

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – *CÂMPUS* RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO EM DIETA DE
FRANGOS DE CORTE

Autor: Fabricio Eumar de Sousa

Orientadora: Dr^a. Cibele Silva Minafra

Rio Verde – GO
julho – 2013

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – *CÂMPUS* RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

COMPLEXO MULTIENZIMÁTICO EM DIETA DE
FRANGOS DE CORTE

Autor: Fabricio Eumar de Sousa

Orientadora: Dr^a. Cibele Silva Minafra

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *campus* Rio Verde – Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde - GO
julho - 2013

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO EM DIETA DE
FRANGOS DE CORTE

Autor: Fabricio Eumar de Sousa
Orientadora: Dra. Cibele Silva Minafra

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração em
Zootecnia – Zootecnia e Recursos Pesqueiros

APROVADO em _____.

Prof. Dr. Kleber Gastaldi

Prof. Dra. Maria Cristina de Oliveira

Prof.^aDr.^a Prof. Dra. Cibele Silva Minafra
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Fernanda Bittar, pelo amor, compreensão, dedicação e apoio em todos os momentos, te amo;

A Deus, pelas suas misericórdias, que são as causas de não sermos consumidos, expressas pela saúde, livramentos nas viagens e oportunidade de relacionamento com Ele através de Jesus;

À minha filha, Maria Fernanda, que me deu novo alento, estímulo, tornando possível a realização deste trabalho;

À professora Dr^a. Cibele Silva Minafra, pelo incentivo, disponibilidade e dedicação, sempre presente e pronta a dar a sua inestimável colaboração;

Às empresas Pilões Rações, Guabi Nutre Service e Globo Aves, pelo apoio na execução deste trabalho.

A todos os amigos do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal do IF Goiano, pela amizade, paciência e colaboração;

Ao ensino público do Brasil e em especial ao IF Goiano, Unidade de Rio Verde, pelas oportunidades oferecidas.

BIOGRAFIA DO AUTOR

FABRICIO EUMAR DE SOUSA, natural de Campina Grande - PB, filho de Eudes Cipriano de Sousa e Maria Augusta de Sousa, graduou-se em Zootecnia pela Universidade de Rio Verde no ano de 1994, fez especialização em Gestão de Programas de Reforma Agrária e Assentamentos pela UFLA no ano de 2000 e em Produção de Ruminantes no ano de 2003, também pela UFLA. Trabalhou no INCRA nos anos de 1997 a 2000, como Técnico de Campo em assentamentos de reforma agrária. Ingressou no mestrado em Produção Animal em 2011 e, atualmente exerce a função de Responsável Técnico Nutricionista na empresa Pilões Grãos Indústria e Comércio e é Professor Efetivo da UNIFIMES – Centro Universitário de Mineiros, ministrando aulas para os Cursos de Zootecnia, Agronomia, Engenharia Florestal, Medicina Veterinária e Administração e, ainda, é professor na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Mineiros.

ÍNDICE

	Página
INTRODUÇÃO	1
1. Conceito de enzima e seus substratos	2
2. Uso dos complexos multienzimáticos pela avicultura industrial.....	4
3. Tipos de enzimas	4
3.1 Amilase	4
3.2 Proteases	5
3.3 β -Glucanases.....	7
4. Presença de fatores antinutricionais nos alimentos utilizados pela avicultura	7
5. O Uso do milho na alimentação de aves.....	9
Referências Bibliográficas	10
COMPLEXO MULTIENZIMÁTICO EM DIETA DE FRANGOS DE CORTE	15
CONSIDERAÇÕES FINAIS	33

ÍNDICE DE QUADROS

	Página
Quadro 1 – Enzimas, substratos e efeitos das enzimas utilizadas em dietas para suínos e aves.....	3
Quadro 2 - Composição em PNAs de milho e farelo de soja utilizados em rações de frangos de corte.....	8

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

SÍMBOLO OU SIGLA	SIGNIFICADO	UNIDADE
ABEF	Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango	
Ca	Cálcio	
CA	Conversão Alimentar	
CR	Consumo de Ração	
Cu	Cobre	
CM	Complexo Multienzimático	
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado	
EE	Extrato Etéreo	
EM	Energia Metabolizável	
ESOPAP	Esôfago + Papo	
EUA	Estados Unidos da América	
Fig	Fígado	
GP	Ganho de Peso	
H	Altura	
ID	Intestino Delgado	
IG	Intestino Grosso	
LABTEST	Labtest Diagnóstica S.A.	
MS	Matéria Seca	
N	Nitrogênio	
P	Fósforo	

Pe	Peso	
PB	Proteína Bruta	
pH	Potencial de Hidrogeniônico	
PNAs	Polissacarídeos Não-Amiláceos	
PROMOELA	Proventrículo + Moela	
Prot	Proteína Total	
%	Porcentagem	
RPM	Rotações por Minuto	
SAEG	Software Estatístico	
TGI	Trato Gastro Intestinal	
TESTE DE TUKEY	Análise de Variância e Comparação de Experimentos	
Trig	Triglicerídeos	
UBABEF	União Brasileira de Avicultura	
UNIFIMES	Centro Universitário de Mineiros	
USDA	United States Department of Agriculture	
VLDL	Lipoproteínas de Muito Baixa Densidade	
G		Gramas
Kcal		Quilocaloria
Kg		Quilograma
L		Litro
MG		Miligramas

RESUMO

O experimento foi realizado para avaliar o efeito das enzimas exógenas na forma de complexo multienzimático comercial (CM) contendo amilase, protease e β -glucanase, em rações formuladas com diferentes ingredientes energéticos (milho ou milho) e farelo de soja em frangos de corte. Foram utilizadas 160 aves de um a 21 dias de idade, da linhagem Cobb, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e arranjo fatorial 2 x 2, com duas dietas, farelo de soja + milho e farelo de soja + milho, com ou sem adição de CM, com 5 repetições por tratamento, cada parcela constituída por oito aves. As variáveis analisadas foram desempenho (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar), biometria dos órgãos digestivos e parâmetros bioquímicos sanguíneos de frangos de corte. Observou-se que a adição do CM foi significativa para desempenho de um a sete dias de idade para ganho de peso e consumo de ração para dieta de milho e milho, para conversão alimentar para interação enzima x dieta e o perfil bioquímico sérico do cálcio e do fósforo foi alterado pela enzima. A biometria dos órgãos digestivos de um a sete dias não foi alterada com adição do CM. No período de um a 21 dias de idade, a suplementação com CM não alterou o desempenho, a biometria dos órgãos digestivos e o perfil bioquímico sérico.

Palavras-chave: amilase, β -glucanase, biometria, desempenho, protease, sangue.

ABSTRACT

The experiment was carried out to evaluate the effect of exogenous enzymes in the form of multienzyme complex commercial (CM), containing amylase, protease and β - glucanase, in diets with different energy ingredients (corn, millet) and soybean meal. 160 broilers from one to 21 days of age, Cobb, were distributed in a completely randomized design in 2 x 2 factorial arrangement, with two diets, soybean meal and corn and soybean meal + millet, with or without addition of CM, with 5 replicates per treatment being, each plot consisted of eight birds. The variables were performance (weight gain, feed intake, feed conversion), biometrics of the digestive organs and serum biochemical parameters of broilers. It was observed that the addition of CM was significant for performance in the period of one to seven days old considering the weight gain and feed intake in diet of maize and millet also to feed conversion for diet x enzyme interactions and biochemical profile of serum calcium and phosphorus was changed by the enzyme. Biometrics of digestive organs of one to seven days was not altered with the addition of CM. Within one to 21 days of age, supplementation with CM did not affect performance, the biometrics of the digestive organs and serum biochemical profile.

Key words: amylase, β -glucanase, biometrics, blood, performance, protease.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a avicultura brasileira percorreu grande espaço por meio de vários avanços, nas áreas do melhoramento genético, sanidade, nutrição e manejo, transformando-se num dos seguimentos do agronegócio nacional mais desenvolvido e conhecido no mundo inteiro, possibilitando a consolidação e a abertura de novos mercados.

A avicultura é de suma importância na economia do país e na dieta da maioria da população, visto que o Brasil, segundo estatística recente, é o terceiro maior produtor mundial e o primeiro maior exportador de carne de frango, com produção de 12,23 milhões de toneladas em 2010, e crescimento de 11,388% em relação a 2009, quando foram produzidas 10,98 milhões de toneladas (UBABEF, 2011).

Na área da produção animal, as conquistas da indústria avícola tem sido de relevada importância. Entre os vários fatores que contribuem para esta finalidade, a nutrição tem desempenhado importante papel, sempre buscando o melhor aproveitamento dos compostos orgânicos e inorgânicos das dietas.

Segundo TOLEDO et al. (2007), a variável alimentação representa cerca de dois terços do custo de produção de frangos de corte, e constantes esforços então são realizados a fim de buscar alternativas que permitam melhorar a eficiência no uso da ração e, portanto, reduzir seus custos de produção.

Dentre essas alternativas, o uso de aditivos na alimentação (MINAFRA et al., 2010), como as enzimas exógenas, buscando melhorar os índices zootécnicos dos lotes, tem sido feito já algumas décadas.

O uso de enzimas na alimentação de animais monogástricos é de interesse de vários pesquisadores, portanto neste contexto, estes aditivos são incorporados às rações dos animais com o propósito de melhorar a utilização dos nutrientes pouco disponíveis,

proporcionando melhor desempenho das aves e com isso, aumento do sistema produtivo.

Segundo GONZALES (2011), as enzimas exógenas adicionadas às rações de animais visam quatro objetivos distintos, que são: a remoção ou hidrólise de fatores antinutricionais; o aumento da digestibilidade dos nutrientes; a quebra dos polissacarídeos não amiláceos (PNAs) e, a suplementação das enzimas endógenas.

GHAZALAH et al. (2005) afirmaram que a suplementação enzimática melhora o desempenho animal e permite a redução do teor de energia das rações animais. STRINGHINI & MINAFRA (2007) consideraram a utilização de enzimas como alternativa para o uso de antibióticos e promotores de eficiência alimentar, promovendo efeitos benéficos ao desempenho e a saúde animal.

Segundo SLOMINSKI (2011), nos últimos anos há um esforço concentrado para melhorar o valor nutritivo dos alimentos usando enzimas exógenas, entendendo que o milho, o farelo de soja e outros ingredientes comumente utilizados em dietas de aves podem ser potencializados através da adição adequada de complexo multienzimático (CM).

Assim, enzimas exógenas têm como finalidade melhorar a eficiência de utilização dos alimentos, contribuindo para melhor uso de ingredientes de baixo custo para alimentação animal, porque os CM contribuem para a diminuição da viscosidade da digesta, melhorando a ação das enzimas endógenas sobre os substratos específicos (RIBEIRO et al., 2011).

O objetivo deste trabalho é avaliar a ação de CM na alimentação de frangos de corte de um a 42 dias de idade em dietas compostas por alimentos não viscosos, no caso, milho, milheto e farelo de soja, no que diz respeito ao melhor aproveitamento de compostos orgânicos pelo organismo animal para melhores índices zootécnicos, verificando o desempenho, parâmetros sanguíneos e biometria dos órgãos digestivos.

1. Conceito de enzimas e seus substratos

Biologicamente, enzimas são proteínas globulares específicas que funcionam como catalisadores biológicos de determinado substrato, funcionando em soluções aquosas sob condições ótimas de temperatura e pH (LEHNINGER et al., 2010).

A biotecnologia tem contribuído com a nutrição, por meio do lançamento de aditivos, como enzimas, que adicionadas às rações melhoram a eficiência alimentar e a produtividade das aves (ZANELLA, 2001).

As enzimas utilizadas nas rações avícolas são produzidas industrialmente em laboratórios especializados por meio de culturas aeróbicas, sendo derivadas principalmente da fermentação bacteriana, fúngica e de leveduras, destacando-se as bactérias do gênero *Bacillus* e fungo do gênero *Aspergillus* como principais produtores de enzimas exógenas (LIMA, 2002).

As enzimas se subdividem em categorias de acordo com os compostos sobre os quais agem ou com o tipo de reação que controlam.

QUADRO 1 – Enzimas, substratos e efeitos das enzimas utilizadas em dietas para suínos e aves.

Enzimas	Substrato	Efeitos
Amilase	Amido	Suplementação das enzimas endógenas. Degradação mais eficiente do amido
Celulase	Celulose	Degradação da celulose e liberação de nutrientes
Fitase	Ácido Fítico	Melhora a utilização do fósforo dos vegetais. Redução do ácido fítico.
Galactosidade	Galactosídeos	Redução de Galactosídeos
Glucanase	β -glucanos	Redução da viscosidade da digesta. Menor umidade na cama
Lipase	Lipídeos	Melhora a utilização de gorduras animais e vegetais
Pectinase	Pectinas	Redução da viscosidade da digesta
Protease	Proteínas	Suplementação das enzimas endógenas. Degradação mais eficiente de proteínas
Xilanase	Arabinoxilanos	Redução da viscosidade da digesta

Fonte: Adaptado de GONZALES (2011).

O conhecimento do substrato de atuação das enzimas é o fator chave na suplementação enzimática. Sendo assim, a utilização de enzimas deve ser direcionada

em fases específicas que contenham quantidade de substrato passível de atuação por parte das enzimas. Ou seja, para obter melhores resultados com a suplementação enzimática, é importante que a enzima adicionada na ração seja específica para o nutriente utilizado, sempre obedecendo à especificidade da interação enzima/substrato (ARAÚJO et al., 2007).

2. Uso dos complexos multienzimáticos pela avicultura industrial

Segundo ONDERCI et al. (2006), a digestibilidade e o desempenho das aves melhoram com a adição de CM (amilase, protease, xilanase), pela maior disponibilidade de energia metabolizável das dietas. Os animais monogástricos não produzem enzimas capazes de degradar os PNA's estruturais da parede celular, tendo, por isso, menor aproveitamento dos alimentos à base de cereais e a incorporação de enzimas exógenas específicas podem disponibilizar estes polissacarídeos.

A adição de enzimas exógenas em dietas avícolas no Brasil vem se destacando ao longo dos últimos anos por diversos motivos, dentre os quais podem se destacar a constante busca na redução do custo por unidade de ganho na indústria avícola, estando atrelado a redução no custo com alimentação dos animais; diferentes disponibilidades de ingredientes alternativos de acordo com as características locais de cada região, sendo que estes apresentam perfil nutricional (carboidratos, lipídeos, proteína, etc.) diferenciado em relação à dieta padrão comumente utilizada à base de milho e farelo de soja; constante oscilação nos custos das matérias-primas das dietas; produção insuficiente, ou ausência, de algumas enzimas endógenas, capazes de atuar na digestão de certos componentes encontrados nos ingredientes das dietas dos animais e diminuição da poluição ambiental, pela redução de compostos nitrogenados e fosforados presente nas excretas dos animais (ALBINO et al., 2007).

3. Tipos de enzimas

3.1 Amilase

STRINGHINI & MINAFRA (2007) afirmaram que as amilases hidrolisam moléculas de amido liberando diversos produtos, incluindo dextrina e pequenos polímeros compostos de unidades de glicose.

Em aves, segundo BERTECHINI & BRITO (2007), não há síntese de amilase salivar por causa da ausência de células secretoras na cavidade oral. Assim, a digestão do amido se inicia no duodeno, quando as amilases pancreáticas, que representam de 5% a 30% do suco pancreático, agem sobre as moléculas de amido, convertendo-a em maltose e glicose. A sacarose e a maltose são hidrolisadas por enzimas localizadas na mucosa do intestino, produzindo a glicose e a frutose, que, por sua vez, são absorvidas.

Segundo CHOCT (2006), os PNAs na dieta de não ruminantes têm uma atividade antinutricional, levando a baixa utilização de nutrientes. Além disso, a adição de enzimas reduz o impacto da variabilidade na capacidade digestiva da ave, tanto diretamente, por meio do aumento da capacidade digestiva, ou indiretamente, pela estabilização da microbiota intestinal.

A maioria dos cereais contém uma proporção significativa de PNA's que são conhecidos por exibir uma variedade de propriedades antinutricionais, especialmente para aves (RIBEIRO et al., 2011).

A alfa-amilase adicionada em rações promoveu melhoria de desempenho e na digestibilidade de nutrientes, com redução da viscosidade intestinal, indicando redução do conteúdo de PNAs, e interferindo nos processos de digestão e absorção (MINAFRA et al., 2010).

Vários trabalhos têm evidenciado a eficácia da adição de amilase em rações à base de milho e farelo de soja, com efeitos benéficos sobre a digestibilidade destas dietas e o desempenho das aves. As enzimas produzidas por biotecnologia têm bom potencial para utilização em dietas avícolas visando melhorar a digestão e o aproveitamento dos PNAs, hidrolisando-os e promovendo melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes (CARVALHO et al., 2009).

3.2 Proteases

As peptidases ou proteases, cujo estudo se iniciou nos fins do século XVI, impulsionado pelo interesse na anatomia e fisiologia do sistema digestivo, foram o primeiro grupo de enzimas com aplicações tecnológicas (VERMELHO et al., 2008).

As proteases de origem microbiana já correspondem a aproximadamente 40% da venda mundial total de enzimas (SAID & PIETRO, 2002).

Existem proteases exógenas específicas para proteínas de origem vegetal. Complexos multienzimáticos contendo proteases e carboidrases são amplamente utilizados na avicultura. O uso simultâneo desses complexos com as fitases é possível e tem se mostrado vantajoso, dependendo do custo dos substratos alimentares (FERNANDES et al., 2003).

A descoberta dos inibidores de proteases provenientes de leguminosas, particularmente da soja, estimularam pesquisas sobre a ação em animais experimentais, em razão da interferência na nutrição animal (RAJAK et al., 1994).

As principais proteínas de armazenamento no milho são zeína e kaferina (MCDONALD et al., 1990). Zeína é quantitativamente a mais importante e é deficiente em aminoácidos indispensáveis, como o triptofano e a lisina. Existem quatro tipos de zeínas - alfa, beta, gama e delta, estas por sua vez têm papel importante, encontrando-se encapsulados na superfície dos grânulos de amido do milho, sendo que alfa zeínas penetra no endosperma, enquanto beta e gama formam ligações cruzadas resultando em amido “hidrofóbico” (HOFFMAN & SHAVER, 2008). Essas proteínas são responsáveis diretas pela formação da matriz externa do amido, podendo influenciar sua digestibilidade diretamente.

A adição de proteases exógenas pode representar um potencial desejável em suplementar à atividade proteolítica em animais jovens, liberando peptídeos menores e facilitando a ação das enzimas endógenas. Além de auxiliar na inativação de fatores proteínicos anti-nutritivos, derivados de encapsulamento e retrogradação do amido, geralmente atribuídos a temperatura de secagem e processos de térmicos (peletização e expansão) podem ainda degradar proteínas como zeína e kafirina (MESSIAS et al., 2011), contribuindo de forma significativa para degradação da matriz que envolve o grânulo de amido, liberando-o para ação das enzimas endógenas.

A adição dessas enzimas neutraliza os efeitos antinutricionais dos alimentos que contribui com a fração proteica da dieta, como a antitripsina da soja. Essas proteases ajudam na quebra das moléculas longas de proteína em frações menores absorvíveis (MINAFRA, 2007).

TORRES et al. (2003) avaliaram um CM contendo protease comercial e verificaram melhoria no desempenho zootécnico das aves pela aplicação de enzimas,

constatado pelo aumento do ganho de peso e melhoria na conversão alimentar aos 28 dias de idade, quando foi adicionado 1,0 g/kg de enzima na dieta.

3.3 β -Glucanases

As β -glucanas são polímeros de açúcares e podem ter centenas ou milhares de unidades monossacarídicas, diferem entre si pelas ligações glicosídicas que as unem, comprimento de suas cadeias polissacarídicas e também pelo grau de ramificação, quando presentes (BAUERMEISTER et al., 2010).

As glucanas podem ser degradadas pelas β -glucanases, que são enzimas multifuncionais que hidrolisam polissacarídeos como a celulose e outras β -glucanas que são constituintes da parede celular (IORIO et al., 2008).

TOLEDO et al., (2007), avaliaram o efeito da β -glucanase adicionada a dieta à base de milho e farelo de soja com diferentes densidades nutricionais (baixa densidade e padrão), sobre o consumo alimentar, peso corporal e conversão alimentar em pintos de corte. Na fase inicial, os autores não verificaram interação entre as densidades nutricionais e o complexo multienzimático. Entretanto, na fase de crescimento e final, houve interação significativa para o consumo alimentar e peso corporal entre as aves de dieta padrão e baixa densidade.

CAIRES et al., (2008), descrevem o uso da β -glucanase para PNA's na alimentação de frango de corte já é realidade em muitas empresas, porque promove a degradação dos polímeros estruturais presentes no farelo de soja, bem como das fontes proteicas vegetais alternativas.

4 Presença de fatores antinutricionais nos alimentos utilizados pela avicultura

O milho e o farelo de soja são os ingredientes vegetais mais utilizados nas rações de frango de corte, pelo alto valor nutritivo (OLUKOSI et al., 2007) e também pela disponibilidade no mercado brasileiro. No entanto, o milho, e, principalmente, o farelo de soja apresentam alguns fatores antinutricionais, como os PNAs (celulose, xilose, arabinose e ácido galactônico) e o fitato, que podem dificultar a utilização do alimento e o desempenho de frangos (ALAM et al., 2003).

O milho e o farelo de soja possuem quantidades consideráveis de PNAs (Quadro2), sendo aproximadamente 8% no milho, a maior parte, cerca de 6%, na forma

insolúvel, composta basicamente de arabinosilanos, enquanto o farelo de soja, possui em torno de 27% de PNAs, sendo apenas 6% na forma solúvel (BERTECHINI & BRITO 2007).

QUADRO 2 – Composição em PNAs do milho e do farelo de soja utilizados em rações de frangos de corte

Ingredientes	Tipo de PNA	%
Milho	PNA total	8,00
	Arabinosilanos	4,20
	B-glucanos	0,10
Farelo de Soja	PNA totais	27,00
	Polímeros Complexos	13,90

Fonte: OLIVEIRA (2009).

Os PNAs solúveis são conhecidos por possuir em propriedades antinutricionais ou por encapsularem nutrientes e/ou deprimirem sua digestibilidade total por meio de alterações gastrintestinais. Este efeito deletério na digestão de nutrientes reduz a energia metabolizável da dieta, aumentando, simultaneamente, a taxa de conversão alimentar (WILLIAMS et al., 2011).

O farelo de soja ainda pode apresentar compostos que dificultam a absorção dos nutrientes como inibidores de tripsina, lectinas, rafinoses e estaquioses, algumas enzimas exógenas suplementadas na ração são capazes de reduzir estes fatores antinutricionais do farelo de soja na dieta, ativando a degradação dos inibidores de tripsina e lectinas e dos PNAs, e mesmo auxiliar na digestão do amido (RODRIGUES et al., 2003). Mesmo não sendo considerados viscosos, os componentes insolúveis dos PNAs presentes no milho e na soja podem encapsular nutrientes e, como tal, ser em responsivos às enzimas exógenas (GRACIA et al., 2003).

Os PNAs são macromoléculas de polímeros de açúcares simples (monossacarídeos) resistentes à hidrólise no trato gastrintestinal de animais monogástricos, pelo tipo de ligações entre as unidades existentes de açúcares (IUPAC, 2011).

Segundo TAVERNARI et al. (2008), os PNAs são classificados de acordo com sua solubilidade, sendo classificados em PNAs solúveis (pectinas, gomas,

arabinoxilanos, D-xilanos, β -glucanos, D-mananos, galactomananos, xiloglucanos, raminogalacturonas) e insolúveis (celuloses, ligninas e algumas hemiceluloses).

Inicialmente, as enzimas eram usadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de PNAs, como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Entretanto, pesquisadores têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos enzimáticos em rações à base de cereais com baixa viscosidade (milho, sorgo e farelo de soja), objetivando aumentar a utilização do amido e da proteína (FIALHO, 2003).

Assim como o milho, o milheto e o farelo de soja apresentam fatores antinutricionais como o fitato e os PNAs. OLIVEIRA et al. (2007) verificaram melhor coeficiente de digestibilidade ileal da matéria seca, proteína bruta, cálcio e fósforo quando adicionaram o complexo multienzimático (celulase, protease, amilase e fitase) em rações de frango formuladas com milho e farelo de soja.

GARCIA et al. (2000) avaliaram o efeito da suplementação de enzimas em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade e concluíram que a adição de complexo multienzimático nas rações foi efetiva na melhoria da eficiência de utilização da energia metabolizável da proteína e dos aminoácidos (metionina, metionina + cistina e lisina), em 9,7% e 5%, respectivamente. No entanto, FISCHER et al. (2002), estudando dietas à base de milho e farelo de soja super estimadas em 5% de energia, proteína e aminoácidos, com ou sem complexo multienzimático, observaram que o desenvolvimento das aves que consumiram dietas com enzimas não se igualou, sendo menor ao daquelas arraçadas com ração normal sem enzimas.

5 O uso do milheto na alimentação de aves

Existe uma procura constante por ingredientes alternativos ao milho e ao farelo de soja que não afetem os índices zootécnicos. O milheto (*Pennisetum americanum*) é trabalhado em busca de viabilidade econômica, pois seu preço é inferior ao do milho, principalmente no período da entressafra, e sua composição química e energética é parecida com a do milho. De acordo com FILARDI et al., (2005), o milheto contém aproximadamente 85% do conteúdo energético do milho.

O milheto é uma forrageira anual de verão, originária de zonas quentes, possui ciclo vegetativo curto, de 60 a 90 dias para variedades precoces e de 100 a 150 dias para

variedades tardias (GOMES et al., 2008), isso habilita sua produção entre os períodos de plantio de outras culturas, evitando a ociosidade do solo.

O milho vem sendo avaliado como alimento alternativo para elaboração de rações em substituição ao milho. Além de apresentar resistência à falta de água e calor, apresenta bom desenvolvimento em solos ácidos e com baixo teor de matéria orgânica (FURLAN et al., 2004).

Segundo ROSTAGNO et al. (2011), o milho apresenta 89% de matéria seca, 12,08% de proteína bruta, 2,1% de fibra bruta, 0,03% de cálcio, 0,25% de fósforo e 4,14% de extrato etéreo e 2.865 kcal/hg de energia metabolizável.

GOMES et al. (2008) determinaram o valor nutricional do milho e avaliaram sua utilização como alimento energético para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. Encontraram os teores de matéria seca (88,53%), energia bruta (3.604 kcal/kg), energia metabolizável aparente corrigido (2.656 kcal/kg), proteína bruta (12,71%), fibra bruta (5,4%), extrato etéreo (3,10%), cálcio (0,029%) e fósforo (0,31%).

DAVIS et al. (2003) verificaram que frangos de corte alimentados com dietas a base de milho apresentaram menor pigmentação de canelas e, principalmente, de vísceras, como fígado e pulmão, em comparação àqueles alimentados com dietas a base de milho.

Referências bibliográficas

- ALAM, M.J.; HOWLIDER, M.AR.; PRAMANIK, M.A.H.; HAQUE, M.A. Effect of exogenous enzyme in diet on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v.2, p.168-173, 2003.
- ALBINO, L.F.T.; BÜNZEN, S.; ROSTAGNO, H.S. Ingredientes promotores de desempenho para frangos de corte. In: SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS, AVESUI REGIÕES - Avicultura, 7., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 2007. p. 73-90.
- ARAÚJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, M.R.; LIMA, C.B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasileira**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.
- BAUERMEISTER, A.; REZENDE, M.I.; GIESI, E.C.; DEKKER, R.F.H.; BARBOSA, A.M. β -1,3- Glucanases Fúngicas: produção e aplicações biotecnológicas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 75-86, jul./dez. 2010.

- BERTECHINI, A.G.; BRITO, J.A.G. Utilização correta das enzimas em rações de aves. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 2., 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANIMAL WORLD, 2007. p.237-240.
- CAIRES, C.M.; FAGUNDES, N.S.; FERNANDES, E.A.; CARVALHO, A.P. Enzimas na alimentação de frangos de corte. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.5, n. 1, p.491-497, Janeiro/Fevereiro 2008.
- CARVALHO, J.C.C.; BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; RODRIGUES, P.B.; PEREIRA, R.A.N. 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**, Viçosa, v.38, n.2, p.292-298, 2009.
- CHOCT, M. Enzymes for the feed industry: past, present and future. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.62, n.1, p.5-16, 2006.
- DAVIS, A.J.; DALE, N.M.; FERREIRA, F.J. Pearl millet as an alternative feed ingredient in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, p.137-144, 2003.
- FERNANDES, P.C.C.; MALAGUIDO, A.; SILVA, A.V. Manejo nutricional visando substituir a utilização de antimicrobianos em alimentos para aves. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS-CBNA, 2003, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: CBNA, 2003. p.135-166.
- FIALHO, E.T. Alimentos alternativos para suínos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL., 2003, Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: Editora Gráfica Universitária, 2003. p.35-98.
- FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; CASARTELLI, E.M. et al. Pearl millet utilization in commercial laying hen diets formulated on a total or digestible amino acid basis. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.7, n.2, p.99-105, 2005.
- FISCHER, G.; MAIER, J.C.; RUTZ, F.; BERMUDEZ, V.L. 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.402-10, 2002.
- FURLAN, A.C.; MONTEIRO, R.T.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; MURAKAMI, A.E.; MARTINS, E.N. Avaliação nutricional do triticale extrusado ou não para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum**, v.26, n.1, p.49-55, 2004.
- GARCIA, E.R.M.; MURAKAMI, A.E.; BRANCO, A.F. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, fluxo de nutrientes na digesta ileal e desempenho de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1414-1426, 2000.
- GOMES, P.C.; RODRIGUES, M.P.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, M.F.M.; MELLO, H.H.C.; BRUMANO, G. Determinação da composição

- química e energética do milho e sua utilização em rações para frango de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.9, p.1617-1621, 2008.
- GONZALES, E. Aditivos para rações de aves e suínos, 3.ed., Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - **FMVZ-UNESP**, 2011. 183p.[Apostila].
- GHAZALAH, A.A.; ABD EL-GAWAD, A.H.; SOLIMAN, M.S; AMANY, W.Y. Effect of enzyme preparation on performance of broilers fed corn soybean meal based diets Egypt. **Poultry Science**, v.25, p.295-316, 2005.
- GRACIA, M.I.; ARANÍBAR, M.J.; LÁZARO; MENDEL, P.; MATEOS, G.G. α Amylase supplementation of broiler diets based on corn. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 436-442, 2003.
- HOFFMAN, P.C.; SHAVER, R.D. Corn Biochemistry: Factors Related to Starch Digestibility in Ruminants. **Dept. of Dairy Science University of Wisconsin – Madison**. 2008.
- IORIO, E.; TOROSANTUCCI, A.; BROMURO, C.; CHIARI, P.; FERRETTI, A.; GIANNINI, M.; CASSONE, A.; PODO, F. Candida albicans cell wall comprises a branched β -D-(1,6)-glucan with β -D-(1,3)- side chains. **Carbohydrate Research**, Amsterdam, v. 343, p. 105-1061, 2008.
- IUPAC-INTERNATION UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. Recommendations on organic & biochemical nomenclature, symbols & terminology, etc. [online] **Disponível em:** <http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/>. Acesso em: 11 jul. 2011.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. Princípios de Bioquímica. 3.ed. São Paulo: **Sarvier**, 2010. p.467.
- LIMA, A.L. Caracterização morfológica, molecular e bioquímica de *Trichoderma spp* isolados de solo de cerrado brasileiro. 2002. 76 f. **Tese (Doutorado em Fitopatologia)**-Universidade de Brasília, Brasília.
- MCDONALD D.R.; CASCINO T.L.; SCHOLD S.C. JR.; CAIRNCROSS J.G. **J Clin Oncol**. Response criteria for phase II studies of supratentorial malignant glioma 1990 Jul;8(7):1277-80. PMID: 2358840. PubMed - indexed for MEDLINE.
- MESSIAS, J.M.; COSTA, B.Z.; LIMA, V.M.G.; GIESE, E.C.; DEKKER, R.F.H.; BARBOSA, A.M. Lipases microbianas: Produção, propriedades e aplicações biotecnológicas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**. Londrina, v.32, n.2, p.213-234, 2011.
- MINAFRA, C.S. Produção e suplementação com alfa amilase de *Cryptococcus flavus e Aspergillus níger hm2003* na dieta de frangos de corte de um a 21 dias de idade.

2007. 141 p. **Tese (Doutorado Bioquímica Agrícola)**- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- MINAFRA, C.S.; MARQUES, S.F.F.; STRINGHINI, J.H.; ULHOA, C.J.; REZENDE, C.S.M.; MORAES, G.H.K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2691-2696, 2010.
- OLIVEIRA, M.C.; CANCHERINI, L.C.; GRAVENA, R.A.; RIZZO, P.V.; MORAES, V.M. Utilização de nutrientes de dietas contendo mananoligossacarídeo e/ou complexo enzimático para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.36, n.4, p.825-831, 2007.
- OLIVEIRA, R.S. Suplementação de nutracêutico (Iecipalm®) e vitamina E para frangos de corte: desempenho zootécnico em produção animal – **Universidade Federal do Paraná** – Curitiba, 2009.
- OLUKOSI, O.A.; COWIESON, A.J.; ADEOLA, O.; AYDIN S. Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase and protease or phytase individually or in combination in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.86, p.77-86, 2007.
- ONDERCI, M.; SAHIN, N.; SAHIN, K.; CIKIM, G.; AYDIN, A.; OZERCAN, I.; AYDÍN, S. Efficacy of supplementation of α -amylase producing bacterial culture on the performance, nutrient use, and gut morphology of broiler chickens fed a cornbased diet. **Poultry Science**, Champaign, v.85, n.3, p.505-510, 2006.
- RAJAK, N.N.; SAMAD, M.Y.; BASRI, M.; YUNUS, W.M.Z.W.; AMPON, K.; SALLEH, A.B. Thermostable extracellular protease of *Bacillus streatothermophilus*: factors affecting its production. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.10, p.260-263, 1994.
- RIBEIRO, T.; LORDELO, M.M.; PONTE, P.I.; MAÇÃS, B.; PRATES, J.A.; AGUIAR, F.M.; FALCÃO, L.; FREIRE, J.P.; FERREIRA, L.M.; FONTES, C.M.. Levels of endogenous β -glucanase activity in barley affect the efficacy of exogenous enzymes used to supplement barley-based diets for poultry. **Poultry Science**. Jun; 90(6):1245-56. doi: 10.3382. p.2010-01218, 2011.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** - Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 111, 112p.
- SAID, S.; PIETRO, R. Enzimas de interesse industrial e biotecnológico. Rio de Janeiro: **Eventos Editora**, 2002. 121p.
- SLOMINSKI, B.A. Recent advances in research on enzymes for poultry diets. **Poultry Science Association Inc.**, n.90: 2013-2023, 2011.
- STRINGHINI, J.H.; MINAFRA, C.S. Uso de enzimas em rações avícolas. **Revista Avicultura Industrial**, São Paulo, n.4, p.29-34, 2007.

- TAVERNARI, F.C.; CARVALHO, T.A.; ASSIS, A. P.; LIMA, H. J. A. Polissacarídeos não amiláceo solúvel na dieta de suínos e aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v.5, n.5, p.673-689, 2008.
- TOLEDO, G.S.P. de; COSTA, P.T.C.; SILVA, J.H.; CECCANTINI, M.; POLETTO JUNIOR, C. Frangos de corte alimentados com dietas de diferentes densidades nutricionais, suplementadas ou não com enzimas. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, Brasil, v.37, n.2, p.00-01, 2007.
- TORRES, D.M.; TEIXEIRA, A.S.; RODRIGUES, P.B. et al. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras. v.27, n.6, p.1401-1408, nov./dez., 2003.
- UBABEF. **União Brasileira de Avicultura**, Relatório Anual - 2010/2011, p.13.
- VERMELHO, A.B.; MELO, A.C.N.; BRANQUINHA, M.B.; SANTOS, A.L.S.; MASINI, C.; LEVY, A.; COURI, S.; BOM, E.P.S.; 01/2008, ISBN: 978-85-7193-189-3 In book: *Enzimas em biotecnologia: produção, aplicações e mercado*, Edition: 1, Chapter: 11, Publisher: Editora Interciência, pp.273-287.
- WILLIAMS, P.E.V.; GERAERT, P.A.; UZU, G.; ANNISON, G. Factors affecting non-starch polysaccharide digestibility in poultry. **CIHEAM-Options Mediterraneennes** [online], p.125-134. Disponível em: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c26/97605979.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2011.
- ZANELLA, I.; Suplementação enzimática em dietas avícolas. In: *Pré-Simpósio de Nutrição Animal: Aves e Suínos, 2001*, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: EMBRAPA, 2001. p. 37-39.

Complexo Multienzimático em dieta de frangos de corte

Multienzyme Complex in the diet of broilers

Resumo: O experimento foi realizado para avaliar o efeito das enzimas exógenas na forma de complexo multienzimático comercial (CM) contendo amilase, protease e β -glucanase, em rações formuladas com diferentes ingredientes energéticos (milho ou milheto) e farelo de soja em frangos de corte. Foram utilizadas 160 aves de um a 21 dias de idade, da linhagem Cobb, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e arranjo fatorial 2 x 2, com duas dietas, farelo de soja + milho e farelo de soja + milheto, com ou sem adição de CM, com cinco repetições por tratamento, cada parcela constituída por oito aves. As variáveis analisadas foram desempenho (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar), biometria dos órgãos digestivos e parâmetros bioquímicos sanguíneos de frangos de corte. Observou-se que a adição do CM foi significativa para desempenho de um a sete dias de idade para ganho de peso e consumo de ração para dieta de milho e milheto, para conversão alimentar para interação enzima x dieta e o perfil bioquímico sérico do cálcio e do fósforo foi alterado pela enzima. A biometria dos órgãos digestivos de um a sete dias não foi alterada com adição do CM. No período de um a 21 dias de idade, a suplementação com CM não alterou o desempenho, a biometria dos órgãos digestivos e o perfil bioquímico sérico.

Palavras-chave: amilase, β -glucanase, biometria, desempenho, protease, sangue.

Abstract: The experiment was carried out to evaluate the effect of exogenous enzymes in the form of multienzyme complex commercial (CM), containing amylase, protease and β - glucanase, in diets with different energy ingredients (corn, millet) and soybean meal. 160 broilers from one to 21 days of age, Cobb, were distributed in a completely randomized design in 2 x 2 factorial arrangement, with two diets, soybean meal and corn and soybean meal + millet, with or without addition of CM, with 5 replicates per treatment, being each plot consisted of eight birds. The variables were performance (weight gain, feed intake, feed conversion), biometrics of the digestive organs, serum biochemical parameters of broilers. It was observed that the addition of CM was significant for performance in the period of one to seven days old considering the weight gain and feed intake in the diet of maize and millet also to feed conversion for diet x enzyme interactions and biochemical profile of serum calcium and phosphorus was changed by the

enzyme. Biometrics of digestive organs of one to seven days was not altered with the addition of CM. Within one to 21 days of age, supplementation with CM did not affect performance, the biometrics of the digestive organs and serum biochemical profile.

Keywords: amylase, β -glucanase, biometrics, blood, performance, protease.

Introdução

A avicultura se encontra presente em todas as regiões do país, mostrando sua importância para o desenvolvimento destas e para a produção de proteína animal de alta qualidade para a população. A avicultura vem experimentando um crescimento em produção e produtividade. Esse crescimento é sustentado pela crescente demanda de carne de aves para o mercado interno, que ultrapassou a barreira de 40Kg/habitante/ano e pela crescente demanda externa (CARVALHO et al., 2009). A produção brasileira de carne de frango chegou a 12.645 milhões de toneladas em 2012, mantendo na posição de maior exportador mundial e terceiro maior produtor (UBABEF, 2013).

No Brasil, a formulação de rações, para aves tem como alimentos tradicionalmente utilizados, o milho e o farelo de soja. Estes dois alimentos chegam a representar 90% do total de ingredientes das rações constituindo grande parte dos custos relativos à alimentação, sendo intensificado na nutrição de aves as pesquisas com alimentos e aditivos alternativos, visto que esta área representa aproximadamente 60% dos custos de produção (CARVALHO et al., 2009).

No entanto, com o aumento dos preços dos grãos e cereais de uso comum na alimentação humana, os nutricionistas são desafiados a empregar matérias-primas alternativas e novos aditivos, haja vista que o uso de ingredientes convencionais tem intensificado o aumento do custo de produção do agronegócio (GIANFELICI, 2009).

SLOMOWSKI (2011) citou a importância de se desenvolver estratégias para utilização mais eficaz das dietas para aves, com base de milho e farelo de soja, associadas a enzimas objetivos de aumentar o valor nutritivo das dietas através da liberação de nutrientes encapsulados nas paredes celulares, aumentando a energia das rações.

Uma outra alternativa nesse seguimento para buscar não só solução de diminuição de custo, mas também de melhor aproveitamento dos compostos orgânicos que estão presentes nos alimentos que compõem a dieta, é a utilização de enzimas exógenas, na forma de

complexo multienzimático. Pesquisas demonstram respostas positivas à digestibilidade de nutrientes e ao desempenho de aves alimentadas com rações à base de milho e soja, quando estas foram suplementadas com enzimas como carboidrases, proteases, pectinases e alfa galactosidades (BRITO et al., 2006).

A utilização de aditivos enzimáticos nas dietas pode favorecer reduções nos níveis de energia metabolizáveis, proteína e aminoácidos nas formulações de rações para frango de corte e por isto estas enzimas exógenas são amplamente utilizadas nas dietas de aves para melhorar a produtividade e o desempenho (SLOMINSKI, 2011).

É sabido também da presença de fatores antinutricionais nos alimentos utilizados pela avicultura, substâncias estas que proporcionam efeitos negativos na digestibilidade das aves, pois são indigeríveis pelas aves, entre eles os polissacarídeos não amiláceos (PNAs).

Segundo RIZZOLI (2009), os PNAs podem atuar como barreiras físicas de enzimas digestivas, como amilase e protease, reduzindo a eficiência da digestão dos nutrientes dos grãos. OPALINSKI et al., 2010, afirmaram que os PNAs exercem forte efeito na taxa de passagem da digesta e na retenção de água, então o uso de enzimas exógenas é uma possibilidade para se aumentar a eficiência de produção animal, podendo atuar na eliminação de efeitos negativos dos fatores antinutricionais.

Este estudo foi realizado para avaliar o efeito de complexo multienzimático (CM) em rações à base de milho e milheto sobre o desempenho, a biometria dos órgãos e os parâmetros sanguíneos de frango de corte.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no aviário experimental do Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde. Foram utilizados 160 pintos de corte machos e fêmeas, da linhagem Cobb, em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2, sendo duas dietas (à base de milho ou de milheto) e com ou sem CM, com cinco repetições por tratamento, de oito aves cada.

Os pintos foram alojados em 20 baterias de 0,9 x 06 m cada um, contendo bebedouros e comedouros tipo calha e uma fonte de aquecimento com lâmpadas de 100 watts, instalados em aviário convencional de alvenaria. A temperatura interna foi monitorada diariamente com termômetro de máxima e mínima sendo utilizado o manejo das cortinas para manter a temperatura do galpão adequada às aves.

Antes da chegada do lote foram obedecidas as normas de limpeza e desinfecção das instalações (telas, cortinas, piso, área externa e equipamentos) com duração de sete dias,

sendo dois para limpeza e cinco para vazio sanitário com pulverização de desinfetante à base de amônia quaternária.

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental, sendo os comedouros supridos duas vezes ao dia para evitar desperdício.

O experimento foi realizado em duas fases: inicial (1-7 dias) e crescimento (1-21 dias), com a dieta balanceada para suprir as exigências nutricionais de cada fase. As rações foram formuladas segundo recomendações de ROSTAGNO et al. (2011), sendo apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição percentual e nutricional da ração inicial (1 a 21 dias), na matéria natural.

Ingredientes (kg)	Inicial	
	Milho	Milheto
Milho	49,77	-
Milheto	-	55,97
Farelo de soja	37,89	30,80
Sal Comum	0,23	0,23
Fosfato	1,75	1,73
Lisina	0,08	0,18
Óleo de soja	5,27	6,08
NN cort ini AE 50kg ¹	5	5
BHT	0,01	0,01
Composição Química		
En. Metab (kcal/kg)	3000,00	3000,11
Proteína bruta (%)	21,06	21,04
Cálcio (%)	1,48	1,47
Fósforo total (Pt)	0,90	0,91
Fósforo dispon. (Pd)	0,44	0,44
Lisina total (%)	1,25	1,24
Met.+cist. Total (%)	0,79	0,80
Metionina total (%)	0,55	0,57
Sódio (%)	0,21	0,21

¹Núcleo Vitamínico Mineral Aminoácido para Aves Guabi (suplemento mineral em mg): Manganês 150.000, Zinco 100.000, Ferro 100.000, Cobre 16.000 e Iodo 1.500. Suplemento vitamínico: Ácido Fólico 1.600mg, Ácido Pantotênico 29.000mg, Biotina 60mg, B.H.T. 5.000mg, Niacina 7.000mg, Vitamina A 20.000.000mg,

Vitamina B1 3.000mg, Vitamina E 40.500UI, Vitamina B12 27.000mg, Vitamina B2 12.000mg, Vitamina B6 6.000mg, Vitamina D3 5.000.000UI e Vitamina K3 4.800mg.

As variáveis avaliadas foram a conversão alimentar (CA), o ganho de peso (GP) e o consumo de ração (CR) das aves aos sete e 21 dias de idade.

Para a biometria dos órgãos do aparelho digestivo, uma ave de cada tratamento e repetição foram sacrificadas em jejum por deslocamento cervical aos 7 e 21 dias de idade.

Na necropsia foram retiradas as vísceras que compõem o trato gastrointestinal (TGI), as quais foram medidas e pesadas seguindo os passos abaixo (MINAFRA et al., 2010):

- comprimento do TGI, medido pelo tamanho do TGI desde a inserção do esôfago na orofaringe até a comunicação do intestino grosso com a cloaca;
- peso do esôfago mais papo, separado após medida de comprimento do TGI;
- peso do pró-ventrículo mais moela (com conteúdo remanescente), separado após medida de comprimento do TGI;
- peso do pâncreas, após sua separação da alça duodenal;
- peso do intestino delgado (ID), porção que compreende o final do estômago muscular até o início dos cecos.
- peso do intestino grosso (IG), representado pelo peso dos cecos, do cólon e do reto;
- peso do fígado, dado pelo peso do fígado sem a vesícula;

Os resultados foram convertidos em pesos relativos de acordo com a fórmula: peso relativo do órgão = (peso do órgão/peso corporal) x 100.

Para determinação do perfil bioquímico sérico, o sangue dos animais sacrificados foi colhido por punção cardíaca e as amostras foram identificadas, processado segundo metodologia de MINAFRA et al. (2008), em que o sangue foi retirado e em seguida centrifugado a 5.000 rpm por 10 minutos. Após separação do soro, este foi imediatamente congelado. Avaliou-se os teores de cálcio (Ca), fósforo (P), proteína total (Prot), colesterol (Col) e triglicérides (Trig). As análises foram feitas no Laboratório de Bioquímica e Metabolismo Animal do Instituto Federal Goiano – *Câmpus* Rio Verde, no soro sanguíneo, sendo todas as análises feitas em triplicata. O perfil sorológico das aves foi traçado usando-se kits comerciais, segundo LABTEST (2011).

A análise estatística foi realizada usando o programa SAEG 9.5 (2007) e utilizando o teste de Tukey para comparação de médias, a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

As temperaturas foram colhidas diariamente por dois termômetros digitais dentro do box junto das baterias, na altura das aves e as médias semanais da máxima e mínima registradas durante o período experimental são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Médias semanais das temperaturas máximas e mínimas registradas diariamente no galpão experimental.

Idade das aves (Semanas)	Temperaturas (C°)	
	Máxima	Mínima
1	29,0	16,0
2	26,0	11,0
3	27,0	15,0
4	32,0	17,0
5	26,0	14,0
6	32,0	17,0
Média	28,66	15,00

1.1 Desempenho para as fases inicial e crescimento

Os valores referentes ao desempenho: ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), nas fases de um a sete e de um a 21 dias de idade de frangos de corte alimentados com dietas de milho e milheto com ou sem enzimas, encontram-se na Tabelas 3 abaixo.

Tabela 3 - Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período de um a 7 dias e de um a 21 dias, alimentados com dietas de milho e milheto com ou sem enzimas.

Dieta	Enzima		Valor de p				
	Com	Sem	MD	Enzima	Dieta	ExD	CV(%)
1- 7 dias							
GP							
Milho	85,05	86,57	85,81 a	>0,05	0,0257	>0,05	7,99%
Mlh	77,62	79,55	78,58 b				
ME	81,33	83,06					
CR							
Milho	109,00	115,37	112,18 a	>0,05	0,0007	0,0599	5,97
Mlh	102,87	97,75	100,31 b				
ME	105,93	106,56					
CA							
Milho	1,29 Aa	1,33 Aa	1,30	0,2886	0,1776	0,0091	4,07
Mlh	1,32 Aa	1,22 Bb	1,27				
ME	1,3	1,27					
1-21 dias							
GP							
Milho	630,72	619,25	624,94	>0,05	0,1409	>0,05	6,34
Mlh	592,36	603,81	598,08				
ME	611,54	611,53					
CR							
Milho	997,42	1037,37	1017,39	0,2590	0,1223	>0,05	5,48
Mlh	968,87	986,15	977,51				
ME	983,14	1011,76					
CA							
Milho	1,57	1,67	1,62	0,2996	>0,05	>0,05	6,47
Mlh	1,63	1,64	1,63				
ME	1,6	1,65					

Mlh: Milheto; ME: Média de Enzima; ExD: Enzima versus dieta. Letras maiúsculas na mesma coluna ou letras minúsculas na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Na fase inicial não houve efeito significativo para GP e CR, mas obteve melhor GP para as dietas de milho com e sem enzima, isso se explica pelo maior consumo de ração em relação às dietas de milheto. É possível que as aves diminuíssem o consumo de ração e por conseguinte o ganho de peso, pela pouca palatibilidade das dietas de milheto. KIRKPINAR et al. (2006), utilizaram um outro CM (protease, amilase, celulase, xilanase, lípase, fitase e betaglucanase) e também não verificaram diferença no desempenho até 21 dias de idade.

Resultados diferentes encontraram OPALINSKI et al. 2010, que ao avaliar o efeito da adição de complexo enzimático, sobre o desempenho de frangos no período de um a 42 dias de idade, observou melhora no desempenho dos mesmos. Para BRITO et al. (2006b), que avaliaram os efeitos da adição do CM (celulase, amilase e protease) em dietas à base de soja

extrusada, em aves de corte de um a 21 dias de idade constataram que com a presença de enzima houve aumento no ganho de peso em 3,8%.

No entanto, AO et al. (2009) encontraram melhores resultados com a suplementação das enzimas amilase, pectinases, betaglucanases, pectinase, celulase e fitase na fase inicial nas rações formuladas com milho, mas LEITE (2008) encontrou efeitos significativos na suplementação enzimática utilizando dietas com diferentes ingredientes energéticos (milho, sorgo ou milheto), observou nas rações formuladas com milho, melhor ganho de peso dos pintos de corte na fase pré-inicial.

De acordo com OLUKOSI et al. (2007), pintos de corte apresentam imaturidade no trato gastrointestinal com menor produção de enzimas endógenas. Estudos com a suplementação enzimática em rações elaboradas com milho e farelo de soja na fase pré-inicial confirmam a importância das enzimas na degradação da parede celular dos vegetais, com melhor absorção dos nutrientes para melhor desempenho de frango de corte (COSTA et al., 2004).

Resultados semelhantes a este trabalho encontrou PUCCI et al. 2010, analisando suplementação enzimática na fase inicial, verificaram que não influenciou o ganho de peso, mas sim o consumo de ração. Mas, OPALINSKI et al. (2010) encontraram resultados em que o consumo de alimentos foi afetado significativamente pela adição do complexo multienzimático, todavia COSTA et al. (2004), não observaram diferença no consumo entre aves suplementadas ou não com complexo enzimático na ração, no período inicial de criação, no entanto, no período final de criação as aves suplementadas obtiveram maior consumo em relação às aves não suplementadas.

Para CA, houve efeito significativo na fase de um a sete dias para interação enzima x dieta, em que as dietas contendo enzimas obtiveram melhores CA. Estes resultados colaboram com PUCCI et al. (2010), avaliando a adição de complexo multienzimático descobriu que o mesmo promoveu melhora de 2,94% na conversão alimentar, e BRITO et al. (2006b) observaram melhora de 4,24% na CA. Estes resultados convergem com os dados obtidos neste trabalho para a CA na fase inicial. Mas OPALINSKI et al. (2010), demonstraram que a conversão alimentar não foi afetada pela adição do complexo multienzimático em nenhum dos períodos.

A inclusão do CM na dieta inicial (1 a 21 dias), não foi efetiva para GP, CR e CA, mas a dieta de milho com enzima mostrou melhor GP, aumento no CR e melhor CA, em relação às outras dietas. Isso se deve ao fato das enzimas presentes no CM hidrolisarem os polímeros

estruturais, liberando proteínas e aminoácidos (ANGEL et al. 2002) e amido (KORNEGAY, 2001).

MENG et al. (2005), avaliaram o uso de pectinase, glucanase e mannanase na alimentação de frangos de 5 a 18 dias de idade e constataram maior ganho de peso e melhor CA, com o uso das enzimas em comparação com as aves do tratamento controle. Mas resultados semelhantes ao encontrado neste trabalho foi encontrado por OLIVEIRA (2009), utilizando prebióticos e enzimas, não verificou diferença no desempenho até 21 dias.

Resultados diferentes destes obteve LEITE (2008) usando CM em dietas de milho e farelo de soja na fase inicial proporcionou maior ganho de peso. SANTOS et al. (2005) usando enzimas em rações formuladas com sorgo e milho nas quais não obtiveram efeitos da adição de enzimas exógenas na ração sobre o desempenho de frangos na fase inicial de criação, no entanto LEITE (2008) usando dietas à base de milho ou suplementadas com enzimas, observou efeito significativo para CA, COWIESON & ADEOLA (2005), em rações com milho e farelo de soja, relataram melhor ganho de peso e CA aos 28 dias de idade quando suplementaram frangos de corte com as enzimas fitase, xilanase, amilase e protease.

1.2 Biometria relativa de órgãos digestivos

Os resultados obtidos para biometria relativa de órgãos digestivos, do trato gastrointestinal (TGI), Esôfago + papo (ESOPAP), Proventrículo + moela (PROMOELA), Pâncreas, Intestino Delgado (ID), Intestino Grosso (IG) e Fígado (FIG), nas fases de um a sete dias e de um a 21 dias, estão dispostos na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4 - Biometria dos órgãos digestivos, absoluta do comprimento do trato gastrointestinal (TGI) e relativa do esôfago + papo (ESOPAP), proventrículo + moela (P+M), pâncreas (PÂNCREAS), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG), fígado (FIG), de frangos de corte no período de um a 7 e de um a 21 dias alimentados com dietas de milho e milheto com ou sem enzimas.

Dieta	Enzima		MD	Enzima	Dieta	Valor de p	
	Com	Sem				ExD	CV(%)
1- 7 dias							
TGI							
Milho	1,08	0,99	1,03	0,3192	0,6921	0,1786	8,25
Mlh	0,95	0,97	0,96				
ME	1,01	0,98					
ESOPAP							
Milho	1,42	1,38	1,40	>0,05	>0,05	>0,05	16,06
Mlh	1,50	1,44	1,47				
ME	1,46	1,41					
P + M							
Milho	9,24	8,84	9,04	0,0571	>0,05	0,2196	12,94
Mlh	9,67	7,95	8,81				
ME	9,45	8,39					
PÂNCREAS							
Milho	0,56	0,60	0,58	>0,05	>0,05	0,2846	10,79
Mlh	0,58	0,56	0,57				
ME	0,57	0,58					
FIG							
Milho	4,31	4,19	4,25	>0,05	0,2632	>0,05	13,01
Mlh	4,66	4,43	4,54				
ME	4,48	4,31					
ID							
Milho	8,89	8,09	8,49	>0,05	>0,05	>0,05	14,57
Mlh	8,96	8,81	8,88				
ME	8,92	8,45					
IG							
Milho	2,35	2,08	2,21	>0,05	>0,05	>0,05	19,99
Mlh	2,16	2,10	2,13				
ME	2,25	2,09					
1-21 dias							
TGI							
Milho	1,51	1,46	1,48	0,2162	>0,05	>0,05	4,43
Mlh	1,49	1,47	1,48				
ME	1,50	1,46					
ESOPAP							
Milho	0,46	0,46	0,46	>0,05	>0,05	>0,05	16,06
Mlh	1,41	1,47	0,50				
ME	0,48	0,48					
P + M							
Milho	3,69	4,00	3,84	0,1084	0,2829	>0,05	9,31
Mlh	3,56	3,78	3,67				
ME	3,62	3,89					

PÂNCREAS							
Milho	0,38	0,40	0,39	>0,05	>0,05	>0,05	11,94
Mlh	0,40	0,41	0,40				
ME	0,39	0,40					
FIG							
Milho	2,39	4,25		0,0904	>0,05	0,2701	6,56
Mlh	2,31	4,54					
ME	2,35	2,47					
ID							
Milho	4,28	4,57	4,42	0,1286	0,0969	>0,05	7,59
Mlh	4,08	4,25	4,16				
ME	4,18	4,41					
IG							
Milho	1,01	1,07	1,04	>0,05	>0,05	0,0834	13,89
Mlh	1,11	0,94	1,02				
ME	1,06	1,00					

Mlh: Milheto; ME: Média de Enzima; ExD: Enzima versus dieta. Letras maiúsculas na mesma coluna ou letras minúsculas na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Na fase pré-inicial e inicial, a inclusão do CM nas dietas de milho e milheto não influenciou a biometria dos órgãos digestivos. Resultados diferentes encontrou MARQUES (2007) avaliando os dados morfométricos na fase pré-inicial observou que não houve diferença para interação (enzima x dieta) para TGI. STRINGHINI et al. (2006) avaliaram diferentes níveis de proteína em ração pré-inicial, observaram que o nível crescente de proteína não influenciou a biometria dos órgãos e o comprimento do TGI aos quatro dias. Segundo DYADIC INTERNATIONAL (2003), a suplementação com enzima pode modificar a quantidade e a composição da população microbiana no trato digestivo diminuindo o tamanho do TGI.

FURLAN (2004) afirma que melhor conhecimento da anatomia e dos fenômenos fisiológicos das aves fornece a base racional para a obtenção de melhores desempenhos produtivos. Segundo CAROLINO (2012), melhor desenvolvimento no trato gastrointestinal acarreta maior absorção de nutrientes pelo aumento das secreções enzimáticas.

Resultados diferentes deste trabalho encontrou LEITE (2008), em que houve significância, utilizando enzimas exógenas em dieta de milheto para o intestino delgado, apresentando maior peso em relação à dietas não suplementadas com enzimas. Mas, resultado diferente encontrou MARQUES (2007) ao analisar a ação do complexo multienzimático nas fases pré-inicial e inicial, observou a diminuição dos pesos dos órgãos, principalmente a do ID e GARCIA et al. (2000), observaram que suplementação da amilase em dietas de milho e farelo de soja não influenciou o peso relativo de ID de frangos de corte, aos 28 dias de idade.

WU et al. (2003) verificaram redução do peso relativo do IG em frango alimentados com dietas suplementadas com enzimas (xilanas e betaglucanase).

Segundo CAROLINO (2012), o esôfago tem como função conduzir o bolo alimentar da orofaringe para inglúvio ou papo e conclui que dietas com partículas finamente moídas pode inibir as contrações do TGI e os animais apresentarem moelas atrofiadas e menos desenvolvidas.

O fígado se mostrou mais pesado também para as aves que receberam enzimas, não apresentando diferença significativa para a interação enzima x dieta. Resultado diferente encontrou MARQUES (2007), em que observou fígados mais pesados em aves que não receberam enzimas, sem apresentar, portanto, diferença significativa para dieta e interação. Segundo BARBOSA et al. (2012), o peso dos órgãos internos são sempre considerados na avaliação no desempenho dos animais. Nas aves, o fígado é considerado o mais relevante, pois centraliza o metabolismo geral, alterando seu peso e as atividades metabólicas. BARBOSA et al. (2012), ao analisar a biometria do fígado de codornas japonesas, diagnosticaram que o fígado apresentou crescimento linear com a idade e não aumentou na mesma proporção que o peso corporal no mesmo período de crescimento.

1.3 Determinação do perfil bioquímico sérico

Os constituintes bioquímicos refletem as condições de saúde dos animais e a análise do soro é um bom sinalizador para avaliar alterações nos sistemas fisiológicos de frangos de corte (MINAFRA et al., 2010). SANTOS (2012) afirma que as provas laboratoriais do sangue podem servir como ferramentas importantes para monitorar a saúde dos frangos no diagnóstico de doenças, seu tratamento e das condições de saúde. BORSA et al. (2011), afirmam que existem poucos trabalhos sobre níveis de referência em aves industriais, seja esta talvez, a causa da não utilização de exames de laboratório na área de patologia aviária.

São apresentados os dados de parâmetros sanguíneos: cálcio (Ca), fósforo (P), triglicerídeos (Trig) e colesterol (Col), nas fases de um a sete dias e de um a 21 dias de idade, de frangos de corte alimentados com dietas de milho e milheto com ou sem enzimas, na Tabela 5.

Tabela 5 - Parâmetros Sanguíneos das variáveis de cálcio (Ca), fósforo (P), triglicerídeos (Trig) e colesterol (Col), da fase inicial de sete e 21 dias de frangos de corte alimentados com dietas de milho e milheto com ou sem enzimas.

Dieta	Enzima		MD	Enzima	Dieta	Valor de p	
	Com	Sem				ExD	CV(%)
1- 7 dias							
Ca(mg/dL)							
Milho	6,43	9,73	8,08	0,0009	0,0677	>0,05	13,25
Mlh	7,72	11,28	9,5				
ME	7,07 B	10,50 A					
P(mg/dL)							
Milho	7,37	6,13	6,75	0,0008	0,3387	>0,05	7,37
Mlh	7,96	6,14	7,05				
ME	7,66 A	6,13 B					
Col(mg/dL)							
Milho	84,53	84,40	84,46	0,3165	0,1547	0,3089	14,24
Mlh	88,13	104,13	93,13				
ME	86,33	94,26					
Trig(mg/dL)							
Milho	98,13	91,60	94,86	0,1640	>0,05	>0,05	8,66
Mlh	102,40	94,13	98,26				
ME	100,26	92,86					
1- 21 dias							
Ca(mg/dL)							
Milho	7,68	7,65	7,66	>0,05	>0,05	>0,05	10,06
Mlh	7,77	7,47	7,62				
ME	7,72	7,56					
P(mg/dL)							
Milho	6,34	6,20	6,27	>0,05	>0,05	>0,05	10,05
Mlh	6,04	6,32	6,18				
ME	6,19	6,26					
Col(mg/dL)							
Milho	94,80	77,33	86,06	0,1074	0,3337	0,2002	10,61
Mlh	92,80	90,53	91,66				
ME	93,80	83,93					
Trig(mg/dL)							
Milho	100,00	76,13	88,06	0,0613	>0,05	>0,05	15,17
Mlh	92,40	82,80	87,60				
ME	96,20	79,46					

Letras maiúsculas na mesma coluna ou letras minúsculas na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

A concentração sanguínea do íon Ca e P não apresentou significância para ingrediente de ração e nem efeito de interação enzima x dieta. Houve efeito de enzima de um a sete dias e as rações sem enzimas apresentaram maior concentração deste íon. Geralmente a concentração de Ca é o dobro do teor de P, não sendo observado nesta fase. Resultados semelhantes foram obtidos por SILVA et al., (2002). MARQUES (2007), obteve resultados

semelhantes a este trabalho. VIEITES et al., (2011), avaliaram o nível sanguíneo de Ca aos 21 dias de idade em pintos de corte alimentados com rações à base de milho e soja com ou sem enzima obtiveram médias de concentração 8,31 e 8,23 mg/dL, respectivamente, valores bem superiores aos encontrados neste trabalho para dietas com enzimas.

Neste trabalho, tanto na fase inicial, quanto no crescimento não houve efeito significativo para o parâmetro P do soro do sangue, para dieta e interação dieta x enzima. Resultados semelhantes encontrou MARQUES (2007), utilizando dietas à base de milho e soja, com ou sem enzimas, observou para estas duas fases, diferença significativa para o efeito de enzima na concentração de P. VIEITES et al., (2011), avaliaram o nível sanguíneo de P aos 21 dias de idade em pintos de corte alimentados com rações à base de milho e soja, com ou sem enzima, obtiveram médias de concentrações de p 6,97 e 7,22 mg/dL, respectivamente, valores maiores encontrados do que neste trabalho.

A concentração de Col e Trig não foi significativa para ingredientes de ração, enzima ou para interação enzima x dieta. Segundo MESSIAS et al., (2011), o Col é um esterol produzido apenas por organismos animais sendo essencial para algumas funções fisiológicas. APPELT et al., (2010), trabalhando com diferentes níveis de probióticos em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte, encontraram níveis de Col e Trig de 130,52 e 64,26 mg/dL, respectivamente. Os valores de Trig encontrados neste trabalho nas fases de um a sete e de um a 21 dias, para enzimas, foram 100,26 e 96,2 mg/dL, respectivamente, valores bem inferiores aos supracitados. Essa diferença pode ser explicada pela pouca presença de ácido graxos nas rações iniciais e de crescimento utilizadas.

SANTOS (2012) analisando aves de crescimento lento em comparação a aves de crescimento rápido, aos 21 dias de idade verificou no soro das aves de crescimento rápido valores de Col de 208,96 mg/dL e de Trig de 173,5 mg/Dl, valores bem superiores aos encontrados neste trabalho, isso se explica pela faixa etária das aves utilizadas neste estudo serem mais jovens.

Conclusões

A adição do CM foi significativa para desempenho de um a sete dias de idade para ganho de peso e consumo de ração para dieta de milho e milheto, para conversão alimentar para interação enzima x dieta e o perfil bioquímico sérico do cálcio e do fósforo foi alterado pela enzima. A biometria dos órgãos digestivos de um a sete dias não foi alterada com adição

do CM. No período de um a 21 dias de idade, a suplementação com CM não alterou o desempenho, a biometria dos órgãos digestivos e o perfil bioquímico sérico.

Agradecimentos

Agradeço às empresas Pilões Rações, Guabi Nutre Service e Globo Aves, pelo apoio na execução deste trabalho. Agradeço à UNIFIMES pela Bolsa de Capacitação durante o programa de mestrado.

Referências

- ANGEL, R.; TAMIM, N.M.; APPLGATE T.J.; DHANDU, A.S.; ELLESTAD, L.E. Phytic acid chemistry: influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, n.4, p. 471-480, 2002.
- AO, T.; CANTOR, A.H.A.; PESCATORE, A.J.; FORD, M.J.; PIERCE, J.L.; DAWSON, K.A. Effect of enzyme supplementation and acidification of diets on nutrient digestibility and growth performance of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.88, p.111-117, 2009.
- APPELT, M.D.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; SILVA, W.T.M.; VENTURI, I.; NUNES, C.G.V. Níveis de probiótico em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.4, p.765-771, 2010.
- BARBOSA, A.A.; MULLER, E S.; MORAES, G.H.K.; UMIGI, R.T.; BARRETO, S.L.T.; FERREIRA, R.M. Perfil da aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase e biometria do fígado de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v.39, p.308-312, 2012.
- BORSA, A.; KOHAYAGAWA A.; BORETTI, L.P.; SAITO, M.E. Efeitos da interação entre aflatoxicoses e doença infecciosa bursal sobre níveis de enzimas de função hepática, colesterol e triglicérides em frangos de corte. **Veterinária em Foco**, v.8, n.2, jan./jun. 2011.
- BRITO, C.O., ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; DIONÍZIO, M.A.; CARVALHO, D.C.O. Adição de complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada: valores energéticos e digestibilidade de nutrientes em pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, supl., p.1047-1055, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n2/a17v35n2.pdf>.
- CAROLINO, A.C.X.G., 1983 – Morfologia do Trato Gastrointestinal e qualidade de carcaça de frangos de corte alimentados com sorgo grão inteiro. **Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias**. 101f. 2012.
- CARVALHO, J. C. C.; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J.; RODRIGUES, P.B.; PEREIRA, R. A. N. 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**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 292-298, 2009.
- COSTA, F.G. et al. Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.5, p. 63-71, 2004.
- COWIESON, A.J.; ADEOLA, O. Carbohydrases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.3, p.1860-1867, 2005.
- DYADIC INTERNATIONAL. Hydrolytic enzyme of animal nutrition. Jupiter, 2003. [online]. Disponível em <http://www.dyadic-group.com>. Acesso em: 20 de junho de 2003.
- FURLAN, A.C.; MONTEIRO, R.T.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; MURAKAMI, A.E.; MARTINS, E.N. Avaliação nutricional do triticale extrusado ou não para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum**, v.26, n.1, p.49-55, 2004.
- GARCIA, E.R.M.; MURAKAMI, A.E.; BRANCO, A.F. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, fluxo de nutrientes na digesta ileal e desempenho de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1414-1426, 2000.
- GIANFELICI, M.F. Uso de glicerol como fonte de energia para frangos de corte. 2009. 120f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Área de concentração produção animal)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- KIRKPINAR, F.; BASMACIOGLU, H. Effects of pelleting temperature of phytase supplemented broiler feed on tibia mineralization, calcium and phosphorus content of serum and performance. **Czech Journal of Animal Science**, v.51, n.2, p.78-84, 2006.
- KORNEGAY, E. T. Digestion of phosphorus and other nutrients: the role of phytases and factors influencing their activity. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in Farm Animal Nutrition**, Cab Publishing, Wallingford, 2001. 432p.
- LABTEST. Disponível em: <www.labtest.com.br>. Acesso em: mar. 2011.
- LEITE, J.L.B.; RODRIGUES, P.B.; FIALHO, E.T. et al. Efeito da peletização e adição de enzimas e vitaminas sobre o desempenho e aproveitamento de energia e nutrientes em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1292-1298, 2008.
- MARQUES, S.F.F. Biotecnologia enzimática: produção de complexo multienzimático de *trichoderma harzianum* e sua aplicação na alimentação de frangos de corte. **Goiânia: dissertação (mestre em ciência animal)** 92 p. Universidade Federal de Goiás, 2007.

- MENG, X.; SLOMINSKI, B.A.; GUENTER, W. The effect of fat type, carbohydrase, and lipase addition on growth performance and nutrient utilization of young broilers fed wheat-based diets. **Poultry Science**, Champaign, v.83, p.1718-1727, 2004.
- MESSIAS, J.M.; COSTA, B.Z.; LIMA, V.M.G.; GIESE, E.C.; DEKKER, R.F.H.; BARBOSA, A.M. Lipases microbianas: Produção, propriedades e aplicações biotecnológicas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**. Londrina, v.32, n.2, p.213-234, 2011.
- MINAFRA, C.S.; MORAES, G.H.K.; RODRIGUES, A.C.P. et al. Perfil bioquímico e nutricional do ácido glutâmico e da vitamina K no soro e no fígado de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.1973-1977, 2008.
- MINAFRA, C.S.; MARQUES, S.F.F.; STRINGHINI, J.H.; ULHOA, C.J.; REZENDE, C.S. M.; MORAES, G.H.K. de. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2691-2696, 2010.
- OLIVEIRA, R.S. Suplementação de nutracêutico (Icepalm®) e vitamina E para frangos de corte: desempenho zootécnico em produção animal – **Universidade Federal do Paraná** – Curitiba, 2009.
- OLUKOSI, O.A.; COWIESON, A.J.; ADEOLA, O.; AYDIN S. Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase and protease or phytase individually or in combination in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 86, p. 77-86, 2007.
- OPALINSKI, M.; MAIORKA, A.; CUNHA, F. da; ROCHA, C. da; BORGES, S.A.; Utilização de enzima e soja integral em rações para frangos formuladas com ingredientes alternativos com base em aminoácidos digestíveis e totais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.3, p.628-632, mar, 2010.
- PUCCI, L.E.A.; RODRIGUES, P.B.; FIALHO, E.T.; NASCIMENTO, G.A.J. do; LIMA, R. R.; Silva, L.R. Forma física, suplementação enzimática e nível nutricional de rações para frangos de corte na fase inicial: desempenho e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1272-1279, 2010.
- RIZZOLI, P.W. Desempenho, incremento de energia e digestibilidade de nutrientes em rações de frangos de corte contendo enzimas exógenas. 2009. 64 f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** - Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 111, 112p.
- SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.5: **Fundação Arthur Bernardes - UFV** - Viçosa, 2007.

- SANTOS, J.R.G.; TURNES, C.G. Probióticos em Avicultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.741-747, 2005.
- SANTOS, F.R.; Comparação da eficiência digestiva e nutricional de frangos de crescimento lento e rápido. Tese de Doutorado. 98p. **Universidade Federal de Goiás**. 2012.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: **Editora UFV**, 2002. 235p.
- SLOMINSKI, B.A. Recent advances in research on enzymes for poultry diets. **Poultry Science Association Inc.**, n.90. 2013-2023, 2011.
- STRINGHINI, J. H. et al. Performance, nutrient balance and retention and biometric measures of digestive organs of broilers fed different dietary protein levels in the pre-starter period. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, p.2350-2358, 2006.
- UBABEF. **Relatório anual da União Brasileira de Avicultura**, São Paulo, 2013. Disponível:<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/732e67e684103de4a2117dda9ddd280a.pdf>. Acessado em 20 de junho de 2013.
- VIEITES, F.M.; FRAGA, A.L.; MORAES, G.H.K.; VARGAS JÚNIOR, J.G.; NALON, R.P.; CORRÊA, G.S.S.; NUNES, R.V.. Cálcio, fósforo e proteína total no sangue de frangos de corte em função de níveis de balanço eletrolítico da ração. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.4, p.887-894, 2011.
- WU, Y.B.; RAVINDRAN, V.; MOREL, P.C.H.; HENDRIKS, W.H.; PIERCE, J. Evaluation of a microbial phytase, produced by solid-state fermentation, in broiler diets. 1. Influence on performance, toe ash contents, and phosphorus equivalency estimates. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, n.3, p.373-383, 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de enzimas é bastante inovador e merece ampla visão de suas potencialidades. Tem sido um incremento importante na avicultura moderna. Os resultados observados nesta pesquisa ampliam as perspectivas para utilização de enzimas em rações para frangos de corte. Todavia, a utilização desses aditivos necessita de padronização de metodologias na pesquisa, visto que as dosagens são muito variadas. As enzimas exógenas vêm sendo utilizadas em rações de frangos de corte, mas somente em complexos enzimáticos, dificultando saber qual o resultado que cada enzima tem. Diante disto, sugere-se que sejam utilizadas enzimas isoladas na ração de frangos de corte e com concentrações definidas, que não são definidas nos complexos multienzimáticos comerciais.