

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA EM ÁREA PROFISSIONAL DA SAÚDE
MEDICINA VETERINÁRIA

Daiani Wissmann

**AVALIAÇÃO DA PROTEÍNA TOTAL E PESO RELATIVO DO
FÍGADO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ÁCIDOS
ORGÂNICOS E DESAFIADOS COM AFLATOXINAS, FUMONISINAS
E DEOXINIVALENOL.**

Santa Maria, RS
2022

Daiani Wissmann

Avaliação da Proteína Total e Peso Relativo do Fígado de Frangos de Corte Suplementados com Ácidos Orgânicos e Desafiados com Aflatoxinas, Fumonisinás e Deoxinivalenol.

Monografia apresentada ao Programa de Residência em Área Profissional da Saúde-Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialização em Medicina Veterinária-Área de concentração em Medicina Veterinária Preventiva.**

Orientador: Prof. Dr. Helton Fernandes dos Santos

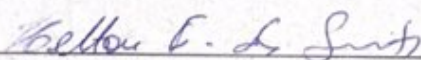
Santa Maria, RS
2022

Daiani Wissmann

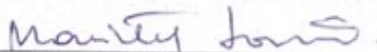
AVALIAÇÃO DA PROTEÍNA TOTAL E PESO RELATIVO DO FÍGADO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ÁCIDOS ORGÂNICOS E DESAFIADOS COM AFLATOXINAS, FUMONISINAS E DEOXINIVALENOL.

Monografia apresentada ao Programa de Residência em Área profissional da saúde-Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialização em Medicina Veterinária-Área de concentração em Medicina Veterinária Preventiva.**

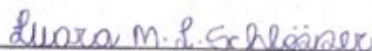
Aprovada em 18 de Fevereiro de 2022



**Helton Fernandes dos Santos, Dr (UFSM)
(Presidente /Orientador)**



Maristela Lovato, Dra (UFSM)



Luara Medianeira de Lima Schlösser Msc. (UFSM)

Santa Maria, RS
2022

RESUMO

AVALIAÇÃO DA PROTEÍNA TOTAL E PESO RELATIVO DO FÍGADO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM ÁCIDOS ORGÂNICOS E DESAFIADOS COM AFLATOXINAS, FUMONISINAS E DEOXINIVALENOL.

AUTORA: Daiani Wissmann
Orientador: Helton Fernandes dos Santos

A contaminação por fungos nas rações é considerada um obstáculo à produção avícola, algumas espécies de fungos filamentosos produzem metabólitos tóxicos conhecidos como micotoxinas, as quais apresentam importantes mecanismos tóxicos, levando ao comprometimento da função de diversos órgãos, interferindo na hematologia no perfil bioquímico e ocasionando aumento relativo do peso de órgãos de animais desafiados. Para inibição no desenvolvimento de fungos nas rações a utilização de ácidos orgânicos é considerada como uma forma alternativa a ser acrescentada na dieta de frangos. O presente estudo objetivou avaliar a proteína total e o peso relativo do fígado de frangos de corte desafiados com micotoxinas e o efeito de diferentes ácidos orgânicos adicionados à dieta basal. Para o experimento utilizou-se 1296 aves de corte, machos, distribuídos em 6 tratamentos, todos os grupos foram desafiados com um conjunto de micotoxinas nas concentrações de 0,15mg/kg de aflatoxinas +50,0mg/kg de fumonisinas + 25,0mg/kg de deoxinivalenol, exceto controle negativo. Os ácidos orgânicos foram distribuídos entre os tratamentos, onde T3 recebeu à adição dos produtos (A, B, C), T4 (A, B), T5 (B, C) e T6 (C), sendo os produtos A e B acrescentados na ração e o C adicionado à água. Os resultados do trabalho demonstram que aos 42 dias frangos desafiados com micotoxinas e que receberam a inclusão de ácidos orgânicos apresentaram níveis séricos mais elevados de proteínas totais do que o controle negativo. Podendo ainda observar que a inclusão das micotoxinas durante este período não interferiu no peso relativo do fígado. A conclusão do presente estudo atribui o aumento relativo na concentração sérica de proteína total como resposta inflamatória e a adição dos ácidos orgânicos não impediu este processo. Conclui-se ainda que as concentrações das doses utilizadas de micotoxinas não interferem no peso relativo do fígado.

Palavras-chave: Avicultura. Bioquímica sérica. Micotoxinas.

ABSTRACT

EVALUATION OF TOTAL PROTEIN AND LIVER RELATIVE WEIGHT OF BROILERS SUPPLEMENTED WITH ORGANIC ACIDS AND CHALLENGED WITH AFLATOXINS, FUMONISINS AND DEOXYNIVALENOL.

AUTHOR: Daiani Wissmann

ADVISOR: Helton Fernandes dos Santos

Fungal contamination in rations is considered an obstacle to poultry production, some filamentous fungi species produce toxic metabolites known as mycotoxins, which have important toxic mechanisms, leading to impairment of the function of several organs, interfering with hematology in the biochemical profile and causing relative increase in organ weight from challenged animals. To inhibit the development of fungi in the diets, the use of organic acids is considered as an alternative form to be added to the diet of broilers. The present study aimed to evaluate the total protein and relative liver weight of broilers challenged with mycotoxins and the effect of different organic acids added to the basal diet. For the experiment, 1296 male broilers were used, distributed in 6 treatments, all groups were challenged with a set of mycotoxins at concentrations of 0.15mg/kg of aflatoxins +50.0mg/kg of fumonisins + 25.0mg /kg deoxynivalenol, except negative control. Organic acids were distributed among the treatments, where T3 received the addition of products (A, B, C), T4 (A, B), T5 (B, C) and T6 (C), with products A and B added in the ration and the C added to the water. The results of the work demonstrate that at 42 days, broilers challenged with mycotoxins and that received the inclusion of organic acids had higher serum levels of total proteins than the negative control. It can also be observed that the inclusion of mycotoxins during this period did not affect the relative weight of the liver. The conclusion of the present study attributes the relative increase in serum total protein concentration to the inflammatory response and the addition of organic acids did not prevent this process. It is also concluded that the concentrations of the doses used of mycotoxins do not interfere with the relative weight of the liver.

Key words: Poultry. Serum Biochemistry. Mycotoxins

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1- Dosagem de proteína total (TP) de frangos de corte avaliados nos dias 21,35 e 42 após alimentação com dietas contendo adição de diferentes ácidos orgânicos e desafiados com micotoxinas..... 17
- FIGURA 2- Peso relativo de frangos de corte avaliados nos dias 21,35 e 42 após alimentação com dietas contendo adição de diferentes ácidos orgânicos e desafiados com micotoxinas. 19

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Tipo e concentração de Aflatoxina.....	14
TABELA 2- Tipo e concentração de Fumonisinias.	14
TABELA 3- Representação do delineamento experimental.	15
TABELA 4- Dosagem de proteína total (TP) de frangos de corte avaliados nos dias 21, 35 e 42 alimentados com dietas contendo micotoxinas e suplementadas ou não com diferentes ácidos orgânicos.	16
TABELA 5- Peso relativo do fígado de frangos de corte avaliados nos dias 21, 35 e 42 alimentados com dietas contendo micotoxinas e suplementadas ou não com diferentes ácidos orgânicos.	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 MICOTOXINAS NA AVICULTURA	10
2.2 ÁCIDOS ORGÂNICOS	11
2.3 UTILIZAÇÃO DOS ÁCIDOS ORGÂNICOS NA AVICULTURA	12
2.4 MICOTOXICOSES E O SEUS IMPACTOS SOBRE A PROTEÍNA TOTAL E O PESO RELATIVO DO FÍGADO	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 EXPERIMENTO	13
3.2 DOSAGEM DA PROTEÍNA TOTAL.....	15
3.3 PESO RELATIVO DO FÍGADO	15
3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20
ARTIGO (Conforme Regras da Revista Ciência Rural).....	25

1. INTRODUÇÃO

A produção de aves vem se intensificando há décadas para atender o aumento na demanda mundial por consumo de carne, no entanto as mudanças nas práticas de produção apresentam diversos e importantes desafios sobre a saúde animal (BHATTACHARYA & RAHA, 2002). Entre os desafios presentes na avicultura está a crescente pressão estabelecida sobre o uso profilático de antimicrobianos como promotores de crescimento adicionados à alimentação das aves, esta oposição sobre a não utilização de antimicrobianos se deve à crescente presença de bactérias resistentes em animais e humanos (KOPECHÝ et al., 2012).

Para isso a indústria vem buscando estratégias modernas em substituição a utilização de antimicrobianos e entre as alternativas está o uso de ácidos orgânicos como aditivos a ração na produção animal (SHEIKH et al., 2010). Os ácidos orgânicos são conhecidos por apresentarem efeito antimicrobiano e produzir efeito inibidor no desenvolvimento de fungos nas rações (BYRD et al., 2001).

A contaminação por fungos nas rações é considerada um obstáculo à produção avícola, pois acabam tornando-se uma importante preocupação para a saúde animal e humana (DRASTIG et al., 2016). Algumas espécies de fungos filamentosos produzem metabólitos tóxicos chamados de micotoxinas, ocasionando a contaminação da matéria prima para a produção da ração, sendo este um problema recorrente, apresentando efeitos adversos sobre a produção animal (GRECO et al., 2014). Entre as principais micotoxinas presentes na ração estão as ocratoxinas, aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona e deoxinivalenol (DARWISH et al., 2014).

As micotoxicoses comprometem o desempenho animal, interferem na hematologia e no perfil bioquímico dos animais desafiados (DAGHIR, 2008). Por tanto a avaliação destas variáveis pode facilitar o diagnóstico de micotoxicoses (OGUZ et al., 2000). O peso relativo do fígado também pode ser utilizado como indicador de toxicidade associado à ingestão de micotoxinas (ANDRETTA et al., 2011). Com este intuito o presente estudo objetiva avaliar a proteína total e o peso relativo do fígado de frangos de corte desafiados com um conjunto de três micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas e deoxinivalenol) e o efeito de diferentes ácidos orgânicos adicionados à dieta basal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MICOTOXINAS NA AVICULTURA

Alguns fungos que contaminam cereais produzem metabólitos tóxicos secundários conhecidos como micotoxinas, estruturalmente compreendem um grupo de substâncias com baixo peso molecular. As micotoxicoses são prevalentes na produção mundial de cereais e a sua ocorrência na avicultura comercial interfere negativamente na produção, pois, estas substâncias apresentam importantes mecanismos tóxicos, as quais levam ao comprometimento da função de diversos órgãos incluindo a carcinogênese (ANDRETTA et al., 2011).

O principal dano atribuído às micotoxinas se refere às baixas concentrações na ração, que são capazes de alterar o desempenho animal na produtividade devido à perda no ganho de peso, redução da taxa de síntese proteica e mudanças no metabolismo energético (ARAVIND et al., 2003), comprometendo o sistema imunológico das aves, tornando-as susceptíveis a doenças infecciosas (LOPES et al., 2006).

Entre as micotoxinas que podem afetar o desempenho na produção avícola estão as aflatoxinas produzidas por fungos do gênero *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* sendo os tipo B1, B2, G1 e G2 os mais conhecidos de um modo geral. Os animais afetados apresentam efeitos imunossupressores, hepatotóxicos e nefrotóxicos (OLIVEIRA et al., 2018). A aflatoxina também é conhecida pelo seu efeito mutagênico e carcinogênico (VAN EGMOND & JONKER, 2002). Além disso, aves que são expostas a aflatoxina B1, apresentam redução da digestibilidade de nitrogênio e aminoácidos e demonstram ainda perda de nitrogênio endógeno e uma barreira intestinal prejudicada (CHEN et al., 2016). No entanto, entre um dos principais efeitos tóxicos atribuídos a esta micotoxina está a redução da síntese proteica, levando a uma queda dos níveis de proteína plasmática, principalmente albumina e globulinas alfa e beta (TESSARI et al., 2005).

O deoxinivalenol (DON) micotoxina pertencente aos Tricotecenos do tipo B, produzidos pelos fungos *Fusarium graminearum* e *Fusarium culmorum* são encontrados comumente no milho e no trigo (AUDENAERT et al., 2013). O DON apresenta-se como uma preocupação à saúde pública, pois resiste a todos os processamentos entrando prontamente na cadeia alimentar (OSWALD, 2006). Um importante aspecto da DON é sobre seu efeito tóxico no trato intestinal. No geral as aves não apresentam tanta sensibilidade quando comparado a outras espécies (RAZZAZI-FAZELI et al., 2003). Entre tanto avaliações em frangos de corte demonstram que mesmo que em baixas concentrações (3 a 4 mg/kg na dieta) a DON afeta negativamente a função da barreira intestinal, aumenta a disponibilidade de proteína no lúmen intestinal, aumentando a porcentagem de enterite necrótica subclínica (ANTONISSEN et al.,

2014). Segundo BONDY & PESTKA (2000) os aspectos do DON sobre o sistema imune podem variar de acordo com a concentração e tempo de exposição, exercendo função de estimulação à imunossupressão. Esta micotoxina ao se ligar à subunidade 60S do ribossomo induz uma resposta de estresse, seguido da elevação de prostaglandinas e devido à alta expressão do fator nuclear KB (NF-KB) ocorre a indução da produção de citocinas pró-inflamatórias (ROCHA et al., 2005).

Outra importante micotoxina amplamente encontrada em rações e alimentos humanos é a Fumonisina micotoxina produzida por fungos do gênero *Fusarium*, principalmente pelo *F. verticillioides*, as fumonisinas encontradas pertencem às famílias “B”(FB), onde a FB1 é a mais abundante, os principais efeitos atribuídos a esta micotoxina estão a inibição da síntese de esfingolipídios (KNUTSEN et al., 2018). Os efeitos atribuídos às fumonisinas estão o bloqueio na fase mitótica das células epiteliais do intestino, diminuindo sua proliferação (BOUHET et al., 2004). Seus efeitos também podem ser observados na diminuição de citocinas liberadas pelas células intestinais, interferindo no recrutamento das células inflamatórias na defesa intestinal (OSWALD et al., 2003).

2.2 ÁCIDOS ORGÂNICOS

Ácidos orgânicos apresentam-se normalmente como componentes normais de tecidos de plantas e animais. São formados através da fermentação microbiana do trato intestinal, considerados uma importante fonte energética aos hospedeiros (HUYGHEBAERT et al., 2011). São formados por uma estrutura química definida como R-COOH (KHAN & IQBAL, 2016). Além disso, exercem uma ação antimicrobiana, atuam diminuindo o pH do trato gastrointestinal superior das aves, sendo assim, associado à alterações na mucosa intestinal (PANDA et al., 2009).

Estes aditivos são considerados como uma forma alternativa a ser acrescentada na dieta de frangos para melhorar o desempenho zootécnico (VIOLA & VIEIRA, 2007). Podendo ser utilizados em diversas formas tanto individual como em misturas, quando se apresentam na forma de sais são de fácil manipulação para a incorporação na alimentação, dissolvendo-se facilmente em água, são menos voláteis e considerados assim menos prejudiciais (HUYGHEBAERT et al., 2011). Os ácidos mais utilizados na dieta animal são os de cadeia curta como ácido propiônico, acético, fórmico, butírico, fumárico (FARIA et al., 2009). O acético é considerado uma fonte de energia para as células após sofrer alterações

pelos ciclos dos ácidos tricarboxílicos e o ácido fórmico por atuarem na transferência de carbonos (VIOLA et al., 2008).

2.3 UTILIZAÇÃO DOS ÁCIDOS ORGÂNICOS NA AVICULTURA

A crescente pressão em proibir a utilização de antibióticos como melhoradores de crescimento na dieta animal se deve ao risco de transferência de resíduos para o ser humano, em muitos países Europeus a utilização deste tipo de promotores adicionados à ração animal foi estritamente proibida (WALDROUP et al., 2003). Para isso em substituição ao uso dos antimicrobianos os ácidos orgânicos vêm surgindo com enorme potencial, sua adição nas dietas de frangos atua melhorando a qualidade da ração e tem sido aceito oficialmente pela União Europeia (RICKE, 2003).

Ácidos orgânicos são compostos que apresentam ação antimicrobiana e antifúngica esses por sua vez podem atravessar a membrana celular e se dissociar dentro da célula causando ruptura da membrana, inibição de reações metabólicas essenciais, diminuição do pH e acúmulo de ânions tóxicos levando a inibição do crescimento de microorganismos (GUIMARÃES., et al. 2018).

Além disso, possuem ainda outras atividades biológicas, melhorando a atividade intestinal, pois são considerados de fácil acesso de energia para as vilosidades, melhorando sua diferenciação e multiplicação, resultando em melhor eficiência e absorção de nutrientes, contribuindo com a melhora no quadro geral de saúde e desempenho dos frangos (ADIL et al., 2011). Outros aspectos importantes no modo de ação dos ácidos são considerados, como a acidificação da dieta, aumentando a ação da pepsina através da redução do pH estomacal reduzindo a taxa de esvaziamento e fazendo com que ocorra o aumento da digestão dos peptídeos (BELLAVÉR, 2005).

2.4 MICOTOXICOSES E O SEUS IMPACTOS SOBRE A PROTEÍNA TOTAL E O PESO RELATIVO DO FÍGADO

As aflatoxinas apresentam como principal órgão alvo o fígado e as alterações bioquímicas ocasionadas por esta micotoxina resultam em uma diminuição da concentração sérica de proteína total, albumina e globulinas. Além disso, durante a conversão biológica das aflatoxinas um grande número de metabolitos é gerado os quais se ligam ao DNA e RNA e inibem a síntese de proteínas danificando a estrutura do fígado (ALI RAJPUT et al., 2017), aves desafiadas com aflatoxinas apresentam aumento no peso relativo do fígado podendo esta alteração ser atribuído a degeneração gordurosa (ANDRETTA et al., 2011)

Outra importante micotoxina reconhecida pela inibição da síntese de proteínas está o deoxinivalenol, esta toxina ao atingir órgãos de alta proliferação como sistema digestivo e imunológico resulta em alteração da função e estabilidade destes sistemas. O DON pode afetar o peso relativo de órgãos como fígado, baço e coração, no entanto estes resultados podem variar conforme a concentração, diferença de raças e sexo e o dano tecidual causado pela toxina podem ser refletidos no aumento ou atrofia do órgão (CHEN et al., 2017).

O aumento do peso de órgãos também pode ser observado em intoxicações causadas por fumonisinas, amplamente encontrada em todo o mundo causando diversos problemas à saúde animal, no entanto as apresentações de seus efeitos tóxicos podem variar conforme espécie animal tempo de exposição e dose em maiores concentrações podem levar a quadros de necrose hepática multifocal. O mecanismo de ação das fumonisinas está baseada na inibição da enzima ceramida sintase que causa uma interrupção no metabolismo dos esfingolipídios sendo este importante para a integridade da membrana celular, regulação de receptores de superfície e bombas de íons importantes para a integridade e funcionamento das células (SORIAN et al., 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 EXPERIMENTO

Para realização deste experimento todas as diretrizes de bem estar animal foram seguidas, tendo a aprovação pela comissão de uso e bem estar dos animais do Instituto Soluções Analíticas, Microbiológicas e Tecnológicas (SAMITEC) sob número de avaliação E001/01/2021. O design experimental foi randomizado e 1296 aves de corte, machos da linhagem Cobb 500[®], foram distribuídos em 6 tratamentos com 9 replicatas com 24 animais em cada grupo, sendo estes mantidos no experimento do primeiro aos 42 dias de idade. Todos os grupos receberam dieta basal seguindo as recomendações estabelecidas pelo NRC (1994) e água na forma *ad libitum* durante todo período experimental.

As micotoxinas utilizadas no experimento foram produzidas no Instituto Soluções Analíticas, Microbiológicas e Tecnológicas (SAMITEC) sendo utilizada para produção de aflatoxina (B1, B2, G1 e G2) fungo do gênero *Aspergillus parasiticus* sendo suas concentrações demonstradas na Tabela 1-, para Fumonissina (B1,B2) utilizou-se o fungo *Fusarium moniliforme* apresentadas na Tabela 2- e Deoxinivalenol obtido a partir do *Fusarium graminearum*. A dose utilizada de Aflatoxinas foi de 0,15mg/kg a qual encontra-se abaixo da dose letal para frangos (DL₅₀. 0,3 a 9,0 mg/kg) (MCKEAN et al., 2006) Para

Deoxinivalenol a dose empregada 25,0 mg/kg, esta também abaixo da letalidade (DL₅₀- 140 mg/kg) para aves de um dia (PESTKA,2007). A dosagem de Fumonisina utilizada foi de 50,0mg/kg seguindo a orientação da (Us Food and Drug Administration, 2001) a qual estabelece este valor como o nível máximo aceitável em dietas de aves.

Tabela 1- Tipo e concentração de Aflatoxina.

Tipo	Concentração (%)
B1	93.8
B2	2.1
G1	3.4
G2	0.7

Fonte: Autor, 2022.

Tabela 2- Tipo e concentração de Fumonisinias.

Tipo	Concentração (%)
B1	95.8
B2	4.2

Fonte: Autor, 2022.

Os nomes dos produtos comerciais utilizados neste experimento não serão divulgados conforme restrições impostas pela empresa fabricante. Para isso os produtos serão designados por letras como: A composto por mistura de ácidos e butiratos, B composto por minerais de argila esmectita, biopolímero de glicose e β -glucanos e C composto por uma combinação de ácido acético e ácido fórmico. A adição dos produtos A e B foram feitas através da ração e o produto C através da água A representação experimental pode ser observada na Tabela 3-.

Tabela 3- Representação do delineamento experimental.

Tratamentos	Micotoxinas mg/kg			Produtos			
	Aves	Aflatoxina	Fumonisina	Deoxinivalenol	A	B	C
T1	216	-	-	-	-	-	-
T2	216	0,15	50,0	25,0	-	-	-
T3	216	0,15	50,0	25,0	1,0 kg/t	1,5 kg/t	1,0L/m ³
T4	216	0,15	50,0	25,0	1,0 kg/t	1,5 kg/t	-
T5	216	0,15	50,0	25,0	-	1,5 kg/t	1,0L/m ³
T6	216	0,15	50,0	25,0	-	-	1,0L/m ³
Total	1296						

Fonte: Autor, 2022.

3.2 DOSAGEM DA PROTEÍNA TOTAL

As análises foram realizadas aos 21, 35 e 42 dias do experimento. Para a mensuração dos parâmetros, 18 aves de cada tratamento foram utilizadas, sendo coletado aproximadamente 2 ml de sangue da veia ulnar com auxílio de agulha (0,7x25mm) e seringa de 3 ml, sendo as amostras transferidas para tubos sem anticoagulantes. Após a coleta, os tubos permaneceram em posição vertical por um período de 30 a 60 minutos em temperatura ambiente 15 a 25°C e após este período centrifugados a uma velocidade de 3000 rpm, para obtenção do soro.

A análises de amostra de soro foram medidas por um analisador semi automático (Bio Plus 200®) utilizando-se kit comercial da empresa Labtest®, sendo a proteína total mensurada pelo método de biureto (SKEGGS & HOCHSTRASSER, 1964).

3.3 PESO RELATIVO DO FÍGADO

Para obtenção das amostras, as aves foram pesadas individualmente aos 21 35 e 42 dias do experimento e respectivamente em cada período 18 aves de cada tratamento foram sacrificadas humanitariamente, para realização da excisão das amostras de fígado, sendo estes coletados, pesados de forma individual em balança de precisão e expressos em gramas, para assim se obter o peso relativo do órgão.

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise estatística foi realizada no programa estatístico Statgraphics, versão Centurion XV. Os dados obtidos foram testados para normalidade dos resíduos e submetidos à análise de variância (ANOVA). Diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, considerando significativo a 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

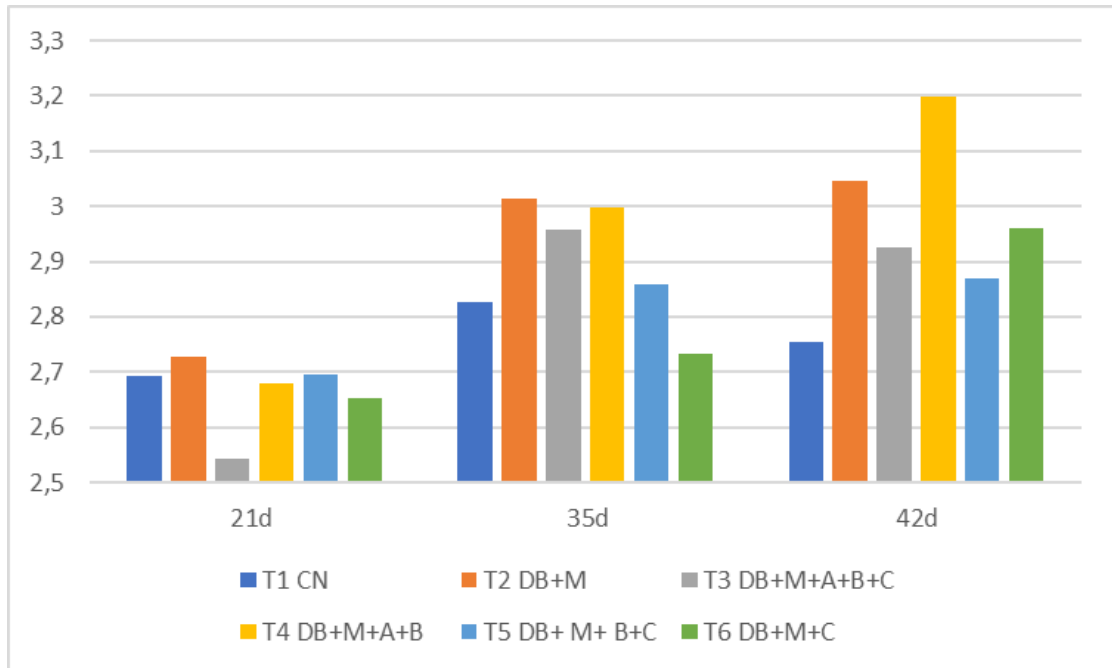
Verificou-se que frangos alimentados com 0,15mg/kg de aflatoxinas +50,0mg/kg de fumonisinas + 25,0mg/kg de deoxinivalenol por 21 e 35 dias não demonstraram diferenças entre os grupos avaliados apresentando diferença somente aos 42 dias do experimento onde pode-se observar níveis séricos mais elevados de proteínas totais do que o controle negativo ($P \leq 0,05$), sendo que este aumento pode estar relacionado ao processo inflamatório gerado pela adição das micotoxinas e a inclusão dos ácidos orgânicos não impediu esse processo. Os dados das dosagens de proteína total podem ser observados na Tabela 4- e na Figura 1-.

Tabela 4- Dosagem de proteína total (PT) de frangos de corte avaliados nos dias 21, 35 e 42 alimentados com dietas contendo micotoxinas e suplementadas ou não com diferentes ácidos orgânicos.

Tratamentos	PT g/dL	CV%	PT g/dL	CV%	PT g/dL	CV%
	21d		35 d		42 d	
T1 CN	2,694	9,7	2,826	18,0	2,755 c	10,6
T2 DB+M	2,727	9,4	3,015	10,5	3,045 ab	14,5
T3 DB+M+A+B+C	2,543	10,7	2,958	8,3	2,925 abc	9,5
T4 DB+M+A+B	2,679	12,8	2,998	9,6	3,199 a	10,1
T5 DB+ M+ B+C	2,696	12,1	2,858	10,1	2,868 bc	13,1
T6 DB+M+C	2,652	11,4	2,733	10,3	2,960 abc	13,8
Média	2,665	11,0	2,898	11,1	2,959	11,9
Valor de P	0,6411		0,1175		0,0225	

Fonte: Autor, 2022. *CN = Controle negativo, * DB= dieta basal * M= micotoxinas administradas 0,15 mg/kg de Aflatoxinas (Afla) 50mg/kg de Fumonisinas (Fumo) + 25mg/kg de Deoxinivalenol (Don), *Produto (A), Produto (B) Produto C. *CV= coeficiente de variação. * Análise estatística obtida através de análise de variância (ANOVA) 5%. e método de Duncan. *valores do dia 42 com letras iguais não apresentam diferença estatística ($P < 0,05$). PT= Proteína plasmática g/dL.

Figura 1- Dosagem de proteína total (TP) de frangos de corte avaliados nos dias 21,35 e 42 após alimentação com dietas contendo adição de diferentes ácidos orgânicos e desafiados com micotoxinas.



Fonte: Autor, 2022.*CN = Controle negativo, * DB= dieta basal * M= micotoxinas administradas 0,15mg/kg de Aflatoxinas (Afla) + 50mg/kg de Fumonisin (Fumo) + 25 mg/kg de Deoxinivalenol (Don), *Produto (A), Produto (B), Produto (C).

Segundo JONES, (1999) em quadros de inflamações agudas e crônicas pode ocorrer elevação das proteínas devido à elevação das globulinas com diminuição da albumina. Para MARIN et al. (2003) a exposição a doses subclínicas de aflatoxinas podem induzir um processo inflamatório e gerar um discreto aumento nas frações gamaglobulinas, o que pode estar contribuindo com os resultados observados no presente estudo. No entanto para ABDEL-FATTAH et al.(2008) e KAMAL & RAGAA (2014) aves suplementadas com ácidos orgânicos apresentaram um aumento relativamente perceptível, embora insignificante, na concentração sérica de proteína total quando comparados a grupos não suplementados, sendo esta elevação atribuída ao próprio ácido, pois estes são ácidos graxos que modificam o pH estomacal e ao serem absorvidos geram um aumento na concentração sérica de globulinas.

Nossos resultados demonstram que frangos desafiados com micotoxinas e que receberam a adição dos ácidos orgânicos apresentaram níveis séricos mais elevados de proteínas aos 42 dias de experimento do que o controle negativo ($P \leq 0,05$) não estando em concordância com os resultados encontrados por ANDRETTA et al (2012) pois este observa

que aves desafiadas com micotoxinas: aflatoxinas, deoxinivalenol, T2, ocratoxinas, zearalenona e fumonisinas apresentam uma concentração de proteína sérica 14% menor quando comparados ao grupo não desafiado e 18% menor em grupos desafiados com aflatoxinas, em seu estudo cada 1 mg /kg de aflatoxinas representou em uma redução de 5% na concentração sanguínea de proteína total. A redução da síntese de proteína causada pela aflatoxina pode estar atribuída ao bloqueio da síntese de RNA resultando em uma inibição da síntese proteica pelo fígado (DEL BIANCHI et al., 2005).

Em contraposição aos nossos resultados também está à pesquisa realizada por TESSARI et al.(2005) a qual desafiou frangos de corte com diferentes concentrações de aflatoxinas (50 e 200 µg de aflatoxina B1/kg) observando aos 28 dias de experimento uma redução da proteína sérica, no entanto em seu estudo pode observar que aos 41 dias as aves não apresentam mais diferenças estatísticas nos valores de proteína quando comparados ao grupo controle. Os autores sugerem que as aves sofreram uma adaptação às toxinas através da exposição contínua.

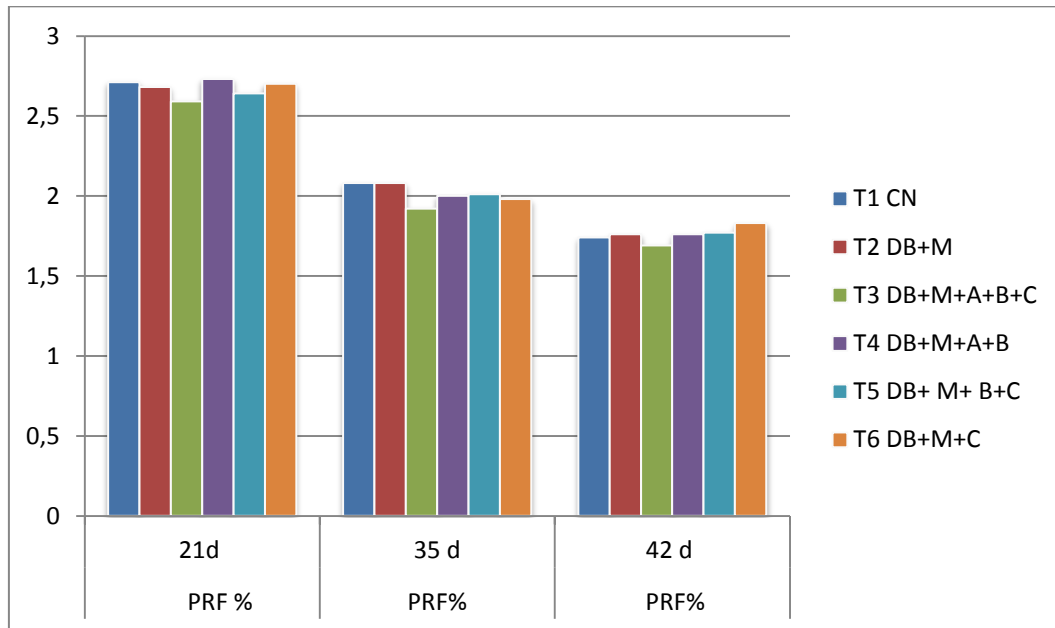
No presente estudo a avaliação da variável peso relativo do fígado não apresentou diferenças significativas ($P>0,05$) entre os 6 grupos avaliados conforme demonstrado na Tabela-5 e Figura 2-.

Tabela 5- Peso relativo do fígado de frangos de corte avaliados nos dias 21, 35 e 42 alimentados com dietas contendo micotoxinas e suplementadas ou não com diferentes ácidos orgânicos.

Tratamentos	PRF %	CV%	PRF%	CV%	PRF%	CV%
	21d		35 d		42 d	
T1 CN	2,71	15,6	2,08	10,3	1,74	11,5
T2 DB+M	2,68	13,9	2,08	11,2	1,76	13,2
T3 DB+M+A+B+C	2,59	12,2	1,92	13,9	1,69	13,8
T4 DB+M+A+B	2,73	12,2	2,0	13,4	1,76	12,4
T5 DB+ M+ B+C	2,64	11,9	2,01	13,4	1,77	9,9
T6 DB+M+C	2,70	12,8	1,98	6,3	1,83	12,1
Média	2,68	13,1	2,01	11,4	1,76	12,1
Valor P	0,8504		0,3851		0,6101	

Fonte: Autor, 2022..*CN = Controle negativo, * DB= dieta basal * M= micotoxinas administradas 15 mg/kg de Aflatoxinas (Afla) 50mg/kg de Fumonisinas (Fumo) + 25mg/kg de Deoxinivalenol (Don), *Produto (A), Produto (B) Produto C. *CV= coeficiente de variação. * PRF= Peso relativo do fígado.

Figura 2- Peso relativo de frangos de corte avaliados nos dias 21,35 e 42 após alimentação com dietas contendo adição de diferentes ácidos orgânicos e desafiados com micotoxinas.



Fonte: Autor, 2022. *CN = Controle negativo, * DB= dieta basal * M= micotoxinas administradas 0,15mg/kg de Aflatoxinas (Afla) + 50mg/kg de Fumonisinias (Fumo) + 25mg/kg de Deoxinivalenol (Don), *Produto (A) (B) e Produto (C).

Segundo estudo realizado por ANDRETTA et al. (2011) a presença de aflatoxina na concentração de 0,95 mg/kg, fumonisinas 112.8 mg/kg e deoxinivalenol 4,29 mg/kg aumentou o peso relativo do fígado em 15%, sendo esta variável utilizada como indicador de toxicidade associado a ingestão de micotoxinas, e o aumento desse órgão pode ser atribuído a degeneração gordurosa. Contudo, segundo OTT et al.(2004) somente aves alimentadas com dietas contendo níveis de aflatoxinas acima de 3mg/kg irão apresentar aumento do peso do fígado. Por tanto neste estudo a não observação de diferença estatística no peso relativo do fígado pode estar baseada na concentração das doses utilizadas.

5. CONCLUSÃO

A conclusão do presente estudo atribui o aumento relativo na concentração sérica de proteína total como resposta inflamatória e a adição dos ácidos orgânicos não impediu este processo. Conclui-se ainda que as concentrações das doses utilizadas de micotoxinas não interferem no peso relativo do fígado.

REFERÊNCIAS

ABDEL-FATTAH, S.A. et al. Thyroid activity of broiler chicks fed supplemental organic acids. **International Journal of Poultry Science**. n. 7, p.215 -222, 2008. Disponível em: < <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/>> Acessado em :18 Jul. 2021.

ADIL, S.et al. Effect of supplemental organic acids on growth performance and gut microbial population of broiler chicken. **Livestock Research Rural Development**. v. 23, p. 1-8, 2011. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Sheikh_Hamid2/publication/286916736_Effect_of_supplemental_organic_acids_on_growth_performance_and_gut_microbial_population_of_broiler_chicken/links/5696730908aea2d743746c93.pdf>.Acessado em:13 Jul. 2021

ALI RAJPUT, S. et al. Ameliorative effects of grape seed proanthocyanidin extract on growth performance, immune function, antioxidant capacity, biochemical constituents, liver histopathology and aflatoxin residues in broilers exposed to aflatoxin B1. **Toxins**, v. 9, n. 11, p. 371, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6651/9/11/371>. Acessado em: 25 Set. 2021

ANDRETTA,I. et al. Meta-analysis of the relationship of mycotoxins with biochemical and hematological parameters in broilers. **Poultry Science**, v.91, i.2, p.376-382, Feb, 2012. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119401983>>. Acessado em:18 Jul.2021.

ANDRETTA, I. et al. Meta-analytical study of productive and nutritional interactions of mycotoxins in broilers. **Poultry Science**, v. 90, n. 9, p. 1934-1940, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119307254> Acessado em: 26 set. 2021

ANTONISSEN, G. et al The mycotoxin deoxynivalenol predisposes for the development of *Clostridium perfringens*-induced necrotic enteritis in broiler chickens. **PLoS One**.v.9,n.9, e108775, Sep, 2014. doi: 10.1371/journal.pone.0108775. PMID: 25268498; PMCID: PMC4182565.Disponível em:<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0108775> Acessado em: 26 Set. 2021.

ARAVIND, K.L 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, p. 571-576, 2003. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119449870>>Acessadoem:16 Jul.2021.

AUDENAERT, K. et al.. Deoxynivalenol: a major player in the multifaceted response of *Fusarium* to its environment. **Toxins (Basel)**.v.6, n.1, p.1-19, Dec, 2013.Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6651/6/1/1> Acessado em: 27 set.2021.

BELLAVÉR, C. Utilização de Melhoradores de Desempenho na Produção de Suínos e de Aves. Campo Grande, MS. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA. Anais. Campo Grande: ABZ/ UEMS/ UFMS/Embrapa, 2005.p.1 -29. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_d2t87d4m.pdf. Acessado em: 28 Set.2021.

BHATTACHARYA, K., RAHA, S. Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. **Mycopathologia**.v.155, n.3,p.135-41,2002. Disponível em:<<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1020475411125>> Acessado em: 12 Jul.2021

BONDY, Genevieve S.; PESTKA, James J. Immunomodulation by fungal toxins. **Journal of Toxicology and Environmental Health Part B: Critical Reviews**, v. 3, n. 2, p. 109-143, 2000. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/109374000281113> Acessado em: 15 Nov. 2021.

BOUHET, S. et al. The mycotoxin fumonisin B1 alters the proliferation and the barrier function of porcine intestinal epithelial cells. **Toxicological Sciences**. v.77, p.165- 171,2004. Disponível em: <https://academic.oup.com/toxsci/article/77/1/165/1711758?login=true> Acessado em 15 Nov.2021

BYRD, J.A, et al. Effect of lactic acid administration in the drinking water during preslaughter feed withdrawal on salmonella and campylobacter contamination of broilers. **Poultry Science**, v. 80, p. 278 -283, 2001. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119417318>> Acessado em: 13 Jul.2021.

CHEN, X. et al. Interactive effects of dietary protein concentration and aflatoxin B1 on performance, nutrient digestibility, and gut health in broiler chicks. **International Journal of Poultry Science**.v.95, n.6, p.1312-25, Jun, 2016.Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119321789> Acessado em: 25 Jul.2021.

CHEN, S. S.; LI, Y.H; LIN, M.F. Chronic exposure to the Fusarium mycotoxin deoxynivalenol: Impact on performance, immune organ, and intestinal integrity of slow-growing chickens. **Toxins**, v. 9, n. 10, p. 334, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6651/9/10/334>. Acessado em: 25 Jul. 2021.

DAGHIR, N. J. Mycotoxins in poultry feeds. In: **Poultry Production in Hot Climates**. Wallingford: CAB International , 2008. p. 197 - 226.

DARWIS, W.S, et al. An overview on mycotoxin contamination of foods in Africa. **The Journal of Veterinary Medical Science**.v.76, n.6, p. 789-97. Jun. 2014 doi: 10.1292/jvms.13-0563. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/76/6/76_13-0563/_article/-char/ja/>.Acessado em: 15 Jul.2021.

DEL BIANCHI, M., et al. Effects of Prolonged Oral Administration of Aflatoxin B1 and Fumonisin B1 in Broiler Chickens. **Poultry Science**, v. 84, i.12, p.1835 - 1840, 2005. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911944741X>> Accessed: 18 Jul.2021.

DRASTIG,K. et al. Farm water productivity in broiler production: case studies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**. v. 135, p. 9-19, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production/vol/135/suppl/C> Acessado em: 25. Jul.2021.

FARIA, D. E. et al Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte: ácidos orgânicos e probióticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.29-39,jan./mar,2009. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/5885> Acessado em: 26 Jul.2021.

GUIMARÃES, A. et al. Anti-aflatoxigenic effect of organic acids produced by *Lactobacillus plantarum*. **International journal of food microbiology**, v. 264, p. 31-38, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160517304671> Acessado em: 21. Fev. 2022.

GRECO, M.V. et al. Mycotoxins and mycotoxigenic fungi in poultry feed for food-producing animals. **Scientific World Journal**. v. 24 , p. 1-9, 2014; doi: 10.1155/2014/968215. Disponível em: < <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/968215/>> Acessado:15 Jul.2021.

HUYGHEBAERT, G.et al.. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **Veterinary Journal** 187, 182-188, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023310000869> Acessado em: 27 Jul.2021.

JONES, M.P. Avian clinical pathology. **Veterinary Clinics Exotic Animal Practice**, v.2, p.663-687, 1999.

KAMAL, A. M., RAGAA, N. M.. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. **Nature and Science**,v.12,n.2. p.38-45, 2014 Disponível em :<<http://www.sciencepub.net/nature>>. Acessado em: Jul.18,2021.

KHAN, S.H., IQBAL, J. Recent advances in the role of organic acids in poultry nutrition. **Journal of Applied Animal Research**. v.44, p.359-369, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2015.1079527> Acessado em: 20 Jul.2021.

KNUTSEN, H.K. et al. Risks for animal health related to the presence of fumonisins, their modified forms and hidden forms in feed. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), **European Food Safety Authority Journal**. v,16,n.5, e05242, May, 2018 Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2018.5242>. Acessado em: 23 Jun.2021.

KOPECHÝ,J., HRNČÁR, C., WEIS, J. Effect of Organic Acids Supplement on Performance of Broiler Chickens. **Animal Sciences and Biotechnologies**, v.45,n. 1,p.51-54, 2012. Disponível em: <<http://www.spasb.ro/index.php/spasb/article/view/12>>. Acessado em: 12 Jul. 2021.

LOPES JM et al. Adição de bentonita sódica como adsorvente de aflatoxinas em raço es de frangos de corte. **Ciência Rural**. v. 36, p.1594-1599, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/rMgRbHKmkTkj33wB49jFc5P/?lang=pt>>.Acessado em:16 Jul. 2021

MCKEAN, C. et al. Comparative acute and combinative toxicity of aflatoxin B1 and fumonisin B1 in animals and human cells. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, n. 6, p. 868-876, 2006.

MARIN, F.P. et al. Aflatoxina B1, selenio y *saccharomyces cerevisiae* em la respuesta inmune de pollos de engorde em el estado zulía, venezuela. **Revista Científica**, v.13, n.5, p.360-370,2003. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.606.6053&rep=rep1&type=pdf>. Acessado em: 01 Fev.2022.

OGUZ, H. et al. Effect of clinoptilolite on serum biochemical and hematological characters of broiler chickens during aflatoxicosis. **Research in Veterinary Science**. v. 69,n1, p.89-93, Aug, 2000. doi: 10.1053/rvsc.2000.0395. PMID: 10924400. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528800903953>>Acessado em:17Jul.2021.

OLIVEIRA,H. F.O, et al. Micotoxinas na produção de frangos de corte. **Revista de Ciências Agroveterinárias**,v.17,n.2,2018.

Disponível em:<https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9019>. Acessado em: 18 Jul.2021.

OSWALD, I. P. Role of intestinal epithelial cells in the innate immune defence of the pig intestine. **Veterinary Research**, v.37, n.3, p.359-68. May-Jun, 2006 Disponível em: <https://www.vetres.org/articles/vetres/abs/2006/03/v6024/v6024.html> Acessado em: 20 Jul.2021

OSWALD, I.P. et al. Mycotoxin fumonisin B1 increases intestinal colonization by pathogenic *Escherichia coli* in pigs. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 69, p.5870 - 5874, 2003.Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/AEM.69.10.5870-5874.2003> Acessado em: 23 Jul. 2021.

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, p.64, 2004.Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250039356_Utilizacao_de_aditivos_em_racoes_for_muladas_com_milho_normal_e_de_baixa_qualidade_para_frangos_de_corte Acessado em: 20 Jul.2021.

PANDA, A.K. et al. Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**. v.22,p.1026–1031,2009.

Disponível em: <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.2009.80298> Acessado em: 20 Jul. 2021.

PESTKA, J J. Deoxynivalenol: Toxicity, mechanisms and animal health risks. **Animal feed science and technology**, v. 137, n. 3-4, p. 283-298, 2007.

RAZZAZI-FAZELI,E. et al. Fusarientoxine und ihre Bedeutung in der Nutztierfütterung: Eine Übersicht. **Veterinary Medicine Austria/ Wiener Tierärztl. Monatsschr**.v. 90, p.202–210, 2003.Disponível em:https://vetdoc.vuwien.ac.at/vetdoc/suche.person_publicationen?sprache_in=en&menue_id_in=102&id_in=2275. Acessado em: 23 Jun. 2021.

RICKE, S. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. **International Journal of Poultry Science**. v. 82, p. 632-639, 2003.Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119449985> Acessado em: 22 Jun.2021

ROCHA, O.; ANSARI, K.; DOOHAN, F. M. Effects of trichothecene mycotoxins on eukaryotic cells: a review. **Food additives and contaminants**, v. 22, n. 4, p. 369-378, 2005.Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02652030500058403> Acessado em: 27 Jun 2021.

SKEGGS, L. T. JR.; HOCHSTRASSER, H. Multiple Automatic Sequential Analysis, *Clinical Chemistry*, Volume 10, Issue 10, 1 October 1964, Pages 918–936. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.605.5858&rep=rep1&type=pdf>. Acessado em: 21 Set.2021.

SORIAN, JM; GONZALEZ, L.; CATALA, AI Mechanism of action of sphingolipids and their metabolites in fumonisin B1 toxicity. **Progress in lipid research**, v. 44, no. 6, p. 345-356,2005. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163782705000317>.Acessado em: 20 Set. 2021.

SHEIKH,A. et al. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance, Intestinal Histomorphology, and Serum Biochemistry of Broiler Chicken, **Veterinary Medicine International**,v. 2010,p.7, Article ID 479485, 2010.Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/vmi/2010/479485/> Acessado em: 21 Set. 2021.

TESSARI, E.N.C. et al.Efeitos da aflatoxina B1 e fumonisina B1 sobre os níveis séricos de aspartato amino -transferase e proteína total de frangos de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**. v.72, n.2, p.185-189, 2005.Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Oliveira-14/publication/268360477> Acessado em 18 Jun.2021.

US Food and Drug Administration. **Guidance for industry: fumonisin levels in human foods and animal feeds**. United States Food and Drug Administration, Washington DC. 2001.

VAN EGMOND, H. P., JONKER, M. A. Worldwide Regulations on Aflatoxins—The Situation in 2002, **Journal of Toxicology: Toxin Reviews**, v.23, n.2-3, p.273-293, 2004. doi: 10.1081/TXR-200027844

VIOLA, E. S.; VIEIRA, S. L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 4, p.1097-1104, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/nFfVRF887vX8N7kZHxGcxgj/?lang=pt> Acessado em: 23 Jul.2021.

VIOLA, E. S.et al. Desempenho de frangos de corte sob suplementação com ácidos láctico, fórmico, acético e fosfórico no alimento ou na água. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2,p.296-302,2008.Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/nFfVRF887vX8N7kZHxGcxgj/?lang=pt> Acessado em: 22 Jul.2021.

WALDROUP, P.et al. Comparison of Bio- Mos and antibiotic feeding programs in broiler diets containing copper sulfate. **International Journal of Poultry Science**. v.2, p. 28-31, 2003.Disponível em:https://www.researchgate.net/profile/ParkWaldroup/publication/265573_Comparison_of_BioMosAAR_and_Antibiotic_Feeding_Programs_in_Broiler_Diets_Containing_Copper_Sulfate/links/54982c9b0cf2c5a7e342a3ec/Comparison-of-Bio-MosSUPAAR-SUP-and-Antibiotic-Feeding-Programs-in-Broiler-Diets-Containing-Copper-Sulfate.pdf Acessado em: 15 Jun.2021.

1 **ARTIGO (Conforme Regras da Revista Ciência Rural)**

2 Evaluation of total protein and liver relative weight of broilers supplemented with organic
3 acids and challenged with Aflatoxins, Fumonisin and Deoxynivalenol.

4

5 Avaliação da proteína total e peso relativo do fígado de frangos de corte suplementados com
6 ácidos orgânicos e desafiados com Aflatoxinas, Fumonisin e Deoxinivalenol.

7

8 **Daiani Wissmann¹ Fabio Yuji Shibuya¹ Bruno Ruberto Shavetock¹ Paulo Dilkin¹**

9

Helton Fernandes dos Santos¹

10 **ABSTRACT**

11 Fungal contamination in rations is considered an obstacle to poultry production, some
12 filamentous fungi species produce toxic metabolites known as mycotoxins, which have
13 important toxic mechanisms, leading to impairment of the function of several organs,
14 interfering with hematology in the biochemical profile and causing relative increase in organ
15 weight from challenged animals. To inhibit the development of fungi in the diets, the use of
16 organic acids is considered as an alternative form to be added to the diet of broilers. The
17 present study aimed to evaluate the total protein and relative liver weight of broilers
18 challenged with mycotoxins and the effect of different organic acids added to the basal diet.
19 For the experiment, 1296 male broilers were used, distributed in 6 treatments, all groups were
20 challenged with a set of mycotoxins at concentrations of 0.15mg/kg of aflatoxins +50.0mg/kg
21 of fumonisin + 25.0mg /kg deoxynivalenol, except negative control. Organic acids were
22 distributed among the treatments, where T3 received the addition of products (A, B, C), T4
23 (A, B), T5 (B, C) and T6 (C), with products A and B added in the ration and the C added to
24 the water The results of the work demonstrate that at 42 days, broilers challenged with
25 mycotoxins and that received the inclusion of organic acids had higher serum levels of total
26 proteins than the negative control. It can also be observed that the inclusion of mycotoxins
27 during this period did not affect the relative weight of the liver. The conclusion of the present
28 study attributes the relative increase in serum total protein concentration to the inflammatory
29 response and the addition of organic acids did not prevent this process. It is also concluded

30 that the concentrations of the doses used of mycotoxins do not interfere with the relative
31 weight of the liver.

32 Keywords: Poultry, Serum Biochemistry, Mycotoxins

33 **RESUMO**

34 A contaminação por fungos nas rações é considerada um obstáculo à produção
35 avícola, algumas espécies de fungos filamentosos produzem metabólitos tóxicos conhecidos
36 como micotoxinas, as quais apresentam importantes mecanismos tóxicos, levando ao
37 comprometimento da função de diversos órgãos, interferindo na hematologia no perfil
38 bioquímico e ocasionando aumento relativo do peso de órgãos de animais desafiados. Para
39 inibição no desenvolvimento de fungos nas rações a utilização de ácidos orgânicos é
40 considerada como uma forma alternativa a ser acrescentada na dieta de frangos. O presente
41 estudo objetivou avaliar a proteína total e o peso relativo do fígado de frangos de corte
42 desafiados com micotoxinas e o efeito de diferentes ácidos orgânicos adicionados à dieta
43 basal. Para o experimento utilizou-se 1296 aves de corte, machos, distribuídos em 6
44 tratamentos, todos os grupos foram desafiados com um conjunto de micotoxinas nas
45 concentrações de 0,15mg/kg de aflatoxinas +50,0mg/kg de fumonisinas + 25,0mg/kg de
46 deoxinivalenol, exceto controle negativo. Os ácidos orgânicos foram distribuídos entre os
47 tratamentos, onde T3 recebeu à adição dos produtos (A, B, C), T4 (A, B), T5 (B, C) e T6 (C),
48 sendo os produtos A e B acrescentados na ração e o C adicionado à água. Os resultados do
49 trabalho demonstram que aos 42 dias frangos desafiados com micotoxinas e que receberam a
50 inclusão de ácidos orgânicos apresentaram níveis séricos mais elevados de proteínas totais do
51 que o controle negativo. Podendo ainda observar que a inclusão das micotoxinas durante este
52 período não interferiu no peso relativo do fígado. A conclusão do presente estudo atribui o
53 aumento relativo na concentração sérica de proteína total como resposta inflamatória e a
54 adição dos ácidos orgânicos não impediu este processo. Conclui-se ainda que as
55 concentrações das doses utilizadas de micotoxinas não interferem no peso relativo do fígado.

56 **Palavras-chave:** Avicultura, Bioquímica sérica, Micotoxinas.

57

58 **INTRODUÇÃO**

59 A produção de aves vem se intensificando há décadas para atender o aumento na
60 demanda mundial por consumo de carne, no entanto as mudanças nas práticas de produção
61 apresentam diversos e importantes desafios sobre à saúde animal (BHATTACHARYA &
62 RAHA,2002). Entre os desafios presentes na avicultura está a crescente pressão estabelecida
63 sobre o uso profilático de antimicrobianos como promotores de crescimento adicionados à
64 alimentação das aves, esta oposição a não utilização de antimicrobianos se deve à crescente
65 presença de bactérias resistentes em animais e humanos (KOPECHÝ et al.,2012).

66 Para isso a indústria vem buscando estratégias modernas em substituição a utilização
67 de antimicrobianos e entre as alternativas está o uso de ácidos orgânicos como aditivos a
68 ração na produção animal (SHEIKH et al., 2010).Os ácidos orgânicos são conhecidos por
69 apresentarem efeito antimicrobiano e produzir efeito inibidor no desenvolvimento de fungos
70 nas rações (BYRD et al., 2001).

71 A contaminação por fungos nas rações é considerada um obstáculo à produção
72 avícola, pois acabam tornando-se uma importante preocupação para a saúde animal e humana
73 (DRASTIG et al., 2016). Algumas espécies de fungos filamentosos produzem metabólitos
74 tóxicos chamados de micotoxinas, ocasionando a contaminação da matéria prima para a
75 produção da ração, sendo este um problema recorrente, apresentando efeitos adversos sobre a
76 produção animal (GRECO et al., 2014). Entre as principais micotoxinas presentes na ração
77 estão as ocratoxinas, aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona e deoxinivalenol (DARWISH et
78 al., 2014).

79 As micotoxicoses comprometem o desempenho animal, interferindo na hematologia e
80 no perfil bioquímico dos animais desafiados (DAGHIR, 2008). Por tanto a avaliação destas
81 variáveis pode facilitar o diagnóstico de micotoxicoses (OGUZ et al., 2000). O peso relativo
82 do fígado também pode ser utilizado como indicador de toxicidade associado à ingestão de
83 micotoxinas (ANDRETTA et al., 2011). Com este intuito o presente estudo objetiva avaliar a
84 proteína total e o peso relativo do fígado de frangos de corte desafiados com um conjunto de
85 três micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas e deoxinivalenol) e o efeito de diferentes ácidos
86 orgânicos adicionados à dieta basal.

87

88 MATERIAL E MÉTODOS

89 *Experimento*

90

91 Para realização deste experimento todas as diretrizes de bem estar animal foram
92 seguidas, tendo a aprovação pela comissão de uso e bem estar dos animais do Instituto
93 Soluções Analíticas, Microbiológicas e Tecnológicas (SAMITEC) sob número de avaliação
94 E001/01/2021. O design experimental foi randomizado e 1296 aves de corte, machos da
95 linhagem Cobb 500[®], foram distribuídos em 6 tratamentos com 9 replicatas com 24 animais
96 em cada grupo, sendo estes mantidos no experimento do primeiro aos 42 dias de
97 idade. Todos os grupos receberam dieta basal seguindo as recomendações estabelecidas pelo
98 NRC (1994) e água na forma *ad libitum* durante todo período experimental.

99 As micotoxinas utilizadas no experimento foram produzidas no Instituto Soluções
100 Analíticas, Microbiológicas e Tecnológicas (SAMITEC) sendo utilizada para produção de
101 aflatoxina (B1,B2,G1 e G2) fungo *Aspergillus parasiticus* sendo suas concentrações
102 demonstradas na tabela 1, para Fumonisina (B1,B2) utilizou-se o fungo *Fusarium*
103 *moniliforme* apresentadas na tabela 2 e Deoxinivalenol obtido a partir do *Fusarium*
104 *graminearum*. A dose utilizada de Aflatoxinas foi de 0,15mg/kg a qual encontra-se abaixo da
105 dose letal para aves (DL₅₀. 0,3 a 9,0 mg/kg) (MCKEAN et al.,2006). Para Deoxinivalenol a
106 dose empregada 25,0 mg/kg, abaixo da letalidade (DL₅₀. 140 mg/kg) para aves de um dia
107 (PESTKA,2007). A dosagem de Fumonisina utilizada foi de 50,0mg/kg seguindo a orientação
108 da (Us Food and Drug Administration,2001) a qual estabelece este valor como o nível
109 máximo aceitável em dietas de aves.

110 A adição dos produtos A e B foram feitas através da ração e o produto C através da
111 água. O produto comercial A é composto por uma mistura de ácidos e butiratos, o produto
112 B é composto por Minerais de argila esmectita, biopolímero de glicose e β-glucanos e o
113 produto C é composto por uma combinação de ácido acético e ácido fórmico. A representação
114 experimental pode ser observada na tabela 3.

115 As análises foram realizadas aos 21, 35 e 42 dias do experimento. Para a mensuração
116 dos parâmetros, 18 aves de cada tratamento foram utilizadas, sendo
117 coletado aproximadamente 2 ml de sangue da veia ulnar com auxílio de agulha (0,7x25mm)
118 e seringa de 3 ml, sendo as amostras transferidas para tubos sem anticoagulantes. Após a
119 coleta, os tubos permaneceram em posição vertical por um período de 30 a 60 minutos em
120 temperatura ambiente 15 a 25°C e após este período centrifugados a uma velocidade de 3000
121 rpm, para obtenção do soro. As análises de amostra de soro foram medidas por um analisador

122 semi automático (Bio Plus 200®) utilizando- se kit comercial da Labtest®, sendo a proteína
123 mensurada pelo método de biureto (SKEGGS; HOCHSTRASSER, 1964).

124 *Peso relativo do fígado*

125 Para obtenção das amostras, as aves foram pesadas individualmente aos 21, 35 e 42
126 dias do experimento e respectivamente em cada período 18 aves de cada tratamento foram
127 sacrificadas humanitariamente, para realização da excisão das amostras de fígado, sendo estes
128 coletados, pesados de forma individual em balança de precisão e expressos em gramas, para
129 assim se obter o peso relativo do órgão.

130 *Análises estatísticas*

131 A análise estatística foi realizada no programa estatístico Statgraphics, versão
132 Centurion XV®. Os dados obtidos foram testados para normalidade dos resíduos e
133 submetidos à análise de variância (ANOVA). Diferenças entre as médias foram comparadas
134 pelo teste de Duncan, considerando significativo a 5%.

135 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

136

137 Verificou-se que frangos alimentados com 0,15mg/kg de aflatoxinas +50,0mg/kg de
138 fumonisinas + 25,0mg/kg de deoxinivalenol por 21 e 35 dias não demonstraram diferenças
139 entre os grupos avaliados apresentando diferença somente aos 42 dias do experimento onde
140 pode-se observar níveis séricos mais elevados de proteínas totais do que o controle negativo
141 ($P \leq 0,05$), sendo que este aumento pode estar relacionado ao processo inflamatório gerado
142 pela adição das micotoxinas e a inclusão dos ácidos orgânicos não impediu esse processo. Os
143 dados das dosagens de proteína total podem ser observados na Tabela 4-. Segundo JONES,
144 (1999) em quadros de inflamações agudas e crônicas pode ocorrer elevação das proteínas
145 devido à elevação das globulinas com diminuição da albumina Para MARIN et al. (2003) a
146 exposição a doses subclínicas de aflatoxinas podem induzir um processo inflamatório e gerar
147 um discreto aumento nas frações gamaglobulinas, o que pode estar contribuindo com os
148 resultados observados no presente estudo. No entanto como observado por ABDEL-FATTAH
149 et al.(2008) e KAMAL & RAGAA (2014) aves suplementadas com ácidos orgânicos
150 apresentaram um aumento relativamente perceptível, embora insignificante, na concentração
151 sérica de proteína total quando comparado ao grupo não suplementado, sendo esta elevação

152 atribuída ao próprio ácido, pois estes são ácidos graxos que modificam o pH estomacal e ao
153 serem absorvidos geram um aumento na concentração sérica de globulinas. .

154 Nossos resultados demonstram que frangos desafiados com micotoxinas e que
155 receberam a adição dos ácidos orgânicos apresentaram níveis séricos mais elevados de
156 proteínas aos 42 dias de experimento do que o controle negativo ($P \leq 0,05$) não estando em
157 concordância com os resultados encontrados por ANDRETTA et al (2012) pois este observa
158 que aves desafiadas com micotoxinas: aflatoxinas, desoxinivalenol, T2, ocratoxinas,
159 zearalenona e fumonisinas apresentam uma concentração de proteína sérica 14% menor
160 quando comparados ao grupo não desafiado e 18% menor em grupos desafiados com
161 aflatoxinas, em seu estudo cada 1 mg /kg de aflatoxinas representou em uma redução de 5%
162 na concentração sanguínea de proteína total. A redução da síntese de proteína causada pela
163 aflatoxina pode estar atribuída ao bloqueio da síntese de RNA resultando em uma inibição da
164 síntese proteica pelo fígado (DEL BIANCHI et al.,2005).

165 Em contraposição aos nossos resultados também está a pesquisa realizada
166 por TESSARI et al. (2005) a qual desafiou frangos de corte com diferentes concentrações de
167 aflatoxinas (50 e 200 μg de aflatoxina B1/kg) observando aos 28 dias de experimento uma
168 redução da proteína sérica, no entanto em seu estudo pode observar que aos 41 dias as aves
169 não apresentam mais diferenças estatísticas nos valores de proteína quando comparados ao
170 grupo controle. Os autores sugerem que as aves sofreram uma adaptação às toxinas através da
171 exposição contínua.

172 No presente estudo a avaliação da variável peso relativo do fígado não apresentou
173 diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os 6 grupos conforme demonstrado na tabela 5.
174 Segundo estudo realizado por ANDRETTA et al (2011) a presença de aflatoxina na
175 concentração de 0,95 mg/kg, fumonisinas 112.8 mg/kg e deoxinivalenol 4,29 mg/kg
176 aumentou o peso relativo do fígado em 15%, sendo esta variável utilizada como indicador de
177 toxicidade associado a ingestão de micotoxinas, e o aumento desse órgão pode ser atribuído a
178 degeneração gordurosa . Contudo, segundo OTT et al. (2004) somente aves alimentadas com
179 dietas contendo níveis de aflatoxinas acima de 3ppm irão apresentar aumento do peso do
180 fígado. Há não observação de diferença estatística neste estudo pode estar baseada na
181 concentração das doses utilizadas.

182

183 **CONCLUSÃO**

184 A conclusão do presente estudo atribui o aumento relativo na concentração sérica de proteína
185 total como resposta inflamatória e a adição dos ácidos orgânicos não impediu este processo.
186 Conclui-se ainda que as concentrações das doses utilizadas de micotoxinas não interferem no
187 peso relativo do fígado..

188 **AGRADECIMENTOS**

189 Gostaríamos de agradecer ao Instituto Soluções Analíticas, Microbiológicas e Tecnológicas
190 (SAMITEC) da qual esta pesquisa fez parte.

191 **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

192 Todos os autores contribuíram igualmente na redação do manuscrito.

193 **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE**

194 Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

195 **APROVAÇÃO DO COMITÊ DE BIOÉTICA E BIOSSEGURANÇA**

196 O projeto de pesquisa foi aprovação pela comissão de uso e bem estar dos animais do
197 Instituto Soluções Analíticas, Microbiológicas e Tecnológicas (SAMITEC) sob número de
198 avaliação E001/01/2021.

199 **REFERÊNCIAS**

200 ABDEL-FATTAH, S.A. et al. Thyroid activity of broiler chicks fed supplemental organic
201 acids. **International Journal of Poultry Science**. n. 7, p.215 -222, 2008. Disponível em: <
202 <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/>> Acessado em :18 Jul. 2021.

203 ANDRETTA, I. et al. Meta-analytical study of productive and nutritional interactions of
204 mycotoxins in broilers. **Poultry Science**, v. 90, n. 9, p. 1934-1940, 2011. Disponível em:
205 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119307254> Acessado em: 26 set.
206 2021

207 ANDRETTA,I. et al. Meta-analysis of the relationship of mycotoxins with biochemical and
208 hematological parameters in broilers. **Poultry Science**, v.91, i.2, p.376-382, Feb, 2012.
209 Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119401983>>.
210 Acessado em:18 Jul.2021

211 BHATTACHARYA, K., RAHA, S. Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean
212 seeds by fungi in storage. **Mycopathologia**.v.155, n.3,p.135-41,2002. doi:
213 10.1023/a:1020475411125. PMID: 12617499. Disponível em:<
214 <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1020475411125>> Acessado em: 12 Jul.2021

215 BYRD, J.A, et al. Effect of lactic acid administration in the drinking water during
216 preslaughter feed withdrawal on salmonella and campylobacter contamination of broilers.
217 **Poultry Science**, v. 80, p.278 -283,2001. Disponível em:
218 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119417318>> Acessado em: 13
219 Jul.2021.

- 220 DAGHIR,N.J. Mycotoxins in poultry feeds. In: **Poultry Production in Hot Climates**.
221 Wallingford: CAB International , 2008. p. 197 - 226
- 222 DARWIS, W.S, et al. An overview on mycotoxin contamination of foods in Africa. **The**
223 **Journal of Veterinary Medical Science**.v.76, n.6, p. 789-97. Jun. 2014 doi:
224 10.1292/jvms.13-0563. Disponível em: <[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/76/6/76_13-](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/76/6/76_13-0563/_article/-char/ja/)
225 0563/_article/-char/ja/>.Acessado em: 15 Jul.2021.
- 226 DEL BIANCHI, M., et al. Effects of Prolonged Oral Administration of Aflatoxin B1 and
227 Fumonisin B1 in Broiler Chickens. **Poultry Science**, v. 84,i.12, p.1835 - 1840, 2005.
228 Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911944741X>>
229 Acessado: 18 Jul.2021.
- 230 DRASTIG,K. et al. Farm water productivity in broiler production: case studies in Brazil.
231 **Journal of Cleaner Production**. v.135, p.9-19, 2016.Disponível em:
232 <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production/vol/135/suppl/C>
233 Acessado em: 25.Jul.2021.
- 234 GRECO, M.V. et al. Mycotoxins and mycotoxigenic fungi in poultry feed for food-producing
235 animals. **Scientific World Journal**. v. 24 , p. 1-9, 2014; doi: 10.1155/2014/968215. Available
236 from:< <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/968215/>> Accessed:15 Jul.2021.
- 237 JONES, M.P. Avian clinical pathology. **Veterinary Clinics Exotic Animal Practice**, v.2,
238 p.663-687, 1999
- 239 KAMAL, A. M., RAGAA, N. M.. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on
240 Performance and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. **Nature and Science**,v.12,n.2.
241 p.38-45, 2014. Disponível em :<<http://www.sciencepub.net/nature>>. Acessado em:
242 Jul.18,2021.
- 243 KOPECHÝ,J., HRNČÁR, C., WEIS, J. Effect of Organic Acids Supplement on Performance
244 of Broiler Chickens. **Animal Sciences and Biotechnologies**, v.45,n. 1,p.51-54, 2012.
245 Disponível em: <<http://www.spasb.ro/index.php/spasb/article/view/12>>. Acessado em: 12 Jul.
246 2021.
- 247 MARIN, F.P. et al. Aflatoxina B1, selenio y saccharomyces cerevisiae em la respuesta
248 inmune de pollos de engorde em el estado zulia, venezuela. **Revista Científica**, v.13, n.5,
249 p.360-370,2003. Disponível em: [https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?](https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.606.6053&rep=rep1&type=pdf)
250 doi=10.1.1.606.6053&rep=rep1&type=pdf. Acessado em: 01 Fev.2022.
- 251 MCKEAN, C. et al. Comparative acute and combinative toxicity of aflatoxin B1 and
252 fumonisin B1 in animals and human cells. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, n. 6, p.
253 868-876, 2006.
- 254 OGUZ, H. et al. Effect of clinoptilolite on serum biochemical and hematological characters of
255 broiler chickens during aflatoxicosis. **Research in Veterinary Science**. v. 69,n1, p.89-93,
256 Aug, 2000. doi: 10.1053/rvsc.2000.0395. PMID: 10924400. Disponível
257 em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528800903953>>Acessado
258 em:17Jul.2021.

259 OTT, R.P.; VIEIRA, S.L.; SANTURIO, J.M. et al. Desempenho de frangos de corte
260 consumindo dietas com diferentes níveis de contaminação fúngica e suplementados com
261 MYCOSORB. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.6, p.64, 2004.Disponível em:
262 https://www.researchgate.net/publication/250039356_Utilizacao_de_aditivos_em_racoes_for
263 [muladas_com_milho_normal_e_de_baixa_qualidade_para_frangos_de_corte](https://www.researchgate.net/publication/250039356_Utilizacao_de_aditivos_em_racoes_for) Acessado em:
264 20 Jul.2021.

265 PESTKA, J J. Deoxynivalenol: Toxicity, mechanisms and animal health risks. **Animal feed**
266 **science and technology**, v. 137, n. 3-4, p. 283-298, 2007

267 SHEIKH,A. et al. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance,
268 Intestinal Histomorphology, and Serum Biochemistry of Broiler Chicken, **Veterinary**
269 **Medicine International**, v. 2010,p.7, Article ID 479485, 2010.Disponível em:
270 <https://www.hindawi.com/journals/vmi/2010/479485/> Acessado em: 21 Set. 2021

271 SKEGGS, L. T. JR.; HOCHSTRASSER ,H. Multiple Automatic Sequential Analysis, Clinical
272 Chemistry, Volume 10, Issue 10, 1 October 1964, Pages 918–936. Disponível em:
273 <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.605.5858&rep=rep1&type=pdf>.
274 Acessado em: 21 Set.2021.

275 TESSARI, E.N.C. et al.Efeitos da aflatoxina B1 e fumonisina B1 sobre os níveis séricos
276 de aspartato amino -transferase e proteína total de frangos de corte. **Arquivos do Instituto**
277 **Biológico**. v.72, n.2, p.185-189, 2005.Disponível em:
278 <https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Oliveira-14/publication/268360477> Acessado em
279 18 Jun.2021.

280
281 US Food and Drug Administration. **Guidance for industry: fumonisin levels in human**
282 **foods and animal feeds**. United States Food and Drug Administration, Washington DC.
283 2001.
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305

306 Tabela 1- Tipo e concentração de Aflatoxina.

Tipo	Concentração (%)
B1	93.8
B2	2.1
G1	3.4
G2	0.7

307 Fonte: Autor, 2022.

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347 Tabela 2- Tipo e concentração de Fumonisinias.

Tipo	Concentração (%)
B1	95.8
B2	4.2

348 Fonte: Autor, 2022.

349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391

392 Tabela 3- Representação do delineamento experimental.

Tratamentos	Micotoxinas mg/kg			Produtos			
	Aves	Aflatoxina	Fumonisina	Deoxinivalenol	A	B	C
T1	216	-	-	-	-	-	-
T2	216	0,15	50,0	25,0	-	-	-
T3	216	0,15	50,0	25,0	1,0 kg/t	1,5 kg/t	1,0L/m ³
T4	216	0,15	50,0	25,0	1,0 kg/t	1,5 kg/t	-
T5	216	0,15	50,0	25,0	-	1,5 kg/t	1,0L/m ³
T6	216	0,15	50,0	25,0	-	-	1,0L/m ³
Total	1296						

393 Fonte: Autor, 2022.

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422 Tabela 4- Dosagem de proteína total (PT) de frangos de corte avaliados nos dias 21, 35 e 42
 423 alimentados com dietas contendo micotoxinas e suplementadas ou não com diferentes ácidos
 424 orgânicos.

Tratamentos	PTg/dL 21d	CV%	PTg/dL 35 d	CV%	PT g/dL 42 d	CV%
T1 CN	2,694	9,7	2,826	18,0	2,755 c	10,6
T2 DB+M	2,727	9,4	3,015	10,5	3,045 ab	14,5
T3 DB+M+A+B+C	2,543	10,7	2,958	8,3	2,925 abc	9,5
T4 DB+M+A+B	2,679	12,8	2,998	9,6	3,199 a	10,1
T5 DB+ M+ B+C	2,696	12,1	2,858	10,1	2,868 bc	13,1
T6 DB+M+C	2,652	11,4	2,733	10,3	2,960 abc	13,8
Média	2,665	11,0	2,898	11,1	2,959	11,9
Valor de P	0,6411		0,1175		0,0225	

425 Fonte: Autor, 2022. CN = Controle negativo, * DB= dieta basal * M= micotoxinas administradas 15 mg/kg de
 426 Aflatoxinas (Afla) 50mg/kg de Fumonisin (Fumo) + 25mg/kg de Deoxinivalenol (Don), *Produto (A), Produto
 427 (B) Produto C. *CV= coeficiente de variação. * Análise estatística obtida através de análise de variância
 428 (ANOVA) 5%. e método de Duncan. *valores com letras iguais não apresentam diferença estatística
 429 (P<0,05). PT= Proteína plasmática g/dL.

430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459

460 Tabela 5- Peso relativo do fígado de frangos de corte avaliados nos dias 21, 35 e 42
 461 alimentados com dietas contendo micotoxinas e suplementadas ou não com diferentes ácidos
 462 orgânicos.

Tratamentos	PRF % 21d	CV%	PRF% 35 d	CV%	PRF% 42 d	CV%
T1 CN	2,71	15,6	2,08	10,3	1,74	11,5
T2 DB+M	2,68	13,9	2,08	11,2	1,76	13,2
T3 DB+M+A+B+C	2,59	12,2	1,92	13,9	1,69	13,8
T4 DB+M+A+B	2,73	12,2	2,0	13,4	1,76	12,4
T5 DB+ M+ B+C	2,64	11,9	2,01	13,4	1,77	9,9
T6 DB+M+C	2,70	12,8	1,98	6,3	1,83	12,1
Média	2,68	13,1	2,01	11,4	1,76	12,1
Valor P	0,8504		0,3851		0,6101	

463 Fonte: Autor. CN = Controle negativo, * DB= dieta basal * M= micotoxinas administradas 15 mg/kg de
 464 Aflatoxinas (Afla) 50mg/kg de Fumonisin (Fumo) + 25mg/kg de Deoxinivalenol (Don), *Produto (A), Produto
 465 (B) Produto C. *CV= coeficiente de variação. * PRF= Peso relativo do fígado.

466
 467
 468