

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

**DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES DA RAÇÃO E
DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM
RAÇÕES FORMULADAS COM MILHETO OU SORGO E
SUPLEMENTADAS COM ENZIMAS**

Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite
Orientadora: Nadja Susana Mogyca Leandro

GOIÂNIA
2009

PAULO RICARDO DE SÁ DA COSTA LEITE

**DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES DA RAÇÃO E
DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM
RAÇÕES FORMULADAS COM MILHETO OU SORGO E
SUPLEMENTADAS COM ENZIMAS**

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

Orientadora:

Prof^a.Dr^a. Nadja Susana Mogyca Leandro-UFG

Comitê de Orientação:

Prof.Dr. José Henrique Stringhini-UFG

Prof.Dr. Marcos Barcellos Café-UFG

GOIÂNIA
2009

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

L533d Leite, Paulo Ricardo de Sá da Costa.
Digestibilidade nos nutrientes da ração e desempenho de frangos de corte alimentados com rações formuladas com milho ou sorgo e suplementadas com enzimas [manuscrito] / Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite. – 2009.
ix,80 f. : il., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Nadja Susana Mogyca Leandro; Co-orientadores: Prof. Dr. José Henrique Stringhini, e Prof. Dr. Marcos Barcellos Café.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2009.

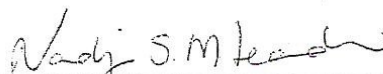
Bibliografia.

1. Frango de corte – Alimentação e ração
 2. Nutrição animal - Complexo enzimático
 3. Milho – Nutrição animal
 4. Sorgo – Nutrição animal
 5. Milheto – Nutrição animal
- I. Leandro, Nadja Susana Mogyca. II. Stringhini, José Henrique III. Café, Marcos Barcellos. IV. Universidade Federal de Goiás, **Escola de Veterinária**. V. Título.

CDU: 636.5.033.085.2

PAULO RICARDO DE SÁ DA COSTA LEITE

Dissertação defendida e aprovada em **02/03/2009**, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Profa. Dra. Nadja Susana Mogyca Leandro
(ORIENTADOR (A))



Profa. Dra. Karina Ludovico de Almeida Martinez - UEG/São Luis dos Montes Belos-GO



Profa. Dra. Maria Auxiliadora Andrade

DEDICO

A minha mãe, Maria Missias, pelo
apoio, amor e ajuda em todos os
momentos da minha vida!

*“Não diga que a canção está perdida
Tenha fé em Deus, tenha fé na vida
Tente outra vez....
Queira, basta ser sincero
e desejar profundo, você será capaz
de sacudir o mundo
Tente outra vez... “*

Raul Seixas

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, senhor de todas as forças, pela fé e coragem para enfrentar os desafios encontrados. Obrigado meu DEUS por me fazer acreditar que sempre haverá um dia melhor que o outro. *“Senhor eu sei que tu me sondas!”*

Como deixar de agradecer a minha querida MÃE, Maria Missias, pelo carinho, amor e orações para que tudo caminhasse no sentido certo. Ao meu PAI, João de Deus, pela minha formação e apoio. Aos meus IRMÃOS, Júnior e Mário pelo carinho e incentivo. Sei que nos momentos mais complicados vocês estavam na torcida para que tudo ficasse mais tranqüilo e mais fácil. Desde o começo de tudo sempre me apoiaram em todas as decisões. Longe de casa o coração fica mais apertado, a saudade bate ainda mais, e a vontade de saber se estar tudo bem aumenta. Por isso, sei que vocês tiveram uma participação mais do que importante para a concretização desse mestrado!

À minha ORIENTADORA, professora Nadja Susana Mogyca Leandro, pela paciência e por ter aceitado me orientar sem ter me conhecido antes, sem nenhuma recomendação. Muito obrigado professora pelos conselhos, pelas críticas nas horas necessárias, pela amizade e confiança. Sei que todos os ensinamentos e “puxões de orelha” (fazendo o papel de uma verdadeira mãe) serão válidos para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores da AVICULTURA, Marcos Barcellos Café, José Henrique Stringhini e Maria Auxiliadora Andrade pela amizade, pelas sugestões e ensinamentos. Juntos, com a professora Nadja, formam uma excelente equipe de trabalho com merecidos reconhecimentos na avicultura brasileira. Exemplos de profissionais e, para mim, motivo de orgulho por ter tido vocês como mestres durante essa caminhada rumo à qualificação profissional. Muito obrigado!

A UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, em nome do programa de pós-graduação em Ciência Animal, pela oportunidade dessa qualificação profissional.

Ao CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado e pelos investimentos feitos para o desenvolvimento da pesquisa e tecnologia no Brasil.

Agradeço ao apoio da empresa SUPER FRANGO para a realização da pesquisa e de todos os seus funcionários, em especial: Roberto Jardim Filho, pela amizade e por ter facilitado a realização dos experimentos na empresa. Ao Rodrigo Alberto pelas conversas e ajuda no primeiro experimento. A Lorena Reis que deu sua contribuição nas horas difíceis durante o segundo experimento. Não posso esquecer dos funcionários da fábrica de ração João Alves, Hugo, Neilton e Claudiomiro, pois foram fundamentais para o andamento da pesquisa. Sem a ajuda de vocês as dificuldades seriam, sem dúvida, maiores. Meu muito Obrigado!

Fica registrada aqui a minha gratidão a todos os granjeiros da AVÍCOLA em especial ao Divino “Divinão”, “Neguinho”, Marcelo, Paulo, Lourdes e Iolanda com sua família, pelas conversas nas horas de descanso, pela companhia durante o período de estadia na granja e, principalmente, pela ajuda durante o manejo e pesagens dos frangos. Experimento sem a ajuda de vocês fica muito mais difícil. Valeu!

A empresa SEMENTES ADRIANA, em especial à doutora Fabiana Alves pela concessão dos grãos de milho. A NUTRIAL, em especial a Maria Inês Cunha e Itamar Soares pela disposição em ajudar e pela doação do complexo enzimático.

Aos funcionários do DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO ANIMAL e do SETOR DE AVICULTURA em especial a “Dona” Lúcia, ao Éder Sousa, pelos ensinamentos e ajuda nas análises no Laboratório de Nutrição Animal, ao “seu” Germano e “seu” Antônio.

A professora Karina Ludovico e aos “irmãos” de pesquisa Danillo Pires, Itallo Conrado, Gisele Mendanha, Fernanda Mendes, Maria Juliana e Camila Rezende pela disposição em ajudar nos experimentos, nas horas mais difíceis e pela amizade conquistada.

As grandes amigas Fernanda de Paula e Juliana Silva pela ajuda nas horas complicadas, pelos empréstimos financeiros, pelos sorrisos nas nossas diversões e por todos os bons momentos de convívio!

Agradeço aos amigos conterrâneos Leonardo Atta, Luciano Muniz e Laudicéia Oliveira. A Marcela Luzia pelo carinho e compreensão. E, ainda, aos amigos Livia Pascoal, Janaína Araújo, Cláudia Paula, Roberta Dias, Aline Crispim, Lídia Lopes, Bruno Santos, Fabyola Carvalho (amiga de APINCO), Michele Laboissière, Fernanda Taveira, Lia Inumaru, Édilon Sembarski, Pedro Rezende, André Luís e Hugo Pires pela amizade, pela ajuda nos experimentos e pelas análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal.

Aos amigos Anderson Mori “Japa” e Natali Gomes que foram muito importantes durante esse período de mestrado, sempre dispostos a ajudar nos experimentos, nas horas de aperto financeiro e a sorrir de nossas conversas.

Aos amigos Leandro Chaves, que teve participação importante antes mesmo do começo do mestrado, e Uilcimar Arantes pelo apoio e ajuda durante esse período.

As veterinárias Eliete Souza e Tatiane Rocha pela amizade e ajuda nas análises microbiológicas. Agradeço ainda a companhia de Juliana Bonifácio, Januária Santos, Ana Caroline Barnabé, Gracinda Mariana, demais colegas da pós-graduação em Ciência Animal e a todas as pessoas com as quais tive oportunidade de conhecer.

Todos vocês, sem dúvida nenhuma, tiveram participação fundamental durante esses dois anos de convivência. Meu muito OBRIGADO por ter conhecido todos vocês e espero contar com todos em mais momentos de que eu precisar, assim como, podem contar comigo, estarei também com a mesma disposição em ajudar. VALEU!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	10
CAPÍTULO I. CONSIDERAÇÕES GERAIS	12
REFERÊNCIAS	17
CAPÍTULO II - DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM RAÇÕES FORMULADAS COM DIFERENTES INGREDIENTES ENERGÉTICOS E SUPLEMENTADAS COM ENZIMAS	
RESUMO	23
ABSTRACT	24
INTRODUÇÃO	25
MATERIAL E MÉTODOS	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39
CAPÍTULO III - SUPLEMENTAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES DE FRANGO DE CORTE FORMULADAS COM SORGO OU MILHETO	
RESUMO	45
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO	47
MATERIAL E MÉTODOS	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS	70
CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS	79

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar a inclusão de um complexo enzimático em rações formuladas com diferentes ingredientes energéticos (milho, sorgo e milho) sobre o desempenho de frangos de corte, digestibilidade dos nutrientes da ração e parâmetros intestinais. No experimento I foi realizado um ensaio de desempenho com 1.800 pintos de corte machos da linhagem Cobb que foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos (rações com milho, sorgo ou milho suplementadas ou não com complexo enzimático), com cinco repetições e 60 aves por unidade experimental. As variáveis analisadas foram o peso vivo, ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por contrastes. Houve diferença entre os ingredientes energéticos sobre a conversão alimentar dos frangos aos 42 dias de idade ($p < 0,05$), sendo que as rações com sorgo apresentaram melhor resultado. A suplementação de enzimas nas rações formuladas com milho aumentou o ganho de peso e o peso dos frangos na fase inicial de criação ($p < 0,05$) e melhorou a conversão alimentar, no período total de criação. Nas rações formuladas com milho ou sorgo, a adição do complexo enzimático não possibilitou melhor desempenho. No II experimento, foram realizados um ensaio metabólico (com 420 pintos) e um ensaio de desempenho até os 42 dias de idade (1.200 pintos de corte). Os tratamentos foram: rações elaboradas com milho ou milho suplementadas com complexo enzimático. O delineamento utilizado para o ensaio metabólico foi inteiramente casualizado, com sete repetições de 15 aves por unidade experimental e para o estudo de desempenho o delineamento foi em blocos casualizados, com cinco repetições e 60 aves por parcela. Também foram realizadas as pesquisas de bactéria gram-negativas e contagem do número total de microrganismos aeróbios do intestino delgado. As médias foram comparadas por contrastes e o teste Kruskal-Wallis aplicado para a pesquisa de bactérias. A suplementação enzimática não afetou a microbiota intestinal de frangos ($p > 0,05$) aos 14 e 28 dias de idade. Aos 14 dias de idade foi observado ($p < 0,05$) menor valor de pH intestinal para as rações formuladas com milho e suplementadas com enzimas. Nas rações com milho, o complexo enzimático melhorou ($p < 0,05$) os coeficientes de digestibilidade da

matéria seca, extrato etéreo e balanço de nitrogênio e nas rações com milho, somente o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo. Melhor conversão alimentar foi observada ($p < 0,05$) na fase pré-inicial para a ração com milho suplementada com enzimas. Conclui-se que a utilização do complexo enzimático (amilase, pectinase, beta-glucanase, pentosanase, celulase, protease e fitase) melhorou o desempenho em rações formuladas com milho e proporcionou efeito positivo na digestibilidade dos nutrientes em rações formuladas com sorgo ou milho. No entanto, o complexo não proporcionou alteração na contagem de bactérias do grupo coliformes e microrganismos aeróbios.

CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A avicultura brasileira se destaca pela alta tecnologia e visa otimizar os índices produtivos para atingir melhores resultados econômicos. Assim, existe a necessidade de buscar alternativas que possam reduzir os custos de produção e melhorar o desempenho dos frangos. Dentre essas alternativas, destacam-se a participação das enzimas exógenas suplementadas em rações.

No Brasil, o uso de enzimas exógenas iniciou-se devido ao custo elevado das fontes de fósforo e a viabilidade econômica da enzima fitase. Posteriormente, outras enzimas como as proteases e carboidrases começaram a ser adicionadas nas rações de frangos visando melhorar o aproveitamento dos nutrientes, a eficiência nutricional da ração e redução no custo de produção. Assim, as enzimas exógenas adicionadas têm como finalidade complementar a ação de enzimas endógenas, amenizar os efeitos adversos de fatores antinutricionais dos ingredientes da ração, tornar os nutrientes mais disponíveis para absorção e aumentar o valor energético de alimentos (BEDFORD, 2000; MENG et al., 2004).

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 (NELSON & COX, 2003). Segundo BEDFORD (2000), existem três grupos de enzimas exógenas utilizadas em rações de frango 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.

As enzimas utilizadas nas rações avícolas são produzidas, industrialmente em laboratórios especializados por meio de culturas aeróbias, sendo derivadas principalmente da fermentação bacteriana, fúngica e de leveduras destacando-se bactérias do gênero *Bacillus* e fungos do gênero *Aspergillus* como principais produtores de enzimas exógenas (FIREMAN & FIREMAN, 1998; LIMA, 2002). Destacam-se ainda fungos do gênero *Penicillium* e *Trichoderma*, sendo que as enzimas fúngicas se caracterizam

pelo menor custo e maior variabilidade e estabilidade tendo como característica comum a degradação de carboidratos da parede celular dos cereais (COSTA et al., 2004; MARQUES, 2007).

As principais enzimas disponíveis no mercado são as carboidrases, proteases e a fitase. As carboidrases compreendem as amilases, pectinases, β -glucanases, arabinoxilanases, celulases e hemicelulases, cujos substratos são, respectivamente, o amido, pectinas, β -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 de enzimas é importante que a enzima adicionada na ração seja específica para o ingrediente utilizado, sempre obedecendo a especificidade enzima/substrato (ARAÚJO et al., 2007).

Cereais como milho, sorgo, farelo de soja, cevada, trigo, farelo de arroz que são os principais componentes das dietas de frangos, apresentam em suas paredes celulares carboidratos estruturais e complexos classificados como polissacarídeos não amídicos (PNAs). Esses compostos são macromoléculas de polímeros de açúcares simples (monossacarídeos) unidos pela ligação glicosídica formada por um grupo hemiacetal de um açúcar e um grupo carboxila de outro (TORRES et al., 2003), sendo constituídos por celulose, pentosanas, pectinas, beta-glucanos dentre outros, os quais não são aproveitados pelos monogástricos, pois não produzem as enzimas necessárias para a degradação dessas estruturas.

MALATHI & DEVEGOWDA (2001) pesquisaram o percentual de polissacarídeos não amídicos nos principais cereais utilizados nas rações de frango de corte. Os autores encontraram um total de 9,32%, 9,40% e 29% na forma de pentosanas, celulose e pectinas, como polissacarídeos não amídicos, no milho, sorgo e farelo de soja, respectivamente. Esses PNAs provocam aumento da viscosidade da digesta o que prejudica a digestibilidade dos nutrientes, aumenta o tempo de passagem do alimento pelo sistema digestório, o que resulta em menor consumo de ração (REIS et al., 2001; SCHOULTEN et al., 2003).

A digestibilidade dos PNAs pode ser melhorada com a utilização de enzimas exógenas nas rações de frangos de corte. A suplementação enzimática apresenta bom potencial para ser utilizada nas dietas avícolas para

auxiliar a digestão e o aproveitamento dos PNAs, hidrolisando-os e promovendo melhor aproveitamento do amido (RODRIGUES et al., 2003; MENG et al., 2004) e aumento no valor da energia metabolizável da ração (GARCIA et al., 2000; GRACIA et al., 2003; RODRIGUES et al., 2003; BRITO et al., 2006).

OLIVEIRA et al. (2007) verificaram melhor coeficiente de digestibilidade ileal da matéria seca, proteína bruta, cálcio e fósforo quando adicionaram o complexo enzimático (celulase, protease, amilase e fitase) em rações de frango formuladas com milho e farelo de soja. AO et al. (2009) suplementaram rações de frango de corte a base de milho e farelo de soja com a enzima α -galactosidase e verificaram melhor coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e aumento na energia metabolizável da dieta, mostrando ação da enzima nos α -galactosídeos presentes no farelo de soja, como a rafinose e estaquiose.

Uma melhor digestibilidade dos nutrientes da ração com a suplementação de enzimas pode refletir sobre o desempenho dos frangos. Alguns estudos (ALAM et al., 2003; TORRES et al., 2003; ODETALLAH et al., 2005; BRUM et al., 2006; MENEGHETTI et al., 2007; BARBOSA et al., 2007) têm demonstrado efeito positivo da suplementação de enzimas em rações formuladas com milho e farelo de soja sobre o ganho de peso e conversão alimentar. OLUKOSI et al. (2007) verificaram melhor peso dos frangos aos 21 dias de idade quando as rações foram suplementadas com enzimas exógenas (amilase, protease, xilanase e fitase).

O fato dos ingredientes das rações possuírem diferenças em suas composições químicas e considerando que as enzimas são específicas em suas reações, produtos comerciais compostos por várias enzimas costumam ser mais efetivos (MURAKAMI et al. 2007). Estudos realizados por TOLEDO et al. (2007), OLUKOSI et al. (2007) e MENEGHETTI et al. (2008), com a adição de enzimas exógenas, na forma de complexo enzimático indicam efeito positivo sobre o desempenho de frangos de corte.

Por outro lado, é comum durante o ano oscilações do preço do milho, que é um dos ingredientes mais utilizados nas rações avícolas no Brasil, sendo que o preço desse alimento aumenta principalmente durante o período da entressafra. Assim, o sorgo e o milheto são ingredientes energéticos substitutos do milho nas rações de aves e quando disponíveis podem ser

opções de menor custo (REDDY et al., 2008). O sorgo tem sido muito utilizado na nutrição de frangos de corte por apresentar maior percentual de proteína bruta e o milho maior percentual de aminoácidos essenciais. No entanto, esses dois alimentos possuem menor energia metabolizável em relação ao milho (ROSTAGNO et al., 2005). Pesquisas têm mostrado que o milho e o sorgo podem substituir totalmente o milho como ingredientes energéticos sem prejudicar o desempenho dos frangos (MORAIS et al., 2002; RAMA RAO et al., 2004).

O sorgo apresenta percentual semelhante de PNAs, em relação ao milho, em torno de 9% (MALATHI & DEVEGOWDA, 2001). Os PNAs podem ser hidrolisados por enzimas exógenas (carboidrases), melhorando a digestibilidade desses ingredientes com maior aproveitamento do amido e da energia metabolizável, como observado em frangos alimentados com rações com milho e suplementadas com enzimas (TEJEDOR et al., 2001; RODRIGUES et al., 2003). RAMA RAO et al. (2004) avaliaram diferentes tipos de milho em substituição ao milho com a suplementação de enzimas (amilase, hemicelulase, celulase, protease e beta-glucanase) e verificaram melhora na utilização dos nutrientes da ração de frangos de corte na fase inicial. REDDY et al. (2008) observaram melhor conversão alimentar de frangos de corte com a suplementação de enzimas em rações com a substituição parcial do milho pelo sorgo.

Outro ponto importante com relação à suplementação de enzimas exógenas nas rações de frangos é a alteração da microbiota intestinal. Aumentando a digestão de compostos de baixa qualidade, as enzimas exógenas podem alterar vários fatores que afetam a microbiota no trato gastrointestinal e assim melhorar a saúde intestinal de frangos de corte (COUSINS, 1999).

A inclusão de enzimas exógenas aumenta a digestibilidade dos nutrientes da ração e degrada os polissacarídeos não amídicos presentes na parede celular dos vegetais diminuindo a quantidade de substrato, o que resulta em uma alteração na quantidade e a composição da população microbiana no intestino. DANICKE et al. (1999), pesquisando a microbiota intestinal de frangos de corte alimentados com rações a base de centeio e suplementada com xilanase, observaram redução de enterobactérias no

intestino delgado. MATHLOUTHI et al. (2002) relataram redução no número de unidades formadoras de colônias de *Escherichia coli* quando suplementaram as enzimas xilanase e betaglucanase em rações de frango de corte a base de trigo e cevada.

Objetivou-se avaliar o efeito da adição de enzimas em rações de frangos de corte formuladas com diferentes ingredientes energéticos (milho, sorgo e milheto) sobre a digestibilidade dos nutrientes, avaliação intestinal e desempenho.

REFERÊNCIAS

01. ALAM, M.J.; HOWLIDER, M.A.R.; PRAMANIK, M.A.H.; HAQUE, M.A.; Effect of exogenous enzyme in diet on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v.2, p. -168173, 2003.
02. 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.
03. 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.
04. 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, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2007. p-124.
05. BEDFORD, M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition- their current value and future benefits. **Animal Feed Science Technology**, v.86, n.1, p.1-13, 2000.
06. 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 e desempenho de pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.457-461, 2006.
07. BRUM, P.A.; AVILA, V.S.; LIMA, G.J.M.M.; COLDEBELLA, A.; SCHEUERMANN, G.; USINGLER, F.; TOLGO, G.C. Efeito da utilização de α 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.

08. COSTA, F.G.P.; CLEMENTINO, R.H.; JÁCOME, 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.
09. COUSINS, Bart. **Enzimas na nutrição de aves**. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Concórdia **Anais...** Concórdia: CNPSA, 1999. 15p.
10. DANICKE, S.; VAHJEN, W.; SIMON, O.; JEROCH, H. Effects of dietary fat type and xylanase supplementation to rye-based broiler diets on selected bacterial groups adhering to the intestinal epithelium, on transit time of feed, and on nutrient digestibility. **Poultry Science**, Champaign, v.78, p.1292-1299, 1999.
11. FIREMAN, F.A.T.; FIREMAN, A.K.A.T. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.1, p.173-178, 1998.
12. 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.
13. 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.
14. LIMA, A.L. **Caracterização morfológica, molecular e bioquímica de *Trichoderma spp* isolados de solo do cerrado brasileiro**. 2002.76 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia)-Universidade de Brasília, Brasília.

15. MALATHI, V.; DEVEGOWDA, G.; In vitro evaluation of nonstarch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes **Poultry Science**, Champaign, v.80, p.302–305, 2001.
16. MARQUES, S.F.F. **Biotecnologia Enzimática: Produção de Complexo multienzimático de *Trichoderma harzianum* e sua aplicação na alimentação de frangos de corte**. 2007. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal_- Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
17. MATHLOUTHI, N.; MALLET, S.; SAULNIER, L.; QUEMENER, B.; LARBIER, M.; Effects of xylanase and β - glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physico-chemical conditions in the small intestine contents and caecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. **Animal Research**, v. 51, p. 395-406, 2002.
18. MENEGHETTI, C.; CARVALHO, J.C.C.; BERTECHINI, A.G.; GARCIA JR, A. A.P.; CASTRO, S.F.; OLIVEIRA, H.B. Efeitos dos níveis de suplementação de alfa-amilase no desempenho de frangos de corte na fase inicial de criação (1 a 21 dias de idade). In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007, Campinas, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2007. p-133.
19. MENEGHETTI, C.; NUNES, J.O.; BRITO, J.A.G.; MESQUITA, F.R.; BERTECHINI, A.G.; DAMASCENO, R.K. Uso de fitase bacteriana em rações de frangos na fase inicial em função da redução de fósforo disponível e da relação cálcio e fósforo total. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2008, Campinas, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2008. p-141
20. 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.

21. MORAIS, E.; FRANCO, S.G.; FEDALTO, L.M. Efeitos da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas, sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.7, n.2, p.109-114, 2002.
22. MURAKAMI, A.E.; FERNANDES, J.I.M.; SAKAMOTO, I.M.; SOUZA, L.M.G.; FURLAN, A.C. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.29, p.165-172, 2007.
23. NELSON, D.L.; COX, M.M. **Enzimas**. In: Lehninger: princípios de Bioquímica. 3ª ed., Sarvier, São Paulo, 2003, cap 9, p.153-725.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. 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.

28. RAMA RAO, S.V.; RAJU, M. V. L. N.; REDDY, M. R.; PANDA, A. K. Replacement of yellow maize with pearl millet (*Pennisetum typhoides*), foxtail millet (*Setaria italica*) or finger millet (*Eleusine coracana*) in broiler chicken diets containing supplemental enzymes. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, vol. 17, n6, p. 836-842, 2004.
29. REDDY, K.V.; MALATHI, V.; VENKATARAMI REDDYS, B.S.; KUMAR, K.S.P.; UMAKANTHA, B. Effect of finger millet and sorghum replacing corn in presence of soy oil / fish oil and enzymes on performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 6, p. 560-564, 2008.
30. REIS, T.A.F.C.; DIAS, F.M.V.; FONTES, C.M.G.A.; SOARES, M.C.; FERREIRA, L.M.A. Avaliação do potencial biotecnológico de xilanases do *Clostridium thermocellum* e *Cellvibrio mixtus*: sua utilização na suplementação de dietas à base de trigo para frangos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.96, p.125-134, 2001.
31. RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; BARBOZA, 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.
32. 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**. Viçosa:UFV-Imprensa Universitária, 2005, 187p.
33. SCHOULTEN, N.A.; TEIXEIRA, A.S.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; CONTE, A.J.; SILVA, H.O. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo de arroz e enzimas. **Ciência Agropecuária**, Lavras. v.27, n.6, p.1380-1387, 2003.

34. 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.
35. TOLEDO, G.S.P.; COSTA, P.T.C.; SILVA, J.H.; CECCANTINI, M.; POLETTO JÚNIOR, C. Frangos de corte alimentados com dietas de diferentes densidades nutricionais suplementadas com enzimas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.518-523, 2007.
36. 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. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras. v.27, n.6, p.1401-1408, 2003.

CAPÍTULO II: DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM RAÇÕES FORMULADAS COM DIFERENTES INGREDIENTES ENERGÉTICOS E SUPLEMENTADAS COM ENZIMAS

RESUMO

Avaliou-se a adição de um complexo enzimático em rações contendo diferentes ingredientes energéticos (milho, sorgo e milho) sobre o desempenho de frangos de corte, até 42 dias de idade. Foram alojados 1.800 pintos de corte machos da linhagem Cobb, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos (rações com milho, sorgo ou milho suplementadas ou não com complexo enzimático), com cinco repetições e 60 aves por unidade experimental. As variáveis analisadas foram o peso vivo, ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por contrastes. Houve diferença entre os ingredientes energéticos sobre a conversão alimentar dos frangos aos 42 dias de idade ($p < 0,05$), sendo que as rações com sorgo apresentaram melhor resultado. A suplementação de enzimas nas rações formuladas com milho melhorou o ganho de peso e o peso dos frangos na fase inicial de criação ($p < 0,05$). A adição de enzimas proporcionou melhor conversão alimentar em frangos alimentados com rações elaboradas com milho ($p < 0,05$), no período total de criação. Nas rações formuladas com milho e sorgo, a adição do complexo enzimático não possibilitou melhor desempenho nos períodos estudados. A adição de enzimas em rações elaboradas com milho e farelo de soja proporciona melhor conversão alimentar em frangos de corte, no período total de criação.

Palavras-chave: aves, complexo enzimático, milho, sorgo

CHAPTER II – PERFORMANCE OF BROILER FED DIETS FORMULATED WITH DIFFERENTS ENERGETIC INGREDIENTS AND ENZYMES SUPPLEMENTED

ABSTRACT

This work intends to evaluate the addition of an enzymatic complex in diets energy ingredients (corn, sorghum and pearl millet) on the performance broiler, up to 42 days of age. The 1800 male chicks Cobb were housing, assigned in a randomized block experimental with six treatments (diets with corn, sorghum or pearl millet supplemented or no with enzymatic complex), five replicates and 60 birds per experimental unit. It was evaluated the body weight , body weight gain, feed conversion and feed intake. The results were submitted to the analyses of variance and the meals compared by contrast test. There was difference among the energy ingredients in feed conversion the broilers at 42 days of age ($p < 0,05$), and diets sorghum had presented better resulted. The enzymes supplementation in diets corn improve body wheigh gain and body wheight at pre-initial phase ($p < 0,05$). The enzyme addition provided better feed conversion in broiler fed diets corn ($p < 0,05$), at total period. The enzyme addition in the sorghum or pearl millet diets no improved performance at the experimental period. The enzyme addition in diets corn elaborated, and soybean meal provides better feed conversion in broiler at total period.

Key word : enzymatic complex, pearl millet, corn, sorghum

1 INTRODUÇÃO

O milho e o farelo de soja são os ingredientes vegetais mais utilizados nas rações de frangos de corte devido ao seu alto valor nutritivo (ZANELLA et al., 1999; OLUKOSI et al., 2007) e também pela sua disponibilidade no mercado brasileiro. No entanto, o milho e principalmente o farelo de soja apresentam alguns fatores antinutricionais como os polissacarídeos não amídicos (celulose, xilose, arabinose, ácido galactônico) e o fitato que podem dificultar a utilização do alimento e o desempenho de frangos (ALAM et al., 2003). MALATHI & DEVEGOWDA (2001) relataram a presença de 9% e 29% de fatores antinutricionais, na forma de polissacarídeos não amídicos, no milho e no farelo soja, respectivamente.

O farelo de soja ainda pode apresentar compostos que dificultam a absorção dos nutrientes como os inibidores de tripsina, as lectinas, rafinose e estaquiase (GRAHAM et al., 2002; RODRIGUES et al., 2003). Algumas enzimas exógenas suplementadas na ração são capazes de reduzir os fatores antinutricionais do farelo de soja da dieta atuando na degradação dos inibidores de tripsina e lectinas e nos polissacarídeos não-amídicos e mesmo auxiliar a digestão do amido (RODRIGUES et al., 2003). A adição de complexos enzimáticos em rações de frango de corte pode reduzir a variabilidade nutricional em dietas à base de milho e, portanto resultar em melhor qualidade nutricional e melhor desempenho (TORRES et al., 2003; ODETALLAH et al., 2005).

A suplementação enzimática tem promovido uma melhora no valor nutritivo em dietas de frangos de corte a base de milho e farelo de soja (ZANELLA et al., 1999; 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).

Assim, 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. Pesquisas mostraram 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; ONDERCI et al., 2006; CARVALHO, 2006; MENEGHETTI et al., 2007), peso corporal (ODETALLAH et al., 2005) e ganho de peso (CARVALHO, 2006; BARBOSA et al., 2007; MENEGHETTI et al., 2008).

Por outro lado, é comum durante o ano oscilação de preços dos principais ingredientes utilizados nas rações avícolas, principalmente o preço do milho que aumenta durante o período de entressafra. Com isso, alimentos que possam substituir o milho nas rações de frango de corte, durante esse período, com menor custo são opções interessantes para nutricionistas e produtores (STRIGHINI et al., 2008). Dentre esses alimentos, o sorgo e o milho têm sido destacados na nutrição de frangos de corte.

O valor nutricional do sorgo na alimentação das aves é conhecido e, considerado alto, 85 a 95% em relação ao do milho, sendo viável a substituição total do milho (STRIGHINI et al., 2008). O grão de milho pode ser usado em rações de aves e, ao ser comparado ao milho, apresenta teor de proteína bruta superior e conteúdo de lisina semelhante (ROSTAGNO et al., 2005). De acordo com o mesmo autor, o milho e o sorgo são ingredientes que apresentam menor valor de energia metabolizável quando comparados com o milho.

Assim como o milho, o milho e o sorgo apresentam fatores antinutricionais como o fitato e os polissacarídeos não amídicos. O sorgo apresenta em torno de 9% de polissacarídeos não amídicos, na forma de pentosanas, celulose e pectina (MALATHI & DEVEGOWDA, 2001). Os complexos enzimáticos quando adicionados nas rações de frangos de corte elaboradas com milho hidrolisam a parede celular dos vegetais, liberando os nutrientes para que eles possam ser absorvidos e assim proporcionar maior valor de energia metabolizável (RODRIGUES et al., 2003; SALEH et al., 2003). MINAFRA et al. (2007), ao avaliar a inclusão da enzima amilase em rações pré-iniciais de frango de corte, observaram que a suplementação de amilase até sete dias melhora o desempenho das aves aos 14 e 21 dias de idade.

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da suplementação de enzimas exógenas nas rações de frango de corte formuladas com diferentes ingredientes energéticos (milho, sorgo ou milho) sobre o desempenho zootécnico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no aviário experimental da fazenda São Roque de propriedade do Abatedouro São Salvador, localizado na Rodovia Itaberaí-Itaguari, km 12, no município de Itaberaí – Goiás.

Foram utilizados 1.800 pintos de corte machos, da linhagem Cobb, alojados em dois galpões de alvenaria com dimensões de 24 x 6,65 m (divididos em 16 boxes de 2,10 x 2,50 m com mureta de alvenaria de 0,20 m e tela de arame até 0,80m de altura) pé direito de 2,60m e orientação leste-oeste. Cada boxe era constituído por um bebedouro pendular e dois comedouros tubulares. A densidade de alojamento em cada boxe foi de 12 aves/m².

O aquecimento interno do galpão foi realizado por aquecedor a lenha e monitorado diariamente através de registros da temperatura e umidade do galpão, sendo associado ao manejo das cortinas e dos equipamentos de refrigeração; ventiladores e nebulizadores distribuídos uniformemente pelo galpão e, utilizados, quando necessário, para manutenção do conforto térmico dos frangos.

As rações experimentais (Tabelas 1 e 2) foram formuladas de acordo com a matriz da composição de alimentos da empresa Abatedouro São Salvador e para atender os níveis nutricionais propostos pela empresa e de acordo com cada fase de criação de frangos de corte. A suplementação enzimática foi realizada pela adição de complexo enzimático comercial, composto pelas enzimas amilase, pectinase, beta-glucanase, pentosanase, celulase, protease e fitase, na proporção de 200g/ton de ração.

O delineamento experimental utilizado em foi blocos casualizados totalizando seis tratamentos com cinco repetições e 60 aves por unidade experimental, considerando-se como fator bloco o galpão experimental. As variáveis de desempenho foram obtidas pelas pesagens das aves e rações (fornecidas e sobras), além dos dados de mortalidade diária e peso das aves mortas.

TABELA 1 - Composição percentual e calculada das rações experimentais, fase pré inicial e inicial

Ingredientes	Pré-Inicial (1-7 dias)			Inicial (1-21 dias)		
	Milho	Sorgo	Milheto	Milho	Sorgo	Milheto
Milho	61,66	-	-	65,26	-	-
Sorgo	-	58,49	-	-	62,10	-
Milheto	-	-	65,35	-	-	69,04
Farelo de soja	31,16	31,52	25,31	28,07	28,34	21,96
Farinha de carne e ossos	5,72	5,65	5,83	5,43	5,36	5,56
Gordura de aves	-	2,83	1,93	0,04	3,11	2,17
Sal Comum	0,36	0,35	0,35	0,35	0,33	0,34
DL-Metionina	0,26	0,30	0,27	0,30	0,20	0,27
L-Lisina	0,34	0,36	0,46	0,05	0,06	0,16
Pré-mistura Min. e Vit. ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composição calculada:

Proteína bruta (%)	21,85	21,85	21,85	20,65	20,65	20,65
EM (kcal/kg)	2.925	2.925	2.925	2.980	2.980	2.980
Lisina total(%)	1,43	1,43	1,43	1,11	1,11	1,11
Metionina total (%)	0,64	0,66	0,67	0,52	0,51	0,55
Metionina + Cistina(%)	1,02	1,02	1,02	0,88	0,84	0,87
Cálcio (%)	0,95	0,94	0,94	0,90	0,89	0,89
Fósforo disponível (%)	0,46	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44

¹ Suplemento vitamínico e mineral (por kg de produto): vit. A, 10.000.000 UI; vit. D3, 2.000.000 UI; vit. E, 12.500 mg; vit. K3, 2.500mg; vit. B1, 2.400mg; vit. B2, 6.000mg; vit. B6, 3.200mg; vit. B12, 12.000mcg; ác. fólico, 1.000mg; pantotenato Ca, 12.500mg; niacina, 30.000mg; antioxidante, 15g; selênio, 200mg; veículo q.s.p., 1.000g; cobre, 12.000 mg; ferro, 40.000 mg; iodo, 1.000 mg; manganês, 65.000 mg; zinco, 50.000 mg; veículo q.s.p., 1.000 g.

As variáveis de desempenho zootécnico avaliadas, nas diferentes fases de criação (pré-inicial, inicial, crescimento e final) foram:

- **Peso Médio:** obtido dividindo-se o peso total das aves da parcela, pelo número de aves;

- **Ganho de Peso:** calculado pela diferença entre o peso médio inicial e o peso médio final das aves obtido pelas pesagens, dentro das fases e no período total;

- **Consumo de ração:** calculado pela diferença entre os valores de ração oferecida no início e as sobras ao final de cada fase, sendo contabilizado o número de aves mortas nos intervalos como critério para correção dos valores do consumo;

• **Conversão alimentar:** calculada pela relação entre o ganho de peso e o consumo de ração, sendo utilizado como critério de correção o peso das aves mortas nas diferentes fases e no período total.

TABELA 2 - Composição percentual e calculada das rações experimentais, fase crescimento e final

Ingredientes (%)	Crescimento (22 a 35 dias)			Final (36 a 42 dias)		
	Milho	Sorgo	Milheto	Milho	Sorgo	Milheto
Milho	68,20	-	-	71,99	-	-
Sorgo	-	64,65	-	-	68,22	-
Milheto	-	-	72,19	-	-	76,17
Farelo de soja	25,33	25,71	18,86	21,34	21,75	14,55
Farinha de carne e ossos	4,21	4,19	4,39	4,55	4,50	4,71
Gordura de Aves	0,81	3,96	2,97	0,88	4,21	3,16
Sal Comum	0,32	0,33	0,34	0,29	0,31	0,32
Fosfato Bicálcico	0,42	0,40	0,41	-	-	-
DL-Metionina	0,12	0,15	0,12	0,17	0,21	0,18
L-Lisina	0,09	0,11	0,22	0,28	0,30	0,41
Pré-mistura Min.e Vit. ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composição calculada:

Proteína bruta (%)	19,10	19,10	19,10	17,74	17,74	17,74
EM (kcal/kg)	3.050	3.050	3.050	3.100	3.100	3.100
Lisina total (%)	1,05	1,05	1,05	1,10	1,10	1,10
Metionina total (%)	0,42	0,44	0,45	0,45	0,48	0,49
Metionina + Cistina (%)	0,76	0,76	0,76	0,78	0,78	0,78
Cálcio (%)	0,82	0,82	0,82	0,75	0,75	0,75
Fósforo disponível (%)	0,44	0,44	0,44	0,37	0,37	0,37

¹ Suplemento vitamínico e mineral (por kg de produto): vit. A, 10.000.000 UI; vit. D3, 2.000.000 UI; vit. E, 12.500 mg; vit. K3, 2.500mg; vit. B1, 2.400mg; vit. B2, 6.000mg; vit. B6, 3.200mg; vit. B12, 12.000mcg; ác. fólico, 1.000mg; pantotenato Ca, 12.500mg; niacina, 30.000mg; antioxidante, 15g; selênio, 200mg; veículo q.s.p., 1.000g; cobre, 12.000 mg; ferro, 40.000 mg; iodo, 1.000 mg; manganês, 65.000 mg; zinco, 50.000 mg; veículo q.s.p., 1.000 g.

Análises Estatísticas

Na análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância com o auxílio do programa estatístico SAS[®] (2000) e, para a comparação das médias utilizou-se o teste de contrastes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de desempenho na fase pré-inicial estão apresentados na Tabela 3. Pode-se observar que houve diferença ($p < 0,05$) entre os ingredientes energéticos (milho, sorgo ou milho) utilizados na ração pré-inicial sobre o desempenho de frangos. As rações formuladas com os alimentos sorgo e milho proporcionaram maior peso final e ganho de peso quando comparadas com as rações elaboradas com milho ($p < 0,05$).

TABELA 3- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo milho, sorgo ou milho e suplementadas com complexo enzimático (CE), um a sete dias de idade

Tratamentos	Peso final (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Ração (g)
Milho	167,18	124,46	0,941	157,03
Milho + CE	177,61	134,84	0,931	165,15
Sorgo	180,57	137,30	1,059	191,72
Sorgo + CE	183,27	139,66	0,955	174,48
Milho	179,87	136,64	1,141	203,46
Milho + CE	187,01	144,24	1,019	190,76
CV (%)	3,71	4,71	11,13	9,57
Análise de Contraste				
Milho x Sorgo	0,0042	0,0057	Ns	0,0094
Milho x Milho	0,0012	0,0011	0,0085	0,0001
Milho x Sorgo	Ns	Ns	Ns	Ns
MilhoCE x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
MilhoCE x MilhoCE	0,0364	0,0307	Ns	0,0283
SorgoCE x MilhoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	0,0223	0,0188	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	Ns	Ns	Ns	Ns

Ns = não significativo- Teste de Contraste (5%)

O efeito da suplementação enzimática foi observado somente nas rações formuladas com milho ($p < 0,05$), sendo que as enzimas proporcionaram maior peso vivo e ganho de peso dos pintos de corte na fase pré-inicial ($p < 0,05$). De acordo OLUKOSI et al. (2007), pintos de corte apresentam imaturidade do trato gastrointestinal com menor produção de enzimas endógenas e pior digestibilidade dos nutrientes da ração. 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 e desempenho de frangos de corte (GRACIA et al., 2003; COSTA et al., 2007).

Por outro lado, a textura do endosperma dos grãos pode interferir na ação das enzimas na degradação do amido. O amido dos grãos dos cereais está localizado no endosperma que é revestido por várias camadas protetoras formando o aleuroma e, para a atuação das enzimas digestivas, é necessária a quebra desse aleuroma para o aproveitamento do amido. Nos grãos do sorgo, quando comparados ao do milho, o aleuroma é mais espesso o que, conseqüentemente, dificulta a atuação das enzimas digestivas com reduzida digestão do amido (ROONEY & PFLUGFELDER, 1986).

Ainda, a proporção de amilose e de amilopectina no amido é um fator importante na digestibilidade do amido. Maiores proporções de amilose no amido provoca uma digestibilidade mais lenta, devido a forma com a qual a amilose se arranja nos grânulos de amido (PENZ & DARI, 2007). Também a amilose forma complexos com outros compostos, principalmente com lipídeos e por ser uma molécula menor em relação à amilopectina apresenta uma menor superfície para ação das enzimas (LECZNIESKI, 2007).

O aproveitamento da energia do amido pelas aves é caracterizado com base na taxa e no grau de sua digestão em: amido rapidamente digerido, amido lentamente digerido e amido resistente (PENZ & DARI, 2007). O amido de dietas de rápida digestibilidade é digerido na porção inicial do intestino delgado, enquanto nas dietas com amido de digestibilidade lenta ocorre na parte final (LECZNIESKI, 2007). O amido resistente resulta em digestão incompleta no intestino delgado fazendo com que uma fração significativa do amido seja fermentada no íleo terminal e no ceco, com baixo aproveitamento energético pelas aves. Por outro lado, a fermentação cecal não é suficiente

para permitir a degradação do amido resistente e de todos os PNAS, o que limita o seu aproveitamento pelas aves (STRINGHINI & MINAFRA, 2007)

No período de um a 21 dias de idade (Tabela 4), foi observada diferença entre as rações elaboradas com diferentes ingredientes energéticos para o desempenho de frangos ($p < 0,05$). Pode-se observar no estudo do contraste entre as rações formuladas com milho e milheto que as rações elaboradas com milho proporcionaram melhor conversão alimentar ($p < 0,05$).

A adição de enzimas nas rações elaboradas com sorgo ou milheto não influenciou o desempenho de frango ($p > 0,05$), na fase inicial de criação. Resultados semelhantes foram obtidos em pesquisas com a suplementação de enzimas em rações formuladas com o sorgo e milheto, nas quais também não houve efeito da adição de enzimas exógenas na ração sobre o desempenho de frangos na fase inicial de criação (MORAIS et al., 2002; STRADA et al., 2005; SANTOS et al., 2006).

No entanto, nas rações formuladas com milho, a suplementação com enzimas proporcionou maior peso e ganho de peso de frangos de corte quando comparada com a ração sem a suplementação enzimática ($p < 0,05$). Os melhores resultados com a suplementação das enzimas amilase, pectinase, beta glucanase, pentosanase, celulase, protease e fitase estão de acordo com pesquisas realizados com a suplementação de enzimas em rações formuladas com milho e farelo de soja, na fase inicial de frangos de corte (TORRES et al. 2003; RODRIGUES et al. 2003; BRUM et al., 2006; BRITO et al., 2006; OLUKOSI et al., 2007; COSTA et al., 2007; AO et al., 2009).

Na Tabela 5 estão apresentados os dados de desempenho de frangos alimentados com rações formuladas com milho, sorgo ou milheto e suplementadas com complexo enzimático, aos 35 dias de idade. Houve efeito ($p < 0,05$) do tipo de ingrediente energético utilizado na ração sobre o desempenho de frangos de corte. A ração com milho quando comparada com o milheto proporcionou menor consumo de ração e melhor conversão alimentar ($p < 0,05$) e a ração formulada com sorgo proporcionou melhor conversão alimentar quando comparada com a ração elaborada com milheto ($p < 0,05$).

Não houve efeito ($p < 0,05$) da suplementação enzimática nas rações elaboradas com milho, sorgo ou milheto sobre o desempenho no período de um a 35 dias de idade. Resultados semelhantes foram reportados por

RODRIGUES et al. (2003); YU & CHUNG (2004) e PINHEIRO et al. (2004), quando adicionaram enzimas em rações a base de milho e farelo de soja para frango de corte. LEITE et al. (2008) também 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.

TABELA 4- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo milho, sorgo ou milho e suplementadas com complexo enzimático (CE), um a 21 dias de idade

Tratamentos	Peso final (Kg)	Ganho de Peso (Kg)	Conversão Alimentar (Kg/Kg)	Consumo de Ração (Kg)
Milho	860,58	817,85	1,529	1,24
Milho + CE	895,91	853,14	1,518	1,29
Sorgo	847,84	804,57	1,565	1,25
Sorgo + CE	875,72	832,11	1,483	1,22
Milho	849,29	806,07	1,647	1,31
Milho + CE	873,19	830,42	1,593	1,31
CV (%)	2,98	3,15	4,06	4,93
Análise de Contraste				
Milho x Sorgo	Ns	Ns	Ns	Ns
Milho x Milho	Ns	Ns	0,0024	Ns
Milho x Sorgo	Ns	Ns	Ns	Ns
MilhoCE x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
MilhoCE x MilhoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
SorgoCE x MilhoCE	Ns	Ns	0,0115	0,0385
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	0,0432	0,0446	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	Ns	Ns	Ns	Ns

NS=não significativo- Teste de Contraste (5%)

TABELA 5- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo milho, sorgo ou milho e suplementadas com complexo enzimático (CE), um a 35 dias de idade

Tratamentos	Peso final (kg)	Ganho de Peso (kg)	Conversão Alimentar (kg/kg)	Consumo de Ração (kg)
Milho	2,07	2,03	1,722	3,47
Milho + CE	2,13	2,08	1,651	3,42
Sorgo	2,15	2,11	1,617	3,39
Sorgo + CE	2,11	2,07	1,672	3,44
Milheto	2,10	2,06	1,767	3,63
Milheto + CE	2,12	2,08	1,771	3,68
CV (%)	2,99	3,06	4,72	5,92
Análise de Contrastes				
Milho x Sorgo	Ns	Ns	Ns	Ns
Milho x Milheto	Ns	Ns	0,0310	0,0361
Milheto x Sorgo	Ns	Ns	Ns	Ns
MilhoCE x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
MilhoCE x MilhetoCE	Ns	Ns	0,0263	Ns
SorgoCE x MilhetoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Milheto x MilhetoCE	Ns	Ns	Ns	Ns

Ns= não significativo- Teste de Contraste (5%)

Os ingredientes energéticos utilizados influenciaram o desempenho de frangos de corte no período de um a 42 dias de idade ($p < 0,05$) (Tabela 6). A ração elaborada com sorgo proporcionou melhor conversão alimentar aos frangos quando comparada com as rações a base de milho ou milheto. Houve efeito positivo ($p < 0,05$) do complexo enzimático nas rações formuladas com milho, com melhor resultado de conversão alimentar de frangos. Não foi observado efeito ($p > 0,05$) da suplementação de enzimas nas rações formuladas com sorgo ou milheto sobre o desempenho. Como nas demais fases de criação, o complexo enzimático nas rações com sorgo ou milheto não proporcionou melhores resultados sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte.

Nas rações elaboradas com milho, foi verificado efeito ($p < 0,05$) da suplementação enzimática sobre a conversão alimentar, sendo o melhor resultado observado em frangos alimentados com rações contendo enzimas. Como observado nas fases pré-inicial e inicial, o efeito da adição de enzimas, na fase final, foi significativo somente para os tratamentos com rações formuladas com milho. O fato das enzimas serem específicas para o substrato e, portanto para o tipo de ingrediente, em função da variação da composição química de cada alimento, as enzimas que compõem o complexo enzimático utilizado nas rações formuladas com sorgo e milheto provavelmente não foram capazes de ajudar na degradação, digestão e absorção dos nutrientes dessas rações.

Nesta pesquisa, os melhores resultados da suplementação de enzimas nas rações formuladas com milho e farelo de soja indicam que realmente os fatores antinutricionais presentes nesses ingredientes podem ser degradados pelas enzimas e dessa maneira melhorar o valor nutricional desses alimentos e o desempenho de frangos de corte. De acordo com GARCIA (1997); GRAHAM et al. (2002) e RODRIGUES et al. (2003), a suplementação de enzimas em dietas com milho e farelo de soja pode proporcionar melhores resultados em frangos devido à degradação de fatores antinutricionais presentes como os polissacarídeos não amídicos, a rafinose e estaquiose além de proporcionar melhor aproveitamento das proteínas da soja como a conglicina e β conglicina.

TABELA 6- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo milho, sorgo ou milho e suplementadas com complexo enzimático (CE) um a 42 dias de idade

Tratamentos	Peso final (kg)	Ganho de Peso (kg)	Conversão Alimentar (kg/kg)	Consumo. de Ração (kg)
Milho	2,36	2,32	1,966	4,53
Milho + CE	2,50	2,45	1,838	4,50
Sorgo	2,50	2,45	1,791	4,37
Sorgo + CE	2,53	2,49	1,831	4,49
Milheto	2,43	2,38	1,971	4,65
Milheto + CE	2,50	2,45	1,926	4,71
CV (%)	5,15	5,24	3,87	5,74
Análise de Contraste				
Milho x Sorgo	Ns	Ns	0,0107	Ns
Milho x Milheto	Ns	Ns	Ns	Ns
Milheto x Sorgo	Ns	Ns	0,0008	Ns
MilhoCE x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
MilhoCE x MilhetoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
SorgoCE x MilhetoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	Ns	Ns	0,0112	Ns
Milheto x MilhetoCE	Ns	Ns	Ns	Ns

Ns= não significativo- Teste de Contraste (5%)

No entanto, o complexo enzimático estudado não possui em sua composição a enzima galactosidase, a qual é a responsável pela degradação da rafinose e estaquiose presente no farelo de soja. Segundo GRAHAM et al. (2002), a rafinose e estaquiose correspondem a aproximadamente 6% da matéria seca do farelo de soja. A presença desses fatores antinutricionais no farelo de soja prejudica a absorção dos nutrientes, pois esses oligossacarídeos não são digeridos no intestino delgado das aves, devido à falta da enzima α -1,6-galactosidase (BRITO, 2003).

A eficácia do produto enzimático utilizado nas rações de frangos depende, dentre outros fatores, do substrato específico na dieta. Em rações com sorgo ou milheto, a ação das enzimas não foi comprovada em nenhum período estudado, diferentemente do observado para as rações formuladas com milho. O complexo enzimático comercial utilizado nesta pesquisa é um produto indicado para rações elaboradas com milho e farelo de soja. De acordo com ZANELLA (2001) e TEJEDOR et al. (2001), na suplementação de rações com enzimas é importante o conhecimento da composição dos ingredientes utilizados na ração e da especificidade da enzima com relação ao substrato.

4 CONCLUSÕES

A adição do complexo enzimático (amilase, pectinase, betaglucanase, pentosanase, celulase, protease e fitase) em rações formuladas com milho e farelo de soja melhora o desempenho dos frangos.

A suplementação de enzimas em rações elaboradas com sorgo ou milheto não proporciona melhores resultados de desempenho.

REFERÊNCIAS

01. ALAM, M.J.; HOWLIDER, M.A.R.; PRAMANIK, M.A.H.; HAQUE, M.A.; Effect of exogenous enzyme in diet on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v.2, p. 68- 173, 2003.
02. 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.
03. 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, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2007. p-124.
04. BRITO, C.O. **Adição de multienzimático em dietas com diferentes sojas extrusadas para pintos de corte**. 2003. 48f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
05. 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 e desempenho de pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.457-461, 2006.
06. BRUM, P.A.; AVILA, V.S.; LIMA, G.J.M.M.; COLDEBELLA, A.; SCHEUERMANN, G.; USINGLER, F.; TOLGO, G.C. Efeito da utilização de α -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.

07. CARVALHO, J.C.C. **Complexos enzimáticos em rações fareladas para frangos de corte**. 2006, 64 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição de monogástrico). Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras. Lavras.
08. COSTA, F.G.P.; BRANDÃO, P.A.; BRANDÃO, J.S.; SILVA, J.H.V. Efeito da enzima fitase nas rações de frango de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.31, p.865-870, 2007.
09. GARCIA, O. Enzimas: Recentes contribuições para a sua aplicação em nutrição animal. In: 3º Encontro de Nutrição Animal, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1997. p.1-9.
10. 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.
11. GRAHAM, K.K.; KERLEY, M.S.; FIRMAN, J.D.; ALLEE, G. L. The effect of enzyme treatment of soybean meal on oligosaccharide disappearance and chick growth performance. **Poultry Science**, Champaign, v.81, p. 1014-1019, 2002.
12. LECZNIESKI, J.L. Enzimas que disponibilizam energia: uma ferramenta para reduzir custos. **Revista Avicultura Industrial**, São Paulo, n.6, p.42-47, 2007.
13. 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, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2008, p-135.

14. MALATHI, V.; DEVEGOWDA, G.; In vitro evaluation of nonstarch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes **Poultry Science**, Champaign, v.80, p.302–305, 2001.
15. MENEGHETTI, C.; CARVALHO, J.C.C.; BERTECHINI, A.G.; GARCIA JR, A.A.P.; CASTRO, S.F.; OLIVEIRA, H.B. Efeitos dos níveis de suplementação de alfa-amilase no desempenho de frangos de corte na fase inicial de criação (1 a 21 dias de idade). In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007, Campinas, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2007.p-133.
16. MENEGHETTI, C.; NUNES, J.O.; BRITO, J.A.G.; MESQUITA, F.R.; BERTECHINI, A.G.; DAMASCENO, R.K. Uso de fitase bacteriana em rações de frangos na fase inicial em função da redução de fósforo disponível e da relação cálcio e fósforo total. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2008, Campinas, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2008. p-141
17. MINAFRA, C. S.; MARQUES, S.F.F.; STRINGHINI, J.H.; ULHOA, C.J.; MITIDIERI, S; MORAES, G.H.K. Suplementação de amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003 em rações de frangos de corte. In: Conferência APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2007, Santos. **Resumos....** Santos: FACTA, 2007. p.107.
18. MORAIS, E.; FRANCO, S.G.; FEDALTO, L.M. Efeitos da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas, sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.7, n.2, p.109-114, 2002.
19. 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.
20. 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.

21. 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.
22. ONDERCI, M.; SAHIN, N.; SAHIN, K.; CIKIM, G.; AYDIN, A.; OZERCAN, I.; AYDIN S. Efficacy of supplementation of α -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
23. PENZ, A.M.; DARI, R. **Enzimas em dietas vegetais para frangos de corte**. [on line]. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br>. Acesso em: 25 ago.2007.
24. PINHEIRO, D.F.; CRUZ, V.C.; SARTORI, J.R.; VICENTINO PAULINO, M. L. M. Effect of early feed restriction and enzyme supplementation on digestive enzyme activities in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.83, p.1544–1550, 2004.
25. 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.
26. ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal Animal Science**, v.63, p. 1607-1623, 1986.
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**. Viçosa: UFV-Imprensa Universitária, 2005, 187p.

28. SALEH, F.; OHTSUDA, A.; TANAKA, T.; HAYASHI, K.; Effect of enzymes of microbial origin on in vitro digestibilities of dry matter and crude protein in maize. **Animal Science Journal**, v.40, p.274-281, 2003.
29. SANTOS, M.S.V.; ESPÍNDOLA, G.B.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; CARVALHO, L.E. Utilização de complexo enzimático em dietas à base de sorgo-soja para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.811-817, 2006.
30. SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide**. Versão 6.11. 4ª ed, v.2. Cary: SAS Institute Inc., 2000. 842 p.
31. STRADA, E.S.O.; ABREU, R.D.; OLIVEIRA, G.J.C.O.; COSTA, M.C.M.M.; CARVALHO, G.J.L.; FRANCA, A.S.; CLARTON, L.; AZEVEDO, J.L. Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2369-2375, 2005.
32. STRINGHINI, J.H.; MINAFRA, C.S. Uso de enzimas em rações avícolas. **Revista Avicultura Industrial**, São Paulo, n.4, p.29-34, 2007.
33. STRINGHINI, J.H.; LABOISSIÈRE. M.; REZENDE, C. S. M.; MINAFRA, C.S.; FERREIRA, L.L.; SANTOS, B. M. Alimentos alternativos para frangos de corte, In: Simpósio sobre manejo de frango de corte, 2008, Goiânia. **Anais...** Goiânia: FACTA, 2008.
34. 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.

35. 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. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras. v.27, n.6, p.1401-1408, 2003.
36. 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, p.561–568, 1999.
37. 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.37-49.
38. YU, B.; CHUNG, T.K. Effects of multiple enzymes mixtures on growth performance of broiler fed corn-soybean meal diets. **Journal. Applied Poultry Research**, v. 13, p.178–182,2004.

CAPÍTULO III: SUPLEMENTAÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES DE FRANGO DE CORTE FORMULADAS COM SORGO OU MILHETO

RESUMO

Foram realizados dois experimentos com o objetivo de avaliar a suplementação enzimática em rações contendo milho ou sorgo, para frangos de corte. Para o ensaio de metabolismo e desempenho foram alojados 420 e 1200 pintos de corte, respectivamente. Os tratamentos foram: rações elaboradas com sorgo ou milho suplementadas com complexo enzimático. O delineamento utilizado para o ensaio metabólico foi inteiramente casualizado, com sete repetições de 15 aves por unidade experimental e para o estudo de desempenho o delineamento foi em blocos casualizados, com cinco repetições e 60 aves por parcela. Também foram realizadas as pesquisas de bactérias Gram-negativas e contagem do número total de microrganismos aeróbios do intestino delgado. As médias foram comparadas por contrastes e o teste Kruskal-Wallis aplicado para a pesquisa de bactérias. A suplementação enzimática não afetou a microbiota intestinal de frangos ($p > 0,05$) aos 14 e 28 dias de idade. Aos 14 dias de idade foi observado ($p < 0,05$) menor valor de pH intestinal para as rações formuladas com milho e suplementadas com enzimas. Nas rações com sorgo, o complexo enzimático melhorou ($p < 0,05$) os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo e balanço de nitrogênio e nas rações com milho, somente o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo. Melhor conversão alimentar foi observada ($p < 0,05$) na fase pré-inicial para a ração com milho suplementada com enzimas. Na fase final, o complexo enzimático adicionado na ração com milho proporcionou ($p < 0,05$) melhor ganho de peso e peso vivo. Conclui-se que a utilização de milho ou sorgo com a suplementação de enzimas é uma estratégia viável para melhorar o valor nutricional das dietas e obter melhores resultados em frangos de corte.

Palavras-chave: desempenho, digestibilidade, ingrediente alternativo microbiota intestinal

CHAPTER III- ENZYME SUPPLEMENTATION OF BROILER FED WITH SORGHUM OR PEARL MILLET

ABSTRACT

Two experiments were conducted to examine the supplementation enzyme in broiler fed on sorghum or pearl millet. The metabolic assay and performance broiler were conducted with 420 and 1.200 broiler chickens, respectively. The treatments consisted of sorghum or pearl millet diet with enzymatic complex. The metabolic assay were consisted of 15 birds per experimental unit in completed randomized delineament, with seven replicates, and the performance study were consisted of 60 birds per experimetal unit in randomized block design, with five replicates. Also the bacteria negative-gram research and total number bacteria aerobic in the small intestine had been carried. The averages had been compared by contrasts and the Kruskal-Wallis test applied for the research of bacteria. The enzyme supplementation no effect on broiler intestinal microflora ($p>0,05$) at 14 and 28 days of age. Lesser intestinal value of pH was observed ($p<0,05$) in pearl millet diets and supplemented with enzymes at 14 days of age. The enzymatic complex in the sorghum diets improved ($p<0,05$) digestibility coefficients of dry matter, ether extract and nitrogen balance, and only digestibility coefficients ether extract improved in pearl millet diets. Feed conversion in the pearl millet diets supplemented with enzymes was better ($p<0,05$) at initial phase. The enzimatic complex in diets pearl millet at finisher phase provided ($p<0,05$) better body weight and body weight gain. Then, the sorghum or pearl millet diets supplemented with enzymes is viable strategy to improve the nutricional value of the diets and to get better resulted in broilers.

Key-words: alternative ingredient, digestibility, intestinal microflora, performance

1 INTRODUÇÃO

O milho é o principal ingrediente utilizado nas rações de aves como fonte de energia, no entanto o mercado do grão de milho é instável e o seu preço elevado provoca aumento no custo na ração. Com isso, alimentos alternativos que possam substituir o milho nas rações de frango de corte são opções para reduções dos custos das rações.

O milheto e o sorgo são ingredientes energéticos que podem substituir parcial ou totalmente o milho nas rações de frango de corte (MOGYCA et al., 1994; CAFÉ et al., 1996; MORAIS et al., 2002) e, além do menor preço, esses ingredientes apresentam um bom perfil de proteína bruta, e aminoácidos essenciais e proporcionam resultados de desempenho zootécnico semelhantes ao do milho (MORAIS et al., 2002; ROSTAGNO et al., 2005).

Por outro lado, alguns estudos mostram que a inclusão de enzimas exógenas melhora a disponibilidade de nutrientes da ração (RODRIGUES et al., 2003; BRITO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007), desempenho dos frangos (ODETALAH et al. 2006; OLUKOSI et al., 2007) e pode melhorar a relação custo benefício na formulação de ração (TOLEDO et al., 2007).

As enzimas exógenas podem ser destinadas a complementar a ação das enzimas digestivas do próprio animal, tornar os nutrientes mais disponíveis para absorção e aumentar o valor energético dos ingredientes, reduzindo a variação da qualidade nutricional (BEDFORD, 2000). Enzimas atuam diretamente sobre substratos específicos e na degradação da parede celular dos vegetais, permitindo o acesso dos substratos que, por estarem no conteúdo celular, se tornariam indisponíveis para o aproveitamento pelos animais monogástricos (VIEIRA, 2008).

Existem no mercado produtos enzimáticos com atividade única ou combinados com várias enzimas, na forma de complexo. E as enzimas, por apresentarem especificidade com os substratos, quando utilizadas nas rações de frango de corte na forma de complexo enzimático podem apresentar melhor benefício no aproveitamento dos nutrientes (FISCHER et al., 2002). Alguns estudos mostram o efeito positivo da suplementação de complexo enzimático em rações de frango de corte sobre a digestibilidade dos nutrientes da ração e

desempenho dos frangos (TORRES et al., 2003; OPALINSK et al., 2006; REDDY et al., 2008).

As enzimas exógenas são utilizadas com a finalidade de diminuir os efeitos adversos dos PNAS e do fitato, considerados fatores antinutricionais, que afetam a digestibilidade dos nutrientes das rações e, conseqüentemente, o desempenho dos frangos (BEDFORD, 2000). O sorgo apresenta composição semelhante ao milho com relação ao PNAS, em torno de 9% (MALATHI & DEVEGOWDA, 2001). Os polissacarídeos não amídicos podem ser hidrolisados com a ação das enzimas exógenas proporcionando maior energia metabolizável dos ingredientes. Estudos realizados com rações elaboradas com milho e farelo de soja mostraram efeito positivo da suplementação de complexo enzimático com melhor digestão desses fatores antinutricionais resultando em maior energia metabolizável da ração (TEJEDOR et al., 2001; GRACIA et al., 2003).

Com melhor digestão de componentes da parede celular dos vegetais as enzimas exógenas podem alterar a composição da microbiota intestinal e assim melhorar a saúde intestinal de frangos de corte (DANICKE et al., 1999). Uma melhor absorção dos nutrientes diminui a quantidade de substrato no intestino o que resulta em alteração na quantidade e a composição da população microbiana. FERNANDEZ et al. (1999) ao suplementarem as enzimas endo-xilanase e protease em rações de frango de corte elaborada com trigo observaram diminuição na colonização de *Campylobacter jejuni* no intestino delgado de frangos. No estudo de MATHLOUTHI et al. (2002) foi observado redução no número de unidades formadoras de colônias de bactérias anaeróbias facultativas e *Escherichia coli* no ceco de frangos de corte, quando as rações, formuladas a base de trigo e cevada, foram suplementadas com as enzimas xilanase e beta-glucanase.

Outros aspectos foram observados com a utilização de enzimas exógenas na ração como alteração na passagem da digesta (DANICKE et al., 1999), redução do peso relativo do intestino delgado (WU et al., 2004; WANG et al., 2005) e diminuição viscosidade intestinal (GAO et al., 2007).

Ojetivou-se avaliar o efeito da suplementação de enzimas em rações formuladas com sorgo ou milheto sobre a digestibilidade dos nutrientes da ração, avaliação intestinal e desempenho de frangos de corte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos, sendo o experimento I um ensaio metabólico e avaliação intestinal e o experimento II ensaio de desempenho.

Experimento I

Foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás-DPA/EV-UFG. Foram alojados 420 pintos de corte machos de um dia de idade da linhagem Cobb, em baterias metálicas, divididas em gaiolas medindo 0,80 x 0,75 e 0,25 m, instaladas em galpão de alvenaria com 12,96 x 2,96 m (38,36m²) de dimensões internas, coberto com telhas de barro.

Os tratamentos avaliados consistiam de dois tipos de ingredientes energéticos na ração (milheto ou sorgo) associados à suplementação de um complexo enzimático, totalizando quatro tratamentos, sendo: ração formulada com sorgo sem enzimas, ração formulada com sorgo e com enzimas, ração formulada com milheto e sem enzimas e ração formulada com milheto e com enzimas. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com sete repetições de 15 aves por unidade experimental.

As aves foram criadas até os 28 dias de idade, recebendo água e ração à vontade, durante todo o período experimental. As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas de acordo com a matriz da composição de alimentos da empresa Abatedouro São Salvador para atender os níveis nutricionais propostos pela empresa e de acordo com cada fase de criação de frangos de corte. A suplementação enzimática foi realizada pela adição de um complexo enzimático comercial formado pelas enzimas amilase, pectinase, beta-glucanase, pentosanase, celulase, protease e fitase, na proporção de 200g/ton de ração.

TABELA 1- Composição percentual e calculada das rações experimentais, para as diferentes fases de criação

Ingredientes (%)	Pré-Inicial (1 a 7 dias)		Inicial (8 a 21 dias)		Crescimento (22 a 35 dias)	
	Sorgo	Milheto	Sorgo	Milheto	Sorgo	Milheto
Sorgo	51,17	-	56,55	-	70,12	-
Milheto	-	53,37	-	60,56	-	66,29
Farelo de soja	22,5	9,6	12,68	13,67	4,31	-
Soja Integral	20,0	30,66	23,22	14,73	9,39	22,47
Farinha de carne e ossos	4,54	4,40	4,47	4,53	3,80	2,80
Farinha de sangue	-	-	1,33	1,33	2,66	-
Farinha de Vísceras	-	-	-	-	2,47	2,46
Farinha de Pena	-	-	-	-	2,54	-
Gordura de Aves	-	-	-	3,33	2,67	4,00
Sal Comum	0,36	0,32	0,30	0,27	0,23	0,23
Calcário Calcítico	0,34	0,47	0,33	0,40	0,23	0,66
DL-Metionina	0,30	0,29	0,30	0,26	0,31	0,28
L-Lisina	0,22	0,32	0,30	0,40	0,67	0,31
Pré-mistura Min. e Vit. ¹	0,57	0,57	0,52	0,52	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composição calculada:

Proteína bruta (%)	24,48	24,48	22,50	22,50	19,63	19,63
EM (kcal/kg)	3.030	3.030	3.120	3.120	3.299	3.299
Lisina total (%)	1,50	1,50	1,33	1,33	1,21	1,21
Metionina total(%)	0,74	0,74	0,66	0,66	0,63	0,63
Metionina + Cistina total (%)	1,11	1,11	1,00	1,00	0,946	0,946
Cálcio (%)	0,99	0,99	0,97	0,97	0,94	0,94
Fósforo disponível (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45

¹ Suplemento vitamínico e mineral (por kg de produto): vit. A, 10.000.000 UI; vit. D3, 2.000.000 UI; vit. E, 12.500 mg; vit. K3, 2.500mg; vit. B1, 2.400mg; vit. B2, 6.000mg; vit. B6, 3.200mg; vit. B12, 12.000mcg; ác. fólico, 1.000mg; pantotenato Ca, 12.500mg; niacina, 30.000mg; antioxidante, 15g; selênio, 200mg; veículo q.s.p., 1.000g; cobre, 12.000 mg; ferro, 40.000 mg; iodo, 1.000 mg; manganês, 65.000 mg; zinco, 50.000 mg; veículo q.s.p., 1.000 g.

O manejo anterior à chegada das aves obedeceu às normas usuais de limpeza e desinfecção para o galpão e baterias. O aquecimento das baterias foi realizado por lâmpadas incandescentes de 60w, sendo a temperatura ambiente monitorada diariamente, realizando o manejo das cortinas para manter a temperatura interna do galpão para adequar ao conforto das aves. Os comedouros e bebedouros utilizados foram do tipo linear, limpos diariamente.

Ensaio de Metabolismo

Foi realizado em dois períodos, do 10^o ao 14^o dia e 24^o ao 28^o dia de vida. As coletas das excretas foram realizadas duas vezes ao dia e acondicionadas em sacos plásticos identificados, congeladas para conservação e posteriores análises bromatológicas, realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, segundo a metodologia preconizada por SILVA & QUEIROZ (2002).

A matéria seca a 65°C foi determinada em estufa de ventilação forçada à temperatura de 60 ± 5°C por um período de 72 horas. A matéria seca a 105°C foi determinada em estufa regulada à temperatura de 105°C, por um período mínimo de oito horas. O extrato etéreo foi determinado pelo método à quente utilizando-se o extrator de Goldfish. O método de micro Kjeldahl foi utilizado para determinação do nitrogênio total, sendo o resultado multiplicado pelo fator 6,25 para obtenção do percentual de proteína bruta.

Com os resultados das análises bromatológicas foram calculados os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e extrato etéreo (CDEE), e determinado o balanço de nitrogênio, utilizando as seguintes fórmulas:

$$CD (\%) = \frac{\text{Nutriente ingerido\%} - \text{Nutriente excretado\%}}{\text{Nutriente ingerido\%}} \times 100$$

$$BN (g) = N \text{ ingerido (g)} - N \text{ excretado (g)}$$

Avaliação Intestinal

Aos 14 e 28 dias de vida, duas aves por parcela foram transportadas para o Núcleo Experimental de Doenças de Aves e sacrificadas, por deslocamento cervical, no Laboratório de Bacteriologia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, para realização das análises microbiológicas, determinação do pH intestinal, e pesagem dos intestinos delgado e grosso.

A pesagem dos intestinos foi realizada com o auxílio de uma balança de precisão (0,01g) e para a determinação do pH intestinal, o conteúdo do intestino (*pool* de duas aves por repetição) foi coletado e colocado em recipientes contendo 15 mL de água destilada e, em seguida, agitados e deixados em descanso por cinco minutos, segundo a metodologia descrita por SILVA et al.(2000).

Na realização das análises microbiológicas, foram coletados conteúdos do intestino delgado para contagem total de bactérias aeróbicas mesófilas e Gram-negativas com posterior identificação de bactérias do grupo coliformes.

Foi formado um “*pool*” das amostras do conteúdo intestinal e retirada 0,5 g da amostra que foi imediatamente transferida para tubos de ensaio contendo 4,5 mL de solução salina tamponada esterelizada a 0,1% determinando-se assim a diluição 10^{-1} . A partir dessa diluição foram feitas diluições sucessivas até a diluição 10^{-7} . Das diluições 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-7} , foi vertido 1,0 mL de cada diluição para placas de Petri, e 15 mL de ágar padrão para contagem previamente fundido e resfriado a 45°C. A placa contendo o inóculo e o meio de cultura foram homogeneizados em movimentos suaves, na forma de oito, e circulares de oito a dez vezes no sentido horário e anti-horário. Após completa solidificação do meio de cultura as placas invertidas foram incubadas a 35°C por 48 horas. Foram selecionadas placas com 30 a 400 colônias as quais foram contadas em contador de colônias manual e o número de UFC foi calculado pela média aritmética da contagem das placas e multiplicado pelo inverso da diluição inoculada..

Para análises de bactérias Gram-negativas das diluições 10^{-4} e 10^{-6} , 0,1 mL foi transferido para placas de Petri contendo ágar eosina azul de metileno (EMB), sendo realizado o plaqueamento em superfície. A partir do crescimento de colônias típicas e atípicas, segundo BRASIL (2003), colônias foram transferidas em ágar triplice açúcar ferro (TSI) e posteriormente submetidas ao teste de KOH a 3%, teste de uréia, indol, vermelho de metila, citrato de Simons, glicose e malonato para confirmação de bactérias do grupo coliformes (*Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter*).

Experimento II - Ensaio de Desempenho:

Foi conduzido no aviário experimental da fazenda São Roque de propriedade do Abatedouro São Salvador, localizado na Rodovia Itaberaí-Itaguari, km 12, no município de Itaberaí – Goiás.

Foram alojados 1.200 pintos de corte machos da linhagem Cobb em dois galpões de alvenaria com 24 x 6,65 m de dimensões internas, divididos em 16 boxes de 2,10 x 2,50 m cada (5,25 m²). Cada boxe apresentava um bebedouro pendular e dois comedouros tubulares infantis até o sétimo dia de idade e um adulto a partir desse período. A densidade de alojamento em cada boxe foi de 12 aves/m².

O aquecimento interno do galpão foi realizado por aquecedor a lenha e monitorado diariamente de acordo com a temperatura e umidade relativa do galpão, sendo associado ao manejo das cortinas e dos equipamentos de refrigeração; ventiladores e nebulizadores distribuídos uniformemente pelo galpão e, utilizados, quando necessário, para manutenção do conforto térmico dos frangos.

As rações experimentais, as mesmas do ensaio metabólico, foram formuladas de acordo com a matriz da composição de alimentos da empresa Abatedouro São Salvador para atender os níveis nutricionais propostos pela empresa e de acordo com cada fase de criação de frangos de corte, sendo que na fase final todas as rações foram formuladas a base de milho. A suplementação enzimática foi realizada pela adição de um complexo enzimático comercial, formado pelas enzimas amilase, pectinase, betaglucanase, pentosanase, celulase, protease e fitase, na proporção de 200g/ton de ração.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados totalizando quatro tratamentos com cinco repetições e 60 aves por unidade experimental. Sendo considerado como fator bloco o galpão experimental. As variáveis de desempenho zootécnico foram obtidas pelas pesagens das aves e rações além dos dados de mortalidade diária e peso das aves mortas sendo:

- **Peso Médio:** obtido dividindo-se o peso total das aves da parcela, pelo número de aves;

- **Ganho de Peso:** calculado pela diferença entre o peso médio inicial e o peso médio final das aves obtido pelas pesagens, dentro das fases e no período total;

- **Consumo de ração:** calculado pela diferença entre os valores de ração oferecida no início e as sobras ao final de cada fase, sendo contabilizado o número de aves mortas nos intervalos como critério para correção dos valores do consumo;

- **Conversão alimentar:** calculada pela relação entre o ganho de peso e o consumo de ração, sendo utilizado como critério de correção o peso das aves mortas nas diferentes fases e no período total;

Análises Estatísticas

As variáveis de desempenho e digestibilidade dos nutrientes foram submetidas à análise de variância, utilizando o programa estatístico SAS[®] (2000), e, a comparação de média pelo teste de contrastes. As médias aritméticas das unidades formadoras de colônias (UFC) foram comparadas utilizando o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento I, o tipo de ingrediente energético utilizado na ração (sorgo ou milho) não influenciou ($p>0,05$) a presença de bactérias aeróbias e coliformes no intestino delgado de frangos (Tabela 2). Do mesmo modo, não houve efeito ($p>0,05$) da suplementação de enzimas na ração sobre a contagem dessas bactérias no intestino delgado de frangos de corte, aos 14 e 28 dias de idade (Tabela 2). Esses resultados sugerem que a suplementação de enzimas em rações elaboradas com milho ou sorgo, não proporcionou alterações nas condições intestinais em relação a quantidade dessas bactérias no intestino delgado. Resultados semelhantes foram observados por GAO et al. (2007), que ao avaliarem a adição da enzima xilanase em rações elaboradas com trigo não verificaram a influência dessa enzima sobre a contagem de bactérias coliformes no ceco de frangos, aos 21 dias de idade.

No entanto, FISCHER & CLASSEN (2000) observaram diminuição da população bacteriana no intestino delgado de frangos alimentados com ração contendo trigo e suplementada com xilanase. SARICA et al. (2005) reportaram diminuição no número de unidades formadoras de colônias de *Escherichia coli* no intestino delgado de frangos aos 42 dias de idade, quando associaram a enzima xilanase com antibiótico promotor de crescimento (flavomicina) em dietas a base de trigo.

SANTOS JR (2006) estudou o efeito da enzima xilanase suplementada em dietas contendo cereais viscosos como trigo e tritcale sobre a colonização de bactérias no intestino de perus, e verificou que a suplementação de enzima trouxe benefício à saúde intestinal com diminuição de patógenos como *Salmonella* e *Escherichia coli*. No entanto, no complexo enzimático utilizado nesta pesquisa não havia em sua composição a enzima xilanase. Segundo SANTOS JR & FERKET. (2007), a xilanase ao degradar a molécula de xilano em unidades menores promove alguns benefícios, dentre eles a diminuição da fermentação intestinal pela baixa de nutrientes que chega ao intestino com melhora na utilização de nutrientes pela redução da competição entre hospedeiro e sua microbiota intestinal.

As diferenças verificadas entre as pesquisas da literatura e os resultados encontrados podem ser explicadas pelas variações na composição das rações experimentais com relação aos ingredientes utilizados. A

colonização bacteriana é muito dependente da dieta, especialmente da fibra que é fonte principal de substrato para o metabolismo bacteriano. Também outros fatores podem influenciar a microbiota intestinal de frangos, dentre eles o local pesquisado no trato gastrointestinal, considerando que a quantidade e a composição da microbiota intestinal das aves variam consideravelmente ao longo do trato gastrointestinal devido as diferenças de pH, secreção enzimática, velocidade do bolo alimentar e as concentrações de ácidos graxos (GONG et al., 2002; LU et al., 2003). De acordo com SILVA (2000), no intestino delgado encontram-se diversos microrganismos destacando-se *E.coli*, *Streptococcus* spp, *Enterococcus* spp, *Staphylococcus* spp, *Lactobacillus* spp, dentre outros e, nos cecos, ocorre a predominância de *Lactobacillus* spp, *Enterococcus* spp e *Clostridium* spp.

Ressalta-se que pesquisa realizada por APAJALAHITI et al. (2001), com frangos alimentados com dietas contendo trigo, constatou que a dieta foi o fator mais importante na determinação da comunidade microbiana, no ceco das aves. MATHLOUTHI et al. (2002) relataram que rações a base de trigo e cevada, ricas em polissacarídeos não amídicos, proporcionaram aumento na contagem de bactérias anaeróbias facultativas, *Escherichia coli* e *Lactobacillus* no ceco de frangos de corte, quando comparadas com as rações formuladas com milho aos 25 dias de idade.

Aves alimentadas com dietas ricas em polissacarídeos não amídicos (PNAs), podem apresentar aumento da viscosidade do intestino delgado e diminuir o contato entre enzimas e substrato e reduzir a absorção de nutrientes. Assim, os PNAs podem ter efeito negativo sobre a microbiota intestinal com maior fermentação microbiana (BEDFORD, 2000; SANTOS JR & FERKET, 2007).

O sorgo é um ingrediente semelhante ao milho em relação aos níveis de PNAs, sendo que as percentagens de PNAs em relação ao total de carboidratos encontrados no milho e sorgo foram de 9,40 e 9,32%, respectivamente (MALATHI & DEVEGOWDA, 2001). Já alimentos ricos em fibra apresentam maiores quantidades de PNAs, como farelo de girassol (41%), farelo de canola (39%), trigo (66g/kg de matéria seca) centeio (101g/kg de matéria seca), triticale (77g/kg de matéria seca), farelo de arroz (59,7%) (BEDFORD, 1997; MALATHI & DEVEGOWDA, 2001). WANG et al. (2005)

relataram que aves alimentadas com dietas a base de trigo (ricas em PNAs) não podem secretar enzimas suficientes para degradar PNAs dos ingredientes e podem apresentar maior viscosidade no intestino delgado, menor fluxo no trato gastrintestinal o que resulta em maior fermentação bacteriana.

TABELA 2– Contagem de bactérias aeróbias e coliformes em amostras de intestino delgado de frangos alimentados com dietas contendo sorgo ou milho suplementadas com complexo enzimático (CE) aos 14 e 28 dias de idade

14 dias de idade		
Tratamentos	Bactérias aeróbias Log (UFC/g)	Coliformes Log (UFC/g)
Sorgo	6,680	7,522
Sorgo + CE	7,542	7,849
Milho	7,356	7,033
Milho + CE	7,713	6,334
P	0,82	0,24
28 dias de idade		
Tratamentos	Bactérias aeróbias Log (UFC/g)	Coliformes Log (UFC/g)
Sorgo	6,977	10,256
Sorgo + CE	6,981	10,164
Milho	6,831	8,845
Milho + CE	6,981	9,026
P	0,96	0,97

P= probabilidade; Teste de Kruskal-Wallis (5%).

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados de peso relativo dos intestinos delgado e grosso de frangos aos 14 e 28 dias de idade. Foi observada diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos estudados somente aos 14 dias de idade. As rações formuladas com sorgo proporcionaram maior peso relativo de intestino delgado quando comparadas com as rações contendo milho. Houve efeito ($p < 0,05$) da adição de enzimas sobre o peso do intestino delgado somente nas rações formuladas com milho, sendo que a adição de enzimas proporcionou maior peso do intestino delgado. GRACIA et al. (2003) observaram que a suplementação de amilase em rações formuladas com milho e farelo de soja não influenciou o peso relativo do intestino delgado de frango de corte, aos 28 dias de idade.

TABELA 3 – Valores médios do peso relativo (% do peso vivo) do intestino delgado e intestino grosso de frangos alimentados com dietas a base de sorgo ou milho suplementadas com complexo enzimático (CE), aos 14 e 28 dias de idade

Tratamentos	14 dias de idade	
	Intestino Delgado	Intestino Grosso
Sorgo	5,51	1,47
Sorgo + CE	5,75	1,49
Milho	4,14	1,33
Milho + CE	5,35	1,42
CV(%)	12,60	14,98
Análise de Contraste		
Sorgo x Milho	0,0014	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	0,0020	Ns
SM x SMCE	0,0071	Ns
Tratamentos	28 dias de idade	
	Intestino Delgado Grosso	Intestino Grosso
Sorgo	4,38	1,00
Sorgo + CE	4,14	0,90
Milho	3,86	0,93
Milho + CE	4,01	0,84
CV(%)	9,42	18,31
Análise de Contraste		
Sorgo x Milho	0,0370	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	Ns	Ns
SM x SMCE	Ns	Ns

SM= Grupo das Rações com Sorgo e Milho

Ns= não significativo- Teste de Contraste (5%)

No entanto, CHOCT et al. (1999) reportaram que a suplementação com xilanase em rações contendo trigo resultou em menor peso do íleo e jejuno. WU et al. (2003) verificaram redução do peso relativo do duodeno, jejuno e íleo em 12,8 ,15,8 e 14,8 %, respectivamente em frangos alimentados com dietas suplementadas com enzima. WU et al. (2004) e WANG et al. (2005) observaram redução do peso relativo do intestino delgado ao adicionarem xilanase e β -glucanase em dietas a base de trigo. No estudo de SARICA et al. (2005), a enzima xilanase em rações a base de trigo, proporcionou menor peso de intestino delgado em frangos aos 42 dias de idade. Do mesmo modo, GAO et al. (2007) verificaram que a adição da enzima xilanase em rações contendo trigo reduziu o peso relativo do duodeno, jejuno e pâncreas, de frango aos 21 dias de idade.

Esses estudos (CHOCT et al. 1999; WU et al. 2004; WANG et al., 2005; SARICA et al., 2005; GAO et al., 2007) foram realizados com rações compostas com trigo e, portanto, dietas ricas em PNAs. A presença de PNAs no trato gastrointestinal de frango pode aumentar a viscosidade da digesta e dificultar o contato efetivo entre as enzimas digestivas endógenas e seus correspondentes substratos e provocar alterações na estrutura e funções digestivas com aumento do tamanho do intestino delgado, pâncreas e fígado (WANG et al., 2005).

Os efeitos da suplementação enzimática sobre os valores de pH do intestino delgado de frangos de corte, aos 14 e 28 dias de idade estão apresentados na Tabela 4. Houve efeito ($p < 0,05$) da suplementação de enzimas nas rações elaboradas com milho sobre o pH intestinal de frangos aos 14 dias de idade. O complexo enzimático promoveu menor valor de pH intestinal em frangos alimentados com rações contendo milho e suplementadas. Do mesmo modo, pode ser observado uma redução do pH no intestino delgado de frangos alimentados com rações contendo enzimas, quando foi aplicado a comparação de contraste entre os grupos de rações com enzimas (sorgo e milho) versus rações sem enzimas ($p < 0,05$). Resultados contraditórios foram obtidos por GAO et al. (2007), em estudo com frango de corte alimentados com dietas a base de trigo suplementadas com xilanase, no qual houve aumento do pH do papo, duodeno e jejuno, aos 21 dias de idade.

A diminuição do pH do intestino delgado de frango pode ser considerada um efeito benéfico do complexo enzimático utilizado. De acordo com NEBRA (1999), menor pH contribui para a inibição do crescimento de enterobactérias patogênicas, entretanto essa diminuição não proporcionou redução do número de bactérias aeróbias e coliformes (Tabela 2). SANTOS JR & FERKET (2007) relataram que a suplementação de compostos enzimáticos na ração, como aditivos, pode promover a saúde intestinal por meio de vários mecanismos, dentre eles, a alteração do pH intestinal.

TABELA 4. Valores médios de pH do intestino delgado de frangos de corte alimentados com dietas a base de sorgo ou milho suplementadas com complexo enzimático (CE) aos 14 e 28 dias de idade

Intestino Delgado		
Tratamentos	14 dias	28 dias
Sorgo	6,66	6,75
Sorgo + CE	6,31	6,40
Milho	6,85	6,39
Milho + CE	6,37	6,35
CV(%)	5,01	6,50
Análise de Contraste		
Sorgo x Milho	Ns	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	0,0112	Ns
SM x SMCE	0,0026	Ns

SM= Grupo das Rações com Sorgo e Milho;
Ns= não significativo- Teste de Contraste (5%)

Os resultados do ensaio de metabolismo de frangos aos 14 dias de idade estão apresentados na Tabela 5. Foi observada diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos estudados para o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo e para balanço de nitrogênio. O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo melhorou ($p < 0,05$) com a adição do complexo enzimático para as rações formuladas com sorgo, no entanto, a adição de enzimas piorou o balanço de nitrogênio, para as rações formuladas com milho.

TABELA 5. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), extrato etéreo (CDEE) e balanço de nitrogênio (BN) de frangos alimentados com rações contendo milho ou sorgo e suplementadas com complexo enzimático (CE), do 10^o ao 14^o dia de idade

Tratamentos	CDMS (%)	CDEE (%)	BN (g)
Sorgo	43,70	73,24	22,48
Sorgo + CE	43,92	82,63	14,23
Milho	47,65	62,42	27,89
Milho + CE	42,65	74,80	16,92
CV(%)	22,14	8,95	45,13
Análise de Contraste			
Sorgo x Milho	Ns	Ns	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	0,0386	Ns
Milho x MilhoCE	Ns	Ns	0,0352
SM x SMCE	Ns	Ns	0,0123

SM= Grupo das Rações com Sorgo e Milho
Ns= não significativo- Teste de Contraste (5%)

Aos 28 dias de idade (Tabela 6) foi observada diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo e balanço de nitrogênio das rações. As rações formuladas com sorgo proporcionaram ($p < 0,05$) maior coeficiente de digestibilidade da matéria seca e extrato etéreo, quando comparadas com as rações elaboradas com milho. O complexo enzimático melhorou ($p < 0,05$) os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo e balanço de nitrogênio em rações formuladas com sorgo, enquanto que o complexo enzimático, em rações com milho melhorou ($p < 0,05$) somente o coeficiente de digestibilidade de extrato etéreo. Segundo SIMON et al. (2002), a suplementação de enzimas que degradam os polissacarídeos não amídicos em rações de frangos de corte diminui a

viscosidade, tendo como resposta melhora na digestibilidade dos nutrientes, especialmente de extrato etéreo.

Os melhores coeficientes de digestibilidade observados neste estudo confirmam a ação das enzimas desse complexo enzimático (amilase, pectinase, beta-glucanase, pentosanase, celulase, protease e fitase) na degradação dos nutrientes das rações, com posterior absorção e aproveitamento pelas aves. A adição de carboidrases exógenas em dietas, mesmo que contenham ingredientes com um menor conteúdo de polissacarídeos não amídicos, como no caso do sorgo e milho, melhora a digestibilidade dos nutrientes (OLIVEIRA, 2005). Melhores resultados com a suplementação de enzimas sobre a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta (RODRIGUES et al., 2003) e extrato etéreo (MENG et al., 2004) foram verificados em frangos alimentados com dietas a base de milho e trigo, respectivamente.

TABELA 6. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), extrato etéreo (CDEE) e balanço de nitrogênio (BN) de frangos alimentados com rações contendo milho ou sorgo e suplementadas com complexo enzimático (CE), do 24^o ao 28^o dia de idade

Tratamentos	CDMS (%)	CDEE (%)	BN (g)
Sorgo	66,79	73,24	24,28
Sorgo + CE	72,81	82,63	44,56
Milho	61,15	62,42	30,15
Milho + CE	64,18	74,80	28,60
CV (%)	6,45	8,95	35,45
Análise de Contraste			
Sorgo x Milho	0,0002	0,0010	Ns
Sorgo x SorgoCE	0,0145	0,0132	0,0027
Milho x MilhoCE	Ns	0,0017	Ns
SM x SMCE	0,0099	0,0002	0,0424

SM= Grupo das Rações com Sorgo e Milho

Ns – não significativo- Teste de Contraste (5%)

Outros estudos verificaram efeito positivo da suplementação de enzimas exógenas na dieta a base de milho e farelo de soja sobre a digestibilidade dos nutrientes da ração em frango de corte. TEJEDOR et al. (2001) encontraram melhores valores para a digestibilidade do cálcio, fósforo, proteína bruta e energia bruta. GRACIA et al. (2003) adicionaram amilase em rações para frango e verificaram melhor digestibilidade do amido, com maior energia metabolizável da ração. TAHIR et al. (2005) verificaram que a associação das enzimas celulase e hemicelulase em dietas de frango melhorou a retenção de nitrogênio e energia metabolizável da ração. BRITO (2003) relatou aumento nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta, com a adição de enzimas celulase, amilase e protease em rações de frango. OLIVEIRA et al. (2007) verificaram melhor coeficiente de digestibilidade ileal da matéria seca, proteína bruta, cálcio e fósforo quando adicionaram o complexo enzimático (celulase, protease, amilase e fitase) em rações de frango.

Os dados de desempenho dos frangos alimentados com rações contendo sorgo ou milho e suplementadas com complexo enzimático no período de um a sete dias de idade estão apresentados na Tabela 7. Observa-se que não houve diferença ($p>0,05$) entre os ingredientes energéticos utilizados na ração sobre o desempenho de pintos de corte. A suplementação do complexo enzimático nas rações formuladas com sorgo melhorou ($p<0,05$) a conversão alimentar dos frangos na fase pré-inicial. Resultado semelhante foi encontrado por GRACIA et al. (2003), que observaram melhor conversão alimentar e ganho de peso na fase pré-inicial quando adicionaram amilase em dietas com milho e farelo de soja para frangos. Esses resultados confirmam os relatos de NOY & SKLAN (2002) e ARAÚJO et al. (2004), sendo que esses autores consideraram a primeira semana de vida de pintos de corte como um período de baixa reserva de enzimas pancreáticas e os processos de digestão e absorção ainda pouco eficientes.

TABELA 7- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo milho ou sorgo e suplementadas com complexo enzimático (CE), de um a sete dias de idade

Tratamentos	Peso final (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Ração (g)
Sorgo	184,2	140,4	0, 928	170,9
Sorgo + CE	185,4	142,0	0, 795	152,6
Milho	189,3	145,8	0, 888	160,8
Milho + CE	187,5	144,0	0, 897	166,6
CV(%)	3,52	4,51	10,03	10,1
Análise de Contraste				
Sorgo x Milho	Ns	Ns	Ns	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns	0, 0311	Ns
Milho x MilhoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
SM x SMCE	Ns	Ns	Ns	Ns

SM= Grupo das Rações com Sorgo e Milho
Ns= não significativo- Teste de Contraste (5%)

No período de um a 21 dias de idade (Tabela 8), a adição do complexo enzimático nas rações com os diferentes ingredientes energéticos não influenciou ($p > 0,05$) as variáveis estudadas. Resultado semelhante foi verificado por MORAIS et al. (2002) que estudaram rações elaboradas com sorgo e não verificaram efeito do complexo enzimático composto por protease, amilase e beta-glucanase sobre o peso vivo na fase inicial de frango. Estudando os alimentos milho e sorgo, STRADA et al. (2005) não verificaram efeito do complexo enzimático (protease, amilase e xilanase), sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período de um a 21 dias de idade. Do mesmo modo, SANTOS et al. (2006), em estudo com frangos alimentados com dietas elaboradas com sorgo e suplementadas com complexo enzimático (protease, amilase e xilanase) não observaram diferença no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, na fase inicial.

Resultados semelhantes foram observados em pesquisas com suplementação de enzimas em dietas elaboradas com milho e farelo de soja. COSTA et al. (2004) não verificaram efeito sobre o ganho de peso e consumo de ração quando adicionaram xilanase, amilase e protease em rações de frango. OPALINSKI et al. (2006), ao estudarem diferentes níveis de inclusão do complexo enzimático formado pelas enzimas xilanase, glucanase, manase, pectinase e protease, em rações de frango de corte não relataram melhora no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período inicial de criação.

No entanto, pesquisas mostraram efeito positivo de enzimas na fase inicial de frangos de corte, sobre a conversão alimentar (GRACIA et al. 2003; ONDERCI et al., 2006; CARVALHO, 2006; MENEGHETTI et al. 2007), peso corporal (ODETALLAH et al. 2005) e ganho de peso (CARVALHO, 2006; BARBOSA et al. 2007; MENEGHETTI et al. 2008).

TABELA 8- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo milho ou sorgo e suplementadas com complexo enzimático (CE), de um a 21 dias de idade

Tratamentos	Peso final (kg)	Ganho de Peso (kg)	Conversão Alimentar (kg/kg)	Consumo de Ração (kg)
Sorgo	1,05	1,01	1, 154	1,14
Sorgo + CE	1,05	1,01	1, 128	1,11
Milheto	1,07	1,03	1, 063	1,08
Milheto + CE	1,10	1,06	1, 110	1,13
CV(%)	4,19	4,38	6,78	6,52
Análise de Contraste				
Sorgo x Milheto	Ns	Ns	Ns	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Milheto x MilhetoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
SM x SMCE	Ns	Ns	Ns	Ns

SM= Grupo das Rações com Sorgo e Milheto
Ns= não significativo- Teste de Contraste (5%)

No período de um a 35 dias de idade (Tabela 9), houve diferença ($p < 0,05$) do tipo de ingrediente energético sobre o peso final, ganho de peso e conversão alimentar. Pode-se observar que as rações formuladas com milho proporcionaram ($p < 0,05$) melhores resultados quando comparadas com as rações que continham sorgo. Com relação à suplementação do complexo enzimático, não foi observado ($p > 0,05$) efeito da adição de enzimas em rações com sorgo, enquanto que nas rações com milho, a suplementação de enzimas aumentou ($p < 0,05$) o peso vivo e o ganho de peso. TAHIR et al. (2005) avaliaram o efeito da combinação das enzimas celulase e hemicelulase em rações de frango a base de milho e farelo de soja e observaram melhor índice de conversão alimentar no período de um a 28 dias de idade. COWIESON & ADEOLA (2005), em rações com milho e farelo de soja, relataram um melhor ganho de peso e conversão alimentar aos 28 dias de idade quando suplementaram frangos de corte com as enzimas fitase, xilanase, amilase e protease.

TABELA 9. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo milho ou sorgo e suplementadas com complexo enzimático, um a 35 dias

Tratamentos	Peso final (Kg)	Ganho de Peso (Kg)	Conversão Alimentar (Kg/Kg)	Consumo. de Ração (Kg)
Sorgo	2,16	2,11	1,537	3,14
Sorgo + CE	2,19	2,14	1,515	3,13
Milho	2,27	2,22	1,428	3,08
Milho + CE	2,31	2,27	1,428	3,12
CV(%)	1,57	1,61	2,73	2,9
Análise de Contraste				
Sorgo x Milho	<0,001	<0,001	<0,001	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	0,046	0,0470	Ns	Ns
SM x SMCE	0,0274	0,0269	Ns	Ns

SM= Grupo das Rações com Sorgo e Milho

Ns – não significativo- Teste de Contraste (5%)

No período total de criação de um a 42 dias de idade (Tabela 10) houve efeito do ingrediente energético utilizado sobre o desempenho de frangos, sendo que as rações com milho proporcionaram melhor peso final e ganho de peso ($p < 0,05$). A suplementação do complexo enzimático nas rações não melhorou o desempenho de frangos de corte no período total de criação ($p > 0,05$), diferentemente do resultado obtido na fase pré-inicial e crescimento.

FISCHER et al. (2002) não observaram melhor conversão alimentar na fase final de criação, quando adicionaram as enzimas protease, amilase e celulase em rações de frango de corte formuladas com milho e farelo de soja. Outras pesquisas (SANTOS et al., 2004; BONATO et al., 2004) também não verificaram melhor ganho de peso, peso corporal e consumo de ração, com a suplementação de enzimas, na fase final de criação. No entanto, TOLEDO et al. (2007) encontraram melhor peso na fase final de frango alimentados com dietas a base de milho e farelo de soja suplementadas com complexo enzimático composto por xilanase, beta-glucanase, celulase, pectinase e protease.

As variações nos resultados de pesquisas realizadas com a suplementação de complexo enzimáticos nas dietas de frango de corte podem ser explicadas em função dos vários fatores que influenciam a eficácia do produto enzimático utilizado. Dentre eles, a forma e o momento de aplicação das enzimas, a exposição a altas temperaturas, a aplicação em quantidades precisas e a distribuição uniforme nas rações (SARTORI, 1999; ZANELLA, 2001). SIEO et al. (2005) relataram que 80% das enzimas adicionadas nas rações podem ser destruídas durante o processamento antes mesmo do oferecimento da dieta ao animal. Além disso, parte das enzimas exógenas pode ser inativada após a ingestão da ração, devido às condições ácidas do trato gastrintestinal bem como pela ação das enzimas proteolíticas endógenas.

TABELA 10- Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo milho ou sorgo e suplementadas com complexo enzimático (CE), um a 42 dias

Tratamentos	Peso final (kg)	Ganho de Peso (kg)	Conversão Alimentar (kg/kg)	Consumo de Ração (kg)
Sorgo	2,66	2,61	1,649	4,06
Sorgo + CE	2,64	2,59	1,649	4,04
Milho	2,79	2,75	1,621	4,12
Milho + CE	2,77	2,73	1,585	3,93
CV(%)	4,19	4,26	3,20	4,32
Análise de Contraste				
Sorgo x Milho	0,0172	0,0172	Ns	Ns
Sorgo x SorgoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
Milho x MilhoCE	Ns	Ns	Ns	Ns
SM x SMCE	Ns	Ns	Ns	Ns

SM= Grupo das Rações com Sorgo e Milho;
Ns – não significativo- Teste de Contraste (5%)

4 CONCLUSÕES

A suplementação de enzimas (amilase, pectinase, betaglucanase, penstosanase, celulase, protease e fitase) não melhora as condições microbiológicas e a morfometria do intestino delgado de frangos alimentados com dietas contendo sorgo ou milho.

A adição de enzimas melhora a digestibilidade de rações elaboradas com sorgo e milho.

O complexo enzimático não melhora o desempenho durante o período total de criação de frangos de corte.

REFERÊNCIAS

01. APAJALAHTI, J.H.A.; KETTUNEN, A.; BEDFORD, M.R.; HOLBEN, W.E. Percent G+ C profiling accurately reveals diet-related differences in the gastrointestinal microbial community of broiler chickens. **Applied Environmental Microbial**, v.67, n.12, p. 5656-5667, 2001.
02. 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, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2007. p-124.
- 03- BEDFORD, M.R., Reduced viscosity of intestinal digesta and enhanced nutrient digestibility in chickens given exogenous enzymes — In: MARQUARDT, R.R.; HAN, Z. **Enzymes in poultry and swine nutrition**, IDRC, 1997. 154 p. Disponível em http://www.idrc.ca/en/ev-30906-201-1-DO_TOPIC.html. Acesso em 25 ago 2007.
04. BEDFORD, M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition- their current value and future benefits. **Animal Feed Science Technology**, v.86, n.1, p.1-13, 2000.
05. BONATO, E.L.; ZANELLA, I.; SANTOS, R.; GASPARINI, S.P.; MAGON, L.; ROSA, A.L.; BRITTES, L.P. Uso de enzimas em dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz integral para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.511-516, 2004.
06. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água**. Instrução Normativa nº 62, de 26/08/2003. Diário Oficial da União, Brasília, seção I, p.14-51, 18 set. 2003.

07. BRITO, C.O. **Adição de multienzimático em dietas com diferentes sojas extrusadas para pintos de corte**. 2003. 48f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
08. 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 e desempenho de pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.457-461, 2006.
09. CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H.; MOGYCA, N.S.; FRANÇA, A.F.S. Avaliação nutricional do milheto (*Pennisetum americanum*) para alimentação das aves. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1996, Curitiba, **Anais...**, 1996. p.40.
10. CARVALHO, J.C.C. **Complexos enzimáticos em rações fareladas para frangos de corte**. 2006, 64 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição de monogástrico). Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras. Lavras.
11. CHOCT, M.; HUGLES, R.J.; BEDFORD, M.R. Effects of a xylanase on individual bird variation, starch digestion throughout the intestine, and ileal and caecal fatty acid production in chickens fed wheat. **Poultry Science**, Champaign, v.40, p.419–422, 1999.
12. COSTA, F.G.P.; CLEMENTINO, R.H.; JÁCOME, 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.
13. 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.

14. DANICKE, S.; VAHJEN, W.; SIMON, O.; JEROCH, H. Effects of dietary fat type and xylanase supplementation to rye-based broiler diets on selected bacterial groups adhering to the intestinal epithelium, on transit time of feed, and on nutrient digestibility. **Poultry Science**, Champaign, v.78, p.1292-1299, 1999.
15. FISCHER, E.N.; CLASSEN, H.L. Age and enzyme related changes in bacterial fermentation in the ileum and cecum of wheat-fed broiler chickens. In: World's Poultry Congress, 2000, Montreal. **Proceedings...** 2000.
16. 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**, Viçosa, v.31, n.1, p.402-410, 2002.
17. GAO, F.; JIANG, Y.; ZHOU, G.H.; HAN, Z.K. The effects of xylems supplementation on performance, characteristics of the gastrointestinal tract, blood parameters and gut microflora in broilers fed on wheat-based diets. **Animal Feed Science and Technology** (2007).
18. GONG, J.; FORSTER, R.J.; YU, H.; CHAMBERS, J.R.; WHEATCROFT, R.; SABOUR, P.M.; CHEN, S. Molecular analysis of bacterial populations in the ileum of broiler chicken an comparison with bacterial in the cecum. **FEMS Microbiology Ecology**. v.41, p.171-179. 2002.
19. 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.
20. LU, J.; IDRIS, U.; HARMON, B.; HOFACRE, C.; MAURER, J.J.; LEE, M.D. Diversity and sucession of the intestinal bacteria community of the maturing broiler chicken. **Applied Environment Microbiology**, v.69, p.6816-6824, 2003.

21. MALATHI, V.; DEVEGOWDA, G.; In vitro evaluation of nonstarch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes. **Poultry Science**, Champaign, v.80, p.302–305, 2001.
22. MATHLOUTHI, N.; MALLET, S.; SAULNIER, L.; QUEMENER, B.; LARBIER, M.; Effects of xylanase and β -glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physico-chemical conditions in the small intestine contents and caecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. **Animal Research**, v.51, p.395-406, 2002.
23. MENEGHETTI, C.; CARVALHO, J.C.C.; BERTECHINI, A.G.; GARCIA JR, A. A.P.; CASTRO, S.F.; OLIVEIRA, H.B. Efeitos dos níveis de suplementação de alfa-amilase no desempenho de frangos de corte na fase inicial de criação (1 a 21 dias de idade). In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007, Campinas, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2007. p-133.
24. MENEGHETTI, C.; NUNES, J.O.; BRITO, J.A.G.; MESQUITA, F.R.; BERTECHINI, A.G.; DAMASCENO, R.K. Uso de fitase bacteriana em rações de frangos na fase inicial em função da redução de fósforo disponível e da relação cálcio e fósforo total. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2008, Campinas, **Resumos...** Campinas: FACTA. 2008. p-141
25. 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.
26. MOGYCA, N.S.; CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H.; FRANÇA, A.F.S.; MAGALHÃES, R.T. Utilização do milho como substituto do milho em rações de frango de corte. In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 1994, Olinda, **Anais...** Olinda, Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 1994. p. 619.

27. MORAIS, E.; FRANCO, S.G.; FEDALTO, L.M. Efeitos da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas, sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.7, n.2, p.109-114, 2002.
28. NEBRA, Y.; BLANCH, A.R. A new selective medium for *Bifidobacterium* spp. **Applied and environmental microbiology**, v.65, p.5173-5176, 1999.
29. NOY, Y.; SKLAN, D. Nutrient use in chicks during the first week posthatch. **Poultry Science**, Champaign, v.81, p.391-399, 2002.
30. 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.
31. 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.
32. 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.
33. ONDERCI, M.; SAHIN, N.; SAHIN, K.; CIKIM, G.; AYDIN, A.; OZERCAN, I.; AYDIN, S. Efficacy of supplementation of α -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.
34. 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.

35. OPALINSKI, M.; MAIORKA, A.; CUNHA, F.; MARTINS DA SILVA, E, C.; BORGES, S.A.; Adição de níveis crescentes de complexo enzimático em rações com soja integral desativada para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.11, n.3, p.31-35, 2006.
36. REDDY, K. V.; MALATHI, V.; VENKATARAMI, REDDYS, B.S. Effect of finger millet and sorghum replacing corn in presence of soy oil / fish oil and enzymes on performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.6, p. 560-564, 2008.
37. RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; BARBOZA, 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.
38. 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**. Viçosa:UFV-Imprensa Universitária, 2005,187p.
39. SANTOS, R.; ZANELLA, I.; BONATO, E.L.; ROSA, A.P.; MAGON, L.; GASPARINI, S.P.; BRITTES, L.B.P. Diminuição dos níveis de cálcio e fósforo em dietas com farelo de arroz integral e enzimas sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p. 517-521, 2004.
40. SANTOS JR, A.A. **Poultry intestinal health through diet formulation and exogenous enzyme supplementation**. Ph.D. Dissertation, North Carolina State University, 2006, 303p.
41. SANTOS, M.S.V.; ESPÍNDOLA, G.B.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; CARVALHO, L.E. Utilização de complexo enzimático em dietas à base de sorgo-soja para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.811-817-, 2006.

42. SANTOS JR, A.A.; FERKET, P.R. Fatores dietéticos que afetam a saúde intestinal e a colonização por patógenos. In: Conferência APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2007, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2007. p. 143-159.
43. SARICA, S.; CIFTCI, A.; DEMIR, E.; KILINC, K.; YILDIRIM, Y. Use of an antibiotic growth promoter and two herbal natural feed additives with and without exogenous enzymes in wheat based broiler diets. **South African Journal of Animal Science**.v.35, n.1, p.61-72, 2005.
44. SARTORI, J.R. Uso de enzimas em rações. **Revista Alimentação Animal**, Rio Janeiro, n.1, p.11-13, 1999.
45. SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide**. Versão 6.11. 4ª ed, v.2. Cary: SAS Institute Inc., 2000. 842 p.
46. SIEO, C.C.; ABDULLAH, N.; TAN, W.S.; HO, Y.W. Influence of β -glucanase-producing *Lactobacillus* strains on intestinal characteristics and feed passage rate of broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.84, p.734–741, 2005.
47. SILVA, E.N.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; BERTECHINI, A.G.; SOUZA, P.R.I. Efeitos dos probióticos e antibióticos sobre as viscosidades e pH do trato gastrointestinal de frangos de corte. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras. v.24, p.163-173, 2000.
48. SILVA, E.N. Antibióticos intestinais naturais: Bacteriocinas. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal, Campinas. **Anais...** Campinas, UNICAMP, p.16-25, 2000.
49. SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos** (métodos químicos e biológicos), 2.ed. Viçosa:Universidade Federal de Viçosa-Imprensa Universitária, 2002, p.165.

50. SIMON, O.; HUBENER, K.; HIRSCH, K.; BECKMANN, L.; VAHJEN, W.; Effect of xylanases on the intestinal flora. **Lohmann Information**, nº 27, p.1, 2002.
51. STRADA, E.S.O.; ABREU, R.D.; OLIVEIRA, G.J.C.O.; COSTA, M.C.M.M.; CARVALHO, G.J.L.; FRANCA, A.S.; CLARTON, L.; AZEVEDO, J.L. Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2369-2375, 2005.
52. TAHIR, M.; SALEH, F.; OHTSUKA, A.; HAYASHI, K. Synergistic effect of cellulase and hemicellulase on nutrient utilization and performance in broilers fed a corn–soybean meal diet. **Animal Science Journal**, v.76, p. 559–565, 2005.
53. 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.
54. TOLEDO, G.S.P.; 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, v.37, n.2, p. 518-523, 2007.
55. 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. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras. v.27, n.6, p.1401-1408, 2003.
56. VIEIRA, S.L. Combinações de enzimas em dietas para frangos de corte. In: Fórum de Enzimas, Porto Alegre, 2008. **Anais...** Porto Alegre.

57. 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.37-49.
58. WANG, Z.R.; QIAO, S.Y.; LU, W. Q.; LI, D.F. Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology, and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-based diets. **Poultry Science**, Champaign, v.84, p.875–881, 2005.
59. WU, Y.B.; RAVIDRAN, V.; THOMAS, D.G.; BIRTLES, M.J.; HENDRIKS, W.H. Influence of phytase and xylanase, individually or in combination, on performance, apparent metabolizable energy, digestive tract measurements and gut morphology in broilers fed wheat-based diets containing adequate level of phosphorus. **British Poultry Science**, v. 45, n° 1, p.76-84, 2004.

CAPÍTULO IV- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na área de nutrição de frangos de corte muitas pesquisas têm sido realizadas na busca de estratégias que possam reduzir o custo da formulação das rações sem afetar o desempenho zootécnico dos frangos. Com o advento da biotecnologia, a partir da fermentação de bactérias, fungos e leveduras, quantidade considerável de enzimas tem sido produzida e utilizada nas dietas avícolas com o intuito de diminuir o custo das rações e possibilitar melhor digestibilidade dos nutrientes.

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

O milho, principal ingrediente utilizado nas dietas avícolas pode 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. Os melhores resultados de desempenho de frangos observados neste estudo confirmam a importância da suplementação de enzimas em rações elaboradas com milho e farelo de soja,

Por outro lado, a participação de ingredientes substitutos do milho nas rações de frango tem aumento nos últimos anos, principalmente pelo elevado preço do milho e pela disponibilidade de alguns alimentos, como o sorgo e o milheto na região Centro-Oeste do Brasil. Os bons resultados de desempenho de frangos com esses alimentos têm motivado diversos estudos, porém poucos são abordados com a suplementação de enzimas com esses ingredientes substitutos ao milho.

Os melhores coeficientes de digestibilidade observados neste estudo com rações com sorgo ou milheto indicam potencial participação da suplementação de enzimas nessas rações e possibilita novas perspectivas para a biotecnologia enzimática com a produção de enzimas a partir de substratos específicos para esses ingredientes.

A partir das restrições impostas pelo mercado europeu com relação aos antibióticos promotores de crescimento nas rações, a inclusão de enzimas exógenas tem sido opção para melhora da saúde intestinal. Nas rações elaboradas com sorgo ou milho o complexo enzimático estudado não proporcionou alterações na microbiota intestinal dos frangos. No entanto, quando se leva em consideração estudos com microbiota intestinal de frangos, diversos fatores devem ser considerados, em virtude da diversidade de microorganismos presentes no trato gastrointestinal, dentre eles, a composição dos ingredientes e os microrganismos pesquisados.