

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ADIÇÃO DE ENZIMAS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE A
BASE DE MILHO DE DIFERENTES QUALIDADES**

Tiago Vieira de Andrade

Orientador: Prof. Dr. Marcos Barcellos Café

GOIÂNIA
2020

29/04/2020

SEI - Documento para Assinatura

Processo:

23070.005881/2020-89

Documento:

1298435



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

TIAGO VIEIRA DE ANDRADE

3. Título do trabalho

Adição de enzimas em dietas de frangos de corte a base de milho de diferentes qualidades.

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Barcellos Café, Professor do Magistério Superior**, em 29/04/2020, às 12:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **TIAGO VIEIRA DE ANDRADE, Discente**, em 29/04/2020, às https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=usuario_externo_documento_assinar&id_acesso_externo=65512&id_documento=1400610&i... 1/2

29/04/2020

SEI - Documento para Assinatura

Processo:

23070.005881/2020-89

Documento:

1298435



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1298435** e

o código CRC **A98AF4E3**.

Referência: Processo nº 23070.005881/2020-89

SEI nº 1298435

TIAGO VIEIRA DE ANDRADE

**ADIÇÃO DE ENZIMAS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE A
BASE DE MILHO DE DIFERENTES QUALIDADES**

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Zootecnia junto à Escola de
Veterinária e Zootecnia da Universidade
Federal de Goiás

Área de Concentração:

Produção Animal

Linha de Pesquisa:

Interface entre Desempenho Produtivo,
Reprodutivo, Aspectos Genéticos e Ambientais
na Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Marcos Barcellos Café-UFG

Comitê de orientação:

Prof. Dr. José Henrique Stringhini-UFG

Profa. Dra. Nadja Susana Mogyca Leandro-
UFG

GOIÂNIA
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Vieira de Andrade, Tiago
ADIÇÃO DE ENZIMAS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE A
BASE DE MILHO DE DIFERENTES QUALIDADES [manuscrito] /
Tiago Vieira de Andrade. - 2020.
20, 94 f.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Barcellos Café ; co-orientador Dr.
José Henrique Stringhini; co-orientador Dr. Nadja Susana Mogyca
Leandro.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de
Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, Goiânia, 2020.

1. Avicultura. 2. aditivos. 3. armazenamento. 4. controle de
qualidade. 5. milho. I. Barcellos Café , Marcos , orient. II. Título.

CDU 635



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ATA DE DEFESA DE TESE

Ata nº 43 da sessão de Defesa de Tese de **TIAGO VIEIRA DE ANDRADE** que confere o título de **Doutor (a) em Zootecnia** pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção Animal.

Aos **trinta e um dias do mês de março do ano de dois mil e vinte (31/03/2020)** a partir das 13h10min, por meio da sala virtual para Conferência web CIAR_UFG, realizou-se a sessão pública remota de Defesa de Tese intitulada “**Efeito da adição de enzimas exógenas em dietas de frangos de corte a base de grãos de milho de diferentes qualidades**”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador **Prof. Dr. Marcos Barcellos Café** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora Professores: **Alessandra Gimenez Mascarenhas**, membro titular interno; **Emmanuel Arnhold**, membro titular interno; **Genilson Bezerra de Carvalho – SENAR/PI**, membro titular externo; **Bruno Duarte Alves Forte – IFG/Iporá-GO**, membro titular externo. Durante a arguição que se desenvolveu nos termos regimentais, os membros da banca fizeram sugestão de alteração do título do **trabalho conforme explicitado abaixo**. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta remota, sem a participação do candidato, a fim de concluir o julgamento da tese. Após as deliberações, a banca considerou o candidato **APROVADO**. Proclamados os resultados pelo Orientador e Presidente da Banca Examinadora **Prof. Dr. Marcos Barcellos Café**, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Adição de enzimas em dietas de frangos de corte a base de milho de diferentes qualidades.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Barcellos Café, Professor do Magistério Superior**, em 31/03/2020, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alessandra Gimenez Mascarenhas, Professora do Magistério Superior**, em 31/03/2020, às 16:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Emmanuel Arnhold, Professor do Magistério Superior**, em 31/03/2020, às 16:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Duarte Alves Fortes, Usuário Externo**, em

31/03/2020, às 16:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **GENILSON BEEZERRA DE CARVALHO, Usuário Externo**, em

01/04/2020, às 19:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1236263** e o código CRC **E5D6B730**.

A Deus, Aos meus pais, Francisca Vieira de Sá e Manoel Alves de Andrade, pelo amor, carinho, apoio, motivação e presença durante toda essa jornada e À minha Esposa Larissa Siqueira Andrade e ao meu filho Enzo Gabriel Siqueira de Andrade, pela amizade, carinho, alegria e motivação.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a **Deus** pelo dom da vida e por está sempre presente na minha vida, me dando sabedoria para lher dar com momentos difíceis durante a caminhada.

Aos meus pais **Francisca Vieira de Sá** e **Manoel Alves de Andrade** pelo Amor, amizade, carinho e pelo apoio em toda essa jornada. Essa Vitoria também e de vocês.

À minha esposa, **Larissa Siqueira Andrade**, pelo amor, incentivo, ajuda e motivação.

Ao meu filho, **Enzo Gabriel**, por sua alegria contagiante, amor e carisma.

À **Universidade Federal de Goiás** e ao programa de pós-graduação em zootecnia pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

À FAPEG, pelo apoio financeiro por meio da concessão de bolsa de estudo.

Ao meu orientador, professor **Dr. Marcos Barcellos Café**, pela amizade, humildade, confiança, ensinamentos, atenção e sabia orientação. Serei eternamente grato por tudo.

Ao professor **Dr. José Henrique Stringhini**, pela amizade, ensinamentos, sugestões e colaborações.

À professora **Dra. Nadja Susana Mogyca Leandro**, pela amizade, ensinamentos e carisma.

Ao professor **Dr. Emmanuel Arnhold**, pela amizade, ensinamentos e apoio nas análises estatísticas.

À professora **Dra. Danieli Brolo Martins**, pela amizade, ensinamentos, dedicação e sugestões.

À todos os **professores** do PPGZ pelos ensinamentos e atenção no decorrer do curso de doutorado.

A empresa **São Salvador Alimentos®** pela parceria e fornecimento das aves para experimento.

Ao **Dr. Roberto Moraes Jardim Filho** da empresa São Salvador Alimentos®, pelo respeito, atenção e oportunidade de realizar análise de micotoxinas no laboratório.

Aos alunos da pós-graduação e do grupo de pesquisa **Lindolfo Dorcino, Julyana Martins, Pedro Rezende, Regina Fialho, Miliane Alves, Raiana Noletto, Saulo Diogo,**

Sarah Camargo, pela amizade, dedicação, e ajuda no decorrer das pesquisas e pelos momentos de descontração e alegria tanto nas horas de trabalho e lazer.

Aos alunos da graduação, **Lucas Brito, Lucas Ferreira, Alexander, Anne, Adriane, Debora, Beatriz** pela amizade, ajuda e dedicação no decorrer dos experimentos.

A aluna do PPGCA **Evelyn Oliveira**, pela amizade e dedicação nas análises de sangue.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia **Dr. Marinaldo Divino** pelo respeito e atenção, e o Sr. **Hélio Alves e Gerson Luís** pelo respeito e atenção;

Aos Laboratoristas **Eder Fernandes e Miron** pela amizade e sugestões nas análises Laboratoriais.

Aos funcionários e amigos da UFG/EVZ, **Rogério, Felipe, Charles, Kelly, Marcelo, Elias, Samuel, Maranhão, Sr. Geraldo, Sr. César, Gerson e Sr. Antonio Cornélio, dona Neide** pela atenção, respeito e ajuda;

Aos alunos do grupo GEA pela colaboração na coleta das amostras no decorrer do experimento.

Aos amigos conquistados no decorrer do curso de doutorado.

Aos amigos de Canto do Buriti – Piauí pela amizade, incentivos e motivações.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

Meu muito obrigado!

“A persistência é o caminho do êxito”.
(Charles Chaplin)

BIOGRAFIA DO AUTOR

Tiago Vieira de Andrade – Filho de Manoel Alves de Andrade e Francisca Vieira de Sá, nascido na cidade de Canto do Buriti, Estado do Piauí, em 20 de maio de 1989.

Em março de 2008, ingressou no Curso de Graduação Bacharelado em Zootecnia, pela Universidade Federal do Piauí – UFPI, onde obteve o título de Zootecnista, colando grau em 07 de Dezembro de 2012.

Foi professor da Escola Família Agrícola Serra da Capivara do Curso Educação Profissional Técnico em Agropecuária de nível médio integrado nos anos letivos de 2013 e 2014.

Em março de 2014, ingressou no Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal com ênfase em Nutrição de Não Ruminantes, pela Universidade Federal do Piauí – UFPI.

No dia 26 de Fevereiro de 2016, defendeu o projeto de dissertação pelo programa de pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Piauí – UFPI, onde obteve o título de mestre em Zootecnia.

Em Março de 2016, ingressou no Doutorado em Zootecnia, área de concentração em produção animal com ênfase em Nutrição de Não Ruminantes, Pela Universidade Federal de Goiás – UFG.

No dia 31 de março de 2020, defendeu o projeto de tese pelo programa de pós graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	21
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 Qualidade nutricional do milho (<i>Zea Mays</i>) na alimentação de frangos de corte. 23	
2.2 Fatores que afetam a composição química e qualidade do milho armazenado.....	25
2.3 Principais micotoxinas e seus efeitos na produção de aves	26
2.4 Utilização de adsorvente de micotoxinas na produção de aves	29
2.5 Utilização de enzimas exógenas na produção de aves	31
REFERÊNCIAS	34
CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E RENDIMENTO DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS DE MILHO DE DIFERENTES QUALIDADES COM INCLUSÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO	42
RESUMO	42
ABSTRACT	43
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAL E MÉTODOS.....	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS	56
CAPÍTULO 3 - EFEITO DA ADIÇÃO DE ENZIMA EM DIETAS À BASE DE MILHO DE DIFERENTES QUALIDADES SOBRE O COEFICIENTE DE METABOLIZABILIDADE E A HISTOMORFOMETRIA INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE	61
RESUMO	61
ABSTRACT	62
INTRODUÇÃO.....	63
MATERIAL E MÉTODOS.....	64
RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
CONCLUSÃO.....	78
REFERÊNCIAS	78
CAPÍTULO 4 –BIOQUÍMICA SÉRICA E HISTOPATOLOGIA DO FÍGADO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS A BASE DE MILHO E COMPLEXO ENZIMÁTICO	82

RESUMO	82
ABSTRACT	83
INTRODUÇÃO.....	84
MATERIAL E MÉTODOS.....	85
RESULTADOS E DISCUSSÃO	88
CONCLUSÃO.....	94
REFERÊNCIAS	94
CAPÍTULO 5 - EFEITO DA ADIÇÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO E ADSORVENTE DE MICOTOXINAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E COEFICIENTES DE METABOLIZABILIDADE	97
RESUMO	97
ABSTRACT	98
INTRODUÇÃO.....	99
MATERIAL E MÉTODOS.....	100
RESULTADOS E DISCUSSÃO	103
CONCLUSÃO.....	108
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
ANEXO	113
FICHA DE APROVAÇÃO CEUA	113
.....	113

LISTA DE SIGLAS

AFL – Aflatoxinas
AF B1 – Aflatoxina tipo B1
FB1 – Fumonisina tipo B1
OTA – Ocratoxina
Aa – Atividade de água
pH – Potencial hidrogênico
PNA's – Polisacarídeos não amiláceos
CEUA – Comissão de ética no uso de animais
LAMIC – Laboratório de análises micotoxicológicas
XAP – Xilanase, Amilase e Protease
Ppb – Partículas por bilhão
LQ – Abaixo do limite de quantificação
EMA - Energia metabolizável aparente
EMAn - Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio
BN – Balanço de nitrogênio
Ning – Nitrogênio ingerido
Nexc – Nitrogênio excretado
MS ing – Matéria seca ingerida
HE – Eosina
CMMS – Coeficiente de metabolizabilidade na matéria seca
ALB - Albumina
PT - Proteína total
GLO - Globulinas
AU - Ácido úrico
HDL - Lipoproteína de alta densidade
LDL - Lipoproteína de baixa densidade
VLDL - Lipoproteína de densidade muito baixa
CT - Colesterol total
TG - Triglicérides
AST - Aspartato aminotransferase
FA - Fosfatase alcalina
GGT - Gama glutamiltransferase
LDH - Desidrogenase láctica

LISTA DE QUADRO**CAPITULO 1**

Quadro 1 – Limites máximos de tolerância expressos em percentual (%).....	24
---	----

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2

Tabela 1 - Temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registrada durante o experimento.....	46
Tabela 2 - Classificação do milho utilizado nas dietas experimentais quanto a sua qualidade.....	46
Tabela 3 - Composição percentual e valores calculados da ração referência.....	47
Tabela 4 - Composição micotóxica (ppb) dos grãos de milho utilizados nas dietas experimentais.....	48
Tabela 5 - Composição micotóxica (ppb) dos grãos de milho utilizados nas dietas experimentais.....	48
Tabela 6 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não no período de 1 a 7 dias.....	50
Tabela 7 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não no período de 1 a 21 dias.....	51
Tabela 8 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não no período de 1 a 35 dias.....	53
Tabela 9 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não no período de 1 a 42 dias.....	54
Tabela 10 - Rendimento de carcaça das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não aos 42 dias.....	55

CAPITULO 3

Tabela 1 - Temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registrada durante o experimento.....	65
Tabela 2 - Composição percentual e valores calculados da ração referência.....	66
Tabela 3 - Média dos valores de energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio, Energia Metabolizável Aparente e Coeficiente de digestibilidade na Matéria Seca do milho tipo 1 e 3 com e sem enzima.....	68
Tabela 4 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Duodeno) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 21 dias de idade.....	70
Tabela 5 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Jejuno) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 21 dias de idade.....	71
Tabela 6 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Íleo) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 21 dias de idade.....	73
Tabela 7 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Duodeno) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 42 dias de idade.....	74
Tabela 8 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Jejuno) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 42 dias de idade.....	76
Tabela 9 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Íleo) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 42 dias de idade.....	77

CAPITULO 4

Tabela 1 - Temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registradas durante o experimento.	85
Tabela 2 - Composição percentual e valores calculados da ração referência.....	86
Tabela 3 - Composição micotoxicológica (ppb) dos grãos de milho utilizados nas dietas experimentais.....	87
Tabela 4 - Composição micotoxicológica (ppb) dos grãos de milho utilizados nas dietas experimentais.....	87
Tabela 5 - Valores séricos do lipidograma (colesterol, HDL, LDL, VLDL e triglicerídeos) no soro de frango de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas formuladas com milhos tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não.	89
Tabela 6 - Valores séricos de ácido úrico, albumina, LDH, globulinas e PT no soro de frango de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas formuladas com milhos tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não.....	91
Tabela 7 - Valores séricos de AST, FA e GGT no soro de frango de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas formuladas com milhos tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não.	92
Tabela 8 - Avaliação histopatológico de fígados de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade.	93

CAPITULO 5

Tabela 1 - Temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registrada durante o experimento.	101
Tabela 2 - Composição percentual e valores calculados da ração referência.....	102
Tabela 3 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com enzima e adsorvente no período de 1 a 7 dias.	104
Tabela 4 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com enzima e adsorvente no período de 1 a 14 dias.	105
Tabela 5 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com enzima e adsorvente no período de 1 a 21 dias.	106
Tabela 6 - Média dos valores de energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio, Energia Metabolizável Aparente e Coeficiente de metabolizabilidade de dietas formuladas com enzima e adsorvente de 17 a 21 dias de idade.	107

RESUMO: A qualidade nutricional de grãos de milho armazenados é de suma importância para formular rações mais eficientes, haja vista que grãos de milho com baixo valor nutricional, desencadeiam distúrbios metabólicos e conseqüentemente efeitos negativos sobre o desempenho e aproveitamento dos nutrientes em aves. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da adição de enzimas exógenas em dietas de frangos de corte a base de grãos de milho de diferentes qualidades. com 696 aves, da linhagem Cobb 500. Nos experimentos 1 e 3, com a finalidade de avaliar o desempenho aos 1, 7, 21, 35 e 42 dias de idade e a histomorfometria intestinal aos 21 e 42 dias de idade foram utilizados 600 pintos machos com 1 dia de idade. Nos experimentos 2 e 4, foram realizados ensaios de metabolismo com 96 pintainhos machos com 14 dias de idade oriundos do experimento 1 e 3 para estimar os valores de energia metabolizável do milho de diferentes qualidades com a inclusão de enzimas exógenas e adsorvente de micotoxinas em dietas para frangos de corte. Em todos os experimentos utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), distribuídos em um arranjo fatorial (2x2), sendo para o experimento 1 e 2 a adição ou não do blend enzimático XAP (Xilanase, Amilase e Protease) e dois tipos de milho (tipo 1 e 3), e para o experimento 3 e 4 com a adição ou não do adsorvente de micotoxinas e com adição ou não do blend enzimático. Observou-se que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima apresentaram maior peso médio e melhor conversão alimentar. Observou-se que as aves que consumiram dietas contendo enzima apresentaram melhor digestibilidade para os valores de EMAn, EMA e CMMS no período de 17 a 21 dias. Observou-se que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima apresentaram melhor desenvolvimento intestinal para altura de vilo do jejuno e íleo até 21 dias de idade. Houve uma redução no ácido úrico e AST para as aves que consumiram milho tipo 1 com enzima. Houve uma redução ($p < 0,05$) no LDH para as aves que consumiram o milho tipo 1. Houve maior ($p < 0,05$) peso médio para as aves que consumiram dietas contendo enzima e adsorvente no período de 1 a 7 dias. Como conclusão, pode-se afirmar que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima apresentou bom desempenho, rendimento de carcaça, aproveitamento dos nutrientes e desenvolvimento intestinal.

Palavras – chave: avicultura, aditivos, armazenamento, controle de qualidade e milho.

ABSTRACT: The nutritional quality of stored corn grains is of paramount importance to formulate more efficient diets, given that corn grains with low nutritional value, trigger metabolic disturbances and consequently negative effects on the performance and use of nutrients in birds. Thus, the objective was to evaluate the effect of the addition of exogenous enzymes in diets of broilers based on corn kernels of different qualities. with 696 birds of the Cobb 500 strain. In experiments 1 and 3, with the purpose of evaluating performance at 1, 7, 21, 35 and 42 days of age and intestinal histomorphometry at 21 and 42 days of age, 600 chicks were used 1 day old males. In experiments 2 and 4, metabolism assays were carried out with 96 14-day old male chicks from experiment 1 and 3 to estimate the metabolizable energy values of corn of different qualities with the inclusion of exogenous enzymes and mycotoxin adsorbent in diets for broilers. In all experiments, a completely randomized design (DIC) was used, distributed in a factorial arrangement (2x2), with experiment 1 and 2 being the addition or not of the XAP enzyme blend (Xylanase, Amylase and Protease) and two types of corn (types 1 and 3), and for experiment 3 and 4 with or without the addition of mycotoxin adsorbent and with or without the addition of the enzymatic blend. It was observed that the birds that consumed type 1 corn with enzyme had higher average weight and better feed conversion. It was observed that the birds that consumed diets containing enzyme showed better digestibility for the values of EMAn, EMA and CMMS in the period of 17 to 21 days. It was observed that birds that consumed type 1 corn with enzyme showed better intestinal development for height of the jejunum and ileum up to 21 days of age. There was a reduction in uric acid and AST for birds that consumed type 1 corn with enzyme. There was a reduction ($p < 0.05$) in LDH for birds that consumed type 1 corn. There was a higher ($p < 0.05$) average weight for birds that consumed diets containing enzyme and adsorbent in the period from 1 to 7 days . In conclusion, it can be said that birds that consumed type 1 corn with enzyme showed good performance, carcass yield, use of nutrients and intestinal development.

Keywords: Additives, corn, quality control, poultry and storage.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

A produção avícola tem se adequado às novas tecnologias que possibilitam a melhoria da produção dos frangos de corte ao menor custo de produção de carne para atender à demanda da população. A produção avícola brasileira em virtude da utilização de moderna tecnologia de produção, adotada pelos produtores conseguiu oferecer à população uma carne de alta qualidade e baixo preço¹.

O milho na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto no Brasil varia de 70% a 90%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano².

O milho se destaca como sendo o principal ingrediente que compõe as rações das aves nas diferentes fases de criação. O milho por se tratar de uma *commoditie*, tem preço susceptível às variações cambiais e cotações de mercado, o que pode ocasionar desequilíbrio na oferta interna e modificar-se a estratégia de compra pelos produtores, que procuram reduzir os custos e aumentar os lucros³.

No balanceamento das dietas, o milho é o principal ingrediente usualmente utilizado na alimentação das aves, e seu alto custo atual obriga os nutricionistas a valorizá-lo energeticamente de acordo com sua qualidade⁴. Deste modo a exatidão desses valores nutricionais de energia, é essencial para que se minimizem erros de estimativas⁵.

A qualidade do milho é muito importante na nutrição de aves, de modo a assegurar os valores nutricionais e a ausência de substâncias tóxicas, especialmente micotoxinas que causam efeitos negativos⁶, pois as micotoxinas são definidas como metabólitos secundários produzidos por diversos fungos encontrados nos substratos alimentares que compõe a dieta das aves.

As principais micotoxinas e órgãos alvo na espécie avícola são: aflatoxinas no fígado, ocratoxina “A” nos rins, fumonisinas no pulmão, e tricotecenos no trato digestivo⁷. O aparecimento de sinais de intoxicação está intimamente relacionado à dose e tempo de consumo de cada toxina. Aproximadamente 90% das intoxicações são crônicas e não apresentam sinais clínicos específicos, podendo ser facilmente confundidos com desnutrição, deficiência de manejo ou outras doenças crônicas que implicam na diminuição da produtividade dos animais.

Para melhor ilustrar a magnitude do problema das micotoxinas na produção de aves, um artigo da revista *New Scientist*⁸ afirmam, que um quarto dos grãos produzidos no mundo estão contaminados por micotoxinas. Essa afirmação é plenamente confirmada através de análises de aflatoxinas, realizadas no Brasil pelo Laboratório de Análises Micotoxicológicas da empresa Pegasus Science⁹. Foram analisadas em 2019 cerca de 3.069 espectros de amostras brasileiras de milho, usando o NIR conectado à plataforma Olimpo da empresa Pegasus Science. Sendo amostras de 10 estados brasileiros resultaram em 3.069 predições de aflatoxina (B1), 6.134 predições de fumonisinas (B1 e B2), 3.029 predições de desoxinivalenol e 2.971 predições de zearalenona, totalizando 15.203 predições no período estudado.

Na indústria de alimentação animal, o emprego de argilas selecionadas e processadas está sendo a cada dia mais utilizado para minimizar os efeitos deletérios das micotoxinas¹⁰. As argilas mais utilizadas na adsorção e/ou sequestro de micotoxinas são: sepiolita, aluminossilicato de sódio e cálcio (bentonitas), diatomitas. Essa utilização busca prevenir os efeitos negativos das micotoxinas e garantir uma melhor qualidade das matérias primas utilizadas na fabricação de rações.

Deste modo a inclusão de enzimas exógenas tem sido usada pelos nutricionistas como uma estratégia de aumento do aproveitamento dos nutrientes da ração e diminuição dos efeitos negativos dos fatores antinutricionais presentes em alguns alimentos. Essa utilização de enzimas se caracteriza por aumentar a disponibilidade de polissacarídeos de reserva, gorduras e proteínas, protegidas da atividade digestória, pelos polissacarídeos da parede celular, além de minimizar os efeitos negativos provocados pelos fatores antinutricionais presentes nos diversos ingredientes e otimizar a atividade enzimática endógena, principalmente em animais jovens que possuem um sistema enzimático imaturo¹¹.

Assim, o presente estudo, objetivou-se avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático em dietas de frangos de corte a base de grãos de milho de diferentes qualidades, bem como avaliar um tipo de adsorvente de micotoxinas e suas interações com as enzimas exógenas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Qualidade nutricional do milho (*Zea Mays*) na alimentação de frangos de corte

O milho como os demais cereais é constituído basicamente de três partes: pericarpo (5%), endosperma (82%) e germe (13%)¹². De acordo com os dados referenciados por Rostagno¹³, o milho contém em média 87,7% de matéria seca, 8,21% de proteína bruta, 3.560 Kcal EM Aves/Kg, 6,30% de extrato etéreo, 2,60% de fibra bruta, 1,18% de cinzas, 0,02% de cálcio, 0,07% de fósforo disponível, 0,26% de lisina, 0,31% de treonina e 0,18% de metionina.

A variação na composição química e energética de um mesmo ingrediente é evidenciada, por estudos como os de Albino¹⁴. A importância da avaliação nutricional de ingredientes baseia-se na necessidade de se manter atualizado um banco de dados, o mais completo possível, para melhorar as estimativas dos valores energéticos e de nutrientes que suprirão as exigências dos frangos de corte¹⁵.

De acordo com BRASIL¹⁶ o milho dentro dos padrões de qualidade deve conter máximo de 14% de umidade, mínimo de 7,5% PB, máximo de 3,5% FB, mínimo de 3% EE e máximo de 20 ppm de aflatoxina. A qualidade nutricional do milho é fundamental no balanceamento das dietas e no aproveitamento dos nutrientes pelas aves, favorecendo assim o desempenho zootécnico¹⁷.

Segundo Corte Real¹⁸, no Brasil o mercado de milho valoriza pouco a qualidade, pois o pagamento diferenciado, premiando esse atributo, é pouco significativo. O que está à venda é a quantidade e não a qualidade (valor nutricional, ausência de micotoxinas, entre outros). Porém, nos grãos de má qualidade, o valor nutricional pode ter alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos com ou sem a produção de micotoxinas¹⁹.

Para efeito de avaliação da qualidade, no Brasil o milho é classificado em grupos, classes e tipos, segundo sua consistência, coloração e qualidade²⁰, enquanto nos Estados Unidos esta classificação dos grãos se dá de 1 a 5²¹. No Brasil, segundo a sua consistência o milho está classificado em 4 grupos: duro, semiduro, dentado e misturado. O milho, em relação a sua coloração, está ordenado em três classes, amarelo, branca, cores e misturada. O milho, segundo a sua qualidade, está classificado em 3 tipos, sendo:

TIPO 1 - constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14% com tolerância máxima de 1% de matérias estranhas e impurezas; 6% de grãos avariados, com máximo de 1% de grãos mofados e ardidados;

TIPO 2 - constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14% com tolerância - máximo de 1,5% de matérias estranha e impurezas; 10% de grãos avariados, com máximo de 2% de grãos mofados e ardidos;

TIPO 3 - constituído de milho seco, sadio, de grãos regulares e com umidade máxima igual a 14% com tolerância - máximo de 2% de matérias estranha e impurezas; 15% de grãos avariados, com máximo de 3% de grãos mofados e ardidos.

Quadro 1 – Limites máximos de tolerância expressos em percentual (%).

Tipificação	Grãos Avariados		Grãos quebrados	Matérias estranhas e impurezas	Carunchados
	Mofados e Ardidos	Total			
Tipo I	1,0	6,0	3,0	1,0	2,0
Tipo II	2,0	10,0	4,0	1,5	3,0
Tipo III	3,0	15,0	5,0	2,0	4,0
Fora de Tipo	5,0	20	>5,0	>2,0	8,0

Fonte: Instrução normativa nº 60 de Brasil (2011)²².

Na área de produção de rações, muitos esforços têm sido realizados para desenvolver novas tecnologias que proporcionem benefícios na melhoria da qualidade nutricional dos alimentos utilizados na alimentação das aves. A expansão e a peletização das rações são exemplos destas tecnologias, assim como a estratificação de grãos utilizando-se a mesa densimétrica ou gravimétrica, que garante produtos de melhor qualidade nutricional²³.

Para Paraginski²⁴, avaliando a qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas, concluíram que os resultados indicam ser possível armazenar grãos de milho nas temperaturas de 5, 15, 25 e 35 °C com umidade de 14% durante 6 meses, sem alterar a tipificação final do produto porém após este período há redução da qualidade dos grãos alterando a tipificação.

Corte Real²⁵, concluíram que milhos de diferentes qualidades apresentaram grandes variações quanto ao valor energético (EMAn) e ao perfil de aminoácidos digestíveis. A mesa densimétrica pode ser considerada uma importante estratificadora, contribuindo para a melhoria da qualidade dos grãos utilizados na alimentação avícola.

De acordo com Agustini²⁶ a qualidade do grão de milho é influenciada pelos diferentes cultivares e tipos, principalmente nos aspectos relacionados ao valor nutricional. Por isso, a composição química, física e aminoacídica devem ser constantemente avaliadas.

2.2 Fatores que afetam a composição química e qualidade do milho armazenado

Vários fatores provocam perdas da qualidade do valor nutricional de grãos armazenados, entre eles destacam-se: temperatura e umidade do ar, à presença de pragas em armazéns e/ou fabricas de rações, presença de resíduos químicos nos grãos, presença de frações de insetos, deterioração da massa de grãos, contaminação fúngica, presença de micotoxinas²⁷.

A temperatura e a umidade relativa do ar têm grande influência na qualidade nutricional dos grãos de milho destinados a alimentação dos frangos de corte, contudo, estudos têm demonstrado que o milho submetido a altas temperaturas e umidades têm seu valor energético diminuído, além de sofrer perdas de palatabilidade e digestibilidade²⁸.

A qualidade final dos grãos de milho está, contudo em função da temperatura e umidade relativa do ar, pois são requisitos indispensáveis para o desenvolvimento fúngico. Produtos agrícolas contaminados por fungos perdem valor nutritivo e estes podem produzir micotoxinas, que frequentemente são responsáveis por enfermidades ou diminuição do desempenho das aves que consomem rações contaminadas²⁹.

Os grãos armazenados estão sujeitos a deteriorações e perdas no valor nutricional em virtude das interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos. A falta de uma boa estrutura de armazenamento, umidade inadequada, porcentagem de impureza junto ao grão no momento do armazenamento, ação de pragas e temperatura alta estão entre as principais causas da deterioração dos grãos durante a armazenagem³⁰.

Dados publicados por Rostagno³¹ aponta um valor de 12,89% de umidade do milho, ficando este valor muito variável em função do clima, temperatura, colheita, e armazenamento, sendo que em condições aonde o milho é armazenado com umidade acima de 14% favorece o crescimento de fungos filamentosos potencialmente produtores de micotoxinas que são metabólitos secundários, os quais são responsáveis por desencadear diversos problemas nos animais, principalmente a nível hepático.

As micotoxinas oriundas de fungos geralmente estão presentes na dieta dos animais por meio de contaminação de cereais e grãos. De acordo com Bowers³², micotoxinas são difíceis de detectar e, além de suas características físico-químicas e a espécie animal envolvida, cada micotoxina pode afetar especificamente um órgão ou sistema, alterando seu funcionamento. Estima-se que pelo menos 300 metabólitos fúngicos sejam potencialmente tóxicos para humanos e animais³³.

Os efeitos adversos que podem ocorrer com o consumo de alimentos contaminados são associados principalmente a uma redução drástica da produtividade,

caracterizada por diminuição da velocidade de crescimento e uma baixa eficiência alimentar³⁴. Essa influência negativa se deve a interferências produzidas pelas micotoxinas sobre diversos sistemas enzimáticos ligados ao processo digestivo e do metabolismo dos nutrientes, além do comprometimento do sistema imunitário³⁵.

Outro problema que pode vir a acontecer é uma avaria do grão o que diminui o valor nutricional do milho devido a problemas com grãos danificados, os quais apresentam-se fora do padrão de qualidade. Portanto, grãos carunchados podem conter menores níveis de nutrientes, pois o caruncho pode consumir parte desses nutrientes, deste modo, podendo comprometer os níveis nutricionais do alimento³⁶.

Prejuízos no final do período produtivo das aves também podem ser influenciados pelo uso de milho de má qualidade, como observado por Stringhini³⁷, que milhos com diferentes infestações por insetos ou fungos aumentaram a incidência de problemas metabólicos nas aves, causando maior condenação das carcaças no frigorífico.

2.3 Principais micotoxinas e seus efeitos na produção de aves

As micotoxinas são substâncias produzidas por fungos contaminantes de grãos, sendo amplamente difundidos a nível mundial. A ingestão de alimentos com micotoxinas pode causar sérios danos ao desempenho produtivo e à saúde dos animais, podendo, inclusive, levá-los à morte. Dentre as micotoxinas detectadas em cereais destinados ao consumo animal, destacam-se as aflatoxinas, a fumonosinas, a zearalenona, e a ocratoxina³⁸

As aflatoxinas tem apresentado visível aumento da incidência de micotoxinas em vários alimentos oferecidos na nutrição de aves, isso tem despertado interesse em estudos dessas substâncias. Sendo que umas das micotoxinas mais importantes nas rações avícolas são as da classe das aflatoxinas³⁹. A aflatoxina (AFL) é o nome comum das toxinas produzidas por espécie de fungos do gênero *Aspergillus*, sendo que os fungos mais comuns são o *A. flavus* e o *A. parasiticus*⁴⁰. Devido à rápida absorção dessa toxina no intestino delgado dos animais, faz com que essa micotoxina se torne extremamente tóxica, ou seja, uma das micotoxinas mais potentes encontradas⁴¹.

A descoberta da aflatoxina, se deu no ano de 1960, após surto com alta letalidade em perus na Inglaterra, conhecida como “Doença X dos perus”. Nessa ocasião milhares de aves morreram após consumir torta de amendoim na ração contaminada por micotoxinas, originária do Brasil⁴².

São conhecidos, até nos dias atuais, 18 compostos similares constituídos pelo termo aflatoxina. Todavia, os de interesse médico-sanitário, ou seja, que irão causar danos aos animais é somente quatro. Sendo eles classificados como aflatoxinas B1, B2, G1 e G2⁴³. Dentre as 4 aflatoxinas citadas como nocivas a sanidade dos animais, a do tipo B1 Aflatoxinas na produção avícola é a toxina mais prevalente e tóxica em cereais usados nas rações.

Os efeitos deletérios das aflatoxinas em frangos são maiores na fase inicial de criação, até os 21 dias de idade, porém o reflexo negativo sobre o ganho de peso é persistente até a fase final de criação⁴⁴.

Na avicultura industrial, rações contaminadas mesmo com doses inferiores a 75 ppb de aflatoxina causam reduções de até 10% no peso das aves⁴⁵. Tessari⁴⁶, demonstrou que níveis a partir de 50 ppb de AFB1 causam uma redução no ganho de peso corpóreo de frangos de corte ao final do experimento.

As fumonisinas inicialmente descritas e caracterizadas em 1988, essas substâncias são produzidas por diversas espécies do gênero *Fusarium*, especialmente por *Fusarium verticillioides* (anteriormente classificado como *Fusarium moniliforme*), *Fusarium proliferatum* e *Fusarium nygamai*, além da *Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici*⁴⁷.

As fumonisinas são extremamente tóxicas para equídeos e suínos, porém a maioria das espécies de aves domésticas demonstra grande resistência frente a essas toxinas⁴⁸. Mas em aves, níveis de FB1 acima de 150mg/kg ocasionam diarreia, diminuição do consumo de alimentos e ganho de peso, aumento do peso do fígado e rins e necrose hepática⁴⁹. Já Kubena⁵⁰, observaram poucos efeitos deletérios sobre o desempenho e a saúde de aves de postura adultas, quando submetidas à ração contendo 100-200 mg/kg de FB1 e 50-100 mg/kg de moniliformina, por período de tempo prolongado (420 dias).

Em frangos de corte, Ledoux⁵¹ demonstraram que a fumonisina B1 pode causar diminuição no ganho de peso, aumento no tamanho do fígado, proventrículo e moela, causando atrofia cortical tímica, necrose hepática multifocal e hiperplasia biliar. Brown⁵², demonstraram que essa toxina pode causar atrofia de vilos e hiperplasia de células caliciformes no jejuno. Qureshi⁵³ citam que a fumonisina pode afetar o sistema imune das aves, resultando em aumento na susceptibilidade a infecções.

O mecanismo de ação das fumonisinas parece estar relacionado com a síntese de esfingolípidios, que são importantes para integridade e atividade fisiológica celular, sendo encontrados em grandes quantidades no cérebro e tecido nervoso⁵⁴.

A zearalenona é um metabólito secundário produzido, principalmente, por *Fusarium graminearum*. Outras espécies, tais como *Fusarium culmorum*, *Fusarium equisetii* e *Fusarium crookwellense* também produzem essa substância e outras análogas. Chi⁵⁵ mostraram que essa micotoxina pode causar redução no ganho de peso e no consumo alimentar sem a ocorrência de lesões *pós-mortem*.

Segundo Larbier⁵⁶ as aves são bastante toleráveis à zearalenona, níveis de 800 ppm não afetam o crescimento de frangos de corte e perus. Entretanto, em pintinhos de linhagem de postura, esses níveis promovem o desenvolvimento ovariano precoce, enquanto que em poedeiras adultas, 800ppm de zearalenona na ração não alteram a postura, o peso de ovo e a fertilidade, e tampouco alteram a capacidade reprodutiva dos machos, apesar de, em ambos os sexos, ser observada uma queda nos níveis de colesterol com níveis de 50 ppm de zearalenona.

Em síntese, pode-se sugerir que as aves são bastante resistentes à intoxicação por zearalenona, entretanto as diversas associações dessa fusariotoxina com outras micotoxinas podem resultar em graves perdas e por isso merecem maiores estudos.

Ocratoxina A (OTA) é um metabólito secundário tóxico produzido por fungos dos gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. que contaminam principalmente culturas de cereais como milho, trigo, cevada, centeio e aveia, bem como grãos de café, cacau, frutas secas e uva⁵⁷.

Ocratoxina A está associada a nefropatias em todos os animais estudados até o momento⁵⁸. A produção de OTA por fungos do gênero *Penicillium* está associada à ambientes com temperaturas mais baixas, entre 20 e 30°C, atividade de água (Aa) até 0,8 e pH ótimo entre 6,0 e 7,0, ocorrendo principalmente no norte e no centro da Europa e do Canadá, contaminando cereais armazenados e carnes⁵⁹.

Brasil⁶⁰, estabelecem limites máximos de tolerância (LMT) para milho, incluindo seus subprodutos, conforme a Quadro 2.

Quadro 1 - Limites Máximos de Tolerância (LMT) para ingredientes destinados a alimentação animal

Micotoxinas	Descrição do produto	Limite máximo de tolerância (µg/kg)
Aflatoxinas B1, B2, G1, G2	Milho grão e subprodutos	20
Fumonisinias B1 e B2	Milho grão e seus subprodutos	10.000

Fonte: BRASIL (2006)⁶¹.

O limite máximo de tolerância (LMT) para aflatoxinas totais em milho grão e sub-produtos será o mesmo valor já estabelecido no Brasil para consumo humano (20 µg/kg) e para Fumonisinias: 10.000 µg/kg.

Brasil⁶², Estabelecer LMT para as micotoxinas: Aflatoxina B1, Fumonisinias B1 e B2, Zearalenona, DON e Ocratoxina A nas rações e concentrados, conforme no quadro 3.

Quadro 2 - Limites Máximos de Tolerância (LMT) para rações destinados a alimentação animal

Micotoxinas	Descrição do produto	Limite máximo de tolerância (µg/kg)
Aflatoxinas B1	Rações, concentrados e outros alimentos completos para animais de todas as espécies nas fases pré-inicial e inicial	10
Fumonisinias B1 e B2	Rações e concentrados para monogástricos, exceto aves domésticas	5.000
Zearalenona	Rações para frangos de corte nas diferentes fases	-
Ocratoxina A*	Rações e concentrados para frangos de corte	100

*Nota: os níveis para Ocratoxina A (OTA) são baseados principalmente em segurança alimentar com relação a exportação de carne avícola.

Fonte: BRASIL (2006)⁶³.

2.4 Utilização de adsorvente de micotoxinas na produção de aves

O controle da atividade dos fungos nas rações das aves e seus componentes têm como premissa básica conseguir matérias primas livres da produção de Micotoxinas durante o processo de colheita e armazenagem, esse controle consiste no uso de medidas que minimizem as perdas econômicas. Os adsorventes de micotoxinas são substâncias inertes capazes de absorver toxinas ou outras substâncias em sua superfície extensa. Os

adsorventes tem uma vasta área de superfície e moléculas específicas para se ligarem às Micotoxinas, neutralizando-as⁶⁴.

Dentre elas destacam-se os métodos de detoxicação, para isto têm sido usadas técnicas como a remoção de grãos ardidos, carunchados e de amoniação (baseado na modificação da molécula de micotoxina). Outro método utilizado, particularmente no caso das aflatoxinas, é o uso de argilas de origem vulcânica, os aluminossilicatos e as betonitas, comercialmente conhecidos como adsorventes e que funcionam como imã que captura as Micotoxinas⁶⁵.

De acordo com Rossi⁶⁶, Avaliando o efeito do adsorvente de micotoxinas a base de glucomanano esterificado e do selênio orgânico adicionados à dieta a base de milho e soja contaminada com aflatoxinas sobre o desempenho, rendimento de carcaça e dos cortes e avaliação macroscópica de órgãos viscerais de frangos de corte, concluíram que A suplementação de glucomanano esterificado em associação com selênio orgânico maximiza o desempenho de frangos de corte quando recebem dietas contaminadas com aflatoxinas. Além disso, a combinação do glucomanano esterificado + selênio orgânico reduziu as lesões macroscópicas causadas por aflatoxinas no fígado, tornando-se uma ferramenta para o metabolismo e o mecanismo de detoxificação das aflatoxinas. Estes se baseiam em moléculas altamente porosas que forneceriam grande superfície de adsorção as micotoxinas⁶⁷. Porém, a efetividade dos resultados necessita de mais estudos.

Muitos estudos têm sido conduzidos em buscas de substâncias que possam ser misturadas na ração e que possuam a capacidade de adsorver e inativar as toxinas presentes. O funcionamento baseia-se no fato das toxinas se ligarem a estes produtos através de cargas elétricas, fazendo com que não sejam absorvidas pelos animais e, conseqüentemente, eliminadas nas fezes⁶⁸.

Considerando que as estruturas das micotoxinas são diferentes⁶⁹, os adsorventes considerados mais eficientes são aqueles que conseguem adsorver o maior número de diferentes micotoxinas.

O milho contaminado com aflatoxina prejudica o desempenho e características de carcaça de frangos de corte. Liu⁷⁰, concluíram que os resultados obtidos nesta pesquisa indicaram que suplementação de uma dieta contendo micotoxinas com 0,05% glucomanano esterificado foi eficaz apenas com respeito qualidade da carne. O adsorvente de micotoxinas foi benéfico para o desempenho, retenção de nutriente e qualidade da carne.

Roll⁷¹, Avaliando a hematologia de frangos alimentados com dietas contendo aflatoxinas e adsorvente de toxinas, conclui que a suplementação de 1,0 kg de adsorvente a base de glucomanano esterificado por tonelada de ração com ou sem milho contaminado influencia positivamente o hematócrito e peso vivo ao mesmo tempo em que melhora o bem-estar animal avaliado através da relação heterófilos/linfócitos circulantes em frangos de corte fêmeas.

2.5 Utilização de enzimas exógenas na produção de aves

A utilização das enzimas exógenas na nutrição de não ruminantes no Brasil teve grandes avanços nas últimas décadas, decorrentes principalmente do aumento do número de empresas e produtos lançados no mercado, além do elevado número de pesquisas realizadas na área esclarecendo os benefícios da utilização das enzimas na fisiologia da digestão, na redução de problemas digestivos e na redução dos efeitos provocados pelos fatores antinutricionais presentes em alguns tipos de alimento⁷².

Deste modo, os ingredientes vegetais que são armazenados de forma incorreta possuem fatores antinutricionais e/ou substâncias que na grande maioria afeta o desempenho e aproveitamentos dos nutrientes pelos frangos de corte que não são normalmente digeridas pelas enzimas digestivas (endógenas), logo, o uso de enzimas exógenas, permite a melhoria no desempenho, rendimento de carcaça e aproveitamento dos nutrientes⁷³.

De acordo com a Instrução Normativa (IN) N° 13 de 2004 de Brasil⁷⁴, as enzimas exógenas são classificadas como aditivos zootécnicos, pertencentes ao grupo funcional dos aditivos zootécnicos digestivos. Consequentemente sua utilização está voltada para a melhoria do processo de digestão e absorção de nutrientes.

A inclusão de enzimas na ração de frangos de corte é uma das maneiras de aumentar a disponibilidade dos nutrientes e consequentemente proporcionar uma redução da quantidade de nutriente no meio ambiente, o que minimizará os efeitos ambientais provocados pelo excesso de alguns nutrientes, tendo como exemplo o fósforo e nitrogênio nas excretas⁷⁵.

Os benefícios com o uso de enzimas exógenas podem ser obtidos também no custo, pela redução na quantidade de ingredientes de alto custo e inclusão de ingredientes baratos à ração. De forma geral, a adição das enzimas em dietas para frangos de corte promove uma digestão mais eficiente, com redução das exigências de energia para manutenção, e pode também reduzir a quantidade de substrato que entra no intestino grosso,

melhorando a utilização dos mesmos no intestino delgado e alterando, conseqüentemente, a população microbiana no íleo terminal⁷⁶. No quadro 4 estão apresentadas as principais enzimas comercializadas e utilizadas na alimentação de não ruminantes.

Quadro 3 - Enzimas utilizadas em dietas de não ruminantes

Enzimas	Ação	Ingrediente em que atua (substratos)	Benefícios esperados
b-glucanase	Degradação de b-glucanos a oligossacarídeos	Dietas à base de aveia, cevada e arroz	Redução da viscosidade e melhoria na utilização dos nutrientes
Amilase	Degrada o amido a dextrina e açúcares	Dietas ricas em amido, contendo milho e outros	Aumento da disponibilidade de glicose
Celulases	Degrada celulose a produtos de menor peso molecular e açúcares	Dietas ricas em fibras (farelo de trigo, cevada e outros)	Aumento da disponibilidade de energia, por permitir o aproveitamento do conteúdo celular
Xilanases	Degrada arabinoxilanas a produtos de menor peso molecular e açúcares	Dietas à base de aveia, trigo, milho cevada e arroz	Melhora a utilização de nutrientes e reduz a excreção de água
Galactosidases	Degrada oligossacarídeos e fatores antinutricionais	Soja e outras leguminosas e oleaginosas	Melhora a disponibilidade de energia e reduz viscosidade
Fitase	Degrada as ligações do fitato com íons divalentes (fósforo e a molécula de inositol)	Todos os tipos de cereais e oleaginosas (farelo de arroz, milho, soja e outros)	Reduz a necessidade de fósforo inorgânico e a excreção de fósforo
Proteases	Degrada proteínas a peptídeos e aminoácidos	Dietas com leguminosas	Aumenta a digestibilidade dos aminoácidos e reduz a excreção de nitrogênio
Lipases	Degrada lipídeos a ácidos graxos e monoacilglicerol	Dietas ricas em óleos de origem vegetal ou animal	Melhora a digestibilidade da gordura

Adaptado de Thorpe⁷⁷.

A xilanase é uma enzima normalmente utilizada isolada ou em combinação com outras enzimas como parte de um complexo enzimático. Esta enzima tem a capacidade de degradar as principais moléculas que compõem os PNA's, como as arabinoxilanas, tornando estes carboidratos mais digestíveis. Como estas moléculas compõem a parede celular, também pode ocorrer melhora na utilização de outros nutrientes provenientes da

dieta, como de proteína, devido à liberação pelo rompimento da estrutura da parede celular⁷⁸.

No milho e no farelo de soja encontram-se os polissacarídeos não amiláceos (PNAs), que são polímeros de pentoses (arabinose e xilose) e hexoses (glicose, frutose e galactose), podendo, segundo Abreu⁷⁹ representar 20% no farelo de soja e Smith⁸⁰ afirmam ser 8% no milho e em torno de 27% no farelo de soja.

Assim, dentre as medidas mais viáveis para melhorar o aproveitamento desses alimentos destacam-se a utilização de enzimas exógenas nas dietas, que pode promover uma melhor saúde intestinal Ayoola⁸¹, provocando incremento da digestibilidade dos alimentos, melhor desempenho das aves, refletindo diretamente na eficiência produtiva Barbosa⁸² e redução da emissão dos poluentes ao meio ambiente⁸³.

Além disso, Dalólio⁸⁴ relatam que a utilização de complexos enzimáticos pode promover maior rendimento de carcaça e deposição de carne, conseqüentemente, com este aumento na deposição de proteína pode alterar o tipo e a forma de fibra a ser depositada no substrato e pode, portanto, modificar os parâmetros de qualidade da carne.

A amilase exógena é produzida a partir de diferentes microrganismos, como fungos e bactérias (principalmente do gênero *Bacillus*). De acordo com Stefanello⁸⁵, a adição de amilase em dietas destinadas a alimentação animal, ajuda a expor o amido mais rapidamente à digestão no intestino delgado, conduzindo ao aumento na utilização do nutriente, com conseqüente melhoria nas taxas de crescimento. O uso da amilase exógena é preconizado para potencializar a digestão do amido juntamente com a amilase pancreática e recentemente ela tem sido preconizada como auxiliar para a degradação do amido resistente.

Como as aves não secretam α -amilase salivar, a α -amilase pancreática é a maior enzima responsável pela digestão do amido. A α -amilase é uma enzima endógena secretada pelo pâncreas, que degrada o amido, liberando oligossacarídeos, que são hidrolisados pela ação complementar de três enzimas da borda em escova, integrantes da superfície intestinal, que são as glicoamilases (maltase–glicoamilases, amiloglucosidase), as sacarases (maltase–sacarase) e a α -dextrinase (isomaltase)⁸⁶.

De acordo com Stefanello⁸⁷, concluíram que o desempenho das aves na fase inicial melhorou quando suplementadas com amilase e xilanase. A amilase exógena, a xilanase e a combinação de amilase e xilanase foram capazes de melhorar a liberação de energia para frangos de corte.

A adição de proteases exógenas aumenta o potencial desejável para a inativação de fatores antinutricionais, como lectinas, proteínas antigênicas e inibidores de tripsina, presentes, particularmente, nas leguminosas, podendo também auxiliar na atividade proteolítica das enzimas endógenas em animais jovens. Além de auxiliar na inativação de fatores proteicos antinutritivos, podem degradar proteínas do farelo de soja, especificamente as de armazenamento, como conglucina, b-conglucina e kafirina⁸⁸.

De acordo com Mahmood⁸⁹, avaliando o efeito de diferentes proteases exógenas no desempenho e a digestibilidade de nutrientes em frangos de corte concluíram que o presente estudo demonstrou que o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes de frangos de corte melhoraram com a inclusão de protease nas dietas.

Para Kamel⁹⁰, avaliando o efeito de uma protease monocomponente nos parâmetros de desempenho e na digestibilidade de proteínas em frangos de corte, concluíram que os frangos de corte respondem positivamente à suplementação da enzima protease e podem ser usados com segurança no topo de suas dietas.

REFERÊNCIAS

- 1 - Ferreira CB, Geraldo A, Vieira Filho JA, Brito JAG, Bertechini AG, Pinheiro SRF, Associação de carboidrases e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras leves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.1, p.249-254, Agosto de 2015.
- 2 - EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Economia da produção. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sogo, 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm>. Acesso em: 28 de janeiro de 2019, 14:20:40.
- 3 - Tahir M, Shim MY, Ward NE, Smith C, Foster E, Guney AC, Pesti GM, Phytate and other nutrient components of feed ingredients for poultry. **Poultry Science**, v. 91, n. 4, p.928–935, Abril de 2012.
- 4 - Rizzo PV, Menten JFM, Racanicci AMC, Traldi AB, Silva CS, Pereira PWZ, Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n. 4, p.801-807, Abril de 2010.
- 5 - Silva CS, Menten JFM, Traldi AB, Santarosa J, Pereira PWZ, Avaliação de milhos de diferentes densidades para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1554-1561, Agosto de 2011.

- 6 - Carvalho CMC, Litz FH, Fernandes EA, Silveira MM, Martins JMS, Fonseca LA, Zanardo JA, Litter characteristics and pododermatitis incidence in broilers fed a sorghum-based diet. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 16, n. 3, Campinas, Julho/Setembro de 2014.
- 7 - Colvin BM, Cooley AJ, Reaver RW. Fumonisin toxicoses in swine: Clinical and pathologic findings. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, Davis, v.5. p.232-241, 1993.
- 8 - Mannon J, Jonhson E. Fungi down on the farm. *New Scientist* 1985; 105: 12-16.
- 9 - Mallmann AO, Tyska D. Micotoxinas en maíz: Brasil año 2019. Disponível em: https://www.engormix.com/micotoxinas/articulos/micotoxinas-maiz-brasil-ano_t44771. Acessado em 10/02/2020 às 10:20:48.
- 10 - Desheng Q, Fan L, Yanhu Y, Niya Z. Adsorption of aflatoxin B1 on montmorillonite. **Poultry Science**, v.84, p.959-961, 2005.
- 11 - Garcia ERM, Utilização de enzimas em rações com farelo de soja e soja integral extrusada para frangos de corte. Maringá, UEM, 1998, 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, UEM, 1998.
- 12 – Fialho ET, Pinto HB, **Alimentos alternativos para suínos**. UFLA/FAEPE, Lavras - MG: p. 232, 2003.
- 13, 29, 31 - Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, DZO, p. 488, 2017.
- 14 - Albino LFT, Brum PAR, Fialho FB, Paiva GJ, Hara C, Análise individual versus “pool” de excreta na determinação de energia bruta em ensaio de energia metabolizável. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.29, n3, p.467-473, março de 1994.
- 15 - Brum PAR, Zanotto DL, Lima GJMM, Viola ES, Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.995-1002, maio de 2000.
- 16 - BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- 17 - Shim MY, Pesti GM, Bakalli RI, Tillman PB, Payne RL, Evaluation of corn distillers dried grains with solubles as an alternative ingredient for broilers. **Poultry Science**, v. 90, n. 8, p.369–376, Setembro de 2011.

18, 25 - Corte Real GSCP, Couto HP, Matos MB, Lyra MS, Gomes AVC, Ferreira SRR, Valores nutricionais do milho de diferentes qualidades para frangas de reposição na fase de recria. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.2, p.546-554, Setembro 2014.

19 - Lopes DC, Fontes RA, Donzele JL, Alvarenga JC. Perda de peso e mudanças na composição química do milho (*Zea mays*, L.) devido ao carunchamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.17, p.367-371, 1988.

20, 22 – Instrução Normativa 60/2011, Disponível em <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738>. Acessado em 28/01/2019 às: 17:20:45.

21, 23, 27 – Costa SIFR, Stringhini JH, Ribeiro AML, Pontalti G, Macmanus C, Utilization of Different Corn Fractions by Broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.17, n.3, p. 307-312, Julho/ Setembro de 2015.

24 - Paraginski RT, Rockenbach BA, Santos RF, Elias MC, Oliveira M, Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.19, n.4, p.358–363, 2015.

25 – Corte Real GSCP, Couto HP, Matos MB, Lyra MS, Gomes AVC, Ferreira SRR. Valores nutricionais do milho de diferentes qualidades para frangas de reposição na fase de recria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 2, p. 546 – 554, Setembro, 2014.

26 - Agustini MAB, Nunes RV, Silva YL, Vieites FM, Eyng C, Calderano AA, Gomes PC, Coeficiente de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1091-1098, mar./abr. 2015.

28 - Coradi PC, Chaves JBP, Filho AFL, Mota TO, Quality of stored grain of corn in different conditions. **Journal of Agrarian Sciences**, v.42, n. 2, p.118–133, Março de 2014.

29 - Domenico ASD, Danner MA, Busso C, Christ D, Coelho SEM, Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.6, p.441-449, Junho de 2015.

30 - Copatti CE, Marcon RK, Machado MB, Avaliação de dano de *Sitophilus zeamais*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Laemophloeus minutus* em grãos de arroz armazenados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.17, n.8, p.855–860, Maio de 2013.

32 - Bowers E, Hellmich R, Munkvold G, Comparison of Fumonisin Contamination Using HPLC and ELISA Methods in *Bt* and Near-Isogenic Maize Hybrids Infested with European Corn Borer or Western Bean Cutworm. **Journal Agricultural Food Chemical**, v. 62, n. 27, p. 6463–6472, Julho de 2014.

33 - Bryden WL, Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. **Animal Feed Science and Technology**, v. 173, n. 2, p. 134–158, Dezembro de 2012.

34 - Dersjant-li Y, Van DBK, Van DKJD, Kettunen H, Rinttil T, Awati A, Effect of multi-enzymes in combination with a direct-fed microbial on performance and welfare parameters in broilers under commercial production settings. **Poultry Science**, v. 24, n. 1, p. 80-90, Março de 2015.

35 - Bundgaard AM, Dalgaard R, Gilbert C, Thrane M, Assessment of the potential of digestibility-improving enzymes to reduce greenhouse gas emissions from broiler production. **Journal of Cleaner Production**, v. 73, n. 2, p. 218-226, Junho de 2014.

36 - Esmaeilipour O, Shivazad M, Mora VH, Aminzadeh S, Rezaian M, Van KMM, Effects of xylanase and citric acid on the performance, nutrient retention, and characteristics of gastrointestinal tract of broilers fed low-phosphorus wheat-based diets. **Poultry Science**, v.90, p.1975-1982, Março de 2011.

37 - Stringhini JH, Mogyca NS, Andrade MA, Orsine GF, Café MB, Borges SA. Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.191-198, 2000.

38 - Doerr JA, Huff WE, Wabeck CJ, Chaloupka GW, May JD, Merkle JW, Effects of low level chronic aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.62, p.1971-1977, 1983.

39, 40 - Santurio JM, Micotoxinas e micotoxicoses na avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Vol. 2, p. 1-12. Janeiro/Abril de 2000.

41 - Wyatt RD, Smith D, Henderson R, (eds.) **Mycotoxins and animal foods**. Poultry. 1991.

42 - Sargeant K, O'Kelly J, Carnaghan RBA, Allcroft R, The assay of a toxic principle in certain groundnut meals. **Veterinary Record**, Vol. 73, p. 1219-1223. 1961.

43 - Coulombe RA, Sharma RP, Salunkhe DK, (eds.) **Mycotoxins and Phytoalexins**. London. 1991.

- 44 - Huff WE, Kubena LF, Harvey RB, Jones FT, Hagler WH, progression of aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, v.65, p. 1891- 1899, 1986.
- 45 - Lazzári FA, **Umidade, Fungos e Micotoxinas na Qualidade de Sementes, Grãos e Rações**. 2 ed. Curitiba. Ed. Do Autor, 1997. p. 73-123.
- 46 - Tessari ENC, Oliveira CAF, Cardoso ALSP, Ledoux DR, Rottinghaus GE, 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**, São Paulo, v.72, n.2, p. 185-189, abr./jun. de 2005.
- 47 - Bezuidenhout SC, Gelderblom WCA, Gorst-Allman CP, Horak RM, Marasas WFO, Spiteller G, Vlegaar R, Structure elucidation of the fumonisins, mycotoxins from *Fusarium moniliforme*. **Journal of Chemistry of the Society of Chemical Community**, Vol. 1988, p. 743-745, 1988.
- 48 - Bennet JW, Klich M, Mycotoxins. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, DC, v.16, n. 3, p. 497-516, 2003.
- 49 - Leeson S, Diaz G, Summers JD, **Poultry metabolic disorders and mycotoxins**. University Books, Guelph, Ontario.1995, 352p.
- 50 - Kubena LF, Harvey RB, Phillips TD, Fletcher OJ, Influence of ochratoxin A and vanadium on various parameters in growing chicks. **Poultry Science**, Vol. 65, p. 1671-1678, 1986.
- 51 - Ledoux DR, Bermudez AJ, Rottinghaus GE, Effects of Feeding *Fusarium moniliforme* Culture Material, Containing Known Levels of Fumonisin Bi, in the Young Turkey Poult. **Poultry Science**, Vol. 75, p.1472-1478, Agosto de 1996.
- 52 - Brown TP, Rottinghaus GE, Williams ME, **Fumonisin mycotoxicosis in broilers: Performance and pathology**. *Avian Dis*, v.36, p.450-454, 1992.
- 53 - Qureshi MA, Hangler J, WM, Effect of fumonisin B1 on chicken macrophage functions in vitro. **Poultry Science**, v.71, p.104-102, 1992.
- 54 - Santin E, Maiorka A, Zanella I, Magon L, Micotoxinas do *Fusarium Spp* na Avicultura Comercial. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.185-190, 2000.
- 55 - Chi, MS, Mirocha, CJ, Kurtz, HJ, Weaver GA, Bates F, Robison T, Shimoda W, Effect of dietary zearalenone on growing broiler chicks. **Poultry Science**, v.59, p.531-536, 1980.

56 - Larbier M, Leclercq B, **Nutrition and feeding of poultry**, Loughborough : Nottingham University, 1992. 305p.

57 - Larsen TO, Svendsen A, Smedsgaard J, Biochemical Characterization of Ochratoxin A-Producing Strains of the Genus *Penicillium*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.67, n. 8, p. 3630-3635, 2001.

58 - Creppy EE, Human ochratoxicosis. **Journal of Toxicology and Toxin Review**, v. 18, p. 277-293, 1999.

59 - Ringo T D, Chango A, Schneider YJ, Larondelle Y, Toxicokinetics and toxicodynamics of ochratoxin A, **Chemico - Biological Interactions**, Vol. 59, p. 18-46, 2006.

60, 61, 62, 63 - BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Grupo de Trabalho sobre Micotoxinas em produtos destinados à alimentação animal. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2006. 5 p.

64 - Franciscato C, Lopes STA, Santurio JM, Wolkmer P, Maciel RM, Paula MT, Garmatz BC, Costa MM, Concentrações séricas de minerais e funções hepática e renal de frangos intoxicados com aflatoxina e tratados com montmorilonita sódica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1573-1577, nov. 2006.

65 - Lopes JM, Rutz F, Mallmann CA, Toledo GSP, Adição de bentonita sódica como adsorvente de aflatoxinas em rações de frangos de corte. **Ciência Rural**, v.36, n.5, set-out, 2006.

66 - Rossi P, Nunes JK, Rutz F, Reis JS, Boursheidt D, Rocha AA, Moraes PVD, Anciuti MA, Glucomanano esterificado e selênio orgânico em frangos alimentados com dietas com aflatoxinas. **Arch. Zootec.**, Vol. 62, n. 237, p. 33-43, Set. 2013.

67 - Huwig A, Freimund S, Käppeli O, Dutler H, Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. **Toxicology Letters**, v.122, p.179–188, 2001.

68 - Olver MD, 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.

69 - Colvero LP, **Micotoxicose em aves**. 2008. 34f. Revisão de literatura. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

70 - Liu YL, Meng GQ, Wang HR, Zhu HL, Hou YQ, Wang WJ, Ding BY, Effect of three mycotoxin adsorbents on growth performance, nutrient retention and meat quality

in broilers fed on mould-contaminated feed. **British Poultry Science**. Vol. 52, n. 2, p. 255-263, Abril de 2011.

71 - Roll VFB, Lopes LL, Rossi P, Anciuti MA, Rutz F, Xavier EG, Silva SS, Hematologia de frangos alimentados com dietas contendo aflatoxinas e adsorvente de toxinas. **Archivos de Zootecnia.**, vol. 59 n. 225, março de 2010.

72 - Angel R, Tamim NM, Applegate TJ, Dhandu AS, Ellestad LE, Phytic Acid Chemistry: Influence on Phytin-Phosphorus Availability and Phytase Efficacy. **Journal of Applied Aves Research**, Vol. 11, p. 471–480, abril de 2002.

73 - Bundgaard AM, Dalgaard R, Gilbert C, Thrane M, Assessment of the potential of digestibility-improving enzymes to reduce greenhouse gas emissions from broiler production. **Journal of Cleaner Production**, v. 73, n. 2, p. 218-226, Junho de 2014.

74 - BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2004. 13 p.

75- Dersjant-li Y, Van DBK, Van DKJD, Kettunen H, Rinttil T, Awati A, Effect of multi-enzymes in combination with a direct-fed microbial on performance and welfare parameters in broilers under commercial production settings. **Poultry Science**, v. 24, n. 1, p. 80-90, Março de 2015.

76 – Flores MP, Cast AJ, McNab JM, Effect of enzyme supplementation to improve the nutritive and value of triticale in poultry diets. **Animal Feeds Science and Technology**, Amsterdam, v.39, n.3, p. 237-243, 1994.

77 - Thorpe J, Beal JD, Bedford MR, Partridge GG, Vegetable protein meals and the effects of enzymes. (Ed.). **Enzymes in farm animal nutrition**. Londres: Cab International, 2001. p. 125-143.

78 - Esmaeilipour O, Shivazad M, Mora VH, Aminzadeh S, Rezaian M, Van KMM, Effects of xylanase and citric acid on the performance, nutrient retention, and characteristics of gastrointestinal tract of broilers fed low-phosphorus wheat-based diets. **Poultry Science**, v.90, p.1975-1982, Mar. 2011.

79 - Abreu MT, Fassani EJ, Silveira MMBM, Viveiros MP, Complexo Enzimático À Base De Xilanase, B-Glucanase e Fitase em Rações para Poedeiras Comerciais Leves em Pico de Produção. **Boletim de Indústria Animal.**, Nova Odessa, v.75, n.1, p.17-24, 2018.

80 - Smith CHM, Annison G, Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition towards a physiologically valid approach to their determination. **World Poultry Science Journal**. v.52, p.203–221, 1996.

- 81 - Ayoola AA, Malheiros RD, Grimes JL, Ferket PR, Effect of dietary exogenous enzyme supplementation on enteric mucosal morphological development and adherent mucin thickness in Turkey, **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v.2, n.45, p.1-8, 2015.
- 82 - Barbosa NAA, Bonato MA, Sakomura NK, Dourado LRB, Fernandes JBK, Kawauchi IM, Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, p.361-369, 2014.
- 83 - Leite PRSC, Leandro NSM, Stringhini JH, Café MB, Gomes NA, Jardim Filho RM, Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.280-286, 2011.
- 84 - Dalólio FS, Moreira J, Vaz DP, Albino LFT, Valadares LR, Pires AV, Pinheiro SRF, Exogenous enzymes in diets for broilers. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.17, p. 149-161, 2016.
- 85 - Stefanello C, Vieira SL, Santiago GO, Kindlein L, Sorbara JOB, Cowieson AJ, Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p. 2472-2479, Julho de 2015.
- 86 - Wiseman J, Variations in starch digestibility in non-ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, Davis, v. 130, n. 1-2, p.66 – 77, 2006.
- 87 – Stefanello C, Vieira SL, Rios HV, Simões CT, Ferzola PH, Sorbara JOB, Cowieson AJ, Effects of energy, α -amylase, and β -xylanase on growth performance of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, Vol. 225, p. 205–212, Janeiro de 2017.
- 88 - Dourado LRB, Barbosa NAA, Sakomura NK, **Enzimas na Nutrição de Monogástricos**. UNESP/FUNEP, Botucatu – SP; p. 388 – 4001, 2014.
- 89 - Mahmood T, Mirza MA, Nawaz H, Shahid M, Effect of different exogenous proteases on growth performance, nutrient digestibility, and carcass response in broiler chickens fed poultry by-product meal-based diets for 35 d. **Livestock Science**, Vol. 200, p. 71 – 75, Junho de 2017.
- 90 - Kamel NF, Naela, Ragaa M, El-Banna RA, Mohamed FF, Effects of a Monocomponent Protease on Performance Parameters and Protein Digestibility in Broiler Chickens. **Agriculture and Agricultural Science**, Vol. 6, p. 216 – 225, Agosto de 2015.

CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E RENDIMENTO DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS DE MILHO DE DIFERENTES QUALIDADES COM INCLUSÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático em dietas formuladas com milho de diferentes qualidades (tipo 1 e 3), sobre o desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade. O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Universidade Federal de Goiás - GO. Foram alojados 600 pintinhos machos da linhagem Cobb[®] 500. Foi incluído na ração das aves um blend enzimático comercial (Xilanase, Amilase e Protease) Aextra[®] com nível de inclusão de 100 g/ton. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuídos em um arranjo fatorial (2x2), sendo com a adição ou não do blend enzimático e dois tipos de milho (tipo 1 e 3), consistindo em quatro tratamentos, sendo seis repetições de 25 aves cada, alojadas em boxes individuais no piso. Observou-se que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima apresentaram maior peso médio e melhor conversão alimentar. Observou-se que houve uma melhoria para peso do peito e gordura abdominal para as aves que consumiram o milho tipo 1 ($p < 0,05$). Em relação à inclusão da enzima, as aves que consumiram a enzima apresentaram maior peso do peito e menor gordura abdominal. Conclui-se, pode-se afirmar que o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça dos frangos de corte que consumiram dietas contendo milho tipo 1 com enzima foi melhor que os demais tratamentos no período de um a 42 dias.

Palavras-Chaves: Aditivos, desempenho, frangos de corte, nutrição de aves, rendimento de carcaça.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of adding an enzyme complex in diets formulated with corn of different qualities (types 1 and 3), on the zootechnical performance and carcass yield of broilers at 42 days of age. The experiment was conducted at the Experimental Aviary of the Federal University of Goiás - GO. 600 male chicks of the Cobb® 500 line were housed. A commercial enzymatic blend (Xylanase, Amylase and Protease) Aextra® with inclusion level of 100 g / ton was included in the poultry feed. The experimental design was completely randomized (DIC), distributed in a factorial arrangement (2x2), with or without the addition of the enzymatic blend and two types of corn (types 1 and 3), consisting of four treatments, six repetitions of 25 birds each, housed in individual boxes on the floor. It was observed that the birds that consumed type 1 corn with enzyme had higher average weight and better feed conversion. It was observed that there was an improvement for breast weight and abdominal fat for birds that consumed type 1 corn ($p < 0.05$). Regarding the inclusion of the enzyme, birds that consumed the enzyme had higher breast weight and lower abdominal fat. In conclusion, it can be said that the zootechnical performance and carcass yield of broilers that consumed diets containing type 1 corn with enzyme was better than the other treatments in the period from one to 42 days.

Keywords: Additives, broilers, carcass yield, performance, poultry nutrition.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as rações para frangos de corte são constituídas basicamente por milho e farelo de soja¹ em média de 60 e 40%, respectivamente² contribuindo com a maior parte do custo da produção³.

É de suma importância pesquisas que avaliam o aproveitamento dos nutrientes e o controle de qualidade de grãos armazenados de modo a propiciar um ingrediente de boa qualidade nutricional que possibilite a formulação de rações mais eficientes, resultando em bons índices zootécnicos na avicultura industrial⁴.

Apesar da maior participação desses alimentos nas rações algumas estratégias nutricionais devem ser utilizadas, pois apresentam em sua composição fatores antinutricionais, os polissacarídeos não amiláceos (PNA's), ou substâncias que não são normalmente digeridas pelas enzimas digestivas, diminuindo assim o aproveitamento desses compostos⁵.

Os PNA's são encontrados, principalmente, como componentes estruturais das paredes celulares dos cereais. Além de serem importantes na integridade estrutural da planta, as ligações entre PNA's e outros componentes provavelmente determinam sua atividade nutricional e digestibilidade⁶.

Rostagno⁷, ressalta que os 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.

Grãos atacados por patógenos e/ou que sofreram algum tipo de injúria que leva a alteração de cor, fermentação em toda área do germe ou em qualquer outra parte do endosperma são considerados "grãos ardidos, porém em termos fitopatológicos, apenas os grãos infectados por fungos são considerados "ardidos"⁸. Atualmente, os grãos ardidos constituem um dos principais problemas nas lavouras de milho, devido à queda de produtividade e qualidade dos grãos, resultando na desvalorização da produção. A incidência desses agentes em grãos e sementes de milho representa ainda um problema adicional devido à produção de micotoxinas⁹.

Atualmente, no mercado, existem enzimas destinadas a rações para animais contendo matérias primas alternativas (trigo, cevada e triticales) e alimentos comumente utilizados (milho e farelo de soja)¹⁰. Em geral, as enzimas são utilizadas na alimentação animal com dois objetivos bem definidos: complementar as enzimas que são produzidas

pelo próprio animal em quantidades insuficientes (amilases e proteases), bem como fornecer aos animais enzimas que eles não conseguem sintetizar (celulases).

Assim, dentre as medidas mais versáteis para melhorar o aproveitamento desses alimentos destacam-se a utilização de enzimas exógenas nas dietas, que pode promover uma melhor saúde intestinal¹¹, provocando incremento da digestibilidade dos alimentos, melhor desempenho das aves, refletindo diretamente na eficiência produtiva⁹ e redução da emissão dos poluentes ao meio ambiente¹².

Além disso, Dalólio¹³ relatam que a utilização de complexos enzimáticos pode promover maior rendimento de carcaça. Existem produtos enzimáticos que possuem uma mistura de enzimas, denominados de complexos enzimáticos ou blends o qual podem possibilitar melhores resultados na produção (Selle¹⁴; Ávila¹⁵).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático em dietas formuladas com milho de diferentes qualidades (tipo 1 e 3), sobre o desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Universidade Federal de Goiás - GO. O experimento foi aprovado na Comissão de ética no uso de animais (CEUA) sob protocolo de nº 009/17. Foram alojados 600 pintainhos machos da linhagem Cobb® 500, provenientes de incubatório comercial da empresa avícola São Salvador Alimentos/Super Frango em Itaberaí - GO, com um dia de idade, acondicionados em galpões de alvenaria com 18,6 x 8,5 m (158,1 m²) de dimensões internas, onde essa área foi dividida em 24 box fixos de 1,30 x 2,0 m cada (2,60 m²), pé direito de 4,20 m e orientação leste-oeste.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuídos em um arranjo fatorial (2x2), sendo com a adição ou não do blend enzimático XAP (Xilanase, Amilase e Protease) e dois tipos de milho (tipo 1 e 3), consistindo em quatro tratamentos, sendo seis repetições de 25 aves cada, alojadas em boxes individuais no piso.

Cada box contou com bebedouros pendulares e comedouros tubulares do início até o final do experimento. O aquecimento interno do galpão foi realizado por campânulas à gás, sendo monitorado diariamente a temperatura e umidade do galpão (Tabela 1), sendo associado ao manejo das cortinas e dos equipamentos de refrigeração; ventiladores e nebulizadores distribuídos uniformemente pelo galpão. A iluminação foi constante na

primeira semana até a última semana do experimento (42 dias), sendo 12 horas de iluminação natural e 12 horas de iluminação artificial por dia. A iluminação artificial foi feita por lâmpadas incandescentes de 100 W espalhadas no teto do galpão, buscando o fornecimento de 20 a 30 lúmens/m².

Tabela 1 - Temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registrada durante o experimento.

Semanas (dias)	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Média (°C)	Umidade (%)
1 (1 a 7)	29,30	33,20	31,25	65
2 (8 a 14)	28,40	29,30	28,85	62
3 (15 a 21)	27,30	29,10	28,20	60
4 (22 a 28)	25,30	27,20	26,25	57
5 (29 a 35)	25,25	26,10	26,68	57
6 (36 a 42)	23,30	25,40	24,35	56

No experimento foi incluído na ração das aves, blend enzimático comercial Axtra[®] com nível de inclusão de 100 g/ton de ração.

A classificação dos milhos (tipo 1 e 3) se baseia na instrução normativa nº 60, de 22/12/2011 Brasil¹⁷ (Tabela 2). O milho tipo 3 foi obtido pela mistura de 70% de milho bom e 30% de milho ruim. As rações (Tabela 3) foram formuladas com dietas a base de milho e farelo de soja a partir de níveis e recomendações nutricionais comercialmente definidas pela empresa avícola São Salvador/Super Frango em Itaberaí – GO.

Tabela 2 - Classificação do milho utilizado nas dietas experimentais quanto a sua qualidade.

Tipo do milho	Grãos Avariados		Queb.	Matérias estranhas e impurezas	Carun.	Umidade %	Densidade Kg/cm ³
	Mofados e Ardidos	Total					
Tipo 1	0,6	4,5	2,0	0,7	1,5	10,0	>750
Tipo 3	2,3	13,3	4,0	1,6	3,2	12,0	<650

Tabela 3 - Composição percentual e valores calculados da ração referência.

INGREDIENTES	1-7	8-21	22-35	36-42
Milho	48,57	54,85	59,94	64,76
Soja farelo	43,98	38,06	32,25	28,29
Óleo de soja	3,35	3,28	4,32	3,85
Fosfato Bicálcico	1,93	1,80	1,57	1,37
Calcário	0,84	0,870	0,856	0,75
Sal	0,51	0,396	0,378	0,356
L-lisina HCL	0,16	0,162	0,158	0,120
DL-Metionina	0,36	0,303	0,259	0,217
Axtra [®]	0,010	0,010	0,010	0,010
Minerais ¹	0,050	0,050	0,050	0,050
Vitaminas ¹	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
NUTRIENTES				
Proteína (%)	24,56	22,36	20,12	18,67
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2.98	3.050	3.18	3.21
Metionina digestível (%)	0,70	0,610	0,540	0,482
Metionina + Cistina dig. (%)	1,01	0,901	0,810	0,740
Lisina dig. (%)	1,34	1,200	1,060	0,940
Treonina dig. (%)	0,823	0,747	0,670	0,621
Triptofano dig (%)	0,284	0,253	0,221	0,200
Valina dig. (%)	1,003	0,913	0,820	0,762
Cálcio (%)	0,960	0,920	0,840	0,740
Cloro	0,336	0,267	0,258	0,247
Fosforo disponível (%)	0,480	0,450	0,400	0,360

¹ Vitamin supplement per kg of feed (Protein mix): Vit. A (min) – 2.000.000 IU; Vit. D3 – 500.000 IU; Vit. E (min) – 5.000 IU; Vit. B1 (min) – 500 mg; Vit. B2 (min) – 1.500 mg; Vit. B6 (min) – 700 mg; Vit. B12 (min) – 1.500 mg; Nicotinic acid (min) – 9.000 mg; Pantothenic Acid (min) – 3.500 mg; Vit. K3 (min) – 450 mg; Folic acid (min) – 250 mg; biotin (min) – 15 mg; Zinc bacitracin – 10g; Selenium – 75 mg; vehicle up to 1.000 g. Mineral supplement per kg of feed (Mineral mix): Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1g; vehicle up to 500 g.

Na recepção do milho utilizado no experimento foi feita a classificação do milho seguindo padrões da instrução normativa 60 do MAPA¹⁸ quanto a sua qualidade (Tabela 3), bem como foi feita a análise de Micotoxinas, onde as amostras do milho tipo 1 e 3 foram encaminhadas aos laboratórios da LAMIC (laboratório de análises micotoxicológicas) e Yessinergy do Brasil Agroindustrial LTDA para determinação de Aflatoxinas B1 e B2, G1 e G2, Fumonosinas B1 e B2, Zearelona e Ocratoxina (Tabela 4 e 5), sendo a metodologia descrita pela LAMIC¹⁹ e Yessinergy do Brasil.

Tabela 4 - Composição micotoxicológica (ppb) dos grãos de milho utilizados nas dietas experimentais.

Micotoxinas*	Milho tipo 1	Milho tipo 3
Aflatoxinas B1	<LQ	<LQ
Aflatoxinas B2	<LQ	<LQ
Aflatoxinas G1	<LQ	<LQ
Aflatoxinas G2	<LQ	<LQ
Fumonossinas B1	1.590	3.260
Fumonossinas B2	562	1.430
Zearelonas	<LQ	<LQ
Ocratoxina	<LQ	<LQ

* Resultados Micotoxinas em µg/kg (ppb)

* Legenda: <LQ – Abaixo do limite de quantificação.

Tabela 5 – Composição micotoxicológica (ppb) dos grãos de milho utilizados nas dietas experimentais.

Micotoxinas*	Milho tipo 1	Milho tipo 3
Aflatoxinas	124,7	224,2
Desoxinivalenol	774,3	994,2
Fumonossinas	<450	9.252,3
Tricotecenos	<4,50	<4,50
Zearelonas	<18	251,9
Ocratoxina	<1,5	<1,5

* Resultados Micotoxinas em µg/kg (ppb)

* Legenda: < – Abaixo do limite de quantificação.

Durante a condução do experimento foram avaliados semanalmente os pesos das aves e das rações fornecidas do 1º dia ao abate, sendo anotado o peso das aves mortas, mortalidade diária e calculados os índices que indicarão o desempenho zootécnico das aves:

- Ganho de peso: calculado pela diferença entre os pesos médios das aves obtidos pelas pesagens em cada idade;
- Consumo de ração: obtido pela diferença entre a quantidade de ração oferecida no início e as sobras ao final de cada fase e considerando o número de aves mortas no intervalo como critério para correção dos valores de consumo;
- Conversão alimentar: obtido pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso, corrigida pelo peso total das aves mortas;
- Mortalidade: obtido pelo número de aves mortas durante o período experimental.

Ao final do experimento (42 dias), duas aves por repetição, representando à média do boxe, foram abatidas no abatedouro experimental da EVZ, para avaliação dos parâmetros relativos ao rendimento de carcaça, órgão e cortes.

Foi avaliado o peso da ave viva na plataforma do abatedouro, peso da carcaça eviscerada, peso de pés, do pescoço, da cabeça, do peito, das coxas + sobrecoxas e o peso da gordura abdominal, considerada como a quantidade de gordura depositada na região próxima à Bursa de Fabricius e aquela encontrada aderida à moela e ao pró-ventrículo. Os valores obtidos foram tabulados e relacionados ao peso vivo e eviscerado das aves, sendo apresentados em percentagem.

As aves foram pesadas individualmente na plataforma de abate, insensibilizadas eletricamente através do aparelho da marca Fluxo, modelo FX 2.0, (Chapecó, Brasil) no qual foram expostas por dez segundos a 68 volts posteriormente, sangradas, escaldadas, depenadas, evisceradas e submetidas aos cortes comerciais para determinação do rendimento de carcaça e cortes.

Os dados coletados foram submetidos à avaliação de homogeneidade e normalidade, e em seguida submetidos à análise de variância pelo software R¹⁶, utilizando o teste de média tukey ao nível de significância de 5% para as variáveis de peso médio, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade e rendimento de carcaça.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho, com a adição de enzima ou não, estão apresentados na Tabela 6. Houve interação significativa para peso médio e consumo de ração. Observou-se que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima apresentaram maior ganho de peso em relação aos demais tratamentos.

Houve diferença significativa para a conversão alimentar. Observou-se que houve uma melhoria para a conversão alimentar das aves que consumiram o milho tipo 1. Em relação à inclusão da enzima, as aves que consumiram a enzima apresentaram melhor conversão alimentar ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa para a mortalidade.

Esses resultados mostram a importância da qualidade nutricional do milho utilizado nas rações de frango de corte que são de grande relevância para se obter bons índices zootécnicos. A densidade dos grãos de milho tem correlação positiva com o nível energético²⁰, ou seja, dietas compostas com milho tipo 1 com enzima proporcionou uma melhor biodisponibilidade dos nutrientes para aves neste período de criação.

Tabela 6 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não no período de 1 a 7 dias.

Peso Médio (g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	146,15 Aa	141,78 Ab	143,96
Tipo 3	132,64 Ba	131,10 Bb	131,87
Média	139,39	136,44	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001 <i>CV (%) = 0,51</i>		
Consumo de Ração (g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	154,33 Aa	154,5 Aa	154,41
Tipo 3	152,66 Ba	153,5 Aa	153,08
Média	153,5	154,0	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0146		
<i>Enzima</i>	1		
<i>Milho x Enzima</i>	0,0146 <i>CV (%) = 0,50</i>		
Conversão Alimentar (g/g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	0,91	0,94	0,92 B
Tipo 3	1,01	1,03	1,02 A
Média	0,96 b	0,99 a	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	0,5162 <i>CV (%) = 0,95</i>		

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de tukey (5%).

Este fato pode ser explicado por Sakomura²¹ que descreve que a adição de enzimas em dietas contendo milho de boa qualidade quando consumidas por animais jovens pode promover melhoria no aproveitamento dos nutrientes, pois esses animais ainda estão com o trato digestório imaturo e com produção de enzimas endógenas ainda em quantidades insuficientes. O milho é um cereal facilmente atacado por pragas que alteram sua composição química e, em consequência, seu valor nutritivo, sendo assim de fundamental importância manter o controle de qualidade dentro da fábrica ou armazém de modo a garantir melhor qualidade do milho utilizado em dietas de frango de corte²⁸. De acordo com Godoi²², O uso de milho de baixa qualidade piora o desempenho zootécnico e prejudica o rendimento de carcaça de frangos de corte.

Os resultados referentes ao desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milhos tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não, no período de 1 a 21 dias são apresentados na Tabela 7. Houve interação significativa dos fatores estudados para peso médio. Ao avaliar o desempenho de frango de corte aos 21 dias, observou-se que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima apresentaram maior ganho de peso em relação aos demais tratamentos. Não houve diferença significativa para o consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade.

Tabela 7 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não no período de 1 a 21 dias.

Peso Médio (g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1.001,34 Aa	970,34 Ab	985,84
Tipo 3	946,46 Ba	933,52 Bb	939,99
Média	973,90	951,93	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001		
		<i>CV (%) = 0,10</i>	
Consumo de Ração (g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	681,16	662,33	671,75
Tipo 3	661,50	658,16	659,83
Média	671,33	660,25	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,344		
<i>Enzima</i>	0,379		
<i>Milho x Enzima</i>	0,536		
		<i>CV (%) = 4,53</i>	
Conversão Alimentar (g/g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1,37	1,43	1,40
Tipo 3	1,42	1,37	1,39
Média	1,39	1,40	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,8794		
<i>Enzima</i>	0,9395		
<i>Milho x Enzima</i>	0,2194		
		<i>CV (%) = 7,59</i>	

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de tukey (5%).

O novo padrão de classificação dos tipos de milho trouxe vantagens para produção de rações mais balanceadas, pois garante milho com melhor qualidade

nutricional, devido ao maior rigor nos limites de tolerância reduzindo os riscos de micotoxinas, o que influencia diretamente no desempenho e metabolismo animal²³.

A incidência desses agentes em grãos de milho representa ainda um problema adicional devido à produção de micotoxinas. No Brasil, os relatos de fungos toxigênicos na cultura do milho apontam a predominância do gênero *Fusarium*, seguido por *Aspergillus* e *Penicillium*²⁴. De acordo com Fernandes²⁵, as aves suplementadas com enzima, independentemente da classificação do milho, apresentaram maior ganho de peso. Complexos enzimáticos melhoraram o desempenho produtivo de frangos de corte quando adicionados a dietas milho-soja²⁶.

Os resultados referentes ao desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milhos tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não, aos 35 dias de idade são apresentados na Tabela 8. Houve diferença significativa dos fatores para como peso médio e conversão alimentar no período de 1 a 35 dias. Aos 35 dias de idade observou-se que houve uma melhoria para peso médio e conversão alimentar para as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa para o consumo de ração e mortalidade.

Vários autores concluem que a qualidade física dos grãos de milho está intimamente relacionada à integridade do grão em relação à presença de trincas, fissuras, grãos quebrados e impurezas que são altamente prejudiciais ao rendimento final da indústria. As trincas, matérias estranhas, impurezas e quebrados geralmente são produzidas por dano mecânico provocados na colheita e movimentação do grão ou por dano térmico por altas temperaturas durante a secagem²⁷.

Rodrigues²⁸, avaliaram milho de diferentes variedades e com variação na composição bromatológica e observaram melhor ganho de peso e conversão alimentar de acordo com a densidade de nutrientes presentes nas variedades. Carvalho²⁹, avaliando a adição de um complexo composto por fitase, protease, xilanase, β -glucanase, celulase, amilase e pectinase em rações para frangos de corte com 35 dias de idade observaram que independente dos níveis nutricionais utilizados, a adição do complexo enzimático mostrou-se eficiente em promover melhorias no desempenho. Ao³⁰, mencionam ainda que a suplementação de enzimas pode beneficiar pintos de corte por meio da melhoria da energia das dietas, haja vista a variabilidade na composição nutricional do milho.

Tabela 8 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não no período de 1 a 35 dias.

Peso Médio (g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	2.423,5	2.330,0	2.376,8 A
Tipo 3	2.311,3	2.234,4	2.272,9 B
Média	2.367,4 a	2.282,2 b	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	0,0526	CV (%) = 0,42	
Consumo de Ração (g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1.336,3	1.345,6	1.341,0
Tipo 3	1.373,8	1.334,3	1.354,0
Média	1.355,0	1.340,0	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,4630		
<i>Enzima</i>	0,3986		
<i>Milho x Enzima</i>	0,1779	CV (%) = 3,18	
Conversão Alimentar (g/g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1,44	1,66	1,55 B
Tipo 3	1,62	1,78	1,70 A
Média	1,53 b	1,72 a	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	0,2458	CV (%) = 3,98	

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de tukey (5%).

Na Tabela 9, pode-se observar que houve interação significativa dos fatores para desempenho zootécnico, como peso médio e conversão alimentar. Não houve diferença significativa para o consumo de ração e mortalidade.

Ao avaliar o desempenho no período total (aos 42 dias de idade) observou-se que houve uma melhoria para peso médio e conversão alimentar para as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima, esses resultados persistiram até o final do experimento. Esse resultado concorda com vários autores (Brasil; Paraginski; Corte Real; Augustini) que evidenciam a importância da qualidade do milho nas dietas de aves.

Tabela 9 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não no período de 1 a 42 dias.

Peso Médio (g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	3.206,6 Aa	3.003,8 Ab	3.105,2
Tipo 3	2.977,4 Ba	2.870,6 Bb	2.924,0
Média	3.092,0	2.937,2	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001 <i>CV (%) = 0,19</i>		
Consumo de Ração (g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1.521,3	1.522,8	1.522,1
Tipo 3	1.522,3	1.522,0	1.522,2
Média	1.521,8	1.522,4	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,9184		
<i>Enzima</i>	0,4763		
<i>Milho x Enzima</i>	0,2675 <i>CV (%) = 0,13</i>		
Conversão Alimentar (g/g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1,464 Bb	1,674 Ba	1,56
Tipo 3	1,674 Ab	1,779 Aa	1,72
Média	1,56	1,72	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001 <i>CV (%) = 0,45</i>		

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de tukey (5%).

De acordo com Opalinski³¹, concluíram que a adição do complexo enzimático melhora o desempenho de frangos de corte, no período de um a 42 dias de idade. O uso de enzimas em dietas com redução de energia e independentemente da classificação do milho não foi suficiente para melhorar o desempenho das aves³².

Os resultados permitem afirmar que a utilização de enzimas exógenas em rações contendo milho de baixa qualidade, minimiza os prejuízos nutricionais causados pela baixa qualidade desse tipo de milho.

Os resultados referentes ao rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias que receberam dietas formuladas com milhos tipo 1 e 3, com a adição de enzima ou não, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Rendimento de carcaça das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não aos 42 dias.

Carcaça (%)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	79,1	75,8	77,5
Tipo 3	75,7	78,6	77,1
Média	77,4	77,2	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,8852		
<i>Enzima</i>	0,9439		
<i>Milho x Enzima</i>	0,1907	<i>CV (%) = 7,18</i>	
Peito (%)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	28,5 Aa	25,6 Ab	27,1
Tipo 3	26,2 Ba	26,7 Aa	26,4
Média	27,3	26,2	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,4542		
<i>Enzima</i>	0,1634		
<i>Milho x Enzima</i>	0,0400	<i>CV (%) = 7,58</i>	
Coxa + Sobre Coxas (%)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	24,9	24,0	24,5
Tipo 3	23,0	24,5	23,8
Média	24,0	24,3	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,3803		
<i>Enzima</i>	0,7233		
<i>Milho x Enzima</i>	0,1352	<i>CV (%) = 8,07</i>	
Asas (%)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	8,8	8,8	8,8
Tipo 3	8,4	8,9	8,7
Média	8,6	8,8	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,6100		
<i>Enzima</i>	0,4574		
<i>Milho x Enzima</i>	0,4751	<i>CV (%) = 7,77</i>	
Gordura Abdominal (%)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1,9	2,2	2,0 B
Tipo 3	2,4	2,6	2,5 A
Média	2,2 b	2,4 a	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	0,0156		
<i>Milho x Enzima</i>	0,5675	<i>CV (%) = 8,67</i>	

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de tukey (5%).

Houve interação significativa dos fatores para rendimento de peito. Observou-se que houve um maior rendimento de peito para as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima. Houve diferença significativa dos fatores para rendimento de gordura abdominal. Observa-se que houve uma redução da gordura abdominal para as aves que consumiram o milho tipo 1. Em relação à inclusão da enzima, as aves que consumiram a enzima apresentaram menor gordura abdominal. Não houve diferença significativa para os fatores para rendimento de carcaça, coxa + sobre coxa, coxa, asas.

Os resultados obtidos no experimento foram contrários aos obtidos por Carvalho³³ que a inclusão de complexos enzimáticos, não interferiu nos rendimentos de peito e na porcentagem de gordura abdominal das aves até os 42 dias de idade. Tais resultados se assemelham aos obtidos por Cardoso³⁴ que também não registraram efeito positivo das enzimas exógenas sobre os parâmetros avaliados de rendimento de carcaça, coxa + sobre coxa, coxa, asas e dos pés, do pescoço, da cabeça (Tabela 10).

Prejuízos no final do período produtivo das aves também podem ser influenciados pelo uso de milho de má qualidade, como observado por Stringhini³⁵, que milhos com diferentes infestações por insetos ou fungos aumentaram a incidência de problemas metabólicos nas aves, causando maior condenação das carcaças no frigorífico.

A qualidade do frango de corte, na moderna nutrição avícola, além do fator desempenho, está direcionada a maximização dos rendimentos de cortes nobres e a redução da gordura da carcaça, atributos cada vez mais exigidos pelos consumidores³⁶.

CONCLUSÃO

Concluir - se que dietas contendo milho tipo 1 e a suplementação de enzimas exógenas melhora o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça dos frangos de corte no período de um a 42 dias.

REFERÊNCIAS

- 1 - Ribeiro JS, Fassani EJ, Makiyama L, Clemente AHS, Suplementação de enzimas amilase, fitase e protease para codornas japonesas em postura. **Boletim da Indústria Animal**, v.72, n.2, p.163-169. 2015.
- 2 - Cardoso DM, Maciel MP, Passos DP, Silva FV, Reis ST, Aiura FS, Efeito do uso de complexo enzimático em rações para frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.60, p.1053-1064, 2011.

- 3 - Miranda LMB, Goulart CC, Leite SCB, Batista ASM, Lima RC, Farelo de algodão em dietas com ou sem suplementação de enzimas para frango de corte. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.48, p.690- 699, 2017.
- 4 - Dale N, Formulacion de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. **Avicultura Profesional**, v.9, n.3, p.120-122, 1992.
- 5 - Ferreira CB, Geraldo A, Vieira Filho JÁ, Brito JAG, Bertechini, AG, Pinheiro SRF, Associação de carboidrases e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade de ovos de poedeiras leves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Minas Gerais, v.67, p.249-254, 2015.
- 6 – Fischer G, Maier JC, Rutz F, Bermudez VL, Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Dietas à Base de Milho e Farelo de Soja, com ou sem Adição de Enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.402-410, 2002.
- 7 - Rostagno HS. 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.
- 8 - Pinto NFJ. **Grãos ardidos em milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2005. 6p. (Circular Técnica, 66).
- 9 – Ribeiro NA, Casa RT, Bogo A, Sangoi L, Moreira EN, Wille LA. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e produtividade de grãos de genótipos de milho em diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, 35(5), 1003-1009. (2005).
- 10 - Paula EFE, Chen RFF, Maia FP, Enzimas exógenas na nutrição de animais monogástricos. **Pubvet**, Londrina, v.3, 2009.
- 11 - Ayoola AA, Malheiros RD, Grimes JL, Ferket PR, Effect of dietary exogenous enzyme supplementation on enteric mucosal morphological development and adherent mucin thickness in Turkey, **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v.2, n.45, p.1-8, 2015.
- 12 - Barbosa NAA, Bonato MA, Sakomura NK, Dourado LRB, Fernandes JBK, Kawauchi IM, Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, p.361-369, 2014.
- 12 - Leite PRSC, Leandro NSM, Stringhini JH, Café MB, Gomes NA, Jardim Filho RM, Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milheto e complexo enzimático. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.280-286, 2011.

- 13 - Dalólio FS, Moreira J, Vaz DP, Albino LFT, Valadares LR, Pires AV, Pinheiro SRF, Exogenous enzymes in diets for broilers. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.17, p. 149-161, 2016.
- 14 - Selle PH, Cadogan DJ, Ru YJ, Partridge GG, Impact of exogenous enzymes in sorghum – or wheat- based broiler diets on nutrient utilization and growth performance. **International Journal of Poultry Science**, Jordan, v.9, n.1, p.53-58, 2010.
- 15 - Ávila E, Arce J, Soto C, Rosas F, Ceccantini M, McIntyre DR, Evaluation of an enzyme complex containing nonstarch polysaccharide enzymes and phytase on the performance of broilers fed a sorghum and soybean meal diet. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.21, n.2, p.279-286, 2012.
- 16 - R Core. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. URL <http://www.R-project.org>. 2017.
- 17, 18, 20, 22, 30 - Brasil, 2011. Instrução Normativa 60/2011, disponível em <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738>.
- 19 - Mallmann CA, Vasconcelos TG, Tyska D, Martins AC, **Comparação de metodologias analíticas e de amostragem para Micotoxinas**. Laboratório de Análises Micotoxicológicas - LAMIC, Universidade Federal de Santa Maria / DACT & DMPV, Santa Maria – RS, Brasil.
- 26 - Mendes MC, Von Pinho RG, Machado JDC, Albuquerque CJB, Falquete JCF. Qualidade sanitária de grãos de milho com e sem inoculação a campo dos fungos causadores de podridões de espigas. **Ciência e Agrotecnologia**, 35(5), 931-939. (2011).
- 27 - Sakomura NK, Barbosa NAA, Dourado LRB. **Enzimas na Nutrição de Monogástricos**. In: Sakomura NK, Silva JHV, Costa FGP, Fernandes JBK, Hauschild L. Nutrição de Não Ruminantes (1ªEd) 2014, 677p;
- 28, 31 - Ramos ATM, Moraes MHDD, Carvalho RVD, Camargo LEA. Levantamento da micoflora presente em grãos ardidos e sementes de milho. **Summa Phytopathologica**, 36(3), 257-259. (2010).
- 29 - Godoi MJDS, Albino LFT, Rostagno HS, Gomes PC, Barreto SLDT, Vargas Junior JGD. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(6), 1005-1011. (2008).

- 32 - Fernandes JIM, Contini JP, Prokoski K, Gottardo ET, Cristo AB, Perini R. Desempenho produtivo de frangos de corte e utilização de energia e nutrientes de dietas iniciais com milho classificado ou não e suplementadas com complexo enzimático. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.1, p.181-190, 2017.
- 33 - Cowieson AJ, Adeola O. Carbohydrases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. **Poultry Science**, v.84, p.1860-1867, 2005.
- 34 – Ascheri JLR, Germani R. **Protocolo de qualidade do milho**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2004. 23p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos, INSS 0103-6068; 59).
- 35 - Rodrigues PB, Rostagno HS, Albino LFT, Gomes PC, Barboza WA, Toledo RS. Desempenho de frangos de corte, digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de rações formuladas com vários milhos, suplementadas com enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32(1), 171-182. (2003).
- 36 - Carvalho BR. Avaliação de um complexo enzimático em rações para frangos de corte com diferentes idades. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2013, 86p;
- 37 - Ao T, Cantor AH, Pescatore AJ, Ford MJ, Pierce JL, Dawson KA. Effect of enzyme supplementation and acidification of diets on nutrient digestibility and growth performance of broiler chicks. **Poultry Science**, 88(1), 111-117. (2009).
- 38 - Opalinski M, Maiorka A, Cunha F, Rocha C, Borges AS. Adição de complexo enzimático e da granulometria da soja integral desativada melhora desempenho de frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online, Janeiro de 2010.
- 39 – Fernandes JI, Contini JP, Prokoski K, Gottardo ET, Cristo AB, Perini R. Desempenho produtivo de frangos de corte e utilização de energia e nutrientes de dietas iniciais com milho classificado ou não e suplementadas com complexo enzimático. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 181-190. 2017.
- 40 - Carvalho JCC, Bertechini AG, Fassani ÉJ, Rodrigues PB, Pereira RAN. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com complexos enzimáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.292-298, 2009.
- 41 – Cardoso DM, Maciel MP, Passos DP, Silva FV, Reis ST, Aiura FS. Efeito do uso de complexo enzimático em rações para frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, vol. 60, nº 232, 2011.

42 - Stringhini JH, Mogyca NS, Andrade MA, Orsine GF, Café MB, Borges SA. Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(1), 191-198. 2000.

43 - Bertechini AG. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 301p.

CAPÍTULO 3 - EFEITO DA ADIÇÃO DE ENZIMA EM DIETAS À BASE DE MILHO DE DIFERENTES QUALIDADES SOBRE O COEFICIENTE DE METABOLIZABILIDADE E A HISTOMORFOMETRIA INTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático (XAP) em dietas formuladas com milho de diferentes qualidades (tipo 1 e 3), sobre a histomorfometria intestinal em frangos de corte de 21 e 42 dias de idade e dos coeficientes de metabolizabilidade de 17 a 21 dias. O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Universidade Federal de Goiás. Foram alojados 96 frangos machos da linhagem Cobb[®] 500. No experimento foi incluído na ração das aves, um blend enzimático comercial Aextra[®] com nível de inclusão de 100 g/ton. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, distribuídos em um arranjo fatorial (2x2), sendo a adição ou não do blend enzimático XAP (Xilanase, Amilase e Protease) e dois tipos de milho (tipo 1 e 3). A parcela experimental continha 4 aves distribuídas em 24 gaiolas, totalizando 96 aves, sendo seis repetições de 4 aves. Houve melhora significativa nos valores de EMAn, EMA e CMMS, com adição de enzima ou não no período de 17 a 21 dias. Observou-se interação significativa ($p < 0,05$) na altura do vilo do jejuno e íleo em relação ao tipo de milho (1 e 3), com adição de enzima ou não no período até 21 dias de idade. Houve melhor desenvolvimento intestinal para altura de vilo do duodeno. Observou-se que as aves que consumiram milho tipo 1 com enzima apresentaram melhor desenvolvimento intestinal na profundidade de cripta do duodeno no período aos 21 dias de idade. Observou-se que as aves que consumiram milho tipo 1 com enzima apresentaram melhor desenvolvimento intestinal na relação altura de vilo:profundidade de cripta do duodeno no período até 21 dias de idade. Como conclusão, pode-se afirmar que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima tiveram melhor aproveitamento da dieta.

Palavras – Chaves: Blend enzimático, polissacarídeos não amiláceos, carboidrases.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of adding an enzyme complex (XAP) in diets formulated with corn of different qualities (types 1 and 3), on intestinal histomorphometry in broilers of 21 and 42 days of age and of the coefficients metabolizability from 17 to 21 days. The experiment was conducted at the Experimental Aviary of the Federal University of Goiás. 96 male chickens of the Cobb® 500 line were housed. In the experiment, a commercial enzymatic blend Aextra® with inclusion level of 100 g / ton was included in the poultry feed. The experimental design was completely randomized, distributed in a factorial arrangement (2x2), with the addition or not of the enzymatic blend XAP (Xylanase, Amylase and Protease) and two types of corn (types 1 and 3). The experimental plot contained 4 birds distributed in 24 cages, totaling 96 birds, six replicates of 4 birds. There was a significant improvement in the values of ANAn, EMA and CMMS, with the addition of enzyme or not in the period of 17 to 21 days. There was significant interaction ($p < 0.05$) at the height of the jejunum and ileum in relation to the type of corn (1 and 3), with or without the addition of enzyme in the period up to 21 days of age. There was better intestinal development for the villus height of the duodenum. It was observed that birds that consumed type 1 corn with enzyme showed better intestinal development in the depth of the crypt of the duodenum in the period at 21 days of age. It was observed that the birds that consumed type 1 corn with enzyme showed better intestinal development in the relation of villus height: depth of the crypt of the duodenum in the period up to 21 days of age. As a conclusion, it can be said that birds that consumed type 1 corn with enzyme had better use of the diet.

Keywords: Carbohydrates, enzymatic blend, non-starch polysaccharides.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a principal fonte de energia em rações para frangos de corte é o milho. A nutrição possui caráter econômico importante na produção de frangos de corte por ser responsável em até 70% do custo total da produção. No campo da produção animal, o progresso da indústria avícola tem sido de relevada significância. Esse progresso se deve a vários fatores que contribuem para esta finalidade, entre os quais a nutrição tem desempenhado importante papel, com intensa busca de melhora no aproveitamento dos nutrientes da dieta¹.

O milho contém quantidades pequenas de PNAs (Polissacarídeos Não Amiláceos) solúveis, não gerando maiores problemas de viscosidade da digesta, entretanto, possui cerca de 8% de PNAs insolúveis, principalmente arabinosilanos. O farelo de soja contém cerca de 3% de PNAs solúveis e 16% de insolúveis. Dessa forma, uma ração baseada em milho e farelo de soja contém quantidades significativas desses açúcares. Várias enzimas exógenas são capazes de quebrar a matriz da parede celular, especialmente os componentes insolúveis, e podem facilitar a liberação de nutrientes encapsulados ou incorporados na parede da célula em si, o que resulta num acesso mais fácil de enzimas digestivas endógenas².

Grãos de má qualidade podem ter seu valor nutricional comprometido pela alteração da composição química, como consequência da diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes e/ou proliferação de fungos com ou sem produção de micotoxinas³. Existe uma grande variedade de metabólitos fúngicos que podem ser tóxicos. Segundo Devegowda⁴, estima-se que mais de 300 metabólitos são prejudiciais para o homem e animais, e que 25% dos grãos de cereais no mundo estão contaminados com micotoxinas.

Segundo Baidoo⁵, o decréscimo de 20% na densidade do grão reduz cerca de 4,3% o valor da EMA (energia metabolizável aparente). Assim, ao se compararem milhos de densidades diferentes mediante o uso de mesa densimétrica, observa-se que milhos com densidade inferior apresentam menores níveis de EM.

A digestibilidade do amido é bastante alta em animais não-ruminantes, e pode atingir níveis de 95%, embora outros autores sugiram valores bem menores, como 85%⁶. Segundo Carvalho⁷, as variações de digestibilidade dos carboidratos são ocasionadas pelas diferenças entre as variedades, as condições de cultivo da planta e as diferenças na estrutura espacial dos polímeros de amido, uma vez que a amilopectina é mais fácil de

ser digerida que a amilose. O milho apresenta em média 28% de amilose e 72% de amilopectina.

Trabalhos recentes têm demonstrado respostas positivas quanto à digestibilidade de nutrientes de aves alimentadas com rações à base de milho e soja, quando estas foram suplementadas com enzimas, como carboidrases, proteases, pectinases e alfa-galactosidase⁸.

O trato digestivo das aves é um todo fibromuscular que se estende do bico à cloaca, com algumas estruturas acessórias, desempenhando as funções de ingestão, trituração, digestão e absorção dos nutrientes, que os transporta para todos os órgãos e tecidos, e eliminação dos resíduos sólidos, através da excretas⁹.

A estrutura dos órgãos tubulares do sistema digestório das aves, compreende histologicamente por quatro camadas ou túnicas, organizadas de forma concêntrica, com características histológicas e funcionais distintas denominadas, da luz para a periferia do órgão, de: túnica mucosa, túnica submucosa, túnica muscular e túnica serosa ou adventícia¹⁰.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático (XAP) em dietas formuladas com milho de diferentes qualidades (tipo 1 e 3), na determinação dos coeficientes de metabolizabilidade de 17 a 21 dias e histomorfometria intestinal em frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de metabolizabilidade dos nutrientes (ensaio metabólico) foi conduzido nas instalações do aviário experimental da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO. O experimento foi aprovado na Comissão de ética no uso de animais (CEUA-UFG) sob protocolo de nº 009/17.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuídos em um arranjo fatorial (2x2), sendo com a adição ou não do blend enzimático XAP (Xilanase, Amilase e Protease) e dois tipos de milho tipo 1 e 3, sendo como parcela experimental 4 aves distribuídas em 24 gaiolas, totalizando 96 aves, sendo que essas aves, foram retiradas aos 14 dias de idade dos boxes experimentais do experimento de desempenho e rendimento de carcaça e transferidas para as baterias de digestibilidade.

As baterias e os andares, cada medindo 0,80 x 0,75 x 0,25 cm e 50 x 45 x 32 cm (comprimento × largura × altura) de dimensões respectivamente, foram instaladas em galpão de alvenaria com 12,96 x 2,96 m (38,36 m²) de dimensões internas, cumeeira com

orientação norte-sul, pé direito de 2,32 m, coberto com telhas francesas, muretas de concreto com 0,46 m nas laterais e tela de arame até o teto do telhado atingindo 1,70 m de altura.

O manejo se iniciou antes da chegada do lote, com o galpão e as baterias e demais equipamentos lavados e desinfetados e deixados em vazio sanitário por um período de 10 dias. As aves foram uniformizadas pelo peso e alojadas em baterias coletivas de aço galvanizado, compostas por cinco andares, equipadas com comedouros e bebedouros do tipo linear (calha), bandejas metálicas encapadas com plásticos em cada andar para coleta das excretas, sendo a temperatura e umidade do ambiente interna monitorada diariamente com termôhigrometros digitais, sendo a média de temperatura mínima foi de 27,30 e a máxima de 29,10°C (Tabela 1) e realizando o manejo das cortinas de acordo com a temperatura do ambiente para garantir conforto às aves. O aquecimento das baterias foi realizado por lâmpadas incandescentes de 60w.

Tabela 1 - Temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registrada durante o experimento.

Semanas (dias)	Mínima	Máxima	Média	Umidade Média (%)
3 (15 a 21)	27,30	29,10	28,20	60

No experimento foi incluído na ração das aves um blend enzimático comercial Aextra[®] com nível de inclusão de 100 g/ton. na ração, composto pelas seguintes enzimas: Xilanase, Amilase e Protease (XAP).

A classificação do milho tipo (1 e 3) se baseia na instrução normativa nº 60, de 22/12/2011 (Brasil¹²). O milho tipo 3 foi obtido pela mistura de 70% de milho bom e 30% de milho ruim. As rações (Tabela 2) foram formuladas com dietas a base de milho e farelo de soja a partir de níveis e recomendações nutricionais comercialmente definidas pela empresa avícola São Salvador/Super Frango em Itaberá – GO.

Durante todo o período experimental, o horário das coletas foram às 08:00 h e às 16:00 h. Após as coletas, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas por repetição e armazenadas a -20°C após cada coleta de acordo com Sakomura e Rostango¹³. No período da coleta, as sobras de ração foram pesadas para quantificar o consumo de ração. As amostras das rações foram identificadas e armazenadas em freezer para posteriores análises.

Tabela 2 - Composição percentual e valores calculados da ração referência.

INGREDIENTES	1 – 7	8-21	22-35	36-42
Milho	48,57	54,85	59,94	64,76
Soja farelo	43,98	38,06	32,25	28,29
Óleo de soja	3,35	3,28	4,32	3,85
Fosfato Bicálcico	1,93	1,80	1,57	1,375
Calcário	0,847	0,870	0,856	0,752
Sal	0,516	0,396	0,378	0,356
L-lisina HCL	0,166	0,162	0,158	0,120
DL-Metionina	0,368	0,303	0,259	0,217
Axtra®	0,010	0,010	0,010	0,010
Minerais ¹	0,050	0,050	0,050	0,050
Vitaminas ¹	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
NUTRIENTES				
Proteína (%)	24,56	22,36	20,12	18,67
Energia metabolizável (Mcal/kg)	2.980	3,050	3,180	3,210
Metionina digestível (%)	0,700	0,610	0,540	0,482
Metionina + Cistina dig. (%)	1,011	0,901	0,810	0,740
Lisina dig. (%)	1,340	1,200	1,060	0,940
Treonina dig. (%)	0,823	0,747	0,670	0,621
Triptofano dig (%)	0,284	0,253	0,221	0,200
Valina dig. (%)	1,003	0,913	0,820	0,762
Cálcio (%)	0,960	0,920	0,840	0,740
Cloro	0,336	0,267	0,258	0,247
Fosforo disponível (%)	0,480	0,450	0,400	0,360

¹ Vitamin supplement per kg of feed (Protein mix): Vit. A (min) – 2.000.000 IU; Vit. D3 – 500.000 IU; Vit. E (min) – 5,000 IU; Vit. B1 (min) – 500 mg; Vit. B2 (min) – 1.500 mg; Vit. B6 (min) – 700 mg; Vit. B12 (min) – 1.500 mg; Nicotinic acid (min) – 9.000 mg; Pantothenic Acid (min) – 3.500 mg; Vit. K3 (min) – 450 mg; Folic acid (min) – 250 mg; biotín (min) – 15 mg; Zinc bacitracin – 10g; Selenium – 75 mg; vehicle up to 1.000 g. Mineral supplement per kg of feed (Mineral mix): Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1g; vehicle up to 500 g.

O descongelamento das excretas coletadas foi realizado em temperatura ambiente, as excretas foram pesadas e homogeneizadas para a retirada de uma amostra com aproximadamente 400g de cada unidade experimental. Foram retiradas amostras das rações para análises bromatológicas sendo utilizado a estufa de 105° C para secagem definitiva.

As amostras de excretas e rações foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, para determinar os teores de matéria seca (MS) na estufa de 105° C, proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl e energia bruta (EB) no calorímetro Parr® 6400, seguindo os procedimentos descritos por (Silva e Queiroz¹⁴).

Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas, análises de MS, PB, e EB das rações e excretas foi determinado a Energia Metabolizável Aparente Corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), utilizando-se as equações propostas por Sakomura e Rostangno¹⁵.

Foram analisada a histomorfometria do intestino das aves criadas em piso de concreto, para essa análise foram sacrificadas duas aves por tratamento aos 21 e aos 42 dias de idade, colhidos segmentos de 3,0 cm do duodeno, jejuno e íleo, lavados em solução fisiológica, estendidos pela túnica serosa e fixados em formol 10% por 24 horas¹⁶, e posteriormente foram submetidos à fixação (formaldeído 4%), cortando em fragmentos pequenos e armazenando em cassetes antes de serem imersos.

A desidratação seguiu o esquema: etanol 70%; 80 %; 90 %; 100% por três vezes; e puro absoluto por duas vezes, sendo na sequência substituído pelo xilol em duas etapas de 30 minutos cada (clareamento) e mergulho dos tecidos em parafina fundida (60°C) por uma hora.

Em seguida os tecidos foram para um recipiente com parafina fundida, que solidifica a temperatura ambiente (Inclusão). Os blocos foram seccionados no micrótomo e colocados para flutuar em água aquecida, logo após serem transferidos para lâminas de vidro e corados com hematoxilina e eosina (HE). Foram quantificadas as medidas de altura das vilosidades e profundidade de criptas do duodeno, jejuno e íleo, efetuando 40 medidas de cada segmento intestinal/ave.

O exame por microscopia ótica para avaliação histológica foi realizado no Departamento de Patologia Animal da Universidade Federal de Goiás com o auxílio de um microscópio óptico de campo claro (Carl Zeiss® modelo Jevenal) acoplado a um sistema de analisar imagens Axio Vision 3.0 (Zeiss®). As imagens capturadas foram averiguadas posteriormente pelo software Image J. Foram realizadas 40 medidas de altura de vilosidade e de profundidade de cripta de cada região intestinal por lâmina histológica. As regiões de leitura foram adotadas pelos locais que correspondem à região basal dos vilos até o seu ápice, e as criptas da sua base até a região de transição vilosidade/cripta¹⁷. A relação vilosidade/cripta foi calculada dividindo a altura das vilosidades pela profundidade das criptas.

Os dados coletados foram submetidos à avaliação de homogeneidade e normalidade, e em seguida submetidos à análise de variância pelo software R¹¹, utilizando o teste de média scott_knott ao nível de significância de 5% para as variáveis de EMAn

EMA e CMMS, Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado de frangos aos 21 e 42 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 são apresentadas as médias de energia metabolizável. Houve diferença significativa para EMAn, EMA e CMMS, com adição de enzima ou não no período de 17 a 21 dias (tabela 3).

Tabela 3 - Média dos valores de energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio, Energia Metabolizável Aparente e Coeficiente de digestibilidade na Matéria Seca do milho tipo 1 e 3 com e sem enzima.

EMAn (Cal/g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	2.928,4	2.868,2	2.898,3
Tipo 3	2.883,3	2.833,3	2.858,3
Média	2.905,9 a	2.850,7 b	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0679		
<i>Enzima</i>	0,0150		
<i>Milho x Enzima</i>	0,8093	<i>CV (%)= 1,76</i>	
EMA (Cal/g)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	3.143,6	3.076,5	3.110,0
Tipo 3	3.090,6	3.042,7	3.066,6
Média	3.117,1 a	3.059,6 b	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0658		
<i>Enzima</i>	0,0179		
<i>Milho x Enzima</i>	0,6736	<i>CV (%)= 1,77</i>	
CMMS (%)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	77,2	75,6	76,4
Tipo 3	76,1	74,9	75,5
Média	76,7 a	75,3 b	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,1219		
<i>Enzima</i>	0,0184		
<i>Milho x Enzima</i>	0,6841	<i>CV (%) = 1,77</i>	

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

EMAn - Energia Metabolizável Aparente corrigida pelo balanço de Nitrogênio; EMA - Energia Metabolizável Aparente; CMMS - Coeficiente de digestibilidade na Matéria Seca.

Observou-se que houve uma melhoria na EMAn, EMA e CMMS para as aves que consumiram dietas contendo enzima ($p < 0,05$), para os dois tipos de milho. Esse resultado pode ser explicado pelo fato da adição das enzimas em dietas para frangos de corte ter promovido uma digestão mais eficiente, com redução das exigências de energia para manutenção, e pode também reduzir a quantidade de substrato que entra no intestino grosso, melhorando a utilização dos mesmos no intestino delgado e alterando, conseqüentemente, a população microbiana no íleo terminal¹⁸. Semelhantemente aos resultados encontrados por Slominski¹⁹, que observou melhora na EMAn, EMA e CMMS quando utilizou enzimas exógenas em dietas à base de milho. Do mesmo modo Valadares²⁰, constataram que a enzima melhorou o aproveitamento da energia do ingrediente, pois houve aumento no coeficiente de metabolização. De acordo com Fernandes²¹, concluíram que dietas elaboradas à base de milho classificado e acrescidas de complexo enzimático comercial melhoraram a EMA e a EMAn.

Não foi observado diferenças nos valores de EMAn, EMA e CMMS para os dois tipos de milhos estudados. Era de se esperar que o milho tipo 1 apresentasse um conteúdo de EM maior, contudo, esse resultado não foi verificado. A explicação para esse fato pode estar na forma como o milho tipo 3 foi obtido, já que o mesmo foi produto de uma mistura de milho bom com milho ruim.

Ao avaliar os resultados de altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do duodeno de frangos de corte aos 21 dias de idade (Tabela 4), observou-se interação significativa para profundidade de cripta e na relação Vilo:Cripta do duodeno. Ao avaliar à Histomorfometria do duodeno para profundidade de cripta e na relação Vilo:Cripta aos 21 dias de idade, observou-se que houve uma melhoria no desenvolvimento das vilosidades intestinais para as aves que consumiram ração com o milho tipo 1 e enzima.

Houve diferença estatística para altura do vilo do duodeno em relação ao tipo de milho (1 e 3), com adição de enzima ou não a adição de enzima ou não. Em relação à Histomorfometria do duodeno para altura de vilo aos 21 dias de idade, mostra que as aves que consumiram o milho tipo 1 e a enzima apresentaram maior altura de vilo de forma independente ($p < 0,05$) (Tabela 4). O milho tipo 1 propicia uma melhor saúde intestinal uma vez que o mesmo não possui metabolitos tóxicos e dessa forma contribui para um melhor desenvolvimento intestinal. O desenvolvimento intestinal das aves não é semelhante em seus diferentes segmentos. O duodeno apresenta desenvolvimento mais precoce que o jejuno e o íleo²².

Tabela 4 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Duodeno) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 21 dias de idade.

Altura de Vilo (μm)			
Duodeno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1.464,60	1.347,93	1.406,26 A
Tipo 3	1.351,76	1.224,96	1.288,36 B
Média	1.408,18 a	1.286,45 b	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	0,0652	<i>CV (%) = 1,11</i>	
Profundidade de cripta (μm)			
Duodeno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	322,63 Aa	321,10 Ab	321,86
Tipo 3	318,23 Ba	298,96 Bb	308,60
Média	320,43	310,03	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001	<i>CV (%) = 1,25</i>	
Vilo:Cripta			
Duodeno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	4,53 Aa	4,19 Ab	4,36
Tipo 3	4,24 Ba	4,09 Bb	4,17
Média	4,39	4,14	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	0,8079		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001	<i>CV (%) = 1,54</i>	

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Ao se analisar a inclusão de enzima no milho ruim (tipo 3) verifica-se que a enzima proporcionou uma melhora na altura do vilo equivalente ao milho bom (tipo 1) sem enzima, mostrando novamente os efeitos benéficos da enzima sobre a saúde intestinal. A área de superfície das vilosidades aumenta de forma constante no duodeno e

contínua até o 10º dia de idade, enquanto as superfícies das vilosidades do jejuno e do íleo aumentam mais lentamente após o 4º dia pós-nascimento²³.

Ao avaliar os resultados de altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do jejuno de frango de corte aos 21 dias de idade (Tabela 5).

Tabela 5 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Jejuno) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 21 dias de idade.

Altura de Vilo (µm)			
Jejuno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1.191,16 Aa	1.064,93 Ab	1.128,05
Tipo 3	1.055,76 Ba	1.025,16 Bb	1.040,46
Média	1.123,46	1.045,05	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001 CV (%) = 0,09		
Profundidade de cripta (µm)			
Jejuno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	320,20	297,23	308,71 A
Tipo 3	302,56	293,16	297,86 B
Média	311,38 a	295,20 b	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0078		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	0,0931 CV (%) = 7,23		
Vilo:Crypta			
Jejuno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	3,73	3,60	3,66 A
Tipo 3	3,51	3,50	3,51 B
Média	3,62	3,55	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0014		
<i>Enzima</i>	0,1195		
<i>Milho x Enzima</i>	0,2026 CV (%) = 7,26		

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Observou-se interação significativa para altura de vilo. Ao avaliar à histomorfometria do jejuno para altura de vilo aos 21 dias de idade, observou-se que

houve uma melhoria no desenvolvimento para altura de vilo para as aves que consumiram o milho tipo 1 ($p < 0,05$). Em relação à inclusão da enzima, as aves que consumiram a enzima apresentaram melhor desenvolvimento ($p < 0,05$) (Tabela 5).

Houve diferença estatística na profundidade de cripta do jejuno. Em relação à histomorfometria do jejuno para profundidade de cripta aos 21 dias de idade, mostra que as aves que consumiram o milho tipo 1 e a enzima apresentaram maior profundidade de cripta de forma independente ($p < 0,05$) (Tabela 5). Houve diferença estatística ($p < 0,05$) na relação vilo:cripta em relação ao tipo de milho (1 e 3). Já em relação a Histomorfometria do jejuno para a relação vilo:cripta aos 21 dias de idade, observou-se que houve uma melhoria no desenvolvimento das vilosidades intestinais para as aves que consumiram o milho tipo 1.

O aumento na profundidade da cripta pode ser um fator importante que determina a capacidade da cripta em sustentar o aumento da altura, bem como a estrutura do vilo. A cripta é uma região da mucosa intestinal em que as células pluripotentes se dividem para a renovação dos vilos, assim, uma cripta maior resulta em um maior *turnover* e síntese tecidual²⁴. O aumento na profundidade da cripta com a idade é observado em todos segmentos do intestino delgado, sendo que no duodeno e jejuno estabiliza-se no 14º dia de idade, e no íleo no 28º dia²⁵.

Os resultados de altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do íleo de frango de corte aos 21 dias de idade está apresentada na (Tabela 6). Observou-se interação significativa para altura de vilo e na relação vilo:cripta do íleo. Não houve diferença estatística na profundidade de cripta do íleo. Ao avaliar à histomorfometria do íleo para altura de vilo e a relação vilo:cripta aos 21 dias de idade, observou-se que houve uma melhoria no desenvolvimento para altura de vilo e na relação vilo:cripta para as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima (Tabela 6). Esses resultados evidenciam mais uma vez que a melhor saúde intestinal é proporcionada pela qualidade do milho e pela inclusão da enzima. Novamente a adição de enzima em um milho ruim se equivale ao milho bem sem enzima.

Segundo Verdal²⁶ a maior altura de vilosidades pode ser apenas uma tentativa fisiológica de compensar a baixa funcionalidade da área gástrica. A relação altura de vilo: profundidade de cripta também é um indicador da capacidade digestiva do intestino delgado. Um aumento nesta relação corresponde a uma melhor digestão e absorção²⁷.

Tabela 6 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Íleo) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 21 dias de idade.

Altura de Vilo (μm)			
Íleo			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	911,33 Aa	811,30 Ab	861,31
Tipo 3	808,00 Ba	800,90 Bb	804,45
Média	859,66	806,10	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001 <i>CV (%) = 0,10</i>		
Profundidade de cripta (μm)			
Íleo			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	309,36	299,36	304,36
Tipo 3	301,26	297,66	299,46
Média	305,31	298,51	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,4293		
<i>Enzima</i>	0,2733		
<i>Milho x Enzima</i>	0,6054 <i>CV (%) = 11,21</i>		
Vilo:Crypta			
Íleo			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	2,96 Aa	2,75 Ab	2,86
Tipo 3	2,70 Ba	2,74 Aa	2,72
Média	2,83	2,74	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0247		
<i>Enzima</i>	0,1424		
<i>Milho x Enzima</i>	0,0474 <i>CV (%) = 11,80</i>		

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Avaliando os resultados de altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do duodeno de frangos de corte aos 42 dias de idade (Tabela 7). Observou-se interação significativa para altura de vilo do duodeno. Observa-se que a histomorfometria do duodeno para altura de vilo aos 42 dias de idade, houve uma melhoria no

desenvolvimento das vilosidades intestinais para as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima em relação aos demais tratamentos.

Tabela 7 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Duodeno) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 42 dias de idade.

Altura de Vilo (μm)			
Duodeno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1.557,90 Aa	1.417,83 Ab	1.487,86
Tipo 3	1.424,86 Ba	1.310,50 Bb	1.367,68
Média	1.491,38	1.364,16	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001 CV (%) = 0,67		
Profundidade de cripta (μm)			
Duodeno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	315,40	299,06	307,23 A
Tipo 3	296,33	290,40	293,36 B
Média	305,86 a	294,73 b	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0013		
<i>Enzima</i>	0,0093		
<i>Milho x Enzima</i>	0,2193 CV (%) = 7,68		
Vilo:Cripta			
Duodeno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	4,97	4,75	4,86 A
Tipo 3	4,85	4,52	4,68 B
Média	4,91 a	4,64 b	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0077		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	0,4027 CV (%) = 7,40		

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Houve diferença estatística para profundidade de cripta e na relação vilo:cripta do vilo do duodeno. Em relação à Histomorfometria do duodeno para profundidade de cripta e na relação vilo:cripta aos 42 dias de idade, mostra que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima apresentaram melhor desenvolvimento intestinal (Tabela 7).

O aumento na profundidade da cripta sinaliza atividade proliferativa celular mais intensa, o que garante adequada taxa de renovação epitelial, compensando as perdas nas alturas das vilosidades²⁸. Deste modo, sabe-se que ocorre aumento no comprimento do vilo da mucosa duodenal de frangos de corte com a idade e a altura de vilosidade máxima foi atingida no 33º dia de criação, conforme observado por Marchini²⁹. Dos Santos³⁰, observaram maior altura de vilo do duodeno aos 42 dias de idade para frangos da linhagem Cobb. Era esperado o maior desenvolvimento da mucosa intestinal, devido a qualidade nutricional propiciada pelo milho tipo 1, já que, aves com vilosidades mais altas terão maior absorção de nutrientes, sendo o maior aporte nutricional refletido no desempenho.

Os resultados de altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do jejuno de frango de corte aos 42 dias de idade (Tabela 8). Observou-se interação significativa para altura de vilo e na relação vilo:cripta. Ao avaliar à Histomorfometria do jejuno para altura de vilo e na relação vilo:cripta aos 42 dias de idade, observou-se que houve uma melhoria no desenvolvimento para altura de vilo e na relação vilo:cripta para as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima em relação aos demais tratamentos (Tabela 8).

Houve diferença estatística para profundidade de cripta do jejuno. Em relação à Histomorfometria do jejuno para profundidade de cripta aos 42 dias de idade, mostra que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima apresentaram maior profundidade de cripta ($p < 0,05$) (Tabela 8). Os resultados sugerem que maiores comprimentos do jejuno podem representar uma maior superfície de absorção dos nutrientes. Provavelmente, o aumento das vilosidades intestinais pode ter sido devido a qualidade nutricional do milho tipo 1 ter propiciado uma melhor saúde intestinal para as aves aos 42 dias de idade³¹.

A profundidade da cripta aumentou concomitantemente ao aumento na altura do vilo com a idade das aves. O aumento na profundidade da cripta pode ser um fator importante que determina a capacidade da cripta em sustentar o aumento da altura, bem como a estrutura do vilo. A cripta é uma região da mucosa intestinal em que as células pluripotentes se dividem para a renovação dos vilos; assim, uma cripta maior resulta em um maior *turnover* e síntese tecidual³².

Tabela 8 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Jejuno) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 42 dias de idade.

Altura de Vilo (μm)			
Jejuno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1.221,53 Aa	1.111,20 Ab	1.170,36
Tipo 3	1.106,96 Ba	1.075,70 Bb	1.091,33
Média	1.169,25	1.093,45	
<i>Probabilidade</i>			
Milho	<0,001		
Enzima	<0,001		
Milho x Enzima	<0,001 CV (%) = 0,08		
Profundidade de cripta (μm)			
Jejuno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	331,40	309,76	320,58 A
Tipo 3	311,10	286,46	298,78 B
Média	321,25 a	298,11 b	
<i>Probabilidade</i>			
Milho	<0,001		
Enzima	<0,001		
Milho x Enzima	0,7405 CV (%) = 7,99		
Vilo:Cripta			
Jejuno			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	3,71 Aa	3,60 Ba	3,65
Tipo 3	3,56 Ab	3,79 Aa	3,65
Média	3,64	3,64	
<i>Probabilidade</i>			
Milho	0,6790		
Enzima	0,3197		
Milho x Enzima	0,0018 CV (%) = 7,92		

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Ao avaliar os resultados de altura de vilo, profundidade de cripta e na relação vilo:cripta do íleo de frango de corte aos 42 dias de idade (Tabela 9). Observou-se interação significativa para na altura de vilo, profundidade de cripta e na relação vilo:cripta. Ao avaliar à Histomorfometria do íleo para altura de vilo, profundidade de vilo e na relação vilo:cripta aos 42 dias de idade, observou-se que houve uma melhoria

no desenvolvimento intestinal para as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima (Tabela 9).

Tabela 9 - Altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta do intestino delgado (Íleo) de frangos alimentados com dietas contendo complexo enzimático aos 42 dias de idade.

Altura de Vilo (μm)			
Íleo			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	970,80 Aa	880,63 Ab	929,71
Tipo 3	875,50 Ba	845,73 Bb	860,61
Média	930,15	863,18	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001		
<i>CV (%)</i>	0,07		
Profundidade de cripta (μm)			
Íleo			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	330,13 Aa	322,76 Ab	326,45
Tipo 3	315,06 Ba	287,83 Bb	301,45
Média	322,60	305,30	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	<0,001		
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Milho x Enzima</i>	0,0234		
	<i>CV (%) = 7,55</i>		
Vilo:Crypta			
Íleo			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	2,95 Aa	2,74 Bb	2,85
Tipo 3	2,79 Bb	2,95 Aa	2,85
Média	2,89	2,83	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,5676		
<i>Enzima</i>	0,5217		
<i>Milho x Enzima</i>	<0,001		
	<i>CV (%) = 7,35</i>		

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Os resultados mostram que a qualidade nutricional proporcionada pelo milho tipo 1 com enzima promoveu melhor saúde intestinal no íleo como mostra os resultados na Tabela 9. Alguns autores relatam que o íleo mantém a morfologia normal e requer um

período maior para que mudanças ocorram em sua estrutura (Yamauchi^{33,34}). Os resultados mostram o reflexo negativo que as micotoxinas causam nas vilosidades intestinais, influenciando na saúde intestinal das aves que consumiram o milho tipo 3 com ou sem enzima. Níveis abaixo das concentrações consideradas tóxicas para as aves podem ter efeito sobre integridade de mucosa intestinal³⁵.

CONCLUSÃO

Pode - se afirmar que as aves que consumiram enzima obtiveram melhor aproveitamento dos nutrientes e energia da dieta. As que consumiram o milho tipo 1 com enzima apresentou melhor desenvolvimento intestinal.

REFERÊNCIAS

- 1 - Rodrigues PB, Rostagno HS, Albino LFT, Gomes PC, Barboza WA, Toledo RS. Desempenho de Frangos de Corte, Digestibilidade de Nutrientes e Valores Energéticos de Rações Formuladas com Vários Milhos, suplementadas com Enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.171-182, 2003.
- 2 - Choct M. (2006). Enzymes for the feed industry: past, present and future. **World's Poultry Science Journal**, 62, 5-16.
- 3 - Mazzuco H, Lorini I, Brum PAR. Composição química e energética do milho com diversos níveis de umidade e diferentes temperaturas de secagem para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2216-2220, 2002.
- 4 - Devegowda G, Raju MVLN, Swamy HVLN. Mycotoxins: novel solutions for their counteraction. **Feedstuffs**, Minnetonka v.7, p.12-15. 1998.
- 5 - Baidoo SK, Shires A, Robblee AR. Effect of kernel density on the apparent and true metabolizable energy value of corn for chickens. **Poultry Science**, v.70, p.2102-2107, 1991.
- 6 - Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Euclides RF. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. 3ªedição. Viçosa, MG: UFV. 2011.
- 7 - Carvalho JCC, Bertechini AG, Fassani ÉJ, Rodrigues PB, Pereira RAN. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com complexos enzimáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 292-298. 2009.

- 8 – Moura FAS, Dourado LRB, Farias LA, Lopes JB, Lima SBP, Fernandes ML, Complexos enzimáticos sobre a energia metabolizável e digestibilidade dos nutrientes do milho para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.3, p.990-996, 2019.
- 9 - Artoni SMB, Nakaghi LS, Borges LL, Macari M. **Sistema Digestório das Aves**. In: Sakomura NK, Silva JHV, Costa FGP, Fernandes JBK, Hauschild L. Nutrição de Não Ruminantes (1ªEd) 2014, 678p.
- 10 - Boleli IC, Maiorka A, Macari M. Estrutura funcional do trato digestório. In: Macari, M.; Furlan, R. L.; Gonzales, E. (Ed.) **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 75-95.
- 11 - R Core. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. URL <http://www.R-project.org>. 2017.
- 12 - Brasil, 2011. Instrução Normativa 60/2011, disponível em <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738>.
- 13, 15 - Sakomura NK, Rostagno HS. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283 p.
- 14 - Silva DJ, Queiroz AC. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- 16 - Luna LG, **Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces**. Institute of Pathology. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 1968. 258 p.
- 17 - Fukayama EH, Bertechini AG, Geraldo A, Kato RK, Murgas LDS. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2005;34(6):2316-2326.
- 18 - Barbosa NAA, Bonato MA, Sakomura NK, Dourado LRB, Fernandes JBK, Kawauchi IM, Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, p.361-369, 2014.
- 19 - Slominski BA. Recent advances in research on enzymes for poultry diets. **Poultry Science**, v.90, p.2013- 2023, 2011.
- 20 - Valadares CG, Santos JS, Lüdke MCM, Lüdke JV, Silva JCNS, Pereira PS. Determinação da energia metabolizável do farelo residual do milho com e sem enzima

em dietas para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 68(3), 748-754. 2016.

21 - Fernandes JIM, Contini JP, Prokoski K, Gottardo ET, Cristo AB, Perini R. Broiler performance and energy and nutrient utilization of starter diets with classified corn or not and supplemented with enzymatic complexes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 69(1), 181-190. 2017.

22 - Uni Z, Noy Y, Sklan D. 1999. Posthatch development of small intestinal function in the poultry. **Poultry Science**, v.78, n.1, p.215-222.

23 - Geyra A, Uni Z, Sklan D. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. **Poultry Science**, v.80, p.776-782, 2001.

24 - Xia MS, Hu CH, Xu ZR. Effects of copper-bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, and intestinal microflora and morphology of male broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 11, p. 1868-1875, 2004.

25 - Marchini CFP, Silva PL, Nascimento MRBM, Beletti ME, Silva NM, Guimarães EC. Body weight, intestinal morphometry and cell proliferation of broiler chickens submitted to cyclic heat stress. **International Journal of Poultry Science**, v.10, n.6, p. 455-460, 2011.

26 - Verdal H, Mignon-Grasteau S, Jeulin C, Le Bihan-Duval E, Leconte M, Mallet S, Martin C, Narcy A. Digestive tract measurements and histological adaptation in broiler lines divergently selected for digestive efficiency. **Poultry Science**, v.89, n.9, p.1955-1961, 2010.

27 - Montagne L, Pluske JR, Hampson DJ. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal feed science and technology**, amsterdam, v.108, p95-117, 2003.

28 - Santin E, Maiorka A, Macari M, Grecco M, Sanchez JC, Okada TM, Myasaka AM. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. **Journal Applied Poultry Research**. v. 10, n. 3, p. 236-244, 2001.

29 - Marchini CFP, Silva PL, Nascimento MRBM, Beletti ME, Guimarães EC, Soares HL. Morfometria da mucosa duodenal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.2, p.491-497, 2009.

- 30 - dos Santos FR, Stringhini JH, de Freitas NF, Minafra CS, Oliveira PR, Duarte EF, Guimarães GS. Aspectos morfológicos e morfométricos do aparelho digestório, perfil bioquímico sérico e atividade de enzimas pancreáticas de frangos de crescimento lento e rápido. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 10(2), 322-327, 2015.
- 31 - Guerra AFQG, Murakami AE, Santos TC, Eyng C, Picoli KP, Ospina-Rojas IC. Utilização da vitamina D3 e seus metabólitos na alimentação de frangos de corte sobre parâmetros imunológicos e morfometria intestinal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 34(5), 477-484, 2014.
- 32 - Xia MS, Hu CH, Xu ZR. Effects of copper-bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, and intestinal microflora and morphology of male broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 11, p. 1868–1875, 2004.
- 33 - Yamauchi K, Yamamoto K, Ishiki Y. Morphological alterations of the intestinal villi and absorptive epithelial cells in each intestinal part in fasted chickens. **Japanese Poultry Science**, Tokio, v. 32, p. 241–251, 1995.
- 34 - Yamauchi K, Kamisoyama H, Isshiki Y. Effects of fasting and refeeding on structures of the intestinal villi and epithelial cells in White Leghorn hens. **British Poultry Science**, London, v. 37, n. 5, p. 909–921, 1996.
- 35 - Doerr JA, Huff WE, Wabeck CJ, Chaloupka GW, May JD, Merkley JW. Effects of low level chronic aflatoxicosis in broiler chickens. **Poultry Science**, 62(10), 1971-1977, 1983.

CAPÍTULO 4 –BIOQUÍMICA SÉRICA E HISTOPATOLOGIA DO FÍGADO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS A BASE DE MILHO E COMPLEXO ENZIMÁTICO

RESUMO: Objetivou-se, avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático (XAP) em dietas formuladas com milho de diferentes qualidades (tipo 1 e 3), sobre a bioquímica sérica de frangos de corte aos 42 dias e avaliação histopatológico do fígado aos 21 e 42 dias de idade. O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Universidade Federal de Goiás - GO. Foram alojados 600 frangos machos da linhagem Cobb® 500. No experimento foi incluído na ração das aves, um blend enzimático comercial Aextra® com nível de inclusão de 100 g/ton. delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuídos em um arranjo fatorial (2x2), sendo a adição ou não do blend enzimático XAP (Xilanase, Amilase e Protease) e dois tipos de milho (tipo 1 e 3). A parcela experimental continha 2 aves distribuídas em 24 boxes, totalizando 48 aves, sendo seis repetições de 2 aves cada, alojadas em boxes individuais. Observou-se que houve redução ($p < 0,05$) no colesterol e VLDL, e aumento no HDL para as aves que consumiram milho tipo 1 com enzima. Não houve diferença estatística no LDL e triglicerídeos. Houve redução ($p < 0,05$) no ácido úrico e AST para as aves que consumiram milho tipo 1 com enzima. Houve redução ($p < 0,05$) no LDH para as aves que consumiram milho tipo 1. Não houve diferença estatística no AL, FA, GGT, Globulinas e PT. As aves que consumiram o milho tipo 3 tiveram muitas alterações metabólicas.

Palavras-chave: Aditivos, enzima exógena, escore, metabolismo.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of adding an enzyme complex (XAP) in diets formulated with corn of different qualities (types 1 and 3), on the serum biochemistry of broilers at 42 days and histopathological evaluation of the liver at 21 and 42 days old. The experiment was conducted at the Experimental Aviary of the Federal University of Goiás - GO. 600 male Cobb® 500 chickens were housed. In the experiment, an commercial enzymatic blend Aextra® with inclusion level of 100 g / ton was included in the poultry feed. The experimental design was completely randomized (DIC), distributed in a factorial arrangement (2x2), with the addition or not of the enzymatic blend XAP (Xylanase, Amylase and Protease) and two types of corn (types 1 and 3). The experimental plot contained 2 birds distributed in 24 boxes, totaling 48 birds, six replicates of 2 birds each, housed in individual boxes. It was observed that there was a reduction ($p < 0.05$) in cholesterol and VLDL, and an increase in HDL for birds that consumed type 1 corn with enzyme. There was no statistical difference in LDL and triglycerides. There was a reduction ($p < 0.05$) in uric acid and AST for birds that consumed type 1 corn with enzyme. There was a reduction ($p < 0.05$) in LDH for birds that consumed type 1 corn. There was no statistical difference in AL, FA, GGT, Globulins and PT. Birds that consumed type 3 corn had many metabolic changes.

Keywords: Additives, exogenous enzyme, score and metabolism.

INTRODUÇÃO

A presença de micotoxinas nas dietas de frangos de corte pode causar sérios problemas à saúde e ao bem-estar dos animais. As micotoxicoses afetam negativamente a taxa de crescimento, a conversão alimentar e a eficiência reprodutiva de um plantel, repercutindo sobre a relação custo-benefício das indústrias avícolas¹. Por definição, micotoxinas são metabólitos tóxicos de natureza química heterogênea produzidos por fungos e com efeitos farmacológicos distintos, resultando na diminuição do desempenho de frangos de corte².

Geralmente, os sinais clínicos em animais são inespecíficos e a informação obtida pelo exame físico é limitada³. A ausência de informações sobre valores sanguíneos de referência restringem o uso de parâmetros laboratoriais para avaliação clínica de aves selvagens ou de produção. No entanto, estes parâmetros laboratoriais são úteis para aspectos relacionados à saúde das aves⁴.

O sangue é essencial para manutenção do equilíbrio de eletrólitos e água, para o controle da temperatura e para o funcionamento do sistema imunológico⁵. Os valores bioquímicos séricos podem ser influenciados pelo estado nutricional, sexo, idade, habitat, estação do ano, estado reprodutivo, trauma, criação, estresse ambiental e funcionamento de diversos órgãos, tal como fígado^{6,7}.

Existe uma grande variedade de metabólitos fúngicos que podem ser tóxicos no tecido hepático. Estima-se que mais de 300 metabólitos são prejudiciais para o homem e animais, e que 25% dos grãos de cereais no mundo estão contaminados com micotoxinas⁸. O fígado de frango pode apresentar inúmeras alterações que incluem distúrbios circulatórios, degenerativos, inflamatórios e neoplásicos. Muitas lesões hepáticas não são específicas quanto à etiologia, mas fornecem informações importantes sobre a ocorrência de doenças sistêmicas⁹.

Deste modo, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático (XAP) em dietas formuladas com milho de diferentes qualidades (tipo 1 e 3) sobre a bioquímica sérica de frangos de corte aos 42 dias e avaliação histopatológica do fígado aos 21 e 42 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Universidade Federal de Goiás - GO. O experimento foi aprovado na Comissão de ética no uso de animais (CEUA) sob protocolo de nº 009/17.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuídos em um arranjo fatorial (2x2), sendo com a adição ou não do blend enzimático XAP (Xilanase, Amilase e Protease) e dois tipos de milho (tipo 1 e 3), consistindo em quatro tratamentos, sendo seis repetições de 25 aves cada, alojadas em boxes individuais no piso.

Cada box contou com bebedouros pendulares e comedouros tubulares do início até o final do experimento. O aquecimento interno do galpão foi realizado por campânulas à gás, sendo monitorado diariamente a temperatura e umidade do galpão (Tabela 1), sendo associado ao manejo das cortinas e dos equipamentos de refrigeração; ventiladores e nebulizadores distribuídos uniformemente pelo galpão. A iluminação foi constante da primeira semana até a última semana do experimento, sendo 12 horas de iluminação natural e 12 horas de iluminação artificial por dia. A iluminação artificial foi feita por lâmpadas incandescentes de 100 W espalhadas no teto do galpão, buscando o fornecimento de 20 a 30 lúmens/m².

Tabela 1 - Temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registradas durante o experimento.

Semanas (dias)	Mínima	Máxima	Média	Umidade (%)
1 (1 a 7)	29,30	33,20	31,25	65
2 (8 a 14)	28,40	29,30	28,85	62
3 (15 a 21)	27,30	29,10	28,20	60
4 (22 a 28)	25,30	27,20	26,25	57
5 (29 a 35)	25,25	26,10	26,68	57
6 (36 a 42)	23,30	25,40	24,35	56

No experimento foi incluído na ração das aves, blend enzimático comercial Aextra[®] com nível de inclusão de 100 g/ton. na ração, composto pelas seguintes enzimas (Xilanase, amilase e protease).

A classificação do milho tipo (1 e 3) se baseia na instrução normativa nº 60, de 22/12/2011 Brasil¹¹. O milho tipo 3 foi obtido pela mistura de 70% de milho bom e 30% de milho ruim. As rações (Tabela 2) foram formuladas com dietas a base de milho e farelo de soja a partir de níveis e recomendações nutricionais comercialmente definidas pela empresa avícola São Salvador/Super Frango em Itaberaí – GO.

Tabela 2 - Composição percentual e valores calculados da ração referência.

INGREDIENTES	1-7	8-21	22-35	36-42
Milho	48,5732	54,8584	59,9411	64,7658
Soja farelo	43,9819	38,0606	32,2509	28,2939
Óleo de soja	3,3525	3,2833	4,3234	3,8587
Fosfato Bicálcico	1,9332	1,8047	1,5721	1,3757
Calcário	0,8471	0,8703	0,8567	0,7523
Sal	0,5168	0,3967	0,378	0,3563
L-lisina HCL	0,1665	0,1626	0,1583	0,12
DL-Metionina	0,3688	0,3034	0,2595	0,2173
Axtra [®]	0,0100	0,0100	0,010	0,010
Minerais ¹	0,0500	0,0500	0,050	0,050
Vitaminas ¹	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
NUTRIENTES				
Proteína (%)	24,5600	22,3600	20,1200	18,6700
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2.9800	3.0500	3.1800	3.2100
Metionina digestível (%)	0,7000	0,6100	0,5400	0,4823
Metionina + Cistina dig. (%)	1,0116	0,9016	0,8100	0,7400
Lisina dig. (%)	1,3400	1,2000	1,0600	0,9400
Treonina dig. (%)	0,8234	0,7476	0,6703	0,6214
Triptofano dig (%)	0,2847	0,2530	0,2214	0,2006
Valina dig. (%)	1,0039	0,9132	0,8205	0,7620
Cálcio (%)	0,9600	0,9200	0,8400	0,7400
Cloro	0,3366	0,2676	0,2584	0,2475
Fosforo disponível (%)	0,4800	0,4500	0,4000	0,3600

1 Vitamin supplement per kg of feed (Protein mix): Vit. A (min) – 2.000.000 IU; Vit. D3 – 500.000 IU; Vit. E (min) – 5,000 IU; Vit. B1 (min) – 500 mg; Vit. B2 (min) – 1.500 mg; Vit. B6 (min) – 700 mg; Vit. B12 (min) – 1.500 mg; Nicotinic acid (min) – 9.000 mg; Pantothenic Acid (min) – 3.500 mg; Vit. K3 (min) – 450 mg; Folic acid (min) – 250 mg; biotin (min) – 15 mg; Zinc bacitracin – 10g; Selenium – 75 mg; vehicle up to 1.000 g. Mineral supplement per kg of feed (Mineral mix): Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1g; vehicle up to 500 g.

As amostras do milho utilizado no experimento foram feitas a análise de micotoxinas, onde as amostras do milho tipo 1 e 3 foram encaminhadas aos laboratórios da LAMIC (laboratório de análises micotoxicológicas) e Yessinergy do Brasil Agroindustrial LTDA para determinação de Aflatoxinas B1 e B2, G1 e G2, Fumonosinas B1 e B2, Zearelon e Ocratoxina (Tabela 3 e 4), sendo a metodologia descrita pela LAMIC¹² e Yessinergy do Brasil.

Tabela 3 - Composição micotoxicológica (ppb) dos grãos de milho utilizados nas dietas experimentais.

Micotoxinas*	Milho tipo 1	Milho tipo 3
Aflatoxinas B1	<LQ	<LQ
Aflatoxinas B2	<LQ	<LQ
Aflatoxinas G1	<LQ	<LQ
Aflatoxinas G2	<LQ	<LQ
Fumonosinas B1	1.590	3.260
Fumonosinas B2	562	1.430
Zearelona	<LQ	<LQ
Ocratoxina	<LQ	<LQ

* Resultados Micotoxinas em µg/kg (ppb)

* Legenda: <LQ – Abaixo do limite de quantificação.

Tabela 4 - Composição micotoxicológica (ppb) dos grãos de milho utilizados nas dietas experimentais.

Micotoxinas*	Milho tipo 1	Milho tipo 3
Aflatoxinas	124,7	224,2
Desoxinivalenol	774,3	994,2
Fumonosinas	<450	9.252,3
Toxina T2	<4,50	<4,50
Zearelona	<18	251,9
Ocratoxina	<1,5	<1,5

* Resultados Micotoxinas em µg/kg (ppb)

* Legenda: < – Abaixo do limite de quantificação.

Ao final do experimento (42 dias), cinco aves por repetição, representando à média do boxe, foram feitas as colheitas de sangue para avaliação do perfil bioquímico sérico. O perfil bioquímico incluiu a mensuração dos analitos albumina (ALB), proteína total (PT), globulinas (GLO), ácido úrico (AU), lipoproteína de alta densidade (HDL – *High Density Lipoprotein*), lipoproteína de baixa densidade (LDL – *Low Density Lipoprotein*), lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL – *Very Low Density Lipoprotein*), colesterol total (CT) e triglicerídeos (TG), as enzimas aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA), gama glutamiltransferase (GGT) e desidrogenase láctica (LDH). A dosagem destes foi feita mediante espectrofotometria, no analisador automático CM 250 da Wiener[®], seguindo-se a orientação recomendada pelo fabricante, utilizando kits analíticos comerciais da Labtest[®] (Lagoa Santa, Minas Gerais).

O ácido úrico, o colesterol total e os triglicerídeos foram mensurados por reação enzimática com leitura em ponto final, pelo método enzimático Trinder, sendo catalisados pelas enzimas uricase, esterase oxidase e oxidase, respectivamente. A albumina, a proteína total sérica e o HDL foram dosados por reação de ponto final, utilizando, respectivamente, o método do verde de bromocresol, biureto e precipitação com ácido

fosfotúngstico e cloreto de magnésio. A enzima AST foi determinada pelo método cinético proposto pela International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC). A enzima GGT pelo método cinético Szasz modificado, a FA pelo método de Bowers e McComb modificado e o LDH pelo método cinético da conversão do piruvato em lactato.

As globulinas foram obtidas pela subtração da albumina dos níveis totais de proteínas. Os valores de VLDL foram considerados como sendo a quinta parte dos triglicérides e o LDL foi determinado pela equação de Friedewald, sendo o resultado da diferença entre o colesterol total e a soma do colesterol HDL e VLDL.

Na avaliação histopatológica foram consideradas as variáveis congestão, infiltrado inflamatório mononuclear, degeneração e necrose de hepatócitos, sendo aplicados escores de acordo com a intensidade e distribuição das alterações. Para a variável congestão foram aplicados escores de intensidade, classificada em discreta (1), moderada (2) ou acentuada (3). Para as variáveis infiltrado inflamatório mononuclear e degeneração, os escores foram aplicados de acordo com a intensidade, à semelhança da congestão, e também quanto à distribuição em focal (1), multifocal (2) ou difuso (3). Já para a variável necrose foi considerado o padrão de distribuição em focal (1), multifocal aleatório (2) ou difuso (3).

Os dados coletados foram submetidos à avaliação de homogeneidade e normalidade, e em seguida submetidos à análise de variância pelo software R¹⁰, utilizando o teste de média scott_knott ao nível de significância de 5% para as variáveis de Bioquímica Sérica, em relação as variáveis de escore do fígado foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados encontrados podemos observar que o milho tipo 3 tem um pool maior de micotoxinas em relação ao milho tipo 1 (Tabela 3 e 4). Essas alterações podem ser refletidas nos resultados do perfil bioquímico e exames histopatológicos hepáticos.

Os dados da avaliação da bioquímica sérica de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com milho tipo 1 e tipo 3 com adição de complexo enzimático (Xilanase, amilase e protease) estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Valores séricos do lipidograma (colesterol, HDL, LDL, VLDL e triglicérides) no soro de frango de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas formuladas com milhos tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não.

Colesterol (mg/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	90,44	103,11	96,78
Tipo 3	96,71	111,20	103,95
Média	93,57 b	107,16 a	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0984		
<i>Enzima</i>	0,0037		
<i>Milho x Enzima</i>	0,8287		<i>CV (%) = 10.10</i>
HDL (mg/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	47,05	45,41	46,23 A
Tipo 3	42,23	40,03	41,13 B
Média	44,64	42,72	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0106		
<i>Enzima</i>	0,3023		
<i>Milho x Enzima</i>	0,8772		<i>CV (%) = 10.15</i>
LDL (mg/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	38,24	41,59	39,91
Tipo 3	42,03	50,87	46,45
Média	40,13	46,23	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0767		
<i>Enzima</i>	0,0973		
<i>Milho x Enzima</i>	0,4433		<i>CV (%) = 19.87</i>
VLDL (mg/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	15,35	18,27	16,81
Tipo 3	16,27	18,93	17,60
Média	15,81 b	18,60 a	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,4545		
<i>Enzima</i>	0,014		
<i>Milho x Enzima</i>	0,8976		<i>CV (%) = 14.74</i>
Triglicérides(mg/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	89,25	88,87	89,06
Tipo 3	78,87	77,15	78,01
Média	84,06	83,01	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0686		
<i>Enzima</i>	0,8567		
<i>Milho x Enzima</i>	0,9076		<i>CV (%) = 16.83</i>

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Houve uma redução ($p < 0,05$) nos valores de colesterol total e VLDL quando se adicionou a enzima. Esse resultado pode ser explicado por uma melhor utilização das substâncias da dieta proporcionado pela suplementação da enzima, já que o metabolismo da ave consome esses nutrientes. O colesterol é uma gordura que não se dissolve no sangue. Para ser transportado até os tecidos e órgãos, precisa se ligar a outras substâncias, formando partículas maiores, chamadas lipoproteínas. Os mecanismos que envolvem o efeito da gordura da dieta nas concentrações séricas de lipídios de frangos de corte não são completamente compreendidos¹³.

Ao avaliar o lipidograma de frangos de corte aos 42 dias de idade, observou-se houve um aumento do HDL para as aves que consumiram o milho tipo 1 ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística no LDL e triglicerídeos. Os tipos de colesterol mais comuns são o HDL e o LDL. O HDL, também chamado de bom colesterol, tem a função de conduzir o colesterol para fora das artérias até o fígado, onde será metabolizado, ou seja, quanto maior seu valor melhor¹⁴. Não houve diferença estatística no LDL e triglicerídeos.

Os resultados da bioquímica sérica de ácido úrico, albumina, LDH, Globulinas e PT de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com milho tipo 1 e tipo 3 com adição de complexo enzimático estão apresentados na tabela 6. Alterações dos metabólitos do sangue tais como proteínas, ácido úrico, colesterol e outros, podem indicar o estado de funcionamento de órgãos como fígado, os rins, os músculos, entre outros¹⁵.

Houve interação significativa para os valores de ácido úrico (Tabela 6). Observou-se que houve redução do ácido úrico para as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima ($p < 0,05$). O ácido úrico é o produto final do metabolismo do nitrogênio mais importante nas aves, que aumenta imediatamente após o consumo de alimento com alto teor de ácidos nucléicos¹⁶. A presença de variação significativa na concentração de ácido úrico, no tratamento com milho tipo 3, é indicação de que a ação dessas micotoxinas, no tecido hepático, influenciou a síntese desse produto nitrogenado¹⁷. O ácido úrico é sintetizado predominantemente no fígado e uma pequena parte, é sintetizada nos túbulos renais. Aproximadamente de 80% a 90% é secretado de forma ativa nos túbulos contornados proximais em aves normais¹⁸.

Tabela 6 - Valores séricos de ácido úrico, albumina, LDH, globulinas e PT no soro de frango de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas formuladas com milhos tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não.

Ácido Úrico (mg/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	4,07 Bb	5,38Aa	4,72
Tipo 3	5,35 Aa	5,40 Aa	5,37
Média	4,71	5,39	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,021		
<i>Enzima</i>	0,0159		
<i>Milho x Enzima</i>	0,025		<i>CV (%) = 12,57</i>
Albumina (g/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	1,26	1,33	1,30
Tipo 3	1,44	1,29	1,37
Média	1,35	1,31	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,373		
<i>Enzima</i>	0,6115		
<i>Milho x Enzima</i>	0,1598		<i>CV (%) = 13,92</i>
LDH (mg/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	3625,50	4673,83	4149,66 B
Tipo 3	6379,00	7126,33	6752,66 A
Média	5002,25	5900,08	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,0031		
<i>Enzima</i>	0,2603		
<i>Milho x Enzima</i>	0,848		<i>CV (%) = 34,83</i>
Globulinas (g/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	2,36	2,48	2,42
Tipo 3	2,40	2,52	2,46
Média	2,38	2,50	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,8044		
<i>Enzima</i>	0,4351		
<i>Milho x Enzima</i>	0,9656		<i>CV (%) = 15,30</i>
PT (g/dL)			
Enzima			
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	3,62	3,81	3,72
Tipo 3	3,84	3,81	3,82
Média	3,73	3,81	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Milho</i>	0,5227		
<i>Enzima</i>	0,6222		
<i>Milho x Enzima</i>	0,5227		<i>CV (%) = 10,81</i>

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Houve um aumento dos níveis séricos de LDH ($p < 0,05$) para as aves que consumiram o milho tipo 3 em relação ao tipo 1. A atividade da LDH aumenta consideravelmente com doença hepatocelular ou lesão muscular¹⁹, podendo oferecer informações sobre a cronicidade da doença²⁰. Por isso, é importante a qualidade de matérias primas que são utilizadas em dietas de frangos de corte, de modo a propiciar melhor utilização dos nutrientes da dieta. Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) nos níveis séricos de albumina, globulinas e proteína total (Tabela 6).

Os valores séricos de AST, FA e GGT no soro de frango de corte está apresentada na Tabela 7. Houve interação significativa nos valores de AST.

Tabela 7 - Valores séricos de AST, FA e GGT no soro de frango de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas formuladas com milhos tipo (1 e 3), com a adição de enzima ou não.

AST (UI/L)			
	Enzima		
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	483,33 Bb	544,16 Ba	513,75
Tipo 3	637,66 Aa	639,66 Aa	638,66
Média	560,50	591,91	
<i>Probabilidade</i>			
Milho	<0,001		
Enzima	0,0355		
Milho x Enzima	0,0476	CV (%) = 5,92	
FA (UI/L)			
	Enzima		
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	4592,33	3945,50	4268,91
Tipo 3	4862,00	4136,16	4499,08
Média	4727,16	4040,83	
<i>Probabilidade</i>			
Milho	0,6597		
Enzima	0,1976		
Milho x Enzima	0,9396	CV (%) = 28,77	
GGT (UI/L)			
	Enzima		
Milho	Com	Sem	Média
Tipo 1	25,75	24,33	25,04
Tipo 3	33,16	26,66	29,91
Média	29,45	25,50	
<i>Probabilidade</i>			
Milho	0,0956		
Enzima	0,1709		
Milho x Enzima	0,3726	CV (%) = 24,84	

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Pode se observar que as aves que consumiram o milho tipo 1 com enzima tiveram seus valores de AST reduzidos em comparação ao tipo 3, o que indica um menor extravasamento dos tecidos e uma redução de morte de hepatócitos. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de a atividade de AST existe em múltiplos tecidos, mais os principais são o fígado e o músculo²¹.

Os resultados referentes a avaliação histopatológica de fígados de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade que receberam dietas formuladas com milhos tipo (1 e 3, são apresentados na tabela 8. Houve diferença significativa para Congestão, infiltrado inflamatório mononuclear, degeneração e necrose em relação ao tipo de milho (1 e 3) (5%). Não houve diferença para Congestão, infiltrado inflamatório mononuclear, degeneração e necrose em relação a adição de enzima (5%).

Tabela 8 - Avaliação histopatológico de fígados de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade.

Variáveis	Tratamentos		P
	21 dias		
	Milho Tipo 1	Milho Tipo 3	
Médias			
Congestão	0,49 b	1,49 a	0,0490
Infiltrado Inflamatório Mononuclear	2,03 b	2,83 a	0,0510
Degeneração	5,21 b	5,83 a	0,0509
Necrose	1,82 b	2,99 a	0,0510
42 dias			
Congestão	0,30 b	0,64 a	0,0380
Infiltrado Inflamatório Mononuclear	3,16 b	3,83 a	0,0411
Degeneração	5,42 b	6,00 a	0,0512
Necrose	2,99 b	4,00 a	0,0490

Médias seguidas de letras diferentes minúscula na linha diferem pelo teste de Kruskal-Wallis (5%).

Os resultados obtidos nas duas idades avaliadas demonstram que aves que consumiram o milho tipo 3 apresentaram índices maiores de todas as lesões avaliadas. Como explicação pode se afirmar que através do metabolismo das aflatoxinas ocorre uma série de fatores nas aves, sendo que as aflatoxinas são absorvidas no trato gastro intestinal e biotransformadas primariamente no fígado, por enzimas microsossomais do sistema de funções oxidases mistas²². São rapidamente absorvidas e isto pode ser evidenciado imediatamente após sua ingestão²³. Uma vez absorvida, a aflatoxina B1 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.

Sawhney²⁴, descreveram que no primeiro dia de intoxicação, a concentração de aflatoxinas é elevada no fígado, órgãos reprodutores e rins, supostamente devido ao papel que esses órgãos desempenham na excreção das toxinas, sendo somente detectadas nos excrementos sete dias após a ingestão. Depois de depositada no fígado, as aflatoxinas são biotransformadas pelo sistema microsomal hepático em metabólitos muito tóxicos: aflatoxina B2 e epóxido de aflatoxina. Estes metabólitos reativos têm a habilidade de ligar-se de forma covalente com constituintes intracelulares, incluindo DNA e RNA. No núcleo do hepatócito ocorre a inibição da enzima RNA-polimerase, inibindo a síntese proteica²⁵.

Essas ligações de aflatoxinas com proteínas provocam mau funcionamento do fígado, levando a uma profunda alteração nas propriedades funcionais e na síntese das proteínas das aves²⁶. A síntese hepática de gorduras, bem como seu transporte para outras áreas do organismo, é seriamente afetada²⁷. A cor desse órgão varia de normal a amarelo pálido, podendo verificar-se o aparecimento de petéquias e grandes áreas hemorrágicas. Ocorre uma infiltração gordurosa no fígado, o grau de infiltração depende da dose e do tempo de intoxicação por aflatoxina, chegando a 68% de aumento em frangos de corte²⁸.

CONCLUSÃO

Aves que consomem milho tipo 3, acompanhado ou não de suplementação enzimática, apresenta prejuízo no metabolismo e funcionamento hepático em relação aos animais que consomem milho do tipo 1.

REFERÊNCIAS

- 1 - Roll VFB, Lopes LL, Rossi P, Anciuti MA, Rutz F, Xavier EG, Silva SS, Hematologia de frangos alimentados com dietas contendo aflatoxinas e adsorvente de toxinas. **Archivos de Zootecnia**, vol. 59 n. 225, março de 2010.
- 2 - Huff WE, Kubena LF, Harvey RB, Doerr JA. mycotoxin interactions in poultry and swine. **Journal of Animal Science**, 66: 2351-2355,1988.
- 3 - Lumeij JT, Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. Avian Clinical Biochemistry. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals** 5th edition. San Diego, Academic Press, 1997. 932p.

- 4 - Schmidt SEM, Locatelli-Dittrich R, Santin E, Paulillo AC. Patologia clínica em aves de produção – Uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola. **Archives of Veterinary Science**.v.12, n.3, p.9-20, 2007.
- 5 - Voigt GL. **Conceptos y Técnicas Hematológicas para Técnicos Veterinários**. Zaragoza, Editorial ACRIBIA, 2003. 144p.
- 6 - Campbell TW. Clinical Chemistry of Birds. **In: THRALL, M.A. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, 2004,. p. 479-492.
- 7 - Thrall MA. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, 2004. 518p.
- 8 - Devegowda G, Raju MVLN, Swamy HVLN. Mycotoxins: novel solutions for their counteraction. **Feedstuffs**, Minnetonka v.7, p.12-15. 1998.
- 9 - Hoerr FJ, Riddell C, Avian histopathology. Pennsylvania: Library of Congress, 1996. p. 143-166.
- 10 - R Core. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. URL <http://www.R-project.org>. 2017.
- 11 – Brasil, 2011. Instrução Normativa 60/2011, disponível em <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738>.
- 12 - Mallmann CA, Vasconcelos TG, Tyska D, Martins AC, **Comparação de metodologias analíticas e de amostragem para Micotoxinas**. Laboratório de Análises Micotoxicológicas - LAMIC, Universidade Federal de Santa Maria / DACT & DMPV, Santa Maria – RS, Brasil.
- 13 – Gheisari A, Fosoul ASSS, Pourali S, Nasre Esfahani E, and Mohammadrezaei M. Blood lipid metabolites and meat lipid peroxidation responses of broiler chickens to dietary lecithinized palm oil. **South African Journal of Animal Science**, 528 – 534, V. 47, Junho de 2017.
- 14 - Thrall MA, Backer DC, Campbell TW, Denicola D, Fettman MJ, Lassen ED, Rebar A & Weiser G. 2007. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. Roca, São Paulo. 592p.

15, 16 - Schimidt EMS, Locatelli-Dittrich R, Santin E, paulillo AC. 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.

17 - Maciel RM, Lopes STDA, Santurio JM, Martins DB, Rosa AP, Emanuelli MP. Função hepática e renal de frangos de corte alimentados com dietas com aflatoxinas e clinoptilolita natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(9), 1221-1225. (2007).

18, 19, 21 - Capitelli R, Crosta L. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Texas, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013.

22 - Biehl ML & BuckWB. Chemical contaminants: their metabolism and their residues. **Journal of Food Protection**, v.50, p.1058-1073, 1987.

23, 25, 26 - Wyatt RD, Smith JE & Henderson RS. **Mycotoxins and animal foods**. (Ed). Athens CRC Press, 1991. cap. 24, p. 553-605, 1991.

24 - Sawhney DS, Vadehra DV, Backer RC. The metabolism of 14C aflatoxins in laying hens. **Poultry Science**, v.52, p.1302-1309, 1973.

27 - Merkley JW, Maxwell RJ, Phillips JG, Huff WE. Hepatic fatty acid profiles in aflatoxin-exposed broiler chickens. **Poultry Science**, v. 66, p. 59-64, 1987.

28 - Santurio JM. Micotoxinas e Micotoxicoses na Avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. vol.2 no.1 Campinas Jan./Apr. 2000.

CAPÍTULO 5 - EFEITO DA ADIÇÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO E ADSORVENTE DE MICOTOXINAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E COEFICIENTES DE METABOLIZABILIDADE

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático em dietas de frangos de corte a base de grãos de milho, bem como avaliar um tipo de adsorvente de micotoxinas e suas interações com as enzimas exógenas no desempenho zootécnico de 1 a 21 dias e na determinação dos coeficientes de metabolismo de 17 a 21 dias. O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Universidade Federal de Goiás - GO. Foram utilizados 288 pintos de corte machos, da linhagem Cobb⁵⁰⁰, do 17º aos 21º dias de idade. Foi incluído na ração das aves, blend enzimático comercial Aextra[®] com nível de inclusão de 100 g/ton. na ração e adsorvente de Micotoxinas Mycosob A+[®] com nível de inclusão de 1 kg/ton. na ração. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuídos em um arranjo fatorial (2x2), sendo com a adição ou não do blend enzimático XAP (Xilanase, Amilase e Protease) e com a adição ou não do adsorvente de micotoxinas (Mycosorb A+[®]), consistindo em quatro tratamentos, sendo seis repetições de 12 aves cada, alojadas em boxes individuais no piso. Houve maior peso médio para as aves que consumiram milho tipo 1 com enzima ($p < 0,05$) no período de 1 a 7 dias. Houve maior peso médio par as aves que consumiram dietas cotendo adsorvente no período de 1 a 14 dias. Houve melhora na conversão alimentar das aves que consumira dietas contendo enzima ($p < 0,05$) no período de 1 a 21 dias de idade. Houve maior aproveitamento dos nutrientes e energia das aves que consumiram dietas contendo enzima. A inclusão de adsorvente e de enzimas melhorou desempenho de frangos de 1 a 21 dias de idade de forma isolada. Enzimas propricia melhora na metabolização dos nutrientes.

Palavras – Chave: Adsorvente de micotoxinas, blend enzimático, frangos de corte, desempenho.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of adding an enzyme complex to broiler diets based on corn grains, as well as to evaluate a type of mycotoxin adsorbent and its interactions with exogenous enzymes on zootechnical performance from 1 to 21 days and in determining the metabolism coefficients from 17 to 21 days. The experiment was conducted at the Experimental Aviary of the Federal University of Goiás - GO. 288 male broiler chicks, of the Cobb500 lineage, from the 17th to the 21st day of age were used. A commercial enzymatic blend Aextra® with inclusion level of 100 g / ton was included in the poultry feed. in the feed and Mycosob A + ® Mycotoxins adsorbent with an inclusion level of 1 kg / ton. in the feed. The experimental design was completely randomized (DIC), distributed in a factorial arrangement (2x2), with or without the addition of the XAP enzyme blend (Xylanase, Amylase and Protease) and with the addition or not of the mycotoxin adsorbent (Mycosorb A + ®), consisting of four treatments, six repetitions of 12 birds each, housed in individual boxes on the floor. There was a higher average weight for birds that consumed type 1 corn with enzyme ($p < 0.05$) in the period from 1 to 7 days. There was a higher average weight for birds that consumed diets containing adsorbent in the period from 1 to 14 days. There was an improvement in feed conversion of birds that had consumed diets containing enzyme ($p < 0.05$) in the period from 1 to 21 days of age. Greater use was made of the nutrients and energy of birds that consumed diets containing enzyme. The inclusion of adsorbent and enzymes improved performance of chickens from 1 to 21 days of age in isolation. Enzymes provide improved metabolism of nutrients.

Key words: Broilers, enzymatic blend, mycotoxin adsorbent and performance.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as rações para frangos de corte são produzidas basicamente por milho e farelo de soja, em média 60 e 40% respectivamente e a utilização dos nutrientes contidos no milho pelos frangos de corte é considerada alta¹. Todavia, nem todo conteúdo nutricional desse ingrediente é usado em sua totalidade. Fato semelhante ocorre com o farelo de soja, que apresenta em sua composição substâncias antinutricionais importantes, como os polissacarídeos não amiláceos (PNAs), que limitam o uso em sua plenitude pelo organismo das aves, restringindo a capacidade de aproveitamento dos nutrientes por estes animais².

Os cereais apresentam em suas paredes celulares carboidratos complexos classificados como PNA, que são macromoléculas de polímeros de açúcares simples (monossacarídeos) unidos pela ligação glicosídica formada por um grupo hemiacetal de um açúcar, um grupo hidroxila de outro, e apresentam baixa digestibilidade. As aves não têm capacidade enzimática de digerir celulose, arabinosilano, beta-glucanos, pectinas, entre outros, chamados de polissacarídeos não-amiláceos³.

O principal objetivo da utilização de um complexo enzimático em dietas à base de milho e farelo de soja é aproveitar ao máximo os nutrientes que se incluem na dieta e, com isso, melhorar os resultados produtivos das aves⁴. O uso de enzimas exógenas na ração pode contribuir para a melhoria da eficiência produtiva das aves devido à melhoria da digestão de produtos considerados de baixa qualidade, além de contribuir com a redução da perda de nutrientes fecais⁵.

O valor nutricional dos ingredientes que compõem as dietas à base de milho e farelo de soja pode ter alteração da composição química, diminuição da biodisponibilidade de nutrientes, presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos com a produção de micotoxinas⁶.

Várias são as estratégias que impedem a formação de micotoxinas, sendo que, a maioria tem por objetivo o impedimento do crescimento dos fungos e a formação de toxinas⁷. As estratégias vão desde a inativação das toxinas, separação física dos contaminantes, irradiação, amoniação e degradação por ozônio⁸.

Uma outra estratégia utilizada na alimentação de frangos é a utilização de adjuvantes de micotoxinas, produtos esses que inativam as micotoxina já presentes nas rações. Assim, a eficiência de aluminossilicato de sódio e cálcio incorporado na ração em níveis de 0,3 a 0,5%, abrindo perspectivas para o controle de aflatoxinas, foi comprovada por Phillips⁹.

O uso de adsorventes de micotoxinas nas rações avícolas tem sido utilizado devido a praticidade de sua colocação e não requerer nenhum equipamento especial. Vários minerais contendo sílica, os chamados aluminossilicatos, são indicados como adsorventes de micotoxinas¹⁰.

De acordo com Schneider¹¹, trabalharam com Minerais séricos, características morfométricas ósseas e deposição de minerais ósseos de frangos de corte alimentados com dieta com inclusão de bentonita, concluíram que a inclusão de até 0,50% do adsorvente de micotoxinas bentonita na dieta de frangos de corte não altera o desempenho zootécnico das aves.

Por outro lado, poucos trabalhos têm se dedicado a estudar a influência ou a interação dos adsorventes de micotoxinas sobre as enzimas exógenas adicionadas à ração. Uma hipótese a ser levantada seria se esse tipo de produto de alguma forma interage com as enzimas exógenas adicionadas à ração.

O presente estudo, objetivou-se avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático em dietas de frangos de corte a base de grãos de milho, bem como avaliar um tipo de adsorvente de micotoxinas e suas interações com as enzimas exógenas no desempenho zootécnico de 1 a 21 dias e na determinação dos coeficientes de metabolizabilidade de 17 a 21 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da Universidade Federal de Goiás - GO. O experimento foi aprovado na Comissão de ética no uso de animais (CEUA) sob protocolo de nº 009/17.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuídos em um arranjo fatorial (2x2), sendo com a adição ou não do blend enzimático XAP (Xilanase, Amilase e Protease) e com a adição ou não do adsorvente de micotoxinas (Mycosorb A+®), consistindo em quatro tratamentos, sendo seis repetições de 12 aves cada, alojadas em boxes individuais no piso.

O manejo se iniciou antes da chegada do lote, com o galpão e as baterias e demais equipamentos lavados e desinfetados e deixados em vazio sanitário por um período de 10 dias. As aves foram uniformizadas pelo peso e alojadas em baterias coletivas de aço galvanizado, compostas por cinco andares, equipadas com comedouros e bebedouros do tipo linear (calha), bandejas metálicas encapadas com plásticos em cada andar para coleta das excretas, sendo a temperatura e umidade do ambiente interna monitorada diariamente

com termôhigrometros digitais e realizando o manejo das cortinas de acordo com a temperatura do ambiente para garantir conforto às aves.

O aquecimento das baterias foi realizado por lâmpadas incandescentes de 60w e cada gaiola continha um bebedouro tipo linear e um comedouro linear. O monitoramento da temperatura ambiente foi realizado com manejo de cortinas. A média de temperatura mínima foi de 27,30 e a máxima de 29,10°C (Tabela 1).

Tabela 1 - Temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registrada durante o experimento.

Semanas (dias)	Mínima	Máxima	Média	Umidade (%)
1 (1 a 7)	29,30	33,20	31,25	65
2 (8 a 14)	28,40	29,30	28,85	62
3 (15 a 21)	27,30	29,10	28,20	60

No experimento foi incluído na ração das aves, blend enzimático comercial Aextra® com nível de inclusão de 100 g/ton. na ração e adsorvente de Micotoxinas Mycosob A+® com nível de inclusão de 1 kg/ton. na ração, sendo descritas no quadro 1, abaixo.

A classificação do milho tipo 1 se baseia na instrução normativa nº 60, de 22/12/2011 (Brasil¹³). As rações (Tabela 2 e 3) foram formuladas com dietas a base de milho e farelo de soja a partir de níveis e recomendações nutricionais comercialmente definidas pela empresa avícola São Salvador/Super Frango em Itaberaí – GO.

Durante a condução do experimento foram avaliados semanalmente os pesos das aves e das rações fornecidas do 1º dia ao término do experimento aos 21 dias de idade, sendo anotado o peso das aves mortas, mortalidade diária e calculados os índices que indicarão o desempenho zootécnico das aves:

- Ganho de peso: calculado pela diferença entre os pesos médios das aves obtidos pelas pesagens em cada idade;
- Consumo de ração: obtido pela diferença entre a quantidade de ração oferecida no início e as sobras ao final de cada fase e considerando o número de aves mortas no intervalo como critério para correção dos valores de consumo;
- Conversão alimentar: obtido pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso, corrigida pelo peso total das aves mortas;
- Mortalidade: obtido pelo número de aves mortas durante o período experimental.

Tabela 2 - Composição percentual e valores calculados da ração referência.

INGREDIENTES	1-7 (Basal)	1-7	8-21 (Basal)	8-21
Milho	47,51	47,48	48,22	48,20
Soja farelo	44,20	44,12	42,60	42,51
Óleo de soja	4,07	4,07	5,29	5,29
Fosfato Bicálcico	1,773	1,773	1,573	1,573
Calcário	1,103	1,103	1,004	1,004
Sal	0,501	0,501	0,501	0,501
Premix Vitaminico-Mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400
L-lisina HCL	0,094	0,094	0,082	0,082
DL-Metionina	0,335	0,335	0,311	0,311
Axtra [®]	-	0,010	-	0,010
Mycosorb A+ [®]	-	0,100	-	0,100
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
NUTRIENTES				
Proteína (%)	24,27	24,27	23,31	23,31
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.975,0	3.975,0	3.050,0	3.050,0
Metionina + Cistina dig. (%)	0,97	0,97	0,93	0,93
Lisina dig. (%)	1,31	1,31	1,26	1,26
Treonina dig. (%)	0,81	0,81	0,81	0,81
Cálcio (%)	0,97	0,97	0,88	0,88
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22
Fosforo disponível (%)	0,46	0,46	0,42	0,42
Treonina digestível (%)	0,81	0,81	0,79	0,79

¹ Vitamin supplement per kg of feed (Protein mix): Vit. A (min) – 2.000.000 IU; Vit. D3 – 500.000 IU; Vit. E (min) – 5.000 IU; Vit. B1 (min) – 500 mg; Vit. B2 (min) – 1.500 mg; Vit. B6 (min) – 700 mg; Vit. B12 (min) – 1.500 mg; Nicotinic acid (min) – 9.000 mg; Pantothenic Acid (min) – 3.500 mg; Vit. K3 (min) – 450 mg; Folic acid (min) – 250 mg; biotin (min) – 15 mg; Zinc bacitracin – 10g; Selenium – 75 mg; vehicle up to 1.000 g. Mineral supplement per kg of feed (Mineral mix): Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1g; vehicle up to 500 g.

Durante todo o período experimental, o horário das coletas foram às 08:00 h e às 16:00 h. Após as coletas, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas por repetição e armazenadas a -20°C após cada coleta de acordo com Sakomura e Rostagno (2007¹⁴). No período da coleta, as sobras de ração foram pesadas para quantificar o consumo de ração. As amostras das rações foram identificadas e armazenadas em freezer para posteriores análises.

O descongelamento das excretas coletadas foi realizado em temperatura ambiente, as excretas foram pesadas e homogeneizadas para a retirada de uma amostra com aproximadamente 400g de cada unidade experimental. Foram retiradas amostras das rações para análises bromatológicas sendo utilizado a estufa de 105° C para secagem definitiva.

As amostras de excretas e rações foram encaminhadas ao Laboratório de

Nutrição Animal da Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, para determinar os teores de matéria seca (MS) na estufa de 105° C, proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl e energia bruta (EB) no calorímetro Parr® 6400, seguindo os procedimentos descritos por (Silva e Queiroz¹⁵).

Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas, análises de MS, PB, e EB das rações e excretas foi determinado a Energia Metabolizável Aparente Corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), utilizando-se as equações propostas por Sakomura e Rostangno¹⁶.

Os dados coletados foram submetidos à avaliação de homogeneidade e normalidade, e em seguida submetidos à análise de variância pelo software R¹², utilizando o teste de média scott_knott ao nível de significância de 5% para as variáveis de peso médio, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade e metabolizabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com milho tipo 1, com a adição de enzima e adição de adsorvente, são apresentados na Tabela 3. Houve interação significativa entre os fatores para peso médio no período de 1 a 7 dias. Ao avaliar o desempenho aos 7 dias de idade observou-se que houve um maior peso médio para as aves que consumiram a enzima e o adsorvente de micotoxinas. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) para o consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade.

Estudos que corroboram com o efeito da adição de enzimas e adsorvente de micotoxinas em rações de frangos de corte, concluem que a adição de enzimas melhora o desempenho dos animais por atuarem no aumento da digestibilidade dos nutrientes, além de diminuir a excreção de minerais, dentre os mais importantes o fósforo¹⁷. Do mesmo modo Tedesco¹⁸, Salientam sobre o efeito positivo da adição do adsorvente na ração, cuja inclusão, independentemente da dosagem, melhorou significativamente o ganho de peso dos animais.

Tabela 3 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com enzima e adsorvente no período de 1 a 7 dias.

Peso Médio (g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	143,27Aa	134,71Ab	138,99
Sem	135,96Ba	133,93Ab	134,95
Média	139,62	134,32	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Adsorvente</i>	<0,001		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	<0,001 <i>CV (%) = 1,11</i>		
Consumo de Ração (g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	119,33	116,00	117,67
Sem	114,17	111,66	112,92
Média	116,75	113,83	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Enzima</i>	0,1171		
<i>Adsorvente</i>	0,3266		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,8872 <i>CV (%) = 6,16</i>		
Conversão Alimentar (g/g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	0,91	0,94	0,72
Sem	1,01	1,03	0,71
Média	0,71	0,72	
<i>Probabilidade</i>			
<i>Enzima</i>	0,8634		
<i>Adsorvente</i>	0,7054		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,4725 <i>CV (%) = 8,19</i>		

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Na tabela 4 está apresentado os resultados referentes ao desempenho zootécnico das aves no período de 1 a 14 dias. Houve interação significativa entre os fatores para peso médio no período de 1 a 14 dias. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para o consumo de ração e mortalidade. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para conversão alimentar.

Avaliando o desempenho aos 14 dias de idade observou-se que houve um maior peso médio para as aves que consumiram o adsorvente de micotoxinas. Em relação a conversão alimentar, observou-se que houve uma melhoria para as aves que consumiram a enzima ($p < 0,05$). Liu¹⁹, avaliaram a inclusão da adição de adsorvente de micotoxinas sobre o desempenho em rações de frangos de corte no período de 10 a 21 dias, e

concluíram que houve efeito positivo no desempenho com a inclusão do adsorvente de micotoxinas. Resultados semelhantes encontrados nesta fase são apresentados por Fischer²⁰, os quais verificaram melhoria na conversão alimentar neste período em frangos de corte suplementados com enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja.

Tabela 4 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com enzima e adsorvente no período de 1 a 14 dias.

Peso Médio (g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	455,24	434,54	444,89
Sem	453,21	430,79	442,00
Média	454,22a	432,67b	
Probabilidade			
<i>Enzima</i>	0,7487		
<i>Adsorvente</i>	0,0249		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,9243	<i>CV (%) = 4,91</i>	
Consumo de Ração (g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	343,50	339,16	341,33
Sem	351,16	348,33	349,75
Média	347,33	343,75	
Probabilidade			
<i>Enzima</i>	0,3034		
<i>Adsorvente</i>	0,6577		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,9259	<i>CV (%) = 5,65</i>	
Conversão Alimentar (g/g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	0,94	0,95	0,94 B
Sem	1,08	1,14	1,11 A
Média	1,01	1,05	
Probabilidade			
<i>Enzima</i>	0,0022		
<i>Adsorvente</i>	0,4159		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,5897	<i>CV (%) = 11,20</i>	

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Os resultados referentes ao desempenho zootécnico das aves no período de 1 a 21 dias são apresentados na Tabela 5. Houve diferença significativa para peso médio e conversão alimentar no período de 1 a 21 dias de idade. Não houve diferença significativa para o consumo de ração e mortalidade.

Tabela 5 - Desempenho zootécnico das aves que receberam dietas formuladas com enzima e adsorvente no período de 1 a 21 dias.

Peso Médio (g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	934,01	925,07	929,54 A
Sem	924,44	900,32	912,38 B
Média	929,23 a	912,69 b	
Probabilidade			
<i>Enzima</i>	0,0413		
<i>Adsorvente</i>	0,0484		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,3457	<i>CV (%) = 2,09</i>	
Consumo de Ração (g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	910,83	967,16	939
Sem	912,33	909,66	911
Média	911,58	938,42	
Probabilidade			
<i>Enzima</i>	0,1869		
<i>Adsorvente</i>	0,2052		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,1654	<i>CV (%) = 5,43</i>	
Conversão Alimentar (g/g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	1,13	1,39	1,16 B
Sem	1,27	1,19	1,33 A
Média	1,20 b	1,29 a	
Probabilidade			
<i>Enzima</i>	<0,001		
<i>Adsorvente</i>	0,0316		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,4824	<i>CV (%) = 7,99</i>	

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Aos 21 dias de idade observou-se que houve uma melhoria para peso médio para as aves que consumiram a enzima ($p < 0,05$). Observou-se que houve uma melhoria para a conversão alimentar das aves que consumiram a enzima e o adsorvente de micotoxina ($p < 0,05$). Em relação à inclusão da enzima e do adsorvente de micotoxinas, as aves que consumiram a enzima e o adsorvente de micotoxinas apresentaram melhor conversão alimentar ($p < 0,05$).

Fernandes²¹, concluíram que as aves suplementadas com enzima, independentemente da classificação do milho, apresentaram maior ganho de peso na fase inicial. Os resultados obtidos nesta fase do estudo corroboram os encontrados por Barbosa

Filho²², que se conclui que a utilização de complexos enzimáticos influencia no desempenho das aves.

Os resultados de desempenho com 7, 14 e 21 dias mostraram que não houve influência da adição do adsorvente sobre a ação das enzimas exógenas. Os dados mostraram que a ação benéfica da enzima não foi influenciada pela adição do adsorvente e vice versa.

Na Tabela 6 são apresentadas as médias de energia metabolizável. Houve diferença significativa para os valores de EMAn e EMA no período de 17 a 21 dias.

Tabela 6 - Média dos valores de energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio, Energia Metabolizável Aparente e Coeficiente de metabolizabilidade de dietas formuladas com enzima e adsorvente de 17 a 21 dias de idade.

EMAn (Kcal/Kg)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	2.895,9	2.922,2	2.909,1 A
Sem	2.795,6	2.799,5	2.797,6 B
Média	2.845,8	2.860,8	
Probabilidade			
<i>Enzima</i>	0,0263		
<i>Adsorvente</i>	0,7492		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,8116	<i>CV (%) = 3,99</i>	
EMA (Cal/g)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	3.109,83	3.142,26	3.126,05 A
Sem	3.002,63	3.011,20	3,006,91 B
Média	3.056,23	3.076,73	
Probabilidade			
<i>Enzima</i>	0,0284		
<i>Adsorvente</i>	0,6887		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,8153	<i>CV (%) = 4,03</i>	
CMMS (%)			
Adsorvente			
Enzima	Com	Sem	Média
Com	74,22	74,85	74,53
Sem	73,81	73,05	73,43
Média	74,01	73,95	
Probabilidade			
<i>Enzima</i>	0,3804		
<i>Adsorvente</i>	0,9605		
<i>Enzima X Adsorvente</i>	0,5796	<i>CV (%) = 4,07</i>	

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem pelo teste de scott_knott (5%).

Observou-se que houve uma melhoria na EMAn e EMA para as aves que consumiram dietas contendo enzima ($p < 0,05$). Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos em relação a inclusão do adsorvente de micotoxinas e sua interação com a enzima.

Haja vista a capacidade química dos adsorventes de se ligarem às micotoxinas, alguns autores atentam para a possibilidade de uma possível ligação com minerais, já que nutrientes de alto peso molecular pode ser carregado por esses aditivos, tornando-os indisponíveis para absorção²³. Estudos vêm demonstrando a interação das argilas na digestibilidade de nutrientes e, se as inclusões destas forem elevadas, elas podem se ligar a minerais e a antibióticos, como a monensina²⁴.

Valadares²⁵, constataram que a enzima melhorou o aproveitamento da energia do ingrediente, pois houve aumento no coeficiente de metabolização. O uso de complexos enzimáticos pode favorecer uma resposta superior da ação bioquímica das enzimas, quando comparados ao uso individual das enzimas. Sabe-se que as enzimas são específicas em suas ações, tendo um substrato específico na reação²⁶.

CONCLUSÃO

A inclusão de adsorvente e de enzimas melhorou desempenho de frangos de 1 a 21 dias de idade de forma isolada. Enzimas propicia melhora na metabolização dos nutrientes.

REFERÊNCIAS

- 1 - Cardoso DM, Maciel MP, Passos DP, Silva FV, Reis ST, Aiura FS. Efeito do uso de complexo enzimático em rações para frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, V. 60 (232), p: 1053-1064. Outubro de 2011.
- 2 - Olukosi OA, Cowieson AJ, Adeola O. Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase, and protease or phytase individually or in combination in broilers. **Poultry Science**, V. 86, p: 77-86, 2007.
- 3 - Bedford MR. Efeito del uso de enzimas digestivas en la alimentaci3n de aves. **Avicultura Profesional**, Georgia, v. 14, n. 4, p. 24-29, 1996.
- 4 - Fuente JM, Soto-Salanova MF. Utilizaci3n de enzimas para mejorar el valor nutritivo de las dietas maíz-sorgo/soja en avicultura. **Selecciones Avícolas**. Madrid, Espanha. p.271-275, 1997.

- 5 - Torres DM, Teixeira AS, Rodrigues PB, Bertechini AG, Freitas RTF, Santos EC. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista de Ciência e Agrotecnologia**, 27: 1401-1408, 2003.
- 6 - Rostagno HS. Disponibilidade de nutrientes em grãos de má qualidade. In: Conferência Apinco 1993 de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos, 1993. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 129-39, 1993.
- 7 - Dawson KA, Evans J, Kudupoje M. Understanding the adsorption characteristics of yeast cell wall preparations associated with mycotoxin binding. In: Nutritional biotechnology in the feed and food industries, 22, 2006, Lexington, **Proceedings**. exington: Alltech, 2006, p.169-181.
- 8 - Mckenzie KS, Kubena LF, Denvr AJ, Rogers TD, Hitchens GD, Bailey RH, Harvey RB, Buckley SA, Phillips TD. Aflatoxicosis in turkey poult is prevented by treatment of na reginaturally-conatminated corn with na ozone generated by electrolysis. **Poultry Science**, Champaign, v.77, p.1094-1102. 1998.
- 9 - Phillips TD, Kubena LF, Harvey RB, DR Taylor, Heidelbaugh ND. Hydrate sodium calcium aluminosilicate: A high affinity sorbent for aflatoxin. **Poultry Science**, v.67, p.243-247,1988.
- 10 - Scheideler, S.E. Effects of various of aluminosilicates and aflatoxin B1 on aflatoxin toxicity, chick performance, and mineral status. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, p. 282-B, 1993.
- 11 - Schneider AF, Mayer JK, Volpato J, Gewehr CE. Minerais séricos, características morfométricas ósseas e deposição de minerais ósseos de frangos de corte alimentados com dieta com inclusão de bentonita. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.2, p. 594-602, 2019.
- 12 - R Core. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. URL <http://www.R-project.org>. 2017.
- 13 - Brasil, 2011. Instrução Normativa 60/2011, disponível em <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738>.
- 14, 16 - Sakomura NK, Rostagno HS. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283 p.
- 15 - Silva DJ, Queiroz AC. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

17 - Barbosa NAA, Sakomura NK, Bonato MA, Hauschild L, Oviedo-Rondon E. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.8, p.1497-1502, agosto 2012.

18 - Tedesco D, Steidler S, Galletti S, Tameni H, Sonzogni Ó, Ravarotto L. Efficacy of Silymarin-Phospholipid complex in reducing the toxicity of aflatoxin B1 in broiler chicks. **Poultry Science**, v.83, p.1839-1843, 2004.

19 - Liu YL, Meng GQ, Wang HR, Zhu HL, Hou YQ, Wang WJ, Ding BY. Effect of three mycotoxin adsorbents on growth performance, nutrient retention and meat quality in broilers fed on mould-contaminated feed. **British Poultry Science**. Volume 52, Number 2, p. 255—263, April 2011.

20 - Fischer G, Maier JC, Rutz F. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem a adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p. 402- 410, 2002.

21 - Fernandes JIM, Contini JP, Prokoski K, Gottardo ET, Cristo AB, Perini R. Desempenho produtivo de frangos de corte e utilização de energia e nutrientes de dietas iniciais com milho classificado ou não e suplementadas com complexo enzimático. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.1, p.181-190, 2017.

22 – Barbosa Filho JA, Oliveira JPF, Boas ADCV, Almeida M, Dornellas T, Hoffmann AC, Silva CA, Oba A. Características produtivas e qualitativas de frangos de corte alimentados com diferentes complexos enzimáticos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.75, p.1-9, 2018.

23 - Schneider AF, Mayer JK, Volpato J, Gewehr CE. Minerais séricos, características morfométricas ósseas e deposição de minerais ósseos de frangos de corte alimentados com dieta com inclusão de bentonita. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.2, p. 594-602, 2019.

24 - Gowda NKS, Swamy HVLN, Mahajan P. Recent advances for control, counteraction and amelioration of potential aflatoxins in animal feeds. In: RAZZAGHI-ABYANEH, M. **Aflatoxins - recent advances and future prospects**. Rijeka, Croatia: InTech, p.59-62, 2013.

25 - Valadares CG, Santos JS, Lüdke MCM, Lüdke JV, Silva JCNS, Pereira PS. Determinação da energia metabolizável do farelo residual do milho com e sem enzima em dietas para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.3, p.748-754, Janeiro 2016.

26 - Tejedor AA, Albino LFT, Rostagno HS, Lima CAR, Vieites FM. Efeito da adição de enzimas em dietas de frangos de corte à base de milho e farelo de soja sobre a

digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.809-816, 2001.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na nutrição de frango de corte e de grande importância pesquisas que avaliam a qualidade de matérias primas que são utilizadas em dietas, haja vista que o custo de produção com rações é responsável em até 70% do custo total da produção, deste modo nutricionistas buscam a máxima eficiência com a inclusão de matérias primas livre de micotoxinas, resíduos químicos de modo a não comprometer a produção animal.

As micotoxinas são produtos secundários do metabolismo fúngico que são produzidas durante a produção e armazenamento de alimentos. A presença de micotoxinas nas dietas de frangos de corte causa sérios problemas ao desempenho, aproveitamento de nutrientes e saúde intestinal.

Estudos têm sido dirigidos para o uso de adsorventes, naturais ou sintéticos, na tentativa de minimizar os efeitos da ingestão de alimentos contaminados com micotoxinas, pois os adsorventes possuem a habilidade de se aderir à toxina e impedir sua absorção pelo trato gastrointestinal tornando-a inerte e não tóxica para os animais.

A utilização das enzimas exógenas na nutrição de não ruminantes no Brasil teve grandes avanços nas últimas décadas, decorrentes principalmente do aumento do número de empresas e produtos lançados no mercado, além do elevado número de pesquisas realizadas na área esclarecendo os benefícios da utilização das enzimas na fisiologia da digestão, na redução de problemas digestivos e na redução dos efeitos provocados pelos fatores antinutricionais presentes em alguns tipos de alimentos. A utilização de complexos enzimáticos em dietas de frangos de corte até os 42 favorece bom desempenho, rendimento de carcaça, aproveitamento dos nutrientes, desenvolvimento intestinal e poucas alterações metabólicas nas aves.

A aplicação mais usual do perfil bioquímico do sangue é para monitorar a saúde geral do animal e avaliar sua capacidade para transportar oxigênio e defender-se contra os agentes infecciosos. O perfil bioquímico do sangue é utilizado para acessar o estado fisiológico dos animais criados em sistemas de produção. Os exames laboratoriais do sangue ajudam, muitas vezes, a diagnosticar doenças e também no entendimento da relação nutrição animal x patologia clínica.

ANEXO

FICHA DE APROVAÇÃO CEUA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA



Goiania, 20 de março de 2017.

PARECER CONSUBSTANCIADO REFERENTE AO ATENDIMENTO DE PENDÊNCIA DO PROTOCOLO N. 009/17

I - Finalidade do projeto de pesquisa: Doutorado

II - Identificação:

- Data de apresentação a CEUA: 24/02/17
- Título do projeto: Efeito da adição de enzimas exógenas em dietas de frangos de corte a base de grãos de milho de diferentes qualidades
- Pesquisador Coordenador no SAP: Marcos Barcellos Café
- Pesquisador Responsável/ Unidade: Tiago Vieira de Andrade/EVZ
- Pesquisadores Participantes: José Henrique Stringhini/EVZ; Nadja Mogica Suzano/EVZ
- Médico Veterinário/CRMV: Marcos Barcellos Café
- Unidade onde será realizado: Avitrio Experimental da UFG

III - Objetivos e justificativa do projeto:

Este estudo tem como objetivo avaliar o efeito da adição de enzimas exógenas em dietas de frangos de corte a base de grãos de milho de diferentes qualidades tipo (1 e 3) obtidos através da mesa densimétrica. A qualidade nutricional de grãos de milho armazenados é de suma importância para formular rações mais eficientes, haja vista que grãos de milho armazenados estão sujeitos a deteriorações e perdas no valor nutricional, os quais são grãos fora do padrão de qualidade, além de desencadear vários distúrbios metabólicos em frangos de corte causando efeitos negativos sobre o aproveitamento dos nutrientes pelas aves. A inclusão de enzimas na ração de frangos de corte é uma das maneiras de aumentar a disponibilidade dos nutrientes, assim o uso de enzimas exógenas, permite a melhoria no desempenho, rendimento de carcaça e aproveitamento dos compostos da ração.

IV - Sumário do projeto:

- Discussão sobre a possibilidade de métodos alternativos e necessidade do número de animais: Não há métodos alternativos para estudar desempenho zootécnico e metabolismo.
- Prevê Projeto Piloto: Não
- Espécie animal utilizada/ número total de animais/ Número de animais por tratamento ou grupo experimental: Frangos de corte/Cobb/720 animais/seis repetições de 30 aves cada, dois ensaios.
- Descrição do animal utilizado (Explicitar: espécie/ linhagem/ sexo (informar número por sexo)/ peso e/ou idade etc): Frangos de corte, Cobb@ 500, idade 1 dia, peso 42 g
- Fonte de obtenção do animal: Incubatório Industrial da São Salvador Alimentos
- Descrição das instalações utilizadas e número de animais/área/qualidade do ambiente (ar, temperatura, umidade), alimentação/hidratação: Os animais serão alojados em galpões de alvenaria com 18,6 x 8,5 m (158,1 m²) de dimensões internas, onde essa área será dividida em 24 boxes móveis de 1,30 x 2,0 m cada (2,6 m²), pé direito de 4,20 m e orientação leste-oeste, com 30 aves por Box. Cada box contará com bebedouros nipple e comedouros tubulares do início até o final do experimento, a alimentação foi descrita corretamente no item 12.6-A

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA

Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação/PRPI-UFG, Caixa Postal: 131, Prédio da Reitoria, Piso 1, Campus Samambaia (Campus II) - CEP:74001-970, Goiânia – Goiás, Fone: (55-62) 3521-1876.

Email: ceua.ufg@gmail.com



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA



- e 4 o material de estudo do experimento, entretanto, serão formuladas com dietas a base de milho e farelo de soja a partir de níveis e recomendações nutricionais comercialmente definidas pela empresa avícola Abatedouro São Salvador/Super Frango em Itaberat – GO.
- Utilização de agente infeccioso/gravidade da infecção a ser observada e análise dos riscos aos pesquisadores/alunos: Não será utilizado agentes infecciosos e foram previstos riscos que serão minimizados com o uso de EPIs e treinamento dos manipuladores.
 - Procedimentos experimentais do projeto de pesquisa: Os procedimentos foram descritos no item 18.
 - Métodos utilizados para minimizar o sofrimento e aumentar o bem-estar dos animais antes, durante e após a pesquisa. Pontos Finais Humanitários: O uso da eutanásia será realizado, por médico veterinário competente e com bastante prática, visando minimizar qualquer tipo de sofrimento as aves.
 - Grau de invasividade: GI
 - Material utilizado em outros projetos: Não
 - Método de eutanásia: Deslocamento cervical
 - Destino do animal: Os animais submetidos a eutanásia serão incinerados no setor de patologia da EVZ, os outros animais permanecerão no galpão experimental da avicultura EVZ.
- V – Comentários do relator frente às orientações da CEUA:
- Quanto aos documentos exigidos pela CEUA/UFG: Os documentos estão de acordo com o solicitado pela CEUA/UFG.
 - Quanto aos cuidados e manejo dos animais e riscos aos pesquisadores: O experimento GI I não promovendo dor ou desconforto aos animais, sendo assim, a eutanásia foi o ponto final humanitário citado e será realizado por médico veterinário com prática nesta execução. O procedimento de pega e eutanásia estão de acordo com o recomendado para a espécie e os riscos aos pesquisadores foram adequadamente previstos e serão evitados com uso de EPIs e vacinação dos animais.

VI - Parecer da CEUA:

De acordo com a documentação apresentada a CEUA, consideramos o projeto **APROVADO**.

Informação aos pesquisadores:

Reiteramos a importância deste Parecer Consubstanciado, e lembramos que a pesquisadora responsável deverá encaminhar à CEUA-PRPI-UFG o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Lei n.º 11.794 de 08/10/2008, e Resolução Normativa n.º 01, de 09/07/2010 do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal-CONCEA. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa, a qual está prevista para finalizar suas ações até 28 de fevereiro de 2019.

VII - Data da reunião: 21/03/17.


Dra. Marina Pacheco Miguel
Coordenadora da CEUA/PRPI/UFG