

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS NUTRICIONAIS COM A  
UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE**

Bruno Duarte Alves Fortes  
Orientador: Prof. Dr. Marcos Barcellos Café

GOIÂNIA  
2010

**BRUNO DUARTE ALVES FORTES**

**AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS NUTRICIONAIS COM A  
UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada para a  
obtenção do grau de Mestre em  
Ciência Animal junto à Escola de  
Veterinária da Universidade  
Federal de Goiás

**Área de Concentração:**  
Produção Animal

**Orientador:**

Prof. Dr. Marcos Barcellos Café - UFG

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. José Henrique Stringhini - UFG

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nadja Susana Mogyca Leandro - UFG

GOIÂNIA  
2010

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
GPT/BC/UFG**

F738a Fortes, Bruno Duarte Alves.  
Avaliação de programas nutricionais com a utilização de enzimas em rações de frangos de corte [manuscrito] : / Bruno Duarte Alves Fortes. - 2010.  
50 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Barcellos Café.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás,  
Escola de Veterinária, 2010.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, Abreviaturas, Siglas e tabelas.

1. Frango de corte – Alimentação e rações. 2. Enzimas na nutrição de frangos de corte 3. Polissacarídeos não amiláceos 4. Carboidrases 5. Fitase. I. Título.

CDU: 636.5.033.085.2

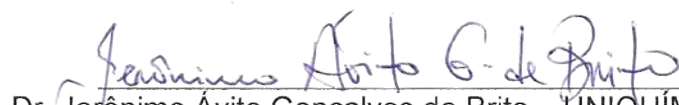
**BRUNO DUARTE ALVES FORTES**

Dissertação defendida e aprovada em **09/01/2010**, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



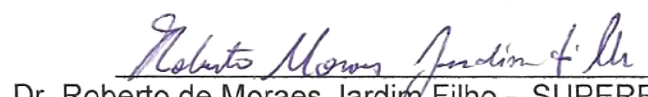
---

Prof. Dr. Marcos Barcellos Café  
(ORIENTADOR (A))



---

Dr. Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito – UNIQUÍMICA Ltda



---

Dr. Roberto de Moraes Jardim Filho – SUPERFRANGO/GO

**DEDICO,**

Aos meus pais, Luiz Alves Fortes e Ivanir Duarte Arantes Fortes pelo simples fato de existirem, incentivo, confiança e amor que vocês sempre me proporcionaram.

Aos meus irmãos Henrique Duarte Alves Fortes e Beatriz Duarte Alves Fortes, que são exemplos em muitos momentos da minha vida.

A Julliane Pereira Soares pela paciência, dedicação e amor a mim dedicado em todos esses anos de convivência. Sem você ao meu lado tenho certeza que tudo seria mais difícil, obrigado por sempre me apoiar nessa longa caminhada.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e a oportunidade concedida de poder sempre alcançar de uma forma ou outra meus objetivos, iluminando os meus passos e dando-me forças nos momentos de angústias e dificuldades.

À Universidade Federal de Goiás/Escola de Veterinária, pela oportunidade de realizar este estudo.

Ao orientador e amigo, Prof. Dr. Marcos Barcellos Café, pela confiança em meu trabalho. Meu muito obrigado pela oportunidade, pelos conselhos e ensinamentos dedicados sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Henrique Stringhini, pela co-orientação e sobretudo pelo auxílio, ensinamentos e amizade durante esses anos de convivência.

Ao Prof. Dr. Juliano José de Resende Fernandes, pela amizade, companheirismo e momentos de descontração.

A Comércio e Indústria UNIQUÍMICA Ltda., pelo financiamento, auxílio e material para a realização do experimento. Em especial ao Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito pela total dedicação, empenho e planejamento neste projeto. Seus ensinamentos foram importantes não só no direcionamento do experimento, mas também na elaboração desta dissertação.

Ao Abatedouro São Salvador/Super Frango, que gentilmente ofereceu as instalações, rações e a oportunidade de realização deste experimento. Em especial ao Roberto de Moraes Jardim Filho pelos ensinamentos, convivência e amizade.

Ao Leandro da Silva Chaves, pela hospitalidade e apoio durante a minha estadia em Itaberaí-GO.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, a todos os professores, pelos ensinamentos e oportunidades.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

À amiga, Roberta Dias da Silva pela convivência durante todo o mestrado, jamais esquecerei o quanto me ajudou.

Ao companheiro Pedro Leonardo de Paula Rezende agradeço pela amizade, pelos diversos fins de tarde acompanhados das violadas no “Durock”, sem esses momentos teria sido difícil conseguir continuar.

Aos demais colegas de mestrado (Marcondes Dias de Freitas Neto, Elis Aparecido Bento, Cláudia Paula de Freitas Rodrigues, Mariana Batista Rodrigues Faleiro, Rodrigo Arruda de Oliveira, Ubirajara Oliveira Bilego, Sérgio Fernandes Ferreira entre outros) pelos momentos vividos durante esse período.

Aos funcionários Antônio “Tixa” e Charles, pela ajuda dedicada no Setor de Avicultura e na Fábrica de Ração, auxiliando - me sempre.

Aos funcionários da Escola de Veterinária e do Departamento de Produção Animal agradeço pela ajuda e amizade.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente na realização deste projeto e contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigado!

## SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1	Polissacarídeos não amiláceos.....	2
1.1	Enzimas na nutrição de frangos de corte.....	3
1.2	Mecanismos de ação das enzimas.....	5
1.3	Carboidrases.....	5
1.4	Fitase.....	7
2	REFERÊNCIAS.....	9
	 CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO E RENDIMENTO DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES PROGRAMAS NUTRICIONAIS ASSOCIADOS À SUPLEMENTAÇÃO DE ENZIMAS... RESUMO..... ABSTRACT.....	 13 13 14
1	INTRODUÇÃO.....	15
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1	Localização, instalações e manejo experimental.....	17
2.3	Delineamento experimental e número de aves.....	18
2.4	Tratamentos e composição das rações.....	18
2.5	Variáveis analisadas e análise estatística.....	22
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
3.1	Desempenho de 1 a 7 dias de idade.....	23
3.2	Desempenho de 1 a 21 dias de idade.....	25
3.3	Desempenho de 1 a 35 dias de idade.....	27
3.4	Desempenho de 1 a 42 dias de idade.....	29
3.5	Avaliação das características de carcaça.....	31
4	CONCLUSÃO.....	32
5	REFERÊNCIAS.....	32
	 CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 37



**LISTA DE QUADROS****CAPÍTULO II**

Quadro 1 -	Tratamentos experimentais.....	19
------------	--------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

Tabela 1 -	Temperatura (°C) registrada durante o ensaio.....	18
Tabela 2 -	Matriz nutricional da fitase.....	19
Tabela 3 -	Valorização dos nutrientes do milho e farelo de soja com a utilização do complexo enzimático (CE).....	20
Tabela 4 -	Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais nas fases pré-inicial e inicial.....	20
Tabela 5 -	Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais nas fases crescimento e final.....	21
Tabela 6 -	Desempenho de 1 a 7 dias de idade de frangos submetidos a dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase.....	23
Tabela 7 -	Desempenho de 1 a 21 dias de idade de frangos submetidos a dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase.....	25
Tabela 8 -	Desempenho de 1 a 35 dias de idade de frangos submetidos a dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase.....	28
Tabela 9 -	Desempenho de 1 a 42 dias de idade de frangos submetidos a dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase.....	29
Tabela 10 -	Rendimento de carcaça eviscerada (RPE), peito (RPP), coxa e sobrecoxa (RCS) e teor de gordura abdominal (GA) de frangos submetidos a dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase, aos 42 dias.....	31

**LISTA DE ABREVIATURA**

%	porcentagem
°C	graus Celsius
C	carbono
CA	conversão alimentar
CE	complexo enzimático
CR	consumo de ração
DBC	delineamento em blocos casualizado
EM	energia metabolizável
EMAn	energia metabolizável aparente corrigida
EPW	Endopower Beta
FP	fator de produção
FTU	unidade de fitase ativa
g	grama
GA	teor de gordura abdominal
GO	Goiás
GP	ganho de peso
kg	quilograma
Kcal	quilocaloria
m	metro
m <sup>2</sup>	metros quadrados
mcg	micrograma
mg	miligrama
mmol	milimol
NS	não significativo
P	fósforo
p	probabilidade
PB	proteína bruta
PM	peso médio
PNAs	polissacarídeos não amiláceos
RCS	rendimento de coxa e sobrecoxa
RPE	rendimento de carcaça eviscerada
RPP	rendimento de peito
SISVAR	Sistemas para Análises de Variância
t	tonelada
U	unidade
UI	unidades internacionais
vs	versus
W	watts
$\alpha$	alfa
$\beta$	beta

## **AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS NUTRICIONAIS COM A UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE**

**RESUMO.** O experimento foi conduzido para avaliar diferentes programas nutricionais associados à suplementação de enzimas (carboidrases e fitase) em rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento de carcaça. Foram utilizados no ensaio 2016 pintos machos de um dia da linhagem Cobb-500 distribuídos em 32 boxes de 2,10 m x 2,50 m. Utilizou-se delineamento experimental de blocos casualizados, com dois blocos (galpões), quatro tratamentos, quatro repetições e 63 aves por parcela. As rações experimentais foram à base de milho e farelo de soja. Os tratamentos utilizados foram: T1) Programa nutricional Cobb, T2) Redução de 4% na energia metabolizável (EM); de 3% proteína bruta (PB) e de 10% nas recomendações dos aminoácidos do T1, T3) Dieta reformulada isonutriente a T1 com 200 g/t carboidrases (beta-glucanase, xilanase, alfa-galactosidade e galactomananase) + 50 g/t fitase, T4) Dieta reformulada isonutriente a T2 com 200 g/t carboidrases (beta-glucanase, xilanase, alfa-galactosidade e galactomananase) + 50 g/t fitase. Não foram observadas diferenças sobre a conversão alimentar na fase integral (1-42dias) de criação para os diferentes tratamentos. Contudo, o consumo de ração e ganho de peso foram afetados ( $P < 0,05$ ), onde os tratamentos suplementados com enzimas apresentaram consumo de ração maior do que os tratamentos sem a suplementação enzimática sendo coerente com o ganho de peso, em que os tratamentos 3 e 4 apresentaram ganhos de peso maiores que os tratamentos 1 e 2. Conclui-se que o uso das carboidrases associada a inclusão de fitase foi efetivo para elevar a energia metabolizável das rações a base de milho e farelo de soja, e que a adição das enzimas na dieta das aves permitiu um aumento no consumo de ração de 5,18%, e melhoria no ganho de peso de 4,39% e não influenciaram as características de carcaça.

Palavras-chave: aves, carboidrases, desempenho, fitase, rendimento

## **CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A avicultura moderna tem se mostrado eficiente na redução dos custos de produção e na aplicação da tecnologia de produção disponível, gerando produtos de qualidade e de alto valor biológico para o consumidor. Um dos grandes problemas na produção avícola é o custo das rações, que representa 60% a 70% dos custos totais de produção. A formulação de uma ração balanceada e econômica que atenda as exigências nutricionais das aves, nas diferentes fases de criação, é fundamental para o sucesso da produção.

Diversas pesquisas relacionadas à nutrição têm contribuído para o aumento do peso, melhoria na eficiência alimentar e diminuição do tempo de abate, com excelente qualidade e rendimento de carcaça. No entanto, sabe-se que os nutrientes dos alimentos presentes nas rações utilizadas para monogástricos não são completamente utilizados, pois estes alimentos possuem nutrientes que não são totalmente digeridos, como por exemplo, os polissacarídeos não amiláceos (PNAs).

No Brasil, a maioria das dietas para aves são compostas de ingredientes de origem vegetal (milho e farelo de soja), sendo que a maior parte do fósforo presente nestes ingredientes encontra-se na forma de ácido fítico, o qual é indisponível para aves. Segundo informações apresentadas no NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1994), 30 a 40% do conteúdo total de P dos vegetais é considerado fósforo não-fítico. Uma vez que o fitato complexa nutrientes como minerais, aminoácidos e até mesmo o amido, a quebra das moléculas de fitato é capaz de melhorar a digestibilidade de vários destes nutrientes.

Um dos principais avanços da nutrição é o uso de enzimas exógenas, com notável aplicação nas dietas para monogástricos, com intuito de minimizar os efeitos dos PNAs e de aumentar a disponibilidade do fósforo fítico presente nos alimentos, permitindo um melhor aproveitamento de nutrientes e consequentemente melhor desempenho dos animais.

## 1 Polissacarídeos não amiláceos

Segundo CANTOR (1995), os PNAs são polímeros de açúcares simples e devido à natureza de suas ligações químicas, são resistentes à hidrólise enzimática no trato gastrointestinal dos monogástricos. NUNES et al. (2001) afirmaram que o procedimento mais adotado para reduzir de maneira significativa os inconvenientes provocados pelos PNAs é a utilização de enzimas exógenas.

No continente europeu o trigo e a cevada são as principais fontes energéticas em rações de aves e de suínos. Esses grãos apresentam baixa disponibilidade energética além de serem ricos em polissacarídeos não amiláceos (PNAs), os quais aumentam a viscosidade intestinal e diminuem a velocidade de passagem dos alimentos o que prejudica a digestão e a absorção dos nutrientes. A utilização de enzimas específicas em dietas contendo esses tipos de alimentos tem melhorado a eficiência de produção das aves pela melhoria da digestão e a redução de nutrientes excretados nas fezes, proporcionando vantagens econômicas e ambientais.

O milho e o farelo de soja são ingredientes básicos nas dietas dos animais monogástricos no Brasil, entrando na formulação em todas as fases da criação, por serem ricos em energia e proteína, respectivamente, além de terem excelente digestibilidade e disponibilidade de aminoácidos. Porém, sabe-se que, na composição destes dois alimentos, também existem compostos que apresentam baixa digestibilidade, os PNAs. Conforme TAVERNARI et al. (2008), o farelo de soja e o milho apresentam 30,3% e 8,1 % de PNAs, respectivamente em suas constituições, com digestibilidade praticamente nula, pois as aves não apresentam enzimas específicas para digestão destes compostos. O milho apresenta predominância de arabinoxilanas, enquanto o farelo de soja de polímeros complexos.

Para reduzir a viscosidade do conteúdo digestivo é necessário que os PNAs solúveis sejam decompostos em pequenas unidades, perdendo assim a capacidade de retenção de água. Com isso, a ação enzimática sobre o conteúdo intestinal torna-se mais eficaz, promovendo uma melhora na digestibilidade dos nutrientes, aumento na velocidade de trânsito intestinal e redução da quantidade de água nas fezes, o que proporciona melhor qualidade de cama.

## 1.1 Enzimas na nutrição de frangos de corte

Enzimas são proteínas globulares, de estrutura terciária ou quaternária que atuam como catalisadores biológicos, sobre substratos específicos, dependente das condições ótimas de temperatura e pH, que acelera a velocidade das reações químicas no organismo sem serem alteradas nesse processo (LEHNINGER et al., 2002), ou seja, são substâncias naturais envolvidas em todos os processos bioquímicos que ocorrem nas células vivas. Auxiliam no processo digestório, reorganizam moléculas, processam nutrientes, produzem energia, eliminam produtos residuais e regulam diversas funções metabólicas. São altamente específicas para os substratos e dirigem todos os eventos metabólicos.

As enzimas digestivas têm sítio ativo que permite atuar na ruptura de determinada ligação química (PENZ JÚNIOR, 1998), sob condições favoráveis de temperatura, pH e umidade.

A biotecnologia tem contribuído com a nutrição, por meio do lançamento de aditivos que, adicionados às rações, melhoram a eficiência alimentar e a produtividade das aves (ZANELLA, 2001). De acordo com FRY et al. (1958), citado por LIMA (2008), as primeiras informações sobre o uso de enzimas em rações avícolas foram feitas a partir da descoberta de que grãos umedecidos, associados à suplementação enzimática, tinham melhor aproveitamento nutricional pelas aves.

Na avicultura, as enzimas exógenas produzidas por microrganismos, vêm sendo estudadas com freqüência, devido à ausência ou à produção insuficiente de algumas enzimas endógenas capazes de atuar na digestão de certos componentes encontrados nos alimentos de origem vegetal. A função destas enzimas é diminuir a viscosidade da digesta, aumentar a digestibilidade dos nutrientes da dieta e melhorar a energia metabolizável (FISCHER, 2002; LIMA, 2002).

Segundo BEDFORD (2000), existem três grupos de enzimas exógenas utilizadas em rações de frangos de corte disponíveis no mercado: enzimas para alimentos com baixa viscosidade (milho, sorgo e soja); enzimas para alimentos de alta viscosidade (trigo, centeio, cevada e farelo de arroz) e enzimas para degradar

o ácido fítico dos grãos, sendo que os dois primeiros grupos são, geralmente, carboidrases.

Segundo CAMPESTRINI et al. (2005), aditivos enzimáticos não possuem função nutricional direta, mas auxiliam o processo digestório melhorando a digestibilidade dos nutrientes presentes na dieta.

Existem diversos estudos que demonstram que para certos tipos de alimentos utilizados, determinadas enzimas sintetizadas pelo próprio animal não proporcionam a digestão ótima dos nutrientes. Este “mau” aproveitamento ocorre pela produção insuficiente de enzimas endógenas, sobretudo em animais jovens, durante a fase de adaptação aos novos substratos. Nessas ocasiões, a adição de amilases e proteases promove uma melhoria na assimilação dos nutrientes, contribuindo para melhorar a viabilidade na produção animal (FERNANDES & MALAGUITO, 2004).

CHOCT (2006), utilizando enzimas como alternativa ao uso de antibióticos, verificou efeitos benéficos de desempenho e saúde dos animais e que a suplementação enzimática melhora o desempenho animal além de permitir a redução de energia na formulação das rações animais.

Atualmente as principais enzimas disponíveis no mercado são as carboidrases, proteases e a fitase. As carboidrases compreendem as amilases, pectinases,  $\beta$ -glucanases, arabinoxilanases, celulasas e hemicelulasas, que possuem como substratos, respectivamente, o amido, pectinas,  $\beta$ -glucanos, arabinoxilanos, celulose e hemicelulose. As proteases, por sua vez, incluem as proteases ácidas e alcalinas cujos substratos específicos são as proteínas (OLIVEIRA, 2005). Para obter melhores resultados com a suplementação enzimática é importante que a enzima adicionada na ração seja específica para o ingrediente utilizado, sempre obedecendo a especificidade enzima/substrato (ARAÚJO et al., 2007).

A utilização de enzimas pode alterar as características intestinais e favorecer a absorção dos minerais. Este fato já foi comprovado para enzimas como a fitase, xilanases, galactosidases, entre outras, influenciando a absorção de macro e microminerais (BERTECHINI, 2006).

Segundo BORGES (2005) há possibilidade de ocorrer ausência de respostas no desempenho com a suplementação de enzimas o que pode ser



ocasionado por vários aspectos, como: forma e momento de aplicação, exposição a altas temperaturas, processamento das rações, composição e concentração do complexo enzimático, distribuição uniforme no alimento, fatores que possam desnaturá-las, estocagem e prazo de validade.

## **1.2 Mecanismos de ação das enzimas**

Em 1913 surgiram as primeiras teorias da ação enzimática descritas por Leonor Michaelis e Maud Lyn, que postularam que a enzima combina com seu substrato para formar o complexo enzima-substrato que, posteriormente decompõe-se numa segunda reação, mais lenta, resultando em enzima livre. Cada tipo de enzima atua sobre um composto ou substrato associado, cuja estrutura deve se encaixar à enzima de modo que os centros ativos coincidam perfeitamente. Esse processo é comparado à relação entre chave e fechadura, pois cada substrato possui enzima específica, capaz de abrir caminhos para sua transformação (LEHNINGER et al., 2002).

É consenso na indústria avícola que o conhecimento do substrato de atuação das enzimas é o fator chave. Assim sendo, a utilização de enzimas deve ser direcionada em fases específicas que contenham quantidade de substrato passível de atuação por parte das enzimas. E dentre as enzimas rotineiramente empregadas nas atividades de produção avícola destacam-se o uso de fitase, carboidrases, amilase,  $\beta$ -glucanase, protease, xilanase entre outras.

## **1.3 Carboidrases**

Segundo OTT (2005), enzimas do tipo carboidrases são amplamente utilizadas na nutrição animal. Enzimas para carboidratos complexos são usadas com sucesso na indústria alimentar para redução de propriedades antinutricionais em dietas baseadas em cereais e oleaginosas. A adição dessas enzimas provoca efeitos positivos como a melhoria do ganho de peso e da conversão alimentar. Todavia, a extensão destes efeitos depende muito da espécie, da idade, do tipo

de dieta, da taxa de inclusão de carboidratos complexos ou de sua concentração e da solubilidade destas moléculas (COUSINS, 1999).

RAVINDRAN et al. (1999) citam que os efeitos benéficos das xilanases na utilização de nutrientes estão relacionados à redução da viscosidade da digesta, resultando em aumento da despolimerização de arabinoxilanas em componentes de menor peso molecular ou a partir da liberação dos nutrientes encapsulados nas estruturas da parede celular, favorecendo o contato dos nutrientes com as enzimas endógenas. Estas enzimas agem ainda prevenindo determinados distúrbios digestórios resultantes da presença de material fibroso não digerido no trato gastrointestinal de aves.

De acordo com COWIESON (2005), o uso de xilanase, isoladamente, sem emprego de outras enzimas exógenas como proteases, amilases ou fitase, não produz resposta semelhante às obtidas com a combinação das enzimas. Segundo YU & CHUNG (2004), o aprimoramento do conhecimento da eficiência da aplicação conjunta de glucanase e da xilanase justifica e possibilita o desenvolvimento de complexos enzimáticos, substrato-específico para dietas compostas por milho e farelo de soja.

CARVALHO (2006), trabalhando com complexo enzimático em rações fareladas, concluiu que, na fase inicial (1 a 21 dias de idade) de frangos de corte, a inclusão de 0,03% e 0,04% do complexo enzimático (amilase e  $\beta$ -glucanase) e a combinação 0,04% do complexo enzimático (amilase e  $\beta$ -glucanase) e 0,01% de xilanase resultaram em melhores ganhos de peso em machos. O uso de complexo enzimático foi efetivo para recuperar o desempenho das aves com dietas com 3% a menos de energia metabolizável, não ocasionando efeitos sobre as características de carcaça e a morfologia intestinal analisadas. O autor observou ainda, que a eficiência de ação dos complexos enzimáticos depende da idade e do sexo da ave.

MATHLOUTHI et al. (2002) avaliaram o efeito da adição de xilanase e  $\beta$ -glucanase no desempenho, na digestibilidade dos nutrientes, nas condições físico-químicas do intestino e da microbiota cecal de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho, trigo e cevada. Verificaram melhor digestibilidade dos nutrientes e da energia metabolizável aparente.

Em experimento com glicosidasas em dietas à base de milho e farelo de soja, JUANPERE et al. (2005) verificaram melhoria na digestibilidade dos nutrientes e aumento nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, lipídeos e amido que aumentaram 1,54%; 6,58% e 1,03%, respectivamente.

Avaliando três tratamentos: rações sem complexo enzimático (CE), sem valorização dos nutrientes; rações com CE valorizando, em 2% e 9% a EMAn (Kcal/Kg), respectivamente para o milho e o farelo de soja, e em 4% os aminoácidos digestíveis limitantes e rações com CE valorizando 1,5% e 6% a EMAn (Kcal/Kg), respectivamente para o milho e o farelo de soja e em 2% os aminoácidos digestíveis limitantes sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 45 dias alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja compostas por complexo enzimático ( $\beta$ -glucanase,  $\alpha$ -galactosidase, xilanase e galactomananase) TEIXEIRA et al. (2007), não observaram diferenças ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos estudados, concluindo que a valorização dos nutrientes com a utilização do CE demonstrou ser segura e eficaz.

#### 1.4 Fitase

São enzimas que catalizam as reações de hidrólise das ligações que prendem o grupo fosfato à molécula de mio-inositol, ou seja, tem ação de quebrar a molécula do fitato ou ácido fítico, aumentando a disponibilidade do fósforo (SELLE & RAVINDRAN, 2007). O ácido fítico, apresenta um grupo fosfato ligado a cada um de seus seis carbonos. Ao ser hidrolisado produz cinco inositóis, produtos intermediários, com menor número de fosforilações: pentafofato, tetrafofato, trifosfato, bifosfato e monofosfatados, e libera o fosfato inorgânico (KORNEGAY, 2001).

As fitases podem ser divididas em 3-fitases e 6-fitases. Esta designação se refere ao sítio em que a fitase atua inicialmente no ácido fítico, o número do carbono no anel, sendo a maioria das fitases de origem bacteriana apresentam hidrólise na posição do carbono seis da molécula do fitato (hexafofato de mio-inositol), daí, serem denominadas de 6-fitases, por outro lado algumas fitases fúngicas são denominadas 3-fitases pela especificidade em iniciar

a hidrólise na posição do carbono três da molécula do fitato (KONIETZNY & GREINER, 2002).

Segundo DARI (2004), no Brasil mais de 50% do plantel de frangos de corte recebem fitase nas dietas. A principal finalidade desta enzima é melhorar a disponibilidade do fósforo, contudo, sabe-se que a mesma pode melhorar também a disponibilidade de outros minerais, bem como de proteínas e energia das dietas (KORNEGAY, 2001).

Outro benefício associado ao uso de fitase é o quesito ambiental, pois o fósforo fítico, juntamente com o excesso de fósforo inorgânico adicionado às rações, é eliminado nas fezes, provocando problemas para o meio ambiente devido à ocorrência dos processos de eutrofização, que provocam a diminuição de oxigênio existente nas águas dos rios e lagos, além de contaminarem o solo (JERMUTUS et al., 2001; MAENZ, 2001).

De acordo com ENGELEN et al. (1994), a atividade desta enzima é expressa em FTU ou simplesmente U (unidade de fitase ativa), definida como a quantidade de enzima necessária para liberar um micromol de fósforo inorgânico em um minuto em substrato de sódio fitato a temperatura de 37°C e pH 5,5 (1 FTU = 1 mmol P inorgânico).

RAVINDRAN et al. (2000) observaram maior digestibilidade do fósforo fítico (65,25% vs 14,7%) em frangos de corte alimentados com ração contendo 0,23% fósforo disponível e fitase, em relação aos alimentados com dieta controle com 0,45 % de fósforo disponível sem fitase.

A combinação de fitase e xilanase em dietas a base de trigo foi estudada por ZYLA et al. (1999) que observaram interação da xilanase com a ação da fitase. BARBOSA et al. (2008) relataram que a inclusão de xilanase complementa o efeito da fitase em dietas de frangos de corte, melhorando o desempenho das aves.

TEJEDOR et al. (2001) avaliaram o efeito da adição de um complexo enzimático (amilase, protease, celulase e fitase) nos coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, fósforo e cálcio e os valores de energia digestível das rações. Estes autores observaram que houve melhora na digestibilidade ileal da matéria seca, da proteína bruta e de energia. A combinação do complexo enzimático juntamente com a fitase melhorou

a digestibilidade da proteína, mostrando um efeito aditivo sobre a digestibilidade dos nutrientes.

COSTA et al. (2007) avaliaram o efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial de 1 a 7 dias e inicial de 8 a 21 dias de idade. Os autores relataram que a adição da enzima fitase nas rações dos frangos de corte nas fases avaliadas apresentaram melhores resultados para ganho de peso e conversão alimentar em relação às rações sem a adição da enzima.

## 2 REFERÊNCIAS

1. 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 Brasília**, Mossoró, v.1, n.3, p. 69-77, 2007.
2. BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; FERNANDES, J. B. K.; DOURADO, L. R. B. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p. 755-762, 2008.
3. BEDFORD, M. R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition: their current value and future benefits. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.86, n.1, p. 1-13, 2000.
4. BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 301 p.
5. BORGES, C. A. Q. Avanços nutricionais para otimização de resultados na avicultura. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 1., 2005, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Editora Animalworld, 2005. p. 185-193.
6. CAMPESTRINI, E.; SILVA, V. T. M.; APPELT, M. D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v.2, n.6, p. 254-267, 2005.
7. CANTOR, A. Enzimas usadas na Europa, Estados Unidos e Ásia. Possibilidades para uso no Brasil. In: RONDA LATINO AMERICANA DE BIOTECNOLOGIA, 5., 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Alltech, 1995. p. 31-42.

8. CARVALHO, J. C. C. **Complexos enzimáticos em rações fareladas para frangos de corte**. 2006, 64 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição de monogástricos) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
9. 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.
10. COSTA F. G. P.; BRANDÃO P. A.; BRANDÃO J. S.; SILVA J. H. V. Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p. 865-870, 2007.
11. COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAVEMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1, 1999, Concórdia. **Anais...** Concórdia, 1999. p. 118-132.
12. COWIESON, A. J. Factors that affect the nutritional value of maize for broilers. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.119, n.3-4, p. 293-305, 2005.
13. DARI, R. L. Utilização de fitase na alimentação de aves. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2004. p.127-143.
14. ENGELEN, A. J.; HEEFT, F. C. Simple and rapid determination of phytase activity. **Journal of AOAC International**, Arlington, v.77, p. 760-764, 1994.
15. FERNANDES, P. C. C.; MALAGUIDO, A. Uso de enzimas em dietas de frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2004. p. 117-129.
16. FISHER, 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**, Viçosa, v.31, n.1, p. 402-410, 2002.
17. JERMUTUS, L.; TESSIER, M.; PASAMONTES, L.; VAN LOON, A. P. G. M.; LEHMANN, M. Structure-based chimeric enzymes as an alternative to directed enzyme evolution: phytase as a test case. **Journal of Biotechnology**, Amsterdam, v.85, n.1, p. 15-24, 2001.
18. JUANPERE, J.; PÉREZ-VENDRELL, A. M.; ANGULO, E.; BRUFAU, J. Assessment of potential interactions between phytase and glycosidase enzyme supplementation on nutrient digestibility in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.84, p. 571-580, 2005.

19. KONIETZNY, U.; GREINER, R. Molecular and catalytic properties of phytase-degrading enzymes (phytases). **Journal Food Science Technology**, London, v.37, n.7, p. 791-812, 2002.
20. 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 nutrition**. Londres: Cab International, 2001, p. 237-271.
21. LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 3.ed. São Paulo: Savier, 2002. 975 p.
22. LIMA, A. C. F.; MACARI, M.; PIZAURO JÚNIOR, J. M.; MALHEIROS, E. B. Atividade enzimática pancreática de frangos de corte alimentados com dietas contendo enzimas ou probióticos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, n.3, p. 1-9, 2002.
23. LIMA, H. J. A. **USO DA ENZIMA FITASE EM RAÇÃO PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**. 2008. 49 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
24. MAENZ, D. D. Enzymatic characteristics of phytases as they relate to their use in animal feeds. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm nutrition**. Londres: Cab International, 2001. p. 61-84.
25. MATHLOUTHI, N.; LALLÈS J. P.; LEPERCQ P.; JUSTE C; LARBIER, M. Xylanase and b-glucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed a rye-based diet. **Journal Animal Science**, Champaign, v.80, p. 2773-2779, 2002.
26. NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1994. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington: National Academy of Sciences. 155 p.
27. NUNES, R. V.; BUTERI, C. B.; NUNES, C. G. V.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Fatores Antinutricionais dos Ingredientes Destinados à Alimentação Animal. In: **Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal**. Campinas CBNA, p. 235-272, 2001.
28. OLIVEIRA, M. C. **Enzimas e mananoligossacarídeo em dieta de frangos de corte**. 2005. 105 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
29. OTT, R. P. **Utilização de carboidrases em dietas para frangos de corte**. 2005, 72 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

30. PENZ JÚNIOR, A. M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 65-178.
31. RAVINDRAN, V.; CABAHUG, S.; RAVINDRAN, G.; SELLE, P. H.; BRYDEN, W. L. Response of broiler chickens to microbial phytase supplementation as influenced by dietary phytic acid and nonphytate phosphorus levels II. Effects on apparent metabolisable energy, nutrient digestibility and nutrient retention. **British Poultry Science**, London, v.41, n.2, p. 193-200, 2000.
32. RAVINDRAN, V.; HEW, L. I., RAVINDRAN, G. Influence of xylanase supplementation on the apparent metabolizable energy and ileal amino acid digestibility in a diet containing wheat and oats, and on the performance of three strains of broiler chickens. **Australian Journal Agriculture Research**, Collingwood, v.50, n.7, p. 1159-1163, 1999.
33. SELLE, P. H.; RAVINDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.135, n.1-2, p. 1-41, 2007.
34. 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.
35. TEIXEIRA, J. L.; KATO, R.; BERTECHINI, A. G.; ISHIKAWA, E. I.; SCHMIDT, A. Utilização de complexo enzimático em rações à base de milho e farelo de soja para frango de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2007, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2007. p. 142.
36. TEJEDOR, A T.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; LIMA, C. A. R.; VIEITES, F. R. 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**, Viçosa, v.30, n.3, p. 809-816, 2001.
37. YU, B.; CHUNG, T. K. Effects of multiple-enzyme mixtures on growth performance of broilers fed corn-soybean meal diets. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v.13, n.2, p. 178-182, 2004.
38. ZANELLA, I. Suplementação enzimática em dietas avícolas. In: PRÉ-SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL: AVES E SUÍNOS, 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Departamento de Zootecnia, UFSM, 2001. p. 37-49.
39. ZYLA, K. D.; GOGOL, J.; KORELESKI, S.; SWIATKIEWICZ, S.; LEDOUX, D. R.. Simultaneous application of phytase and xylanase to broiler feeds based on wheat: Feeding experiment with growing broilers. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.79, n.13, p. 1841-1848, 1999.



## **CAPÍTULO 2. DESEMPENHO E RENDIMENTO DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES PROGRAMAS NUTRICIONAIS ASSOCIADOS À SUPLEMENTAÇÃO DE ENZIMAS**

### **RESUMO**

O experimento foi conduzido para avaliar diferentes programas nutricionais associados à suplementação de enzimas (carboidrases e fitase) em rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento de carcaça. Foram utilizados no ensaio 2016 pintos machos de um dia da linhagem Cobb-500 distribuídos em 32 boxes de 2,10 m x 2,50 m. Utilizou-se delineamento experimental de blocos casualizados, com dois blocos (galpões), quatro tratamentos, quatro repetições e 63 aves por parcela. As rações experimentais foram à base de milho e farelo de soja. Os tratamentos utilizados foram: T1) Programa nutricional Cobb, T2) Redução de 4% na energia metabolizável (EM); de 3% proteína bruta (PB) e de 10% nas recomendações dos aminoácidos do T1, T3) Dieta reformulada isonutriente a T1 com 200 g/t carboidrases (beta-glucanase, xilanase, alfa-galactosidade e galactomananase) + 50 g/t fitase, T4) Dieta reformulada isonutriente a T2 com 200 g/t carboidrases (beta-glucanase, xilanase, alfa-galactosidade e galactomananase) + 50 g/t fitase. Não foram observadas diferenças sobre a conversão alimentar na fase integral (1-42dias) de criação para os diferentes tratamentos. Contudo, o consumo de ração e ganho de peso foram afetados ( $P < 0,05$ ), onde os tratamentos suplementados com enzimas apresentaram consumo de ração maior do que os tratamentos sem a suplementação enzimática sendo coerente com o ganho de peso, em que os tratamentos 3 e 4 apresentaram ganhos de peso maiores que os tratamentos 1 e 2. Conclui-se que o uso das carboidrases associada a inclusão de fitase foi efetivo para elevar a energia metabolizável das rações a base de milho e farelo de soja, e que a adição das enzimas na dieta das aves permitiu um aumento no consumo de ração de 5,18%, e melhoria no ganho de peso de 4,39% e não influenciaram as características de carcaça.

Palavras-chave: aves, carboidrases, desempenho, fitase, rendimento

## **CHAPTER 2. EVALUATION OF DIFFERENT NUTRITIONAL PROGRAMS ASSOCIATED TO EXOGENOUS ENZYME SUPPLEMENTATION ON BROILER DIETS**

### **ABSTRACT**

An experiment was conducted to evaluate the effect of different nutritional program associated to enzyme supplementation (carbohydrases and phytase) on performance and carcass characteristics. A total of 2,016 male broiler chicks of the Cobb-500 strain were allotted in third two pens of 2.10m x 2.50m. The experimental design used was a completely block randomized with four treatments and eight replicates of sixty three birds each. The treatments were designed as follows: T1) nutritional program of Coob-500 recommendations; T2) T1 nutritional program with reduction of 4% of metabolizable energy (AMEn) value, 3% of crude protein and 10% of all amino acids; T3) T1 nutritional program with 200g/T of carbohydrases and 50g/T of phytase and T4) T2 nutritional program with 200g/T of carbohydrases and 50g/T of phytase. All diets were based on corn and soybean meal. At 42 days, the performance characteristics (weight gain, feed consumption and feed conversion) were evaluated and two birds from each pen were slaughtered for determination of carcass yield, cuts and abdominal fat. The results showed no statistical ( $P>0.05$ ) difference in feed conversion ratio for all treatments in period of 1 to 42 days of age. Considering feed consumption and weight gain, treatments T3 and T4, in which enzyme supplementation was provided, showed better feed intake (increase of 5.18%) as compared with treatments T1 and T2, with no enzyme supplementation. The weight gain results followed the same pattern of feed consumption (increase of 4.39% on weight gain). There was no significant effect of the enzyme supplementation on characteristic carcass and cuts yield. In conclusion, the use of mix of carbohydrases and phytase enzymes was effective to increase the AMEn value of diets, as well as broilers performance and did not affect carcass characteristics.

**Key Words:** broilers, carbohydrases, carcass characteristics, performance, phytase

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia utilizada na avicultura tem objetivado otimizar a produção com intuito de atingir melhores resultados econômicos e produzir alimentos de qualidade superior com maior segurança e mais saudáveis aos consumidores. Neste sentido, o setor avícola tem se desenvolvido extraordinariamente, devido aos avanços em áreas como genética, nutrição, manejo, sanidade e ambiência.

A disponibilidade dos nutrientes nos alimentos é freqüentemente limitada pela presença de fatores antinutricionais. De acordo com THORPE & BEAL (2001), trata-se de fatores que podem ser classificados como: fatores com efeitos depressivos sobre a digestão e utilização de proteínas; com efeitos negativos sobre a digestão de carboidratos e minerais; fatores que inativam vitaminas ou aumentam sua exigência para o animal; que estimulam o sistema imune e que podem causar danos por reação de hipersensibilidade além de fatores com efeito tóxico.

A maioria das dietas de frangos de corte, no Brasil, são constituídas de alimentos de origem vegetal, entre eles os mais utilizados são o milho e o farelo de soja constituindo a base da alimentação das aves. Contudo, esses alimentos apresentam constituintes que são indigeríveis pelas aves, entre eles, os polissacarídeos não amiláceos (PNAs) são de grande importância.

Devido à presença de PNAs nos ingredientes utilizados nas dietas avícolas ocorre o aumento da viscosidade da digesta, no trato gastrintestinal, resultando em reduções na digestão e absorção de aminoácidos, carboidratos, minerais além de outros nutrientes, por consequência ocasiona a queda de produtividade destes animais.

Para OTT (2005) algumas das alternativas para redução dos problemas que ocorrem com a alta inclusão da soja nas dietas avícolas são o aumento no aporte de aminoácidos sintéticos, extração de alguns tipos de carboidratos ou a utilização de enzimas exógenas específicas para as estruturas da soja que as aves não utilizam totalmente.

De acordo com ZANELLA et al. (1999) a digestibilidade e o desempenho das aves foram melhorados pela adição de complexos enzimáticos (amilase, protease, xilanase) em dietas à base de milho e farelo de soja. A

suplementação enzimática tem promovido uma melhora no valor nutritivo em dietas de frangos de corte a base de milho e farelo de soja (OLIVEIRA, 2005), proporcionando maior disponibilidade de aminoácidos e com maior aproveitamento da proteína da dieta, refletindo em melhores resultados de desempenho de frangos de corte (ONDERCI et al., 2006).

O uso de complexos enzimáticos com diferentes especificidades tem sido proposto para dietas formuladas com milho e farelo de soja com o intuito de promover a melhora nos resultados de desempenho dos frangos. Estudos demonstraram efeito positivo de enzimas em rações de frangos de corte elaboradas com milho e farelo de soja sobre a conversão alimentar (GRACIA et al., 2003; CARVALHO, 2006; ONDERCI et al., 2006), peso corporal (ODETALLAH et al., 2005) e ganho de peso (CARVALHO, 2006; BARBOSA et al., 2007).

O trabalho de CONTE et al. (2002) avaliou o uso de carboidrases e fitase sobre a energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida (EMAn) do farelo de arroz integral cujos valores foram de 2.552 e 2.534 kcal/kg, respectivamente. Com a utilização de duas enzimas comerciais (carboidrases com atividade xilanase), os valores de EMA e EMAn foram, respectivamente, de 2.779 a 2.806 kcal/kg enzima carboidrase 1 e 2.732 a 2.746 kcal/kg enzima carboidrase 2. Já a fitase, utilizada simultaneamente com as carboidrases não melhorou a EM do farelo de arroz integral.

BARBOSA et al. (2008) avaliaram o efeito da combinação de enzimas comerciais fitase e complexo enzimático composto por: amilase, protease e xilanase, em dietas à base de milho e farelo de soja, no desempenho, digestibilidade ileal dos nutrientes e no aproveitamento de energia de frangos de corte. Estes autores concluíram que a suplementação da combinação enzimática, em dietas com níveis nutricionais reduzidos, melhora o aproveitamento de proteína bruta, cálcio e fósforo, em razão do melhor aproveitamento dos nutrientes.

O presente trabalho foi conduzido para avaliar o efeito da adição de um complexo enzimático associado à fitase sobre o desempenho e avaliação das características de carcaça em rações fareladas à base de milho e farelo de soja, para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização, instalações e manejo experimental

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental da empresa avícola Abatedouro São Salvador/Super Frango em Itaberaí-GO. Foram alojados 2016 pintos de corte, provenientes de incubatório comercial, com um dia de idade, acondicionados em dois galpões de alvenaria com 24 x 6,65 m (159,60 m<sup>2</sup>) de dimensões internas, divididos em 16 boxes de 2,10 x 2,50 m cada (5,25 m<sup>2</sup>), com mureta de alvenaria de 0,20 m e tela de arame até 0,80 m de altura, pé direito de 2,60 m e orientação leste-oeste. A densidade de alojamento em cada boxe foi de 12 aves/m<sup>2</sup>.

Cada boxe continha bebedouro pendular e comedouro tubular infantil até o sétimo dia de idade e adulto a partir desse momento. As relações de comedouros e bebedouros por número de aves foram de 1:63.

As aves foram vacinadas contra Doença de Gumboro nas datas específicas (21º dia) conforme desafios da região. O programa de luz adotado foi contínuo com 12 horas de iluminação natural e 12 horas de iluminação artificial por dia, durante todo o período experimental. A iluminação artificial foi feita por lâmpadas incandescentes de 100 W espalhadas na cumeeira do galpão, buscando o fornecimento de 22 lúmens/m<sup>2</sup>.

O monitoramento da temperatura ambiente foi realizado com manejo de cortinas durante o experimento sendo associado ao manejo das cortinas, ventiladores e nebulizadores distribuídos uniformemente pelo galpão. A média de temperatura mínima foi de 23,5°C, máxima de 26°C para galpão 01 e 24°C para temperatura mínima e 27°C para temperatura máxima para o galpão 02, monitoradas com a leitura diária dos termômetros localizados à altura do dorso dos animais, nos centros dos galpões, para caracterização do ambiente térmico em que os animais foram mantidos (Tabela 1) durante todo o ensaio. O aquecimento interno do galpão foi realizado por aquecedor a gás e monitorado diariamente de acordo com a temperatura do galpão.

TABELA 1- Temperatura (°C) registrada durante o ensaio

Semanas	Galpão 01		Galpão 02	
	mínima	máxima	mínima	máxima
1	30	32	29	31
2	25	27	26	28
3	21	23	22	24
4	22	26	23	26
5	22	25	22	26
6	19	24	20	25

### 2.3 Delineamento experimental e número de aves

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizado (DBC) com repetição dentro, com quatro tratamentos, dois blocos (galpões) e quatro repetições por galpão, em que cada boxe representou uma parcela experimental composta por 63 aves.

### 2.4 Tratamentos e composição das rações

Os tratamentos adotados foram T1: programa nutricional proposto de linhagem Cobb 500 – para maximizar eficiência alimentar, T2: com reduções de 4% na energia metabolizável (EM), de 3% proteína bruta (PB) e de 10% nas recomendações dos aminoácidos de T1; T3: dieta reformulada isonutriente à T1 com suplementação de complexo enzimático (200 g/t carboidrases utilizando a valorização nutricional preconizada para os nutrientes utilizados) e fitase (50 g/t fitase com uso da matriz nutricional da mesma) e T4: dieta reformulada isonutriente à T2 com suplementação de complexo enzimático (200 g/t carboidrases utilizando a valorização nutricional preconizada para os nutrientes utilizados) e fitase (50 g/t fitase com uso da matriz nutricional da mesma) (Quadro 1).

QUADRO 1- Tratamentos experimentais

Tratamentos	Descrição
T1 - Alto	Programa nutricional Cobb 500 – Maximizando a eficiência alimentar
T2 - Médio	Com redução de 4% na EM; de 3% PB e de 10% nas recomendações dos aminoácidos do T1;
T3 - Alto + Enz.	Dieta reformulada isonutriente à T1 com 200 g/t CE* + 50 g/t Fitase** (Uso das valorizações dos ingredientes e matriz nutricional das enzimas);
T4 - Médio + Enz.	Dieta reformulada isonutriente à T2 com 200 g/t CE* + 50 g/t Fitase** (Uso das valorizações dos ingredientes e matriz nutricional das enzimas);

\* Complexo enzimático (Endopower Beta<sup>®</sup>) composto por beta-glucanase (min. 1.100 U/g), xilanase (min. 1.500 U/g), alfa-galactosidase (min. 35 U/g) e galactomananase (min. 110 U/g).

\*\* Aditivo enzimático (GenoPhos<sup>®</sup>) com atividade de fitase (min. 10.000 FTU/g).

A matriz nutricional preconizada para a fitase em estudo, assim como a valorização nutricional preconizada para o milho e farelo de soja, como o uso do CE estão apresentados nas tabelas 2 e 3.

TABELA 2- Matriz nutricional da fitase

<b>Fitase 10.000G</b>		<b>Frangos de corte</b>	
Recomendação	g/t	50	
Atividade de fitase	FTU/kg	500	
<b>Valorização nutricional</b>		<b>Matriz</b>	<b>Contribuição na ração</b>
Proteína bruta (PB)	%	8.000	0,40
Energia metabolizável (EM)	Kcal/kg	600.000	30
Fósforo disponível	%	2.400	0,12
Cálcio	%	3.000	0,15
Lisina (total e digestível)	%	380	0,019
Metionina (total e digestível)	%	145	0,007
Metionina + Cistina (total e digestível)	%	280	0,014
Treonina (total e digestível)	%	260	0,013
Triptofano (total e digestível)	%	60	0,003
Valina (total e digestível)	%	200	0,010

TABELA 3- Valorização dos nutrientes do milho e farelo de soja com a utilização do complexo enzimático (CE)

Nutrientes	Milho	Milho + CE	Farelo de soja	Farelo de soja + CE
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3.381	3.432	2.266	2.402
Proteína bruta (%)	8,26	8,42	46,00	46,92
Lisina dig., (%)	0,210	0,214	2,530	2,581
Metionina dig., (%)	0,160	0,163	0,600	0,612
Metionina + Cistina dig., (%)	0,330	0,337	1,120	1,142
Treonina dig., (%)	0,270	0,275	1,570	1,601
Triptofano dig., (%)	0,060	0,061	0,590	0,602
Valina dig., (%)	0,350	0,357	1,900	1,938

As aves receberam um programa alimentar de acordo com a fase de criação: pré-inicial (1-7 dias), inicial (8-21 dias), crescimento (22-34 dias) e final (35-42 dias). As rações foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farinha de origem animal de acordo com as recomendações práticas para a linhagem Cobb 500 (Tabela 4 e 5) com base na composição bromatológica dos ingredientes descrita por ROSTAGNO et al. (2005).

TABELA 4- Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais nas fases pré-inicial e inicial

Ingredientes	Pré-inicial				Inicial			
	T1	T2	T3*	T4*	T1	T2	T3*	T4*
Milho	54,99	59,93	58,63	58,10	57,33	62,17	62,34	63,51
Farelo de soja, 45%	33,09	30,56	32,51	31,00	30,19	27,77	29,42	27,68
Far. Carne e osso, 40%	7,20	7,21	5,24	5,29	6,45	6,46	4,47	4,51
Gordura de aves	2,57	0,38	0,50	0,20	3,75	1,53	1,23	0,28
Calcário	0,10	0,11	0,33	0,32	0,36	0,37	0,58	0,58
Sal comum	0,38	0,38	0,41	0,42	0,34	0,34	0,38	0,38
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
DI-metionina (99%)	0,296	0,216	0,282	0,209	0,266	0,195	0,252	0,184
L-lisina (78%)	0,268	0,173	0,268	0,154	0,232	0,147	0,236	0,139
L-treonina (99%)	0,109	0,047	0,099	0,035	0,082	0,026	0,072	0,015
Promotor de crescimento <sup>3</sup>	0,620	0,620	0,620	0,620	0,395	0,395	0,395	0,395
Anticoccidiano <sup>4</sup>	0,270	0,270	0,270	0,270	0,495	0,495	0,495	0,495
Complexo enzimático	-	-	0,020	0,020	-	-	0,020	0,020
Fitase	-	-	0,005	0,005	-	-	0,005	0,005
Caulin	-	-	0,71	3,25	-	-	-	1,70
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Composição nutricional calculada</b>								
Energia metabolizável (kcal/kg)	2980	2891	2980	2891	3080	2988	3080	2988
Proteína bruta (%)	23,00	22,08	23,00	22,08	21,50	20,64	21,50	20,64
Lisina digestível (%)	1,28	1,15	1,28	1,15	1,17	1,05	1,17	1,05
Metionina + Cistina digestível (%)	0,90	0,81	0,90	0,81	0,84	0,76	0,84	0,76
Treonina digestível (%)	0,83	0,75	0,83	0,75	0,76	0,69	0,76	0,69
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponível (%)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,50	0,50	0,50	0,50
Sódio	0,22	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20



<sup>1</sup>Enriquecimento por kg de ração: selênio 0,30 mg, vitamina A 10.000 UI, vitamina D3 2.500 UI, vitamina E 25 mg, vitamina K3 2 mg, vitamina B1 2,50 mg, vitamina B2 6,50 mg, vitamina B6 3,50 mg, vitamina B12 18 mcg, ácido fólico 1,20 mg, ácido pantotênico 15 mg, niacina 42 mg, biotina 80 mcg, etoxiquin 166 mg.

<sup>2</sup>Enriquecimento de minerais por kg de ração: manganês 90 mg; zinco 75 mg; ferro 60 mg; cobre 9,75 mg; iodo 1,20 mg.

<sup>3</sup>Promotor de crescimento: neomicina (pré-inicial), bacitracina (inicial).

<sup>4</sup>Anticoccidiano: nicarbazina (pré-inicial), narasina (inicial).

\*Valorização dos nutrientes com o uso das enzimas em estudo.

TABELA 5- Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais nas fases crescimento e final

Ingredientes	Crescimento				Final			
	T1	T2	T3*	T4*	T1	T2	T3*	T4*
Milho	60,49	65,34	65,34	70,07	62,51	67,15	67,42	72,02
Farelo de soja, 45%	19,34	20,34	18,68	19,73	16,98	14,8	21,31	19,91
Soja integral tostada	7,00	3,00	7,00	3,00	8,00	8,00	1,91	1,00
Far. Carne e osso, 40%	6,53	6,55	4,55	4,57	5,58	5,58	3,62	3,63
Gordura de aves	4,63	2,96	2,16	0,56	4,77	2,48	3,33	1,20
Calcário	0,09	0,10	0,32	0,33	0,32	0,33	0,55	0,56
Sal comum	0,32	0,32	0,35	0,35	0,34	0,34	0,37	0,37
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
DL-metionina (99%)	0,246	0,176	0,23	0,16	0,207	0,143	0,191	0,126
L-lisina (78%)	0,274	0,19	0,279	0,194	0,236	0,167	0,229	0,158
L-treonina (99%)	0,092	0,039	0,083	0,029	0,065	0,018	0,052	0,005
Promotor de crescimento <sup>3</sup>	0,395	0,395	0,395	0,395	0,900	0,900	0,900	0,900
Anticoccidiano <sup>4</sup>	0,495	0,495	0,495	0,495	-	-	-	-
Complexo enzimático	-	-	0,020	0,020	-	-	0,020	0,020
Fitase	-	-	0,005	0,005	-	-	0,005	0,005
Caulin	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição nutricional calculada</b>								
Energia metabolizável (kcal/kg)	3250	3153	3250	3153	3290	3191	3290	3191
Proteína bruta (%)	19,50	18,72	19,50	18,72	18,50	17,76	18,50	17,76
Lisina digestível (%)	1,07	0,96	1,07	0,96	0,99	0,89	0,99	0,89
Metionina + Cistina digestível (%)	0,77	0,70	0,77	0,70	0,72	0,65	0,72	0,65
Treonina digestível (%)	0,70	0,63	0,70	0,63	0,64	0,58	0,64	0,58
Cálcio (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,87	0,87	0,87	0,87
Fósforo disponível (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,44	0,44	0,44	0,44
Sódio	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

<sup>1</sup>Enriquecimento por kg de ração: selênio 0,30 mg, vitamina A 10.000 UI, vitamina D3 2.500 UI, vitamina E 25 mg, vitamina K3 2 mg, vitamina B1 2,50 mg, vitamina B2 6,50 mg, vitamina B6 3,50 mg, vitamina B12 18 mcg, ácido fólico 1,20 mg, ácido pantotênico 15 mg, niacina 42 mg, biotina 80 mcg, etoxiquin 166 mg.

<sup>2</sup>Enriquecimento de minerais por kg de ração: manganês 75 mg; zinco 62,50 mg; ferro 50 mg; cobre 8,125 mg; iodo 1 mg.

<sup>3</sup>Promotor de crescimento: bacitracina.

<sup>4</sup>Anticoccidiano: narasina (somente crescimento).

\*Valorização dos nutrientes com o uso das enzimas em estudo.

## 2.5 Variáveis analisadas e análise estatística

Durante a condução do experimento foram avaliados os pesos das aves e das rações fornecidas do 1º dia ao abate sendo anotados o peso das aves mortas, mortalidade diária e calculados os índices que indicaram 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;
- Viabilidade: calculada para as diferentes repetições pela subtração de 100 do percentual do valor da mortalidade encontrado;
- Fator de produção: sendo seu cálculo possível somente ao término do experimento, calculada pela seguinte fórmula:

$$FP = \frac{(\text{Ganho de peso} \times \text{Viabilidade})}{(\text{Dias até o final do experimento} \times \text{Conversão Alimentar})} \times 100$$

No final do experimento (42 dias), duas aves por parcela experimental, representando à média do boxe, foram transportadas ao Abatedouro São Salvador em Itaberá - GO onde foram abatidas para avaliação do rendimento de carcaça e de cortes.

Foi medido o peso da ave viva na plataforma do abatedouro, peso da carcaça eviscerada, do peito, das coxas e 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.

Os resultados de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e características de carcaça foram submetidos à análise de variância pelo pacote computacional SISVAR (Sistemas para Análises de

Variância), segundo FERREIRA (2000), realizando contrastes ortogonais ( $p < 0,05$ ) e o teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ) para comparação múltipla das médias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Desempenho de 1 a 7 dias de idade das aves

Os resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, estão apresentados na Tabela 4, correspondendo ao período de 1 a 7 dias.

TABELA 6- Desempenho de 1 a 7 dias de idade de frangos submetidos a dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase

Tratamentos	Características		
	CR <sup>1</sup> , g/ave	GP <sup>1</sup> , g/ave	CA <sup>1</sup> , g/g
Tratamento 1	139,3 a	130,3 a	1,071 a
Tratamento 2	142,9 a	127,5 a	1,122 b
Tratamento 3	143,0 a	135,8 b	1,055 a
Tratamento 4	149,6 b	138,9 b	1,073 a
<b>Média</b>	143,7	133,1	1,080
Coef. Variação, %	4,45	6,09	3,67
Erro-padrão	0,002	0,003	0,014
<b>Probabilidade</b>	0,032	0,035	0,013
<b>Probabilidade para os contrastes</b>			
Tratamentos 1 e 2 vs Tratamentos 3 e 4	0,034	0,006	0,028
Tratamento 1 vs Tratamento 3	NS	NS	NS
Tratamento 2 vs Tratamento 4	NS	0,009	0,021

Descrição dos tratamentos: Tratamento 1: programa nutricional Cobb 500 – maximizando a eficiência alimentar; Tratamento 2: com redução de 4% na EM; 3% PB e de 10% nas recomendações dos aminoácidos do T1; Tratamento 3: dieta reformulada isonutrente à T1 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase; Tratamento 4: dieta reformulada isonutrente à T2 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott, 5% de significância.

NS= Não significativo.

Observa-se que houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nos resultados de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) das aves, o que indica efeito positivo com a utilização do complexo enzimático associado à fitase. Diversos estudos com rações à base de milho e farelo de soja na fase pré-inicial com suplementação de enzimas exógenas evidenciam a eficiência das enzimas na degradação da parede celular dos vegetais, com melhor

absorção dos nutrientes e desempenho de frangos de corte (GRACIA et al., 2003; COSTA et al., 2007).

Estes dados corroboram com CONTE et al. (2003) que observaram aumento no consumo de ração a partir do momento que a fitase foi adicionada às rações. ZANELLA et al. (1999), observaram melhoria no ganho de peso e na conversão alimentar de 1,9 e 2,2%, respectivamente, com adição de amilase, protease e xilanase em dietas à base de soja e milho. FIGUEIREDO et al. (1998), pesquisaram a ação de enzimas nas dietas à base de milho e diferentes tipos de soja processadas, no ganho de peso e conversão alimentar das aves, e notaram melhora significativa nos variáveis avaliadas.

GARCIA et al. (2000) verificaram maior consumo de ração em frangos de corte, tanto em dietas fareladas quanto peletizadas, à base de milho e soja, quando foram suplementadas com as enzimas  $\alpha$ -galactosidase, pectinases, celulase, proteases e lipase. Resultados semelhantes também foram encontrados por BRUM et al. (2006) que observaram aumento de consumo de ração e do ganho de peso sem afetar a conversão alimentar e retenção de energia.

FIGUEIREDO et al. (1998) e TORRES et al. (2003), trabalhando com rações fareladas e com níveis protéicos e energéticos reduzidos, demonstraram efeitos positivos no desempenho de frangos de corte quando houve adição de enzimas em rações à base de milho e farelo de soja, formuladas com valores reduzidos de energia metabolizável, proteína bruta e aminoácidos.

Foi observado na fase inicial que as aves do tratamento quatro (com redução nutricional e associação de carboidrases e fitase) apresentaram maior consumo de ração, provavelmente para que os frangos regulassem a deficiência energética, indicando que a adição das enzimas estimulou aumento na ingestão de ração o que foi traduzido em um maior ganho de peso. De acordo OLUKOSI et al. (2007), pintos de corte apresentam trato gastrointestinal imaturo com menor produção de enzimas endógenas e pior digestibilidade dos nutrientes da ração nos primeiros dias de vida. Os mesmos autores encontraram melhora no desempenho e na digestibilidade de nutrientes com combinação enzimática de fitase e complexo amilase, xilanase e protease, em dietas de frangos corte.

NOY & SKLAN (1995) relataram que nesta fase, não existe efeito do nível de energia nas medidas de desempenho dos pintos, devido à imaturidade do

seu trato digestório e o consumo de ração neste período, pode estar relacionado à capacidade de digestão da dieta, de modo que este consumo não exceda a capacidade digestiva.

### 3.2 Desempenho de 1 a 21 dias de idade das aves

Os resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, estão apresentados na Tabela 5, correspondendo ao período de 1 a 21 dias.

TABELA 7- Desempenho de 1 a 21 dias de idade de frangos submetidos a dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase

Tratamentos	Características		
	CR <sup>1</sup> , g/ave	GP <sup>1</sup> , g/ave	CA <sup>1</sup> , g/g
Tratamento 1	894,0 a	553,0 a	1,623 b
Tratamento 2	1011,5 b	597,7 a	1,700 b
Tratamento 3	1072,0 b	680,9 b	1,576 a
Tratamento 4	1144,3 c	720,6 b	1,589 a
<b>Média</b>	1030,4	638,0	1,622
Coef. Variação, %	6,93	8,41	4,92
Erro-padrão	0,025	0,019	0,028
<b>Probabilidade</b>	0,001	0,001	0,019
<b>Probabilidade para os contrastes</b>			
Tratamentos 1 e 2 vs Tratamentos 3 e 4	0,001	0,001	0,001
Tratamento 1 vs Tratamento 3	0,001	0,001	NS
Tratamento 2 vs Tratamento 4	0,001	0,001	0,001

Descrição dos tratamentos: Tratamento 1: programa nutricional Cobb 500 – maximizando a eficiência alimentar; Tratamento 2: com redução de 4% na EM; 3% PB e de 10% nas recomendações dos aminoácidos do T1; Tratamento 3: dieta reformulada isonutriente à T1 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase; Tratamento 4: dieta reformulada isonutriente à T2 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott, 5% de significância.

NS= Não significativo.

Foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nos resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves, com a utilização dos complexos enzimáticos.

O consumo de ração (CR) das aves no período de 1 a 21 dias foi afetado ( $p < 0,05$ ) pelos tratamentos e o programa nutricional Cobb 500 apresentou menor consumo do que os demais tratamentos empregados. Os tratamentos 2 e 3 com níveis reduzidos e isonutriente ao programa nutricional Cobb 500 mais associação de carboidrases mais fitase, respectivamente, demonstraram resultados similares

entre si, com resposta intermediária para essa variável, sendo o tratamento com níveis nutricionais reduzidos mais a inclusão do CE associado à fitase responsável pelo maior consumo.

Para a variável ganho de peso (GP) os tratamentos (1 e 2) que não continha a inclusão das enzimas apresentaram os menores ganhos de peso, quando comparados aos demais tratamentos (3 e 4). Fato que se traduziu nos resultados de conversão alimentar (CA) onde os tratamentos que continham associação das enzimas (3 e 4) apresentaram melhores resultados, com menores índices do que os demais tratamentos (1 e 2).

Várias pesquisas demonstram respostas positivas entre digestibilidade de nutrientes e desempenho de aves alimentadas com rações a base de milho e soja suplementadas com enzimas como carboidrases, proteases, pectinases e alfa galactosidases (GARCIA et al., 2000 e TORRES et al., 2003). TEJEDOR et al. (2001) citaram que o aumento no ganho de peso ocasionado pela adição da enzima fitase pode ser explicado provavelmente pelo incremento na digestibilidade ileal da proteína bruta, do cálcio e do fósforo.

Os resultados se assemelharam com os encontrados por TORRES et al. (2003) que verificaram melhor conversão alimentar para frangos de corte, na fase inicial, melhorou quando foi adicionado um complexo de amilase, protease e xilanase nas dietas com maior teor protéico. RITZ et al. (1995) observaram aumento de 4% no consumo de ração aos 21 dias de idade, em rações à base de milho e farelo de soja suplementadas com complexos enzimáticos contendo exclusivamente  $\alpha$ -amilase.

CARVALHO (2006) utilizando complexos enzimáticos em rações fareladas para frangos de corte de ambos os sexos, observou que na fase de 1 a 21 dias de idade, a utilização de enzimas melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar das aves, não influenciando o consumo de ração. Segundo este mesmo autor os complexos enzimáticos contendo amilase,  $\beta$ -glucanase e amilase,  $\beta$ -glucanase e xilanase obtiveram os melhores resultados de ganho de peso para machos e, para as fêmeas, a inclusão de enzimas não influenciou as variáveis analisadas, sendo sempre inferiores às dos machos.

No entanto, CONTE et al. (2003) não encontraram diferenças no consumo em dieta com a utilização de xilanase e a combinação dessa enzima com

fitase, mas encontraram aumento com a suplementação de fitase, em frangos de corte aos 21 dias de idade. Dados estes similares aos de YU & CHUNG (2004) que trabalhando com dietas à base de milho e farelo de soja e com a inclusão de complexos enzimáticos contendo amilase, xilanase e  $\beta$ -glucanase, constataram que não houve diferenças no consumo de ração entre os tratamentos com inclusão de enzimas e os tratamentos com mesmo nível energético e 3% acima.

PUCCI et al. (2003) avaliando o efeito da adição de um complexo enzimático (xilanase, amilase e protease) e níveis de óleo de soja em rações a base de milho e farelo de soja, sobre o desempenho de frangos de corte e digestibilidade de nutrientes nos períodos de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, não observaram respostas significativas no ganho de peso e consumo de ração com a adição do complexo enzimático, porém concluiu que o ganho de peso e o consumo de ração aumentaram linearmente à medida que houve acréscimo nos níveis de óleo das rações.

### 3.3 Desempenho de 1 a 35 dias de idade das aves

Os resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, estão apresentados na Tabela 6, correspondendo ao período de 1 a 35 dias.

TABELA 8- Desempenho de 1 a 35 dias de idade de frangos submetidos a dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase

Tratamentos	Características		
	CR <sup>1</sup> , g/ave	GP <sup>2</sup> , g/ave	CA <sup>1</sup> , g/g
Tratamento 1	2763,8 a	1843,1	1,499 a
Tratamento 2	2901,9 a	1854,2	1,566 b
Tratamento 3	3014,2 b	1890,6	1,595 b
Tratamento 4	3081,8 b	1925,6	1,602 b
<b>Média</b>	2940,4	1878,4	1,565
Coef. Variação, %	5,12	5,57	2,80
Erro-padrão	0,053	0,037	0,015
<b>Probabilidade</b>	0,001	0,397	0,001
<b>Probabilidade para os contrastes</b>			
Tratamentos 1 e 2 vs Tratamentos 3 e 4	0,001	NS	0,001
Tratamento 1 vs Tratamento 3	0,003	NS	0,001
Tratamento 2 vs Tratamento 4	NS	NS	NS

Descrição dos tratamentos: Tratamento 1: programa nutricional Cobb 500 – maximizando a eficiência alimentar; Tratamento 2: com redução de 4% na EM; 3% PB e de 10% nas recomendações dos aminoácidos do T1; Tratamento 3: dieta reformulada isonutriente à T1 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase; Tratamento 4: dieta reformulada isonutriente à T2 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott, 5% de significância.

<sup>2</sup>( $p > 0,05$ ).

NS= Não significativo.

O ganho de peso (GP) das aves não foi afetado ( $p > 0,05$ ) pelos diferentes tratamentos estudados neste período. O consumo de ração (CR) foi menor para aves dos tratamentos ausentes da associação de carboidrases e fitase (1 e 2) em relação aos demais tratamentos, porém a conversão alimentar (CA) dos animais que receberam a dieta baseada no programa nutricional Cobb 500 (tratamento 1) foi a que obteve melhor índice, sendo que os demais tratamentos não se diferenciaram entre si.

Estes resultados concordam em parte com os reportados por RODRIGUES et al. (2003) e YU & CHUNG (2004), que ao adicionarem enzimas em rações a base de milho e farelo de soja para frango de corte e não encontraram diferenças significativas. LEITE et al. (2008) não observaram efeito positivo da adição do complexo enzimático (amilase, pectinase,  $\beta$ -glucanase, pentosanase, celulase, protease e fitase) em rações elaboradas com sorgo e milho sobre o desempenho de frangos de corte, nesse período de criação.

### **3.4 Desempenho de 1 a 42 dias de idade das aves**

Os resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, estão apresentados na Tabela 7, correspondendo ao período de 1 a 42 dias.



TABELA 9- Desempenho de 1 a 42 dias de idade de frangos submetidos a dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase

Tratamentos	Características			
	CR <sup>1</sup> , g/ave	PM <sup>1</sup> , g/ave	GP <sup>1</sup> , g/ave	CA <sup>2</sup> , g/g
Tratamento 1	4033,8 a	2537,3 a	2492,9 a	1,619
Tratamento 2	4115,9 a	2574,6 a	2530,2 a	1,627
Tratamento 3	4274,8 b	2679,9 b	2635,6 b	1,622
Tratamento 4	4320,3 b	2662,5 b	2618,4 b	1,651
<b>Média</b>	4186,2	2613,6	2569,3	1,630
Coef. Variação, %	3,69	4,44	4,51	2,62
Erro-padrão	0,055	0,041	0,041	0,015
<b>Probabilidade</b>	0,003	0,058	0,058	0,451
Probabilidade para os contrastes				
Tratamentos 1 e 2 vs Tratamentos 3 e 4	0,001	0,009	0,009	NS
Tratamento 1 vs Tratamento 3	0,004	0,020	0,020	NS
Tratamento 2 vs Tratamento 4	0,013	NS	NS	NS

Descrição dos tratamentos: Tratamento 1: programa nutricional Cobb 500 – maximizando a eficiência alimentar; Tratamento 2: com redução de 4% na EM; 3% PB e de 10% nas recomendações dos aminoácidos do T1; Tratamento 3: dieta reformulada isonutriente à T1 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase; Tratamento 4: dieta reformulada isonutriente à T2 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott, 5% de significância.

<sup>2</sup>(p>0,05).

NS= Não significativo.

Não foram observadas diferenças sobre a conversão alimentar (CA) na fase integral (1-42dias) de criação, para os diferentes tratamentos. Porém, apesar do efeito não significativo (p=0,058 e p=0,057) respectivamente para peso médio (PM) e ganho de peso (GP) das aves, nota-se melhores resultados para os tratamentos suplementados com o CE em ambas as variáveis.

Ao se analisar os contrastes ortogonais realizados nota-se que para consumo de ração, peso médio e ganho de peso, o contraste 1 (tratamentos ausentes da associação de carboidrases e fitase versus tratamentos com inclusão do complexo enzimático) é significativo (p<0,05), onde os tratamentos suplementados com as enzimas apresentam melhores índices para PM e GP do que os demais tratamentos.

Esses dados concordam em parte com LIMA et al. (2002), que ao suplementar as dietas com amilase e protease, não encontraram diferenças no consumo e na conversão alimentar no período de 1 a 42 dias de idade.

Por outro lado, o consumo de ração (CR) foi afetado (p<0,05). Os tratamentos ausentes de associação entre carboidrases e fitase (1 e 2) apresentaram menores consumos de ração sem diferir entre si.

Considerando-se o período total de criação (1-42 dias), ZANELLA (1998) e COSTA et al. (2004) verificaram que aves consumindo ração com suplementação enzimática obtiveram resultados para ganho de peso superior às aves sem suplementação.

Estes resultados concordam com SOTO-SALANOVA (1996), que utilizou dietas à base de milho e farelo de soja reduziu a EM, a PB e os aminoácidos em 6%, suplementando as dietas com amilase, protease e xilanase, obtendo melhora de ganho de peso em 5%. ZANELLA (1998), realizando vários experimentos com complexo enzimático (amilase, xilanase e protease), em que suplementou dietas à base de milho e de diferentes tipos de soja processada, sem alteração dos níveis nutricionais, obteve melhora média de 2,2% no ganho de peso de frangos de corte.

Os resultados encontrados estão de acordo com GARCIA et al. (2000), FISCHER et al. (2002) e SOUZA et al. (2008), os quais suplementaram dietas à base de milho e farelo de soja com complexo enzimático com deficiência nutricional e não encontraram diferenças na conversão alimentar em relação às rações normais.

PINTAR et al. (2004), ao analisarem os efeitos da suplementação de fitase (0, 500 e 1000 FTU/kg de ração) em dietas com milho, trigo, cevada, triticale, sobre o desempenho de frangos de corte, observaram aumento de 6% no ganho de peso e 7% no consumo de ração para o grupo alimentado com dietas contendo 1000 FTU/kg de ração em relação aos tratados com dietas isentas de fitase.

MESQUITA et al. (2008) relataram que ao suplementar rações à base de milho, farelo de soja e soja semi integral desativada com complexo enzimático composto por: xilanase,  $\alpha$ -galactosidase,  $\beta$ -glucanase e galactomananase em ensaio metabólico com frangos de corte de 1 a 40 dias de idade, verificou-se nos valores de EMAn das rações e dos ingredientes estudados, sendo mais efetivos para as fontes protéicas e com maiores incrementos de energia nas fases iniciais de criação.

COSTA et al. (2004) observaram efeito significativo das enzimas (xilanase, amilase e protease) somente na fase de crescimento de 22 a 42 dias, com maior consumo entre as aves que receberam ração adicionada de enzimas, porém no período total de criação o efeito da enzima não foi observado. No

entanto, ZANELLA (1998) e GARCIA et al. (2000) não constataram efeito da adição de enzimas sobre o consumo alimentar em nenhuma das fases de criação.

### 3.5 Avaliação das características de carcaça

Os resultados das avaliações das características de carcaça, rendimento de carcaça (%), peito (%), coxa e sobrecoxa (%) e teor de gordura abdominal (%), estão apresentados na Tabela 8.

TABELA 10- Rendimento de carcaça eviscerada (RPE), peito (RPP), coxa e sobrecoxa (RCS) e teor de gordura abdominal (GA) de frangos submetidos à dois programas nutricionais suplementados ou não com associação de carboidrases e fitase, aos 42 dias

Tratamentos	RPE <sup>1</sup> (%)	RPP <sup>1</sup> (%)	RCS <sup>1</sup> (%)	GA <sup>1</sup> (%)
Tratamento 1	74,15	31,40	34,15	3,28
Tratamento 2	73,72	32,43	34,56	3,21
Tratamento 3	74,96	32,46	33,70	3,29
Tratamento 4	75,58	32,74	33,33	3,39
<b>Média</b>	<b>74,65</b>	<b>32,33</b>	<b>33,91</b>	<b>3,30</b>
<b>Coef. Variação, %</b>	<b>3,30</b>	<b>5,16</b>	<b>6,58</b>	<b>17,51</b>

Descrição dos tratamentos: Tratamento 1: programa nutricional Cobb 500 – maximizando a eficiência alimentar; Tratamento 2: com redução de 4% na EM; 3% PB e de 10% nas recomendações dos aminoácidos do T1; Tratamento 3: dieta reformulada isonutriente à T1 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase; Tratamento 4: dieta reformulada isonutriente à T2 com 200 g/t carboidrase + 50 g/t fitase.

<sup>1</sup>Valores calculados com base no peso da carcaça eviscerada s/ cabeça, pescoço, pés e vísceras comestíveis.

Os tratamentos não influenciaram ( $p > 0,05$ ) as características de carcaça estudadas, bem como o rendimento de carcaça eviscerada, peito, coxa e sobrecoxa e o teor de gordura abdominal. Conclui-se que o diferencial energético das dietas com redução de 4% de energia metabolizável (EM), independente do uso das enzimas não interferiu no rendimento de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa e gordura abdominal das aves criadas até os 42 dias de idade.

Estes resultados estão de acordo com ZANELLA (1998), que suplementando dietas à base de milho e farelo de soja com enzimas, não encontrou diferenças significativas em nenhum dos parâmetros de carcaça avaliados, porém a suplementação de dietas com enzimas proporcionou numericamente menor teor de gordura abdominal. Outros autores como

FIGUEIREDO et al. (1998) e TORRES (2003) encontraram os mesmos resultados deste trabalho, no qual verificou-se que o rendimento de carcaça (%) não foi influenciado pelas dietas estudadas.

#### 4 CONCLUSÃO

A adição do complexo enzimático ( $\alpha$ -galactosidase,  $\beta$ -glucanase, galactomananase, xilanase) e fitase em rações formuladas com milho e farelo de soja com redução dos níveis nutricionais proporcionou desempenho superior ao encontrado nas dietas sem suplementação enzimática, em torno de 5,18%, no consumo de ração e 4,39% no ganho de peso.

A suplementação enzimática foi efetiva na recuperação do desempenho das aves alimentadas com as rações com 4% menos energia metabolizável e não influenciaram as características de carcaça.

#### 5 REFERÊNCIAS

1. BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; BARROS, L. R.; HRUBY, M.; COWIESON, A.; FERNANDES, J. B. K. Avaliação de enzimas exógenas em dietas a base de milho e soja no desempenho de frangos de corte na fase inicial. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007, Campinas, **Anais...** Campinas: FACTA, 2007. p. 124.
2. BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; FERNANDES, J. B. K.; DOURADO, L. R. B. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p. 755-762, 2008.
3. BRUM, P. A.; AVILA, V. S.; LIMA, G. J. M. M.; COLDEBELLA, A.; SCHEUERMANN, G.; USINGLER, F.; TOLGO, G. C. Efeito da utilização de  $\alpha$ -amilase em dietas a base de milho e farelo de soja na digestibilidade da energia das rações e no desempenho de frangos de corte. **Comunicado Técnico**, Concórdia, 2006.
4. CARVALHO, J. C. C. **Complexos enzimáticos em rações fareladas para frangos de corte**. 2006, 64 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição de monogástricos) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

5. CONTE, A. J.; TEIXEIRA A. S.; BERTECHINI A. G.; FIALHO E. T.; MUNIZ J. A. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.6, p. 1289-1296, 2002.
6. CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; FIALHO, E. T.; SCHOULTEN, N. A.; BERTICHINI, A. G. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p. 1147-1156, 2003.
7. COSTA, F. G. P.; BRANDÃO, P. A.; BRANDÃO, J. S.; SILVA, J. H. V. Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.2, p. 865-870, 2007.
8. COSTA, F. G. P.; CLEMENTINO, R. H.; JACME, I. M. T. D.; NASCIMENTO, G. A. J.; PEREIRA, W. E. Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.5, n.2, p. 63-71, 2004.
9. FERREIRA, D. F. **SISVAR**: pacote computacional. Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66 p.
10. FIGUEIREDO, A. N.; ZANELLA, I.; SAKOMURA, N. K.; LONGO, F. A.; PACK, M.; JUNQUEIRA, O. M. Efeito da adição de enzimas em dietas à base de milho e tipos de soja sobre o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 36.
11. FISCHER, G.; MAIER, J. C.; 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, n.1, p. 402-410, 2002.
12. GARCIA, E. R. M.; MURAKAMI, A. E.; BRANCO, A. F. Suplementação enzimática em dietas contendo farelo de soja e soja integral extrusada e efeitos na digestibilidade dos nutrientes, fluxo ileal da digesta e performance de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p. 1414-1426, 2000.
13. GRACIA, M.; ARANÍBAR, M. J.; LÁZARO, R.; MENDEL, P.; MATEOS, G. G.  $\alpha$ -Amylase supplementation of broiler diets based on corn. **Poultry Science**, Champaign, v.82, n.3, p. 436-442, 2003.

14. LEITE, P. R. S. C.; LEANDRO, N. S. M.; STHIGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; JARDIM FILHO, R, M; MORAES, R. A. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo milho ou sorgo e suplementadas com enzimas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2008, Campinas, **Anais...** Campinas: FACTA, 2008. p. 135.
15. LIMA, A. C. F.; HARNICH, F. A. R.; MACARI, M.; PIZAURO JÚNIOR, J. M. Avaliação do desempenho de frangos de corte alimentados com suplementação enzimática e probiótica. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.18, n.2, p. 153-157, 2002.
16. MESQUITA, F. R.; BRITO, J. A. G.; CARVALHO, J. C. C.; MELO, F. A.; FIGUEIREDO, G. O.; BERTECHINI, A. G. Diferencial de energia e digestibilidade de nutrientes com o uso de complexo enzimático para aves de corte nas diversas fases de criação . In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2008, Campinas, **Anais...** Campinas: FACTA. 2008, p. 139.
17. NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, Champaign, v.74, p. 366-373, 1995.
18. ODETALLAH, N. H.; WANG, J. J.; GARLICH J. D.; SHIH, J. C. H. Versazyme supplementation of broiler diets improves market growth performance. **Poultry Science**, Champaign, v.84, p. 858-864, 2005.
19. OLIVEIRA, M. C. **Enzimas e mananoligossacarídeo em dieta de frangos de corte**. 2005. 105 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
20. OLUKOSI, O.; 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.
21. ONDERCI, M.; SAHIN, N.; SAHIN, K.; CIKIM, G.; AYDIN, A.; OZERCAN, I.; AYDIN, S. Efficacy of supplementation of  $\alpha$ -amylase-producing bacterial culture on the performance, nutrient use, and gut morphology of broiler chickens fed a corn-based diet. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, p. 505-510, 2006.
22. OTT, R. P. **Utilização de carboidrases em dietas para frangos de corte**. 2005, 72 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
23. PINTAR, J. HOMEN, B., GAZIC, K.; GRBESA, D.; SIKIRIC, M.; CERNY, T. Effects of supplemental phytase on performance and tibia ash of broilers fed different cereals based diets. **Czech Journal Animal Science**, Praga, v.49, n.12, p. 542-548, 2004.

24. PUCCI, L. E. A.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; CARVALHO, E. M. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p. 909-917, 2003.
25. RITZ, C. W.; HULET, R. M.; SELF, B. B.; DENBOW, D. M. Growth and intestinal morphology of male turkeys as influenced by dietary supplementation of amylase and xylanase. **Poultry Science**, Champaign, v.74, p. 1329-1334, 1995.
26. RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. L.; GOMES, P. C.; BARBOSA, W. A.; TOLEDO, R. S. Desempenho de frangos de corte, digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de rações formuladas com vários milhos suplementadas com enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.1, p. 171-182, 2003.
27. ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. 186. p.
28. SOTO-SALANOVA, M. The use of enzymes to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUINOS E AVES, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1996. p. 1-13.
29. SOUZA, R. M.; BERTECHINI A. G.; SOUSA, R. V.; RODRIGUES, P. B.; CARVALHO, J. C. C.; BRITO, J. A. G. Efeitos da suplementação enzimática e da forma física da ração sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p. 584-590, 2008.
30. TEJEDOR, A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; LIMA, C. A. R.; VIEITES, F. M. 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**, Viçosa, v.30, n.3, p. 809-816, 2001.
31. THORPE, J.; BEAL, J. D. Vegetable protein meals and the effects of enzymes. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm nutrition**. Londres: Cab International, 2001. p. 125-143.
32. TORRES, D. M.; TEIXEIRA, A. S.; RODRIGUES, P. B.; BERTECHINI, A. G.; FREITAS, R. T. F.; SANTOS, E. C. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p. 1401-1408, 2003.
33. YU, B.; CHUNG, T. K. Effects of multiple-enzyme mixtures on growth performance of broilers fed corn-soybean meal diets. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v.13, n.2, p. 178-182, 2004.

34. ZANELLA, I. **Suplementação enzimática em dietas à base de milho e soja processadas sobre a digestibilidade de nutrientes e desempenho de frangos de corte.** 1998. 179 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
35. ZANELLA, I.; SAKOMURA, N. K.; SILVERSIDES, F. G.; FIQUEIRDO, A.; PACK, M. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 4, p. 561-568, 1999.



### **CAPÍTULO 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A tecnologia atual da produção de frangos de corte é resultado da integração de melhoramento genético, nutrição, sanidade, manejo das aves e ambiência. Na nutrição, a formulação de uma ração balanceada e econômica que atenda às exigências nutricionais das aves, nas diferentes fases de criação, é fundamental para o sucesso da produção.

A busca pelo aumento da eficácia da produção animal tem sido constante, e um dos principais avanços da nutrição é o uso de enzimas exógenas, com notável aplicação nas dietas para monogástricos, com intuito de diminuir o custo das rações e possibilitar melhor digestibilidade dos nutrientes

Enzimas como amilase, carboidrases, fitase e proteases estão disponíveis no mercado na forma de complexos enzimáticos atuando diretamente sobre a parede celular dos principais cereais utilizados na alimentação de frangos de corte e na molécula de fitato, proporcionando maior disponibilidade e absorção dos nutrientes e do fósforo.

Grande parte das dietas para aves é produzida à base de milho e farelo de soja, considerados alimentos de excelente digestibilidade e disponibilidade de aminoácidos, porém estes ingredientes podem apresentar variação na sua qualidade nutricional decorrente de diversos fatores, dentre eles, genéticos e condições climáticas. Além disso, processamento inadequado da soja com subaquecimento ou superaquecimento, resulta na presença de fatores antinutricionais que não são destruídos e que afetam o desempenho dos animais monogástricos.

Desde que o mercado europeu impôs restrições com relação ao uso de antibióticos promotores de crescimento nas rações de frangos de corte, a inclusão de enzimas exógenas tem sido opção alternativa para o uso de antibióticos, promovendo efeitos benéficos de desempenho e saúde dos animais. Os resultados de desempenho observados neste estudo confirmam a importância da suplementação de enzimas em rações e a melhoria no ganho de peso e consumo de ração ocasionada pela inclusão do complexo enzimático.