias de idade, conseqüentemente os adsorventes não proporcionaram um efeito significativo.

Referências Bibliográficas

- ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; TAFURI, M.L. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética de alimentos na formulação de rações para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 6, p. 1037-1046, 1992.
- APPLEGATE, T. J.; SCHATZMAYR, G.; PRICKET, K. Effect of aflatoxin culture on intestinal function and nutrient loss in laying hens. **Poultry Science**. v. 88, n. 9, p. 1235-1241, 2009.
- AOAC. **Official Methods of Analysis**. AOAC Int., Gaithersburg, MD. 1995.
- BIAGI, J. D.; CARNEIRO, M. C.; BERTOL, R. Armazenamento de cereais. In: II Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal, Uberlândia MG, 2002. **Anais...CBNA**, Campinas, p. 117-133, 2002.
- FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR**. Sistema de Análise de Variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras. DEX/UFLA, 2003.
- GODOI, M. J. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1005-1011, 2008.
- KRABBE, E. L.; JUCHEM, S.; MACIEL, J. E. S. et al. Efeito das condições de armazenagem de grãos de milho na energia metabolizável aparente para frangos de corte criados com rações de diferentes qualidades. In: Conferência APINCO 1995 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Curitiba, 1996. **Anais... FACTA**, 1995.
- KERMANSHAHI, H., AKBARI, M. R., MALEKI, M.; BEHGAR, M. Effect of prolonged low level inclusion of aflatoxin B1 into diet on performance, nutrient digestibility, histopathology and blood enzymes of broiler chickens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, Paquistão, v. 6, n. 5, p. 686 – 692, 2007.
- LAMIC – Laboratório de Análises Micotoxicológicas – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, Brasil. **Tabelas de resultados, 2011**. Disponível em: www.lamic.ufsm.br. Acesso em: dez. 2011.
- MALLMANN, C. A.; TYSKA, D.; MALLMANN, A. O. et al. **Minimizando o impacto das micotoxinas em Suínos**. 2011. Disponível em: <http://www.porkworld.com.br/artigos/post/minimizando-o-impacto-das-micotoxinas-em-suinos>. Acesso em: 10 jun. 2012.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, N.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experiment Station Research Report**, v. 7, n. 22, p. 3-22, 1965.
- OTT, R. P.; VIEIRA, S.L.; SANTURIO, J.M. et al. Desempenho de frangos de corte consumindo dietas com diferentes níveis de contaminação fúngica e suplementados com Mycosorb. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v. 6, n. 8, p. 64, 2004.

- PUCCI, L. E. A.; NASCIMENTO, G. A. J.; RODRIGUES, P. B. et al. Valores energéticos de milhos ardidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 90, 2007.
- ROCHA, F. R. T.; **Glicomanano esterificado em rações para frangos contendo milho ou sorgo experimentalmente contaminadas por fungos ou com aflatoxina B1**. 2009. 101 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2009.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p.
- SANTURIO, J. M. Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, SP, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2000.
- SILVA, C. S.; COUTO, H. P.; FERREIRA, R. A. et al. Valores nutricionais de milhos de diferentes qualidades para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 883-889, 2008.
- SOUZA, A. V. C. **Valor nutricional de grãos atacados por insetos ou contaminados por micotoxinas para frangos de corte**. 2003. 142 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, 2003.
- 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.
- VERMA, J.; SWAIN, B.K.; JOHRI, T.S. Effect of various levels of aflatoxin and ochratoxin A and combinations thereof on protein and energy utilisation in broilers. **Journal of Science of Food and Agriculture**, London, v. 82, n. 23, p. 1412-1417, 2002.

CAPÍTULO III

Desempenho, rendimento de carcaça e parâmetros bioquímicos de frangos de corte de 1 aos 42 dias alimentados com dietas contendo adsorventes

* Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Desempenho, rendimento de carcaça e parâmetros bioquímicos de frangos de corte de 1 aos 42 dias alimentados com dietas contendo adsorventes

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho, rendimento de carcaça e cortes e parâmetros bioquímicos de frangos de corte de 1 aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo milho contaminado por micotoxinas (fumonisinas B1 e B2 em 721 e 257 ppb totalizando em 978 ppb e ácido ciclopiazônico em 94,7 ppb) e suplementadas com três diferentes tipos de adsorventes de micotoxinas. Foram utilizadas 360 frangos de corte, machos, da linhagem Ross, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 6 repetições, 12 aves por unidade experimental alojadas em boxes. As dietas utilizadas foram: T1: dieta referência com milho considerado adequado (controle); T2: dieta com milho contaminado naturalmente considerado inadequado; T3: T2 com adição do adsorvente A; T4: T2 com adição do adsorvente B e T5: T2 com adição do adsorvente C. Os resultados obtidos mostraram diferenças significativas entre os tratamentos ao serem avaliados a conversão alimentar, peso e rendimento de carcaça. Este efeito mostrou que as dietas experimentais que continham maiores quantidades de micotoxinas (especialmente de fumonisina) proporcionaram piores resultados, nos quais foram amenizados ao serem adicionados os adsorventes nestas dietas. Porém, este resultado foi significativo na fase final dos frangos (22 aos 42 dias de idade), tendo em vista que a intoxicação das aves pelas micotoxinas depende da quantidade e do tempo em que o animal é exposto a essa toxina.

Palavras-chave: aditivo, aves, ganho de peso, micotoxinas, qualidade do milho

Performance, carcass yield and biochemical parameters of broilers from 1 to 42 days diets containing adsorbents

Abstract: This study aimed to evaluate the performance, carcass yield and cuts and biochemical parameters of broilers from 1 to 42 days of age fed diets containing contaminated corn and supplemented with three different types of mycotoxin binders. The feed used was naturally contaminated by fumonisins, analyzes being made in each period of growth in broilers. A total of 360 broiler males, Ross, distributed in a completely randomized design with 5 treatments and 6 replicates, 12 birds each housed in boxes. The diets were: T1: reference diet with corn considered adequate (control), T2: diet with naturally contaminated maize considered inappropriate; T3: T2 with the addition of the adsorbent; T4: T2 with the addition of the adsorbent B and T5: T2 with added the adsorbent C. The results showed significant differences among treatments were evaluated feed conversion, weight and carcass yield. This effect has shown that diets containing higher amounts of mycotoxin (particularly Fumonisin) gave the worst results, which were softened in the adsorbers are added in these diets. However, this result was significant at the final stage of chickens (22 to 42 days of age) in order that the poisoning by mycotoxins poultry depends upon the amount and time at which the animal is exposed to the toxin.

Keywords: additive, poultry, weight gain, mycotoxins, corn quality

Introdução

As micotoxinas são metabólitos secundários dos fungos toxigênicos que podem ser produzidas durante a produção e armazenamento de alimentos (TESSARI et al, 2006). O Brasil devido ao seu clima típico propicia condições ideais para a proliferação de fungos toxigênicos. Além disso, em diversas regiões do país prevalecem condições inadequadas de plantio, colheita, secagem, transporte e armazenamento grãos (ROSMANINHO et al., 2001).

Os adsorventes possuem a habilidade de se aderir as micotoxinas e impedir sua absorção pelo trato gastrointestinal sendo as toxinas e os agentes ligantes excretados nas fezes (OLVER, 1997). Segundo DAWSON et al. (2006), os adsorventes podem ser classificados como orgânicos e inorgânicos, sendo os primeiros representados neste trabalho pela parede celular de levedura (glucomanos) e os últimos pelo aluminossilicato, bentonita, sepiolita e diatomita. Graham et al. (2007) afirmaram que um dos principais motivos do uso da parede celular de levedura como adsorvente são a modificação da microflora e da integridade intestinal, redução do “turnover” e modulação do sistema imune no lúmen intestinal.

Segundo o Laboratório de Análises Micotoxicológicas (LAMIC, 2011) não é aceitável aflatoxina na fase inicial de frangos de corte e o limite máximo de fumonisinas é de 100 ppb; para a fase de crescimento é aceitável 2 ppb de aflatoxinas e 500 ppb de fumonisinas e na fase final os limites são de 5 ppb de aflatoxinas e 500 ppb de fumonisinas.

Santurio (2000) em análises realizadas pelo LAMIC entre os anos de 1986 e janeiro de 2000, em cerca de 15.600 amostras de alimentos destinados a alimentação animal foi detectada a aflatoxina, sendo que 80% deste material foi o milho, ração animal e amendoim. As alfatoxinas foram detectadas em 41,9% das amostras de milho

e 36,9% da ração destinada à alimentação animal. A contaminação média do milho foi de 22 ppb e da ração foi de 17 ppb.

Os fungos contaminantes de grãos causam consideráveis perdas, que estão relacionadas não somente ao metabólito tóxico que produzem, mas também a alterações do perfil e do valor nutricional desses ingredientes (FONSECA, 1995). A presença de mais de uma micotoxina na ração pode causar efeitos tóxicos sinérgicos, ou seja, a combinação destas pode aumentar a sua toxicidade nas aves (DEVEGOWDA & DAWSON, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho, rendimento de carcaça, cortes e órgãos de frangos de corte de 1 aos 42 dias, além dos parâmetros bioquímicos sanguíneos, alimentados com dietas contendo maiores quantidades de micotoxinas pelo uso de milho contaminado suplementadas ou não com três diferentes tipos de adsorventes.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Pesquisa com Aves do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) no período de novembro e dezembro de 2011. Foram utilizados 360 pintos de corte machos, da linhagem comercial Ross com um dia de idade e peso inicial médio de 48g. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições com 12 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram de uma dieta T1: dieta referência com milho considerado adequado (controle positivo); T2: dieta com milho contaminado naturalmente considerado inadequado; T3: T2 com adição do adsorvente A; T4: T2 com adição do adsorvente B e T5: T2 com adição do adsorvente C.

As composições básicas dos três adsorventes utilizados neste trabalho foram: adsorvente A sepiolita expandida, extrato de levedura e silimarina (efeito desintoxicante para o fígado), para o adsorvente B aluminossilicato de sódio e cálcio e levedura seca de cervejaria e para o adsorvente C a bentonita, diatomita, eubacterium sp. Segundo Rossetto et al. (2009) a diatomita é uma argila que possui 87 a 91% de sílica. Segundo Aravind et al. (2003), o glucomanano esterificado, que é extraído da parede celular da levedura, são utilizados como adsorventes sobre as aflatoxinas.

As rações foram isonutritivas, formuladas para atender as exigências nutricionais de frangos de corte, de acordo com a fase do animal, segundo Rostagno et al. (2011), como descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Composição percentual calculada das dietas experimentais de acordo com a fase das aves.

Ingredientes (%)	Ração pré- inicial	Ração inicial	Ração crescimento	Ração final
	1 a 7 dias	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias
Milho Grão	53,87	56,21	59,07	63,17
Farelo de soja	39,30	36,52	33,03	29,27
Fosfato bicálcico	1,90	1,55	1,33	1,12
Calcário	0,88	0,92	0,86	0,77
Sal comum	0,51	0,48	0,46	0,44
Óleo de soja	2,36	3,30	4,24	4,21
DL-Metionina (99%)	0,37	0,31	0,30	0,28
L-Lisina (78,8%)	0,27	0,21	0,21	0,24
L-Treonina (99%)	0,12	0,08	0,08	0,08
Cloreto de colina (60%)	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix vitamínico ¹	0,12	0,12	0,12	0,12
Premix mineral ²	0,10	0,10	0,10	0,10
Inerte/Adsorvente	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2960	3050	3150	3200
Proteína bruta, %	22,40	21,20	19,80	18,40
Cálcio, %	0,920	0,841	0,758	0,663
Fósforo disponível, %	0,470	0,401	0,354	0,309
Sódio, %	0,220	0,210	0,200	0,195
Metionina + cistina digestível, %	0,953	0,876	0,826	0,774
Lisina digestível, %	1,324	1,217	1,131	1,060
Fenilalanina + tirosina digestível, %	1,766	1,673	1,556	1,435
Isoleucina digestível, %	0,885	0,836	0,774	0,709
Leucina digestível, %	1,717	1,646	1,557	1,469
Treonina digestível, %	0,861	0,791	0,735	0,689
Triptofano digestível, %	0,259	0,244	0,224	0,2043
Valina digestível, %	0,944	0,895	0,835	0,7721

¹Níveis de garantia do suplemento vitamínico/kg produto: vitamina A 7.500 UI, vitamina D3 2.500.000 UI, vitamina E 18.000 UI, vitamina K3 1.200mg, tiamina 1.500mg, riboflavina 5.500mg, piridoxina 2.000mg, vitamina B12 12.500cg, niacina 35g, pantotenato de cálcio 10g, biotina 67mg.

²Níveis de garantia do suplemento mineral/kg produto: cobre 15g, zinco 100g, ferro 40g, iodo 1000mg, selênio 300mg e manganês 100g.

Foram colhidas amostras representativas da ração contaminada utilizada neste experimento, e enviadas para análises no Instituto de Soluções Analíticas Microbiológicas e Toxicológicas (Instituto SAMITEC, Santa Maria, Rio Grande do Sul). As quantidades de micotoxinas foram avaliadas pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência, e suas quantidades mostradas na tabela 2. Os adsorventes foram adicionados na ração na quantidade de 0,1%, seguindo as recomendações dos fabricantes.

Tabela 2. Quantidades de fumonisinas encontradas nas dietas experimentais.

Micotoxina	Fases experimentais				
	1 a 7 dias de idade				
	T1	T2	T3	T4	T5
Fumonisina B1	225	513	673	582	1140
Fumonisina B2	0	180	256	224	399
Total	225	693	929	806	1539
	8 a 21 dias de idade				
Fumonisina B1	189	347	613	868	603
Fumonisina B2	0	130	266	364	221
Total	189	477	879	1232	824
	22 a 33 dias de idade				
Fumonisina B1	125	376	497	436	458
Fumonisina B2	0	133	180	153	167
Total	125	509	677	589	625
	34 a 42 dias de idade				
Fumonisina B1	150	307	345	310	307
Fumonisina B2	0	125	125	0	125
Total	150	432	470	310	432

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com boxes de área 1,95m², forradas com cama de maravalha de espessura em torno de 5 cm. No interior dos boxes continham uma lâmpada que permanecia ligada nos primeiros dias de vida dos pintainhos para manter a temperatura de conforto (em torno 30 a 32°C). A água e ração foram fornecidas à vontade. Os pintainhos vieram de um incubatório idôneo vacinados contra as doenças de Marek, Gumboro e Newcastle e foram revacinadas aos 8 dias de idade contra as doenças de Gumboro e Newcastle. Foram registradas diariamente a temperatura e umidade máximas e mínimas do galpão, obtendo-se as médias de temperaturas 33,41°C e 24,44°C, e umidade 81,94 e 50,69%.

Para a avaliação das variáveis de desempenho, ao término de cada período experimental foram pesadas as aves e as sobras de ração para a determinação dos valores de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Aos 42 dias, após a pesagem, foram selecionadas duas aves por unidade experimental, com peso médio do grupo. Posteriormente foi coletado pela veia da asa 3 ml de sangue e após a obtenção do soro através do processo de coagulação, essas amostras foram acondicionadas em Eppendorfs e levadas imediatamente ao Laboratório UAC (Unidade de Análises Clínicas) da Universidade Federal de Pernambuco, para a determinação de proteínas totais, albumina, globulina, creatinina, colesterol total e a enzima aspartato aminotransferase (AST). O colesterol total foi determinado pelo método enzimático, a creatinina pelo Jaffé modificado e os demais por automação.

Estas aves após a coleta do sangue foram submetidas a um jejum durante um período de 6 horas e foram abatidas, usando a insensibilização em seguida a sangria, depenagem e evisceração. Foram colhidos e pesados fígado, moela, proventrículo, coração, intestinos, pâncreas, baço, Bursa de Fabrícus e gordura abdominal. O rendimento de cada víscera foi denominado pela relação entre o peso da víscera e o peso

vivo após o jejum. Foi denominado de gordura total todo o tecido adiposo aderido ao redor da cloaca, da Bursa de Fabrícus, da moela e do proventrículo.

A carcaça inteira foi acondicionada em câmara fria durante 24 horas, em seguida foram realizados os cortes cárneos, sendo eles: peito, coxa, sobrecoxa, asas, dorso e pescoço. Os rendimentos de carcaça e dos cortes foram obtidos pela relação entre o peso da carcaça e o peso vivo em jejum, enquanto o rendimento de cada corte foi calculado pela relação entre o peso da parte e o peso da carcaça.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo programa estatístico SAS (2003) – Statistical Analysis System, versão 9.3, e as médias comparadas pelo contraste ortogonal e pelo teste de Dunnett a nível de 10% de probabilidade.

Resultados e Discussão

No desempenho das aves de 1 a 21 dias de idade (Tabela 3) pode-se observar que não houve diferença significativa entre as variáveis analisadas, ou seja, as micotoxinas nas dietas e a adição ou não de adsorventes não influenciaram o desempenho dos frangos de corte neste período.

Tabela 3: Médias de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar para as fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias) e período acumulado de 1 a 21 dias.

Tratamento	Períodos avaliados (dias)		
	1 a 7	8 a 21	1 a 21
	Consumo de ração (g/ave)		
T1	153,2±2,2	1139±19	1292±20
T2	150,4±1,4	1114±38	1264±38
T3	153,5±1,9	1140±13	1293±14
T4	152,1±1,9	1143±17	1295±19
T5	152,5±1,9	1121±10	1273±11
Média	152,3	1131	1284
CV (%)	3,01	4,75	4,32
p =	0,7833	0,8413	0,8239
	Ganho de peso (g/ave)		
T1	141,1±3,0	805±14	946±16
T2	139,4±1,9	787±18	926±20
T3	142,5±1,5	806±07	948±07
T4	140,9±1,3	805±14	946±15
T5	138,5±2,2	809±06	947±07
Média	140	802	943
CV (%)	3,60	3,86	3,60
p =	0,6994	0,7407	0,7654
	Conversão alimentar (g/g)		
T1	1,088±0,017	1,415±0,012	1,366±0,010
T2	1,080±0,016	1,415±0,035	1,365±0,030
T3	1,078±0,013	1,415±0,017	1,364±0,016
T4	1,079±0,008	1,420±0,015	1,369±0,012
T5	1,103±0,026	1,387±0,010	1,345±0,012
Média	1,085	1,410	1,362
CV (%)	3,85	3,43	3,17
p =	0,8316	0,7616	0,8734

Não significativo pelo teste de Dunnett ($p > 0,10$); p = Probabilidade; CV - Coeficiente de variação.

Na Tabela 4 estão os resultados dos períodos finais (22 aos 42 dias) do desempenho dos frangos, onde houve diferenças significativas na conversão alimentar

($P=0,0795$), conseqüentemente este efeito significativo ocorreu ao avaliar o período total de 1 a 42 dias ($P=0,0789$) de idade dos frangos de corte.

Tabela 4: Médias de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar para as fases de crescimento (22 a 33 dias), período acumulado de 22 a 42 dias e período total de 1 a 42 dias.

Tratamento	Períodos avaliados (dias)		
	22 a 33	22 a 42	1 a 42
	Consumo de ração (g/ave)		
T1	1778±45	3472±86	4764±101
T2	1796±26	3542±57	4806±64
T3	1807±11	3480±33	4773±43
T4	1803±34	3538±80	4833±77
T5	1775±32	3455±102	4728±103
Média	1792	3497	4781
CV (%)	4,32	5,30	4,16
p =	0,9293	0,8897	0,9094
	Ganho de peso (g/ave)		
T1	1059±20	1724±40	2666±52
T2	1019±36	1653±26	2595±34
T3	1033±18	1699±31	2644±36
T4	1033±17	1691±65	2638±62
T5	1012±39	1672±70	2617±65
Média	1031	1688	2632
CV (%)	6,57	7,22	4,77
p =	0,7912	0,8777	0,8880
	Conversão alimentar (g/g)		
T1	1,679±0,024 ^a	2,014±0,021 ^b	1,787±0,012 ^d
T2	1,771±0,044	2,143±0,027 ^c	1,853±0,017 ^e
T3	1,750±0,021	2,049±0,022	1,806±0,011
T4	1,745±0,028	2,099±0,040	1,834±0,019
T5	1,762±0,051	2,074±0,042	1,808±0,022
Média	1,741	2,076	1,817
CV (%)	4,99	3,74	2,26
p =	0,3984	0,0795	0,0789

p - Probabilidade; CV - Coeficiente de variação; ^aVia Contraste T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com $p=0,0589$, T1 x T2 ($p=0,0786$); ^bContraste T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com $p=0,0389$; ^cContraste T2 x (T3 + T4 + T5) com $p=0,0723$, T1 x T2 ($p=0,0082$) e T2 x T3 ($p=0,0479$); ^dPelo teste de Dunnett T1 x T2 ($p=0,0342$) e via Contraste T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com $p=0,0528$; ^eContraste T2 x (T3 + T4 + T5) com $p=0,0671$, T1 x T2 ($p=0,0102$), T2 x T3 ($p=0,0597$), T2 x T5 ($p=0,0678$).

Ao se realizar o contraste para a conversão alimentar relacionando o tratamento testemunha positivo (T1) com os demais tratamentos houve efeito significativo

($P=0,0589$), mostrando que o primeiro tratamento proporcionou melhor conversão em relação aos animais alimentados com as dietas contendo maiores quantidades de micotoxinas. Comparando o tratamento que compõe a dieta com alta quantidade de micotoxina (testemunha negativo) com os demais tratamentos que continham os adsorventes (T3, T4 e T5) verificou diferença sobre a conversão das aves nas fases de 22 aos 42 dias ($P=0,0723$) e no período total de 1 a 42 dias de idade ($P=0,0671$). Além disso, pelo teste de médias demonstrou que não houve efeito significativo entre o tratamento testemunha positivo em relação aos tratamentos com adsorventes, exceto a dieta contendo o adsorvente B (aluminossilicato de sódio e cálcio e levedura seca de cervejaria).

Com isso, o desempenho dos frangos de corte nos períodos finais após os 21 dias foram piores ao serem alimentados com dietas contendo uma maior quantidade de micotoxinas. Porém, ao adicionar os diferentes tipos de adsorvente os efeitos negativos destas micotoxinas foram amenizados. Potencialmente isso ocorre porque para um maior consumo de ração nestas fases existe uma maior ingestão diária de micotoxinas.

Já Magnoli et al. (2011) que utilizando dietas com adição de aflatoxinas (50 ppb) suplementadas pelo adsorvente a base de bentonita sódica (0,3%) para frangos de corte aos 46 dias, observaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados que continham ou não as micotoxinas e o adsorvente. Ledoux et al. (1998), estudaram em frangos de corte até os 21 dias de idade o efeito de 1% do adsorvente aluminossilicato de cálcio e sódio em dietas contendo aflatoxinas B1 adicionada na ração (4 ppm), os autores constataram que o consumo de ração e o ganho de peso foi inalterado quando adicionado o adsorvente em dietas contaminadas, não diferindo da dieta controle.

Aravind et al. (2003) analisando dietas com milho contaminado naturalmente contendo 4 micotoxinas diferentes (168 ppb de aflatoxina, 8,4 ppb de ocratoxina, 54 ppb de zearalenona, e 32 ppb da toxina T-2), ao serem suplementadas com adsorvente (glucomanano esterificado) na quantidade de 0,05 %, observaram que houve efeito positivo da adição do glucomanano melhorando o ganho de peso dos frangos de corte que receberam a dieta contaminada em relação aos animais que não receberam o adsorvente.

Souza et al. (2011) não observaram alteração significativa no desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo 50, 1300 e 2300 ppb de fumonisinas. Já Giacomini et al. (2006) adicionou 3 ppm de aflatoxina na dieta de frangos de corte sem adição de adsorvente e observou uma queda do ganho de peso consumo de ração e aumento da conversão alimentar nas aves intoxicadas.

Usando 1 ppm de aflatoxinas com adição do adsorvente glucomanano (0,1%), Rossi et al. (2010) observaram diminuição no ganho de peso (10,42% ou 164,92 g) e no consumo de ração (8,29% ou 256,03 g) de frangos de corte aos 35 dias de idade, alimentados com a dieta contaminada, e a adição do adsorvente não mostrou efeito significativo sobre as micotoxinas. Concordando com Lopes et al. (2006) que avaliando a contaminação por aflatoxinas adicionadas na ração (3 ppm) e três níveis de adsorvente a base de bentonita sódica (0,1; 0,3 e 0,5%), concluíram que a adição de 3ppm de aflatoxina na ração dos frangos reduziu o consumo de alimento, o ganho de peso e piora na conversão alimentar, e a inclusão dos 0,3% de bentonita sódica como adsorvente foi suficiente para diminuir os efeitos negativos das aflatoxinas.

Em estudo Dwyer et al. (1997) adicionando experimentalmente ácido ciclopiazônico (CPA) em dietas para frangos de corte observou diminuição do ganho de peso em dietas contendo 45 ppm do CPA com e sem adição de adsorvente inorgânico.

Os dados de peso e rendimento de carcaça e de cortes dos frangos de corte estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Médias dos pesos (g) e rendimentos (%) de carcaça e cortes de frangos aos 42 dias de idade.

Variáveis	Tratamentos					Média	CV (%)	p=
	T1	T2	T3	T4	T5			
	Peso dos cortes, g							
Carcaça	2022	1993	1953	2002	1989	1992	5,47	0,4229
Peito	712,2	677,3	643,3	692,2	684,5	681,9	8,91	0,4096
Coxa	265,2	266,1	253,2	263,9	266,4	263,0	5,14	0,4187
Sobrecoxa	318,7	296,6	300,2	315,9	318,5	310,0	9,28	0,5173
Asa	206,6	210,0	201,7	207,8	204,6	206,1	5,15	0,7160
Dorso	376,1	389,4	367,1	386,9	377,4	379,4	7,87	0,7052
Pescoço	138,5	134,0	132,4	135,7	135,9	135,3	8,74	0,9233
	Rendimentos calculados, %							
Carcaça	76,8 ^a	75,4 ^b	75,4 ^c	75,6 ^d	76,3	75,9	1,00	0,0118
Peito	35,3	34,3	33,6	34,6	34,4	34,4	5,85	0,6948
Coxa	13,2	13,5	13,4	13,2	13,4	13,3	4,70	0,8228
Sobrecoxa	15,8	15,1	15,8	15,8	16,0	15,7	6,84	0,5997
Asa	10,2	10,6	10,7	10,4	10,3	10,5	5,97	0,5917
Dorso	18,6	19,7	19,4	19,3	19,0	19,2	5,82	0,5221
Pescoço	6,9	6,8	7,0	6,8	6,8	6,9	7,40	0,9414

Pelo teste de Dunnet: a x b (p=0,0118), a x c (p=0,0141), a x d (p=0,0466); Via Contraste T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com p=0,0034, T1 x T2 (p= 0,0031) e T2 x T5 (p=0,0460); p - Probabilidade; CV - Coeficiente de variação (%).

Para o peso e rendimentos dos cortes dos frangos alimentados com dietas com baixa e alta contaminação suplementadas ou não com adsorventes não diferiram estatisticamente. Entretanto, houve diferença significativa no rendimento de carcaça das aves (P=0,00118), observando uma queda no rendimento para as dietas contendo dietas com maior quantidade de micotoxinas. Houve efeito significativo (P=0,0034) ao

comparar os contrastes do rendimento de carcaça dos animais que consumiram a dieta com baixa contaminação em relação aos demais tratamentos, ou seja, pior rendimento nos animais que consumiram as dietas contaminadas com maior grau de micotoxinas. No entanto, ao adicionar o adsorvente C (bentonita, diatomita, eubacterium sp) este efeito foi amenizado, devido a esta dieta ter proporcionado um rendimento semelhante ao da dieta testemunha positivo.

Segundo Salle et al. (2000) as micotoxinas são capazes de afetar animais e seres humanos causando diversas lesões orgânicas e também podem ser detectadas em carnes e ovos. Giacomini et al. (2006) em estudo afirmaram que 3 ppm de aflatoxina é suficiente para diminuir o rendimento de carcaça de frangos de corte. Entretanto, Rossi et al. (2010) em estudos realizados com adição ou não de adsorventes em dietas com 1 ppm de aflatoxina, observaram que não houve diferenças significativas nas variáveis de rendimentos de carcaça, peito, e coxa + sobrecoxa.

Stamford et al. (2005) pesquisando micotoxinas de produtos avícolas “*in natura*” e processados de diferentes regiões do país encontrou níveis de aflatoxias em 10,8% das amostras analisadas, sendo também encontradas em coxas e sobrecoxas. As aflatoxinas são de fácil detecção no músculo, pois possuem lenta eliminação, durando alguns dias após o animal ter ingerido uma ração contaminada. Com isso surgem preocupações não só com o desempenho das aves, como também com a qualidade da carne oferecida ao mercado consumidor.

Os dados do presente trabalho também discordam com os apresentados por Kermanshahi et al. (2009), onde o efeito da adição de aflatoxina (500 e 1000 ppb) provocou efeito negativo no peso relativo da carcaça, coxa e peito, onde a adição da bentonita sódica (0,5%) anulou o efeito da micotoxina.

Os pesos e rendimentos das vísceras e gordura estão apresentados na Tabela 6. Ocorreu um aumento relativo do peso e rendimento do proventrículo e fígado com uso da dieta contendo maior contaminação.

Tabela 6: Médias dos pesos (g) e rendimentos de vísceras (%) de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas com adição de diferentes tipos de adsorventes.

Variáveis	Tratamentos					Média	CV	p=
	T1	T2	T3	T4	T5			
Pesos avaliados, g								
Fígado	47,51	49,71	53,34	54,27 ^a	48,00 ^b	50,57	11,83	0,2065
Moela	40,49	42,13 ^c	38,77 ^d	40,47	38,86	40,14	7,44	0,2966
Proventrículo	8,93	11,40 ^e	9,58	9,48	8,56	9,59	17,70	0,0683
Coração	12,18 ^f	10,76	11,43	11,43	10,53	11,27	11,86	0,2566
Baço	2,44	2,58	2,58	2,78	2,08 ^g	2,49	20,59	0,2281
Bursa	2,62	2,65	2,73	3,10	2,53	2,73	26,33	0,6885
Intestino	99,78 ^h	106,02	110,31	111,77	107,79	107,13	9,67	0,3274
Pâncreas	5,50	5,28 ⁱ	5,88 ^j	5,43	5,08	5,43	10,12	0,1178
Gordura	40,69	47,43	46,77	47,26	41,82	44,79	24,37	0,7105
Rendimentos calculados, %								
Fígado	1,81 ^k	1,89	2,07	2,04	1,84	1,93	9,62	0,0696
Moela	1,539	1,61	1,51	1,53	1,50	1,54	7,96	0,5787
Proventrículo	0,34	0,44 ^l	0,37	0,36	0,33	0,37	17,49	0,0538
Coração	0,46 ^m	0,41	0,45	0,43	0,40	0,43	10,88	0,2154
Baço	0,093	0,099	0,101	0,104	0,080 ⁿ	0,095	21,87	0,3183
Bursa	0,099	0,102	0,107	0,116	0,096	0,104	27,24	0,7653
Intestinos	3,79 ^o	4,05	4,30	4,23	4,15	4,10	10,37	0,2940
Pâncreas	0,21 ^p	0,20	0,23	0,21	0,21	0,21	9,60	0,0615
Gordura	1,55	1,81	1,80	1,79	1,60	1,71	22,79	0,6545

Via Contraste a x b (p=0,0816), c x d (p=0,0621) e T2 x (T3 + T4 + T5) com p=0,0603, ^eContraste T2 x (T3 + T4 + T5) com p=0,0110 e T1 x T2 (p=0,0182), T2 x T3 (p=0,0743), T2 x T4 (p=0,0606), T2 x T5 (p=0,0077); ^fContraste T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com p=0,0720 e T1 x T2 (p=0,0766); ^gContraste T2 x T5 (p=0,1041) e T4 x T5 (p=0,0280); ^hContraste T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com p=0,0632; ⁱContraste T2 x T3 (p=0,0663), ^jContraste T3 x (T4 + T5) com p=0,0226.

^kPelo teste Dunnet T1 x T3 (p=0,0668) e via Contraste T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com p=0,0770, T4 x T5 (p=0,0722); ^lContraste T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com p=0,0100, T1 x T2 (p=0,0131), T2 x T3 (p=0,1000), T2 x T4 (p=0,0383), T2 x T5 (p=0,0071); ^mContraste T1 x T2 (p=0,0719) e T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com p=0,0795; ⁿContraste T4 x T5 (p=0,0573); ^oContraste T1 x (T2 + T3 + T4 + T5) com p=0,0528; ^pContraste T3 x (T4 + T5) com p=0,0069 e T2 x T3 com p=0,0289.

A acentuada infiltração de gordura depende da dose e do tempo de intoxicação, chegando o fígado a 68% de aumento (Merkley et al., 1987). De acordo com os

autores, a síntese hepática de gordura e o transporte desta para outras áreas do organismo são seriamente afetados.

Santin et al. (2003) adicionando 500 ppb de aflatoxina na dietas de frangos de corte com adição de 0,1% de parede celular de levedura, observou que aos 42 dias das aves a contaminação não foi suficiente para obter diferenças nos pesos do fígado, rim e Bursa de Fabrícus.

Aravind et al. (2003), que em experimento com frangos de corte com dietas contendo milho contaminado naturalmente (168 ppb de aflatoxina, 8,4 ppb de ocratoxina, 54 ppb de zearalenona, e 32 ppb da toxina T-2) com ou sem adição de adsorvente, os autores observaram aumento do peso relativo do fígado (concordando com o presente estudo) e da moela em dietas com milho contaminado em relação a dieta controle. Contudo, Stringhini et al. (2000), analisando a qualidade do milho para frangos de corte, com milhos infestados por insetos ou fungos, aflatoxinas B1 30,6 ppb e G1 de 74,6 ppb, superiores ao presente trabalho, não observaram diferenças significativas para peso do fígado, Bursa de Fabricius e pâncreas em relação ao peso corporal.

Rossi et al. (2010) avaliando caracterização visceral de frangos de corte com adição ou não de 1 ppm de aflatoxinas e adsorvente observou que a presença de micotoxinas, neste alto nível, na dieta aumentou o peso relativo dos órgãos baço, coração, moela + proventrículo em relação ao testemunha, porém não foi observado diferença significativa para o peso do fígado.

Miazzo et al. (2005) utilizaram a bentonita de sódio (0,3%) na ração contaminada por aflatoxina e fumonisina contendo 2,5 ppm e 200 ppm, das toxinas, respectivamente. Todas as dietas com a aflatoxina diminuíram o ganho de peso dos frangos de corte e aumentaram os pesos relativos do rim, fígado, moela e baço, as dietas contendo apenas

a fumonisina não alteraram o desempenho nem os pesos das vísceras, já nas dietas com as micotoxinas combinadas aumentaram o peso relativo dos órgãos independentemente da adição do adsorvente.

Na Tabela 7 estão as médias dos parâmetros bioquímicos analisados, onde pode ser observado que não houve diferença significativa para todas estas variáveis analisadas.

Tabela 7: Parâmetros bioquímicos sanguíneos dos frangos de corte aos 42 dias de idade.

Parâmetros (mg/dL)	Tratamentos					Média	CV	P
	T1	T2	T3	T4	T5			
Proteínas	5,85	5,47	5,78	5,30	5,87	5,652	14,17	0,6626
Albumina	3,175	3,275	3,642	3,058	3,417	3,313	16,86	0,4356
Globulina	2,675 ^a	2,192	2,133 ^b	2,250	2,450	2,340	16,51	0,1281
Colesterol	105,6	104,9	94,1	88,3	104,1	99,38	14,19	0,1537
Creatinina	0,483	0,458	0,508	0,467	0,500	0,483	14,08	0,6767
AST, U/L	260,3	282,2	279,0	273,5	281,2	275,23	12,01	0,7765

Pelo teste de Dunnet a x b (p=0,0728); p - Probabilidade; CV - Coeficiente de variação (%).

Em estudos Aravind et al. (2003), em que os níveis de ALT com média de 47,5 manteve-se inalterado, porém os níveis de AST correspondendo a média de 229,3 foi alterada na dieta contaminada (168 ppb de aflatoxina, 8,4 ppb de ocratoxina, 54 ppb de zearalenona e 32 ppb de toxina-T2) sem adição do adsorvente (0,05%) assim como os níveis de colesterol, com média de 121,2 aos 35 dias de idade dos frangos de corte. Já Kermanshahi et al. (2009) observaram aumento nos níveis de AST e ALT em animais recebendo dietas contendo de 500 a 1000 ppb de aflatoxina sem adição de adsorvente e quando se adicionou a bentonita sódica não houve diferença significativa nos níveis em relação ao tratamento controle.

Batina (2004) em experimento com frangos de corte intoxicados com aflatoxina (5 ppm) e adsorvente a base de montmorilonita sódica observou que houve alteração nos valores bioquímicos, sendo que a dieta com a aflatoxina causou diminuição dos níveis séricos de colesterol, creatinina, proteínas totais e aumento nos níveis de ALT indicando lesão hepática.

Segundo Kaneco (1997), na presença de infecções, a relação albumina/globulina se altera, invertendo-se os valores pelo incremento que ocorre nas imunoglobulinas. Aves com reduções importantes nas imunoglobulinas podem estar sofrendo de imunodeficiência. Magnoli et al. (2011) avaliando os parâmetros bioquímicos para frangos de corte alimentados com 50 ppb de aflatoxinas com suplementação de bentonita sódica, observaram que não houve diferença estatística nas variáveis proteína total, albumina, globulina e AST.

Tessari et al (2005) avaliando efeitos da aflatoxina e da fumonisina sobre frangos de corte concluíram que a intoxicação das aves com aflatoxina ocorreu a partir de 50 ppb de aflatoxina e 200 ppm de fumonisina isoladas ou associadas caracterizada pelo aumento dos níveis séricos da enzima AST, e níveis de 200 ppb de aflatoxina reduziu os níveis séricos de proteínas totais após 20 dias de exposição das aves a ração contaminada. Concordando com Espada et al. (1997) que intoxicaram pintos de um dia com 10 ppm de fumonisina e 6 dias depois observaram diminuição das proteínas totais, principalmente a albumina sérica.

Conclusões

As quantidades de micotoxinas presentes na ração ofertada para as aves prejudicaram o a conversão alimentar e características de carcaça dos frangos e corte. A utilização dos diferentes adsorventes nas dietas minimizou os efeitos negativos causados pelas micotoxinas nas aves.

Referências Bibliográficas

- ARAVIND, K.S.; PATIL, V.S.; DEVEGOWDA, G. et al. Efficacy of Esterified Glucomannan to Counteract Mycotoxicosis in Naturally Contaminated Feed on Performance and Serum Biochemical and Hematological Parameters in Broilers. **Poultry Science**, v. 82, n. 9, p. 571-576, 2003.
- BATINA, P. M. **Perfil bioquímico de frangos de corte experimentalmente intoxicados com aflatoxina com e sem a adição de montmorilonita sódica na dieta alimentar**. 2004. 30 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.
- 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, 2006, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Alltech, p.169-181, 2006.
- DEVEGOWDA, G.; DAWSON, K. **Micotoxinas: impacto na produção de aves**. 2008. Disponível em: www.centrodepesquisasavícolas.files.wordpress.com. Acesso em: 21 mar. 2012.
- DWYER, M.R.; KUBENA, L.F.; HARVEY, R. B. et al. Effects of inorganic adsorbents and cyclopiazonic acid in broiler chickens. **Poultry Science**. v. 76, n. 2, p. 1141-1149, 1997.
- ESPADA, Y; R UIZ, G.R.; C UADRADAS, C.; C ABANES, F.J. Fumonisin mycotoxicosis in broilers: plasma proteins and coagulation modifications. **Avian Diseases**, v.41, n.1, p. 73-79, 1997.
- FONSECA, H. Prevenção e controle da formação de micotoxinas no pré e no pós-coleita. In: Simpósio internacional sobre micotoxinas e micotoxicoses em aves, 1995. Curitiba, **Anais...** Campinas: FACTA p. 61-64, 1995.
- GIACOMINI L. Z.; FICK, F. A.; DILKIN, P.; et al. Desempenho e plumagem de frangos de corte intoxicados por aflatoxinas. **Ciência Rural**, v. 36 n. 1, p. 234-239, 2006.
- GRAHAM, H.; SANTOS, T.T.; WADT, G. Modo de ação de produtos à base de leveduras na nutrição animal. **AB Vista Feed Ingredients**. 2007. Disponível em: www.ab-vista.com. Acesso em: 23 de mar de 2012.
- KERMANSHAHI, H.; HAZEGH, A. R.; AFZALI, N. Effect of sodium bentonite in broiler chickens fed diets contaminated with aflatoxin B1. **Journal of animal and veterinary advances**. v. 8, n. 8, p. 1631-1636, 2009.
- LAMIC – Laboratório de Análises Micotoxicológicas – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, Brasil. **Tabelas de resultados, 2011**. Disponível em: www.lamic.ufsm.br. Acesso em: dez. 2011.

- LEDOUX, D.R.; ROTTINGHAUS, G.E.; BERMUDEZ, A.J. et al. Efficacy of a Hydrated Sodium Calcium Aluminosilicate to Ameliorate the Toxic Effects of Aflatoxin in Broiler Chicks. **Poultry Science**, v. 77, n. 1, p. 204-210, 1998.
- LOPES, J.M.; RUTZ, F.; MALLMANN, C.A. et al. Adição de bentonita sódica como adsorvente de aflatoxinas em rações de frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p.1594-1599, 2006.
- MAGNOLI, A.P.; MONGE, M.P.; MIAZZO, R.D. et al. Effect of low levels of aflatoxin B1 on performance, biochemical parameters, and aflatoxin B1 in broiler liver tissues in the presence of monensin and sodium bentonite. **Poultry Science**, v. 90, n. 4, p. 48-58, 2011.
- MERKLEY, J. W. et al. Hepatic fatty acid profiles in aflatoxin-exposed broiler chickens. **Poultry Science**, v. 66, n. 3. p. 59-67, 1987.
- MIAZZO, R.; PERALTA, M. F.; MAGNOLI, C. et al. Efficacy of sodium bentonite as a detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin and fumonisin. **Poultry Science**. v. 84, n. 5, p. 1-8, 2005.
- OLVER, M.D. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. **British Poultry Science**, v. 38, n. 2, p. 220-222, 1997.
- ROSSETTO, E.; BERARDIN, R.; PENHA, F.G. et al. Caracterização de argilas bentonitas e diatomitas e sua aplicação como adsorventes. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2064-2067, 2009.
- ROSSI, P.; RUTZ, F.; LIMA, G.J.M.M. et al. Efeito do adsorvente a base de glucomamano esterificado no desempenho e caracterização visceral de frangos de corte. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.16, n. 4, p. 91-100, 2010.
- ROSMANINHO, J.F.; OLIVEIRA, C.A.F.; BITTENCOURT, A.B. F. Efeitos das micotoxicoses crônicas na produção avícola. **Arquivo Instituto Biologia**, São Paulo, v. 68, n. 2, p.107-114, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011.
- SALLE, C. T. P.; RODRIGUES, O.; BAVARESCO, A.; et al. Detecção de ocratoxina A em vísceras de frango de corte, através de ensaio imunoenzimático. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 22, n. 1, p. 23-26, 2000.
- SANTURIO, JM. Micotoxinas e Micotoxicoses na Avicultura. **Revista Brasileira de Ciencia Avícola**. [online]. vol. 2, n. 1, p. 01-12. 2000.
- SANTIN, E.; PAULILLO, A. C.; KRABBE, E. L. Low level of aflatoxin in broiler at experimental conditions. use of cell wall yeast as adsorbent of aflatoxin. **Archives of Veterinary Science**, v. 8, n. 2, p. 51-55, 2003.

SAS - Statistical Analysis System, **SAS Institute Inc.**, SAS User's Guide, Cary, USA: SAS Inst., 2003.

SOUZA, Y. L. S.; LITZ, F. H.; FAGUNDES, N. S. et al. Milho contaminado com fumonisina e o desempenho de frangos de corte. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola. 2011. Santos, SP. **Anais...** Santos, 2011.

STAMFORD, T. L. M.; VILAR, E. A.; BASTOS, S. T. G. et al. Pesquisa micotoxicológica de produtos avícolas "in natura" e processados. **B.CEPBP**. Curitiba. v. 23, n. 1. p. 135-160. 2005.

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.

TESSARI, E. N. C.; OLIVEIRA, C. A. F.; CARDOSO, A. L. S. P. Efeitos da aflatoxina B1 e fumonisina B1 sobre os níveis séricos de aspartato amino-transferase e proteína total de frangos de corte. **Arquivo do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 72, n. 2, p. 185-189, 2005.

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.