

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**FERNANDO SILVÉRIO MOREIRA**

**AVALIAÇÃO DE UM COMPLEXO MULTITENZIMÁTICO (AVIZYME 1502<sup>®</sup>)  
COMO FONTE DE ENERGIA EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE**

**Uberlândia – MG  
Fevereiro – 2007**

**FERNANDO SILVÉRIO MOREIRA**

**AVALIAÇÃO DE UM COMPLEXO MULTIENZIMÁTICO (AVIZYME 1502®)  
COMO FONTE DE ENERGIA EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Evandro de Abreu Fernandes

**Uberlândia – MG  
Fevereiro - 2007**

**FERNANDO SILVÉRIO MOREIRA**

**AVALIAÇÃO DE UM COMPLEXO MULTIENZIMÁTICO (AVIZYME 1502<sup>®</sup>)  
COMO FONTE DE ENERGIA EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 05 de fevereiro de 2007

---

Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>.Dra. Celine de Melo  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. Robson Carlos Antunes  
Membro da Banca

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade que me destes de estar aqui junto as pessoas do meu convívio e as que eu amo (meus pais Orlando e Conceição, irmãos Marcelo, Karina e todos os meus amigos), à toda minha família, em especial meu pai e minha mãe, pela confiança que depositaram em mim e por serem os pilares de sustentação de minha vida, à meus dois irmãos, pelo apoio e por me fazerem acreditar que realmente estudar vale mesmo a pena e a todos os meus amigos pela amizade, ajuda, momentos de descontração, festas e muitas risadas durante toda esta minha trajetória, à todos(as) professores que contribuíram para minha formação e a todas pessoas que de uma certa forma contribuíram direta ou indiretamente para esta minha grande vitória.

Muito Obrigado!!!

## RESUMO

Conduziu-se este experimento na Fazenda do Glória (Granja Experimental), da Universidade Federal de Uberlândia. O objetivo deste trabalho consistiu na avaliação de um complexo multienzimático (Avizyme 1502<sup>®</sup>) como fonte de energia em dietas de frangos de corte, sendo utilizadas 112 aves, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado composto de quatro tratamentos e sete repetições. Dois machos e duas fêmeas foram mantidos em gaiolas durante todo experimento, passando por um período de adaptação de três dias, e as coletas das excretas se estendeu por cinco dias consecutivos. Suas rações foram marcadas com 0,1% de óxido de ferro como indicador para coleta das excretas no início e no término do experimento. Os tratamentos à base de milho e sorgo, como fontes energéticas e níveis nutricionais isonutrientes e isocalóricas: (A) – Ração de engorda à base de milho; (B) – Ração de engorda à base de milho e valorizado em 130 kcal/kg + suplementação 500g/t de Avizyme 1502<sup>®</sup>; (C) – Ração engorda a base de sorgo e (D) – Ração engorda a base de sorgo e valorizado em 130 kcal/kg + suplementação 500g/t de Avizyme 1502<sup>®</sup>. Análises laboratoriais foram feitas e analisadas a partir das excretas. As variáveis estudadas foram EMA, EMAn, digestibilidade de proteínas e de lípedes e submetidas à análise de variância (ANAVA) e teste F ao nível de significância de 5% e teste de Tukey (P<0,05) através da D.M.S., utilizando o programa estatístico ESTAT, não verificando diferenças significativas entre as variáveis estudadas para os diferentes tratamentos, podendo-se concluir que o complexo multienzimático (Avizyme1502<sup>®</sup>) na suplementação da dieta de frangos de corte com a valorização de 130 kcal na matriz nutricional do milho e do sorgo foi nutricional e economicamente viável.

## LISTAS DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Composição de ingredientes (%) e custos das rações .....	15
<b>Tabela 2</b> Composição de nutrientes(%) .....	16
<b>Tabela 3</b> Valores de EM e EMAn das rações de engorda à base e milho e de sorgo com e sem suplementação de Avizyme 1502 <sup>®</sup> .....	19
<b>Tabela 4</b> Digestibilidade da proteína e das lípides das dietas de frango de corte com e sem suplementação de enzimas .....	20

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	5
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
3.1 Localização do experimento .....	14
3.2 Período de execução .....	14
3.3 Instalações .....	14
3.4 Delineamento experimental .....	14
3.5 Tratamentos .....	15
3.6 Rações .....	15
3.7 Manejo .....	16
3.8 Coleta das excretas .....	16
3.9 Análises laboratoriais realizadas .....	17
3.10 Variáveis estudadas .....	18
3.11 Análise estatística .....	18
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	21
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	22
<b>ANEXO A</b> Resumo das enzimas utilizadas em rações para aves .....	26

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento da população mundial, se faz necessário ter uma maior e mais eficiente produção de alimentos, portanto tecnologias são necessárias para suportar este crescimento, e dentre os vários segmentos, o setor aviário tem sido bastante requisitado, tornando-o mundialmente um dos segmentos mais desenvolvidos da agropecuária. Com o melhoramento genético, ocorreu um aumento expressivo na produção de carnes e ovos, que juntamente com avanços na área de nutrição e com as novas tecnologias disponíveis, ajudam a abastecer de alimentos o crescente aumento da população mundial.

Na atualidade, a pesquisa sobre avicultura tem sido dirigida visando o aumento de produtividade física, principalmente na produção de carne, velocidade de ganho de peso e produtividade econômica, em especial a redução do custo alimentar, oferecendo assim ao mercado um produto de ótima qualidade e de baixo custo. Uma das formas de redução de custo e aumento da eficiência alimentar é necessário o conhecimento da composição nutricional e os respectivos valores energéticos dos ingredientes e das rações, bem como suas limitações. Além dos ganhos econômicos e nutricionais, existe uma crescente preocupação com o impacto ambiental o que faz com que, em algumas localidades, o uso de enzimas seja uma necessidade ambiental.

Muito tem-se discutido sobre os efeitos das criações intensivas sobre o meio ambiente e existem leis que regulamentam a poluição ambiental. No Brasil, é crescente a preocupação dos pesquisadores em buscar alternativas que visam minimizar a emissão de poluentes para o meio ambiente. A quantidade de nutrientes e emissão de odores associados à produção animal para o ambiente pode ser modificada por diferentes estratégias nutricionais, mas sua aplicação prática dependerá do custo de implantação e das limitações biológicas. De maneira geral, a excreção de nutrientes pode ser reduzida pela manipulação das dietas de maneira a maximizar a utilização de nutrientes pelos animais. As perdas para o ambiente podem ser reduzidas por estratégias alimentares que reduzam a excreção e aumentam a conversão alimentar.

Por outro lado, uma das formas de reduzir custos, é na substituição de milho por sorgo, pois ambos são fontes energéticas, porém sendo o sorgo uma fonte mais barata. Sua utilização na alimentação de aves pode ainda ser melhorada com a suplementação enzimática que atua sobre os PNAs presentes no grão melhorando seu valor de energia metabolizável e na digestibilidade dos aminoácidos (GUALTIERI; RAPACCINI, 1990).



Para se estimar nas aves, o valor de energia metabolizável aparente (EMA) que é a parcela de energia ingerida subtraída da energia fecal, através da coleta das excretas sem separação entre fezes e urina determinando-se os valores de EMA e EMAn. A determinação da energia dos alimentos é dependente tanto de uma bomba calorimétrica como também de uma metodologia específica a ser seguida, o que não está sempre disponível ou mesmo é fruto de investimentos das indústrias de ração do país (ROSTAGNO, 1990).

Na avicultura, as enzimas exógenas, produzidas por microrganismos, vêm sendo estudadas com freqüência, devido à ausência ou à produção insuficiente de algumas enzimas endógenas capazes de atuar na digestão de certos componentes encontrados nos alimentos de origem vegetal. O fato de que as enzimas serem específicas em suas reações determina que os produtos que tenham só uma enzima sejam insuficientes para produzir o máximo benefício. Isto sugere que misturas de enzimas sejam mais efetivas no aproveitamento dos nutrientes das dietas. Em função disso, vários estudos vêm sendo realizados com a adição de enzimas exógenas, particularmente na forma de “complexo multienzimático” (FINNFEEDS, 1991, citado por BORGES, 1997). Como conseqüência, ocorre uma melhora no ambiente dos animais ao apresentar fezes mais secas e sem resíduo de alimento, melhorando a qualidade da cama e tendo uma redução na excreção de nitrogênio. O termo mais correto de se utilizar é o de “produtos enzimáticos”, uma vez que as condições nas quais as enzimas são produzidas são diferentes, resultando em produtos enzimáticos distintos.

O interesse no uso de enzimas em rações para aves tem aumentado devido ao custo cada vez maior das matérias primas tradicionais e a busca por outros ingredientes alternativos como a cevada, aveia, arroz e trigo, entre outros. A utilização de enzimas seria, portanto, uma alternativa para o uso de promotores antibióticos, com o objetivo de aumentar a digestibilidade dos alimentos e o desempenho das aves.

Diante da importância econômica do setor de aves e de suas dietas, o objetivo deste trabalho consistiu na avaliação de um complexo multienzimático (Avizyme 1502<sup>®</sup>) como fonte de energia em dietas de frangos de corte.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A segunda metade do século XX caracterizou-se por uma enorme expansão da produção avícola. O aumento no volume e na eficiência de produção de aves pode ser atribuído ao desenvolvimento paralelo de novos conhecimentos em sanidade, ambiência, genética e nutrição.

De acordo com Pluske e Linderman (1998), a produção anual de grãos de cereais, legumes e sementes de oleaginosas no mundo é de, aproximadamente 2 bilhões e 140 milhões de toneladas, associada à estimativa de 230 milhões de toneladas de componentes fibrosos como parte de subprodutos. Segundo dados recentes (ANFAL, 2000), 65% da produção nacional de milho e 40% da oferta de farelo de soja são consumidos na alimentação animal. Apesar da constante busca por alimentos alternativos, as rações de aves ainda são formuladas basicamente com o milho e farelo de soja. No entanto, o farelo de soja apresenta em sua composição, constituintes não-digeríveis pelas aves, ou com digestão incompleta, os quais são denominados de polissacarídeos não-amídicos (ZANELLA, 1998).

De acordo com Cantor (1995), o farelo de soja apresenta 20% de polissacarídeos não-amídicos, com digestibilidade praticamente nula. Além disso, os inibidores de tripsina e as lectinas são os fatores antinutricionais da soja e do farelo mais comumente destacados na literatura. Dados de Hessing et al. (1995), citados por Bedford (1998) e, posteriormente por Penz Jr. (1998), mostraram claramente a variabilidade no conteúdo de substâncias antinutricionais, sugerindo que esta variabilidade pode ser responsável, em alguns casos, pela grande variação na resposta de crescimento das aves.

Além disso, resultados apresentados por Leeson et al. (1993) mostraram haver variação no conteúdo energético de diferentes partidas de milho, na safra de 1992. Posteriormente, Soto-Salanova et al. (1996) citaram resultados que mostraram variações entre nutrientes de diferentes lotes de milho. De acordo com Bedford (1998), tanto o farelo de soja como o milho são ingredientes variáveis, sendo esta difícil de prever com as tecnologias atuais.

Por outro lado, foi considerado que, geralmente, a digestibilidade dos nutrientes do milho (particularmente o amido) é relativamente alta. Estudos de Noy e Sklam (1995), no entanto, mostraram que a digestibilidade do amido e da gordura foi relativamente baixa em relação às consideradas anteriormente.

No intuito de melhorar o valor nutritivo das dietas à base de milho e farelo de soja, já havia sido sugerido no início da década de 90 (FINNFEEDS, 1991, citado por BORGES, 1997) o uso de complexos enzimáticos. Dessa forma, com o objetivo de melhorar o desempenho das aves, a utilização de enzimas nas dietas avícolas tem sido uma alternativa crescente, pois o emprego de enzimas exógenas em dietas à base de cevada, no passado, estimulou seu uso nas rações, procurando melhorar a digestibilidade dos nutrientes. Assim, o uso de enzimas que sejam capazes de neutralizar os fatores antinutricionais da soja, degradando os inibidores de tripsina e lectinas e os polissacarídeos não-amídicos, e mesmo auxiliar na digestão do amido, bem como reduzir a variabilidade em dietas à base de milho, pode resultar em melhor qualidade nutricional da dieta e desempenho animal mais uniforme (WYATT; BEDFORD, 1998).

As enzimas são eficientes catalisadores em sistemas biológicos (STRYER, 1995) e sua atividade, de acordo com Acamovic e McCleary (1996), é influenciada por fatores como: pré-tratamento do alimento, pH e comprimento do trato gastrointestinal, grau de hidratação e temperatura do corpo do animal, susceptibilidade da enzima exógena ao ataque da enzima endógena, concentração do produto em razão da hidrólise da enzima, atividade/concentração da enzima endógena e tipo de ingrediente utilizado na dieta.

Segundo Soto-Salanova et al. (1996), as enzimas alimentares atuam principalmente provocando a ruptura das paredes celulares das fibras, reduzindo a viscosidade da digestão no intestino proximal, degradando as proteínas, diminuindo os efeitos dos fatores antinutritivos, como os inibidores de proteases, tornando os nutrientes mais disponíveis para o animal e suplementando a produção de enzimas endógenas do animal. Inicialmente, as enzimas eram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's), como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Entretanto, pesquisadores têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos enzimáticos em rações à base de cereais com baixa viscosidade (milho, sorgo e farelo de soja), objetivando aumentar a utilização do amido e da proteína (FIALHO, 2003).

De acordo com Wyatt e Bedford (1998), é possível mudar a formulação da ração para redução dos custos sem prejudicar o desempenho dos animais. O uso de enzimas no alimento pode categorizar-se amplamente em quatro áreas que não são mutuamente exclusivas (CLASSEN, 1996): remoção dos fatores antinutricionais, aumento da digestibilidade dos nutrientes existentes, aumento da digestibilidade de polissacarídeos não amiláceos e na suplementação das enzimas endógenas do próprio animal

Conforme Uni et al. (1998), o progresso na nutrição de aves nos últimos 50 anos pode ser atribuído a diversos fatores, incluindo o uso de vitaminas sintéticas e enzimas, a adição de macro e micro elementos às dietas, a utilização de aminoácidos (incluindo proteína ideal) em vez de PB e a relação energia: proteína. Esses autores relatam ainda o desenvolvimento de um grande número de programas alimentares para satisfazer às exigências das diferentes linhas genéticas, o desenvolvimento genético dos grãos, o processamento e a avaliação da energia dos alimentos utilizando valores de energia metabolizável aparente e verdadeira.

Velazquez et al. (1984) definiram a Energia Metabolizável (EMA) dos alimentos como a energia bruta de queima dos ingredientes, menos a energia excretada nas fezes, urina e gases, ou seja, é a energia disponível para ser usada pelas células de todo o organismo. Neste estudo a suplementação de enzimas em dietas de aves à base de milho e farelo de soja mostraram pouca ou nenhuma influência sobre a digestibilidade de nutrientes. Recentemente, Zanella et al. (1999) mostraram claramente que a digestibilidade e o desempenho das aves foram melhorados pela adição de complexos multienzimático (amilase, protease, xilanase) em dietas à base de milho e farelo de soja. Marsmann et al. (1997) também observaram que a adição de enzimas protease e carboidrase, juntas ou separadas, em dietas à base de farelo de soja melhoraram a digestibilidade das proteínas e dos polissacarídeos não-amiláceos.

Garcia et al. (2000) avaliaram o efeito da suplementação de enzimas em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade e concluíram que a adição de complexo multienzimático nas rações foi efetiva na melhoria da eficiência de utilização da energia metabolizável, da proteína e dos aminoácidos (metionina, metionina+cistina e lisina) em 9, 7, e 5%, respectivamente. No entanto, Fischer et al. (1998), estudando dietas à base de milho e farelo de soja, superestimadas em 5% de energia, proteína e aminoácidos, com e sem complexo multienzimático, observaram que o desenvolvimento das aves que consumiram dietas com enzimas não se igualou ao daquelas arraoadas com ração normal sem enzima.

Como os grãos e farelos de origem vegetal representam 85% da composição de rações aviárias e cerca de dois terços do fósforo neles contidos está na forma de fitato e com a inclusão de fitase nas rações pode-se ainda observar um incremento de até 3% sobre o valor de digestibilidade dos aminoácidos essenciais e uma melhor utilização de energia da dieta, com resultado significativo sobre o desempenho animal (KIES et al., 2001), pois está indisponível ou pobremente utilizado pelos monogástricos devido à baixa atividade de fitase no seu trato digestivo (VIVEROS et al., 2002).

Balça (2004) relatou que para determinar corretamente a quantidade de nutrientes ingerida ou comparar os níveis de nutrientes entre alimentações, é preciso relacionar a quantidade de cada nutriente a um fator comum: Energia Metabolizável da ração. Também salientou que os animais se alimentam para satisfazer sua necessidade de EMA, de forma que, quando satisfeita, ele já deve ter também atendidas suas necessidades de todos os nutrientes, e uma vez atendidas, eles tendem a parar de comer.

A manipulação das rações parece ser a solução para proporcionar a ingestão de níveis de energia adequados a suas exigências. A gordura é um dos ingredientes adicionados às rações de alto conteúdo energético (FULLER; MOURA, 1973, citados por CAMPOS, 1995) e baixo incremento calórico, que é benéfico, principalmente, em épocas quentes, pois as aves, e outros animais homeotérmicos, são influenciados pelo ambiente (DONZELE, et al., 2004).

Por outro lado, apesar do milho e farelo de soja serem os componentes básicos nas formulações para aves, alguns fatores antinutricionais presentes nos alimentos, principalmente no farelo de soja, fazem com que o aproveitamento dos nutrientes não seja completo. Como a utilização de enzimas nas dietas tinha como objetivo principal a redução da viscosidade da digestão no trato intestinal, pouco interesse foi direcionado ao uso de enzimas para rações à base de milho e farelo de soja, considerados grãos de baixa viscosidade, tendo pouca influência sobre esta. Porém, estudos de Noy e Sklan (1995) mostraram que a digestibilidade do amido e da gordura foi relativamente baixa, em relação às que se consideravam anteriormente a 90%, sugerindo que parte significativa do amido pode atingir o intestino grosso e sofrer degradação fermentativa.

De acordo com Soto-Salanova et al. (1996), parece que a digestão do amido de milho pode não ser tão completa em pintos como se pensava, apesar de as aplicações de enzimas, para melhorar o valor nutritivo das dietas à base de milho e farelo de soja, estarem ainda em desenvolvimento, a utilização de um complexo multienzimático na dieta pode possibilitar redução nos níveis dietéticos dos nutrientes em até 6%, sem comprometer o desempenho das aves, e apresentar boa relação custo/benefício. Finnfeeds (1991), citado por Borges (1997), sugere que o uso de complexos multienzimáticos seja mais efetivo, por atuar sobre uma série de polissacarídeos da parede celular dos grãos, levando o maior aproveitamento da dieta por parte das aves.

Freitas et al. (1998) não encontraram efeito benéfico da suplementação enzimática em dietas à base de milho/farelo de soja para poedeiras. Assim, as pesquisas utilizando enzimas exógenas em rações avícolas, baseadas em milho e farelo de soja, são recentes e os resultados ainda contraditórios. Por outro lado, resultados de pesquisa utilizando óleo vegetal em rações

de aves têm evidenciado uma melhoria na absorção de nutrientes, possivelmente porque este reduz o incremento calórico e influencia a taxa de passagem pelo trato gastrintestinal.

Por outro lado, Zanella et al. (1999) conduziram vários ensaios, nos quais os autores testaram o efeito da adição de um complexo enzimático (amilase, protease e xilanase) sobre a digestibilidade de vários nutrientes, por meio de várias metodologias, e o desempenho de frangos de corte recebendo dietas à base de milho e farelo de soja, suplementadas ou não com o complexo enzimático, reduzindo os níveis dietéticos de nutrientes, quando da adição de enzimas na dieta. Os autores encontraram melhora expressiva na digestibilidade dos nutrientes (proteína, amido, gordura e energia metabolizável), nas diferentes metodologias testadas (alimentação forçada, coleta total de excretas e digestão ideal), concluindo que a suplementação com exoenzimas permite reduzir o nível energético da dieta, sem afetar o desempenho das aves, e melhorar a digestibilidade de nutrientes de acordo com cada enzima ou produto enzimático atuando no seu substrato específico.

O fato das enzimas serem específicas em suas reações à escolha do tipo de enzima a ser utilizada dependerá do tipo de substrato que se deseja trabalhar (ANEXO 1 - Adaptado de CLEOPHAS et al., 1995).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização do experimento**

O estudo foi conduzido na Granja Experimental da Fazenda do Glória-UFU, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia-MG.

#### **3.2 Período de execução**

Meses de Novembro e Dezembro de 2005, com duração de cinco dias.

#### **3.3 Instalações**

O galpão onde as aves foram mantidas durante o experimento era edificado em alvenaria, cobertura em estrutura metálica e telhas de fibro-cimento, piso concretado e paredes teladas. No interior deste galpão experimental, foram colocados dez conjuntos de três gaiolas cada, num total de 28 gaiolas. Cada gaiola em arame galvanizado mede (0,50 x 0,50 x 0,50 m), sendo equipadas com um bebedouro externo, lateral, tipo calha preso a malha de arame e do lado oposto um comedouro externo tipo calha. O fundo de cada gaiola, feito em malha de arame, tinha em sistema de gaveta uma bandeja metálica nas mesmas medidas do contorno das gaiolas, destinados à coleta de excretas. E cada gaiola continha quatro aves, sendo dois machos e duas fêmeas, similares às aves dos demais tratamentos.

#### **3.4 Delineamento experimental**

O delineamento do ensaio foi inteiramente casualizado composto de quatro tratamentos e sete repetições, num total de 112 aves. O ensaio foi conduzido concomitante ao experimento de desempenho zootécnico na Granja Experimental de Frangos de Corte, Fazenda do Glória, da Faculdade de Medicina Veterinária da UFU, em Uberlândia, MG.

### 3.5 Tratamentos

(A) Ração de engorda à base de milho;

(B) Ração de engorda à base de milho e valorizado em 130 kcal/kg + suplementação 500g/t de Avizyme 1502<sup>®</sup>

(C) Ração engorda a base de sorgo;

(D) Ração engorda a base de sorgo e valorizado em 130 kcal/kg + suplementação 500g/t de Avizyme 1502<sup>®</sup>.

### 3.6 Rações

As rações utilizadas foram as mesmas produzidas para a condução do experimento de desempenho zootécnico. Entre os tratamentos as rações foram formuladas em níveis nutricionais isocalóricas (Tabela 1) e isonutrientes (Tabela 2). Para cada gaiola foram separados, em saco plástico identificado, três quilos da ração tratamento, sendo daí retirada para o reabastecimento do comedouro no período de 21 a 24 dias de idade.

**Tabela 1** Composição de ingredientes (%) e custos das rações

<b>Rações</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>R\$/ kg</b>
<b>Milho (8,6 %)</b>	60,657	62,521	---	---	0,30
<b>Sorgo (8,8 %)</b>	---	---	58,625	60,365	0,22
<b>Farelo soja (46,6%)</b>	30,389	30,075	31,172	30,891	0,48
<b>Óleo degomado soja</b>	5,101	3,550	6,300	4,839	0,98
<b>Calcário</b>	1,012	1,016	1,044	1,048	0,03
<b>Fosfato bicálcico</b>	1,692	1,688	1,659	1,654	0,53
<b>Sal (NaCl)</b>	0,476	0,475	0,462	0,460	0,05
<b>DL-metionina</b>	0,077	0,076	0,110	0,108	8,05
<b>L - lisina</b>	0,146	0,151	0,178	0,184	6,47
<b>Premix vit. mineral</b>	0,450	0,450	0,450	0,450	11,50
<b>Avizyme 1502<sup>®</sup></b>	---	0,050	---	0,050	8,50
<b>Total R\$/ kg ração</b>	<b>0,445</b>	<b>0,439</b>	<b>0,417</b>	<b>0,408</b>	<b>---</b>



**Tabela 2** Composição de nutrientes (%)

<b>Nutrientes</b>	<b>Composições</b>
<b>Energia metabolizável (EM Kcal/kg)</b>	3,200
<b>Proteína bruta (%)</b>	19,50
<b>Metionina digestível (%)</b>	0,51
<b>Metionina + cistina digestível (%)</b>	0,78
<b>Lisina digestiva (%)</b>	1,050
<b>Treonina digestível (%)</b>	0,650
<b>Triptofano digestível (%)</b>	0,180
<b>Sódio (%)</b>	0,200

### 3.7 Manejo

O manejo alimentar das aves nas gaiolas se baseou na manutenção do volume de água e de ração renovados duas vezes ao dia, sendo que os bebedouros foram retirados e lavados pela manhã e à tarde. As práticas de manejo das aves ao longo do experimento seguiram o modelo preconizado pela Granja Experimental de forma a garantir ambiência adequada a cada fase da vida, oferta de água limpa e fresca e ração à vontade, e programa de imunização contra a doença de Gumboro através da aplicação de vacina via água de bebida.

As bandejas com as excretas do período, foram retiradas individualmente pela manhã e no final do dia sendo transferidas para um pequeno balde plástico com tampa e numerado segundo cada gaiola, lavadas em água corrente, secas em toalha de pano e retornadas a gaiola. Durante esta operação uma bandeja reserva passou a ocupar aquela gaveta. As excretas coletadas foram mantidas em freezer durante todo o período de duração do teste.

### 3.8 Coleta das excretas

O ensaio baseou no método de coleta total de excretas (SIBBALD; SLINGER, 1963) com franginhos de 18 a 25 dias de idade, sendo três dias de adaptação às rações experimentais e ao novo ambiente e cinco dias para a coleta das excretas. Para dar início à coleta das excretas, no vigésimo dia à tarde, uma parcela de dez quilos de cada ração

experimental foi misturada com 0,1% de óxido de ferro – ração marcada – e uma quantidade de ração de peso conhecido colocada no comedouro correspondente de cada gaiola, após sua completa limpeza. Na manhã do vigésimo primeiro dia, as rações marcadas restantes nos comedouros, foram pesadas para determinar o consumo, especialmente daquela dieta. Retiradas dos comedouros foram armazenadas em sacos plásticos identificados e os comedouros foram reabastecidos com as rações teste sem marcação. As excretas coletadas nas bandejas e que apresentassem uma coloração ocre intensa, devido a presença de óxido de ferro na ração, foram separadas daquelas de coloração característica da espécie, colocadas em baldes plásticos numerados para início da coleta de excreta. As demais, não marcadas foram descartadas.

Ao final do quarto dia de coleta de excreta, as rações tratamento restantes em cada comedouro foram devolvidas aos sacos plásticos identificados e os comedouros reabastecidos com as rações marcadas correspondentes. A diferença entre o peso inicial e da sobra das rações marcadas e das não marcadas de cada gaiola determinou o consumo de ração de cada unidade experimental, registrados em ficha de controle de consumo de ração e de produção de excreções. Durante o quinto dia de coleta de excreta todo o material fecal de coloração normal foi separado e armazenado no balde numerado, enquanto o material de cor ocre foi descartado. Ao final deste dia, as fezes armazenadas de cada gaiola foram pesadas, os pesos foram anotados em ficha e juntamente com uma amostra de todas as rações experimentais enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal para os procedimentos de análises.

### **3.9 Análises laboratoriais realizadas**

No Laboratório, as amostras de fezes foram homogeneizadas e colocadas em estufa de circulação de ar a 55°C para pré-secagem. A seguir as amostras de ração e fezes foram submetidas aos procedimentos físicos e químicos para a determinação da Matéria Seca (%), Umidade (%), Extrato Etéreo (%) e Energia Bruta de Queima (kcal/kg) e Proteína Bruta (%) (BRASIL – Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 1998).

### **3.10 Variáveis estudadas**

Foram estudadas a energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), digestibilidade da proteína e digestibilidade da gordura.

### **3.11 Análise estatística**

Os dados obtidos das variáveis estudadas foram submetidos à Análise de Variância (ANAVA) e teste F ao nível de significância de 5%. As médias dos tratamentos em cada variável estudada foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) através da D.M.S., utilizando o programa estatístico ESTAT.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 3, que não houve diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas entre os tratamentos e partindo-se destes resultados pode-se inferir que a enzima estudada, aumentou o valor de energia das dietas à base de milho e de sorgo.

Estes resultados são semelhantes à avaliação de Garcia et al. (2000) sobre o efeito da suplementação de enzimas em rações de frangos de corte onde a adição de complexo multienzimático nas rações foi efetiva na melhoria da eficiência de utilização da energia metabolizável, da proteína e dos aminoácidos (metionina, metionina+cistina e lisina) em 9, 7, e 5%, respectivamente. Ao contrário, Fischer et al. (2002), estudando dietas à base de milho e farelo de soja, superestimadas em 5% de energia, proteína e aminoácidos, com e sem complexo multienzimático, observaram que aves consumiram dietas com enzimas não se igualou ao daquelas arraçadas com ração normal sem enzima.

Como a matriz nutricional do milho e de sorgo foram valorizadas em 130 kcal, pode-se afirmar que a atividade enzimática liberou nutrientes capazes de aumentar o valor energético destes cereais e o seu uso nas rações em estudo mostrou por outro lado uma redução no custo das mesmas, o que permite acreditar que a suplementação enzimática reduzirá o custo de produção de frangos de corte, de acordo com preços do quilo da ração mostrados na Tabela 1.

**Tabela 3** Valores de EM e EMAn das rações de engorda à base de milho e de sorgo com e sem suplementação de Avizyme 1502<sup>®</sup>

Tratamentos	Energia metabolizável (kcal EM/kg)	Energia metabolizável aparente corrigida para (EMAn)
(A)	3,199 <sup>a</sup>	3,026 <sup>a</sup>
(B)	3,032 <sup>a</sup>	2,865 <sup>a</sup>
(C)	2,901 <sup>a</sup>	2,741 <sup>a</sup>
(D)	2,905 <sup>a</sup>	2,738 <sup>a</sup>
<i>Cv (%)</i>	7,19	7,04
<i>Dms (Tukey)</i>	0,3188	0,2947

Médias com letras iguais na mesma, não diferem entre si estatisticamente ( $p < 0,05$ )

Para digestibilidade de proteínas e de lípedes não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 4), e como as rações foram isonutrientes, não se pode afirmar que a atividade enzimática afetou a digestibilidade das proteínas; no entanto, a suplementação com as enzimas, levou a uma redução na participação do óleo degomado de soja na formulação da ração, sem contudo afetar a digestibilidade das gorduras. Como foi observado, notou-se um aumento no valor de EMA e EMAn, portanto é de se esperar que a enzima tenha influenciado na digestibilidade de PNA's (Polissacarídeos não amiláceos).

Freitas et al. (1998) também não encontraram efeito benéfico da suplementação enzimática em dietas à base de milho/farelo de soja para poedeiras. Assim, as pesquisas utilizando enzimas exógenas em rações avícolas, são recentes e os resultados ainda contraditórios. Já, resultados de pesquisa utilizando óleo vegetal em rações de aves têm evidenciado uma melhoria na absorção de nutrientes, possivelmente porque este reduz o incremento calórico e influencia a taxa de passagem pelo trato gastrintestinal.

Por outro lado Zanella et al. (1999) mostraram que a digestibilidade e o desempenho das aves foi melhorado pela adição de complexos multienzimático em dietas à base de milho e farelo de soja nas diferentes metodologias testadas, concluindo que a suplementação com enzimas permite reduzir o nível energético da dieta, sem afetar o desempenho das aves, e melhorar a digestibilidade de nutrientes, concordando com Marsmann et al. (1997), em dietas à base de farelo de soja melhoraram a digestibilidade das proteínas e dos polissacarídeos não-amiláceos.

**Tabela 4** Digestibilidade da proteína e das lípides das dietas de frango de corte com e sem suplementação de enzimas

<b>Tratamentos</b>	<b>Digestibilidade proteína (%)</b>	<b>Digestibilidade lípides (%)</b>
<b>(A)</b>	66,70 <sup>a</sup>	82,63 <sup>a</sup>
<b>(B)</b>	63,80 <sup>a</sup>	84,24 <sup>a</sup>
<b>(C)</b>	61,51 <sup>a</sup>	81,01 <sup>a</sup>
<b>(D)</b>	63,17 <sup>a</sup>	80,95 <sup>a</sup>
<i>CV (%)</i>	<i>12,44</i>	<i>7,78</i>
<i>Dms (Tukey)</i>	<i>11,7015</i>	<i>9,4340</i>

Médias com letras iguais na mesma, não diferem entre si estatisticamente ( $p < 0,05$ )

## **5 CONCLUSÃO**

Nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir que o complexo multienzimático (Avizyme1502<sup>®</sup>) na suplementação da dieta de frangos de corte com a valorização de 130 kcal na matriz nutricional do milho e do sorgo foi nutricional e economicamente viável.

## REFERÊNCIAS

ACOMOVIC, T.; MC CLEARY, B.V. Optimising the response. **Feed Mix**, Ottawa; v.4, n.4, p.14-19, 1996.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS - ANFAL. Perfil 2000: Indústria brasileira de alimentação animal. **Alimentação Animal**, São Paulo; v.5, n.17, 2000.

BALÇA, A. **Método para medir as necessidades diárias de um animal**, 2004. Disponível em: < <http://www.terravista.pt/Mussulo/1118/aliment.htm> >. Acesso em 28 JAN. 2006.

BEDFORD, M.R. Mechanisms of action and potential nutritional benefits from feed enzymes. In: FEED ENZYMES - REALIZING THEIR POTENTIAL IN CORN/SOYA BASED POULTRY DIETS, 1998, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta; p.12-26, 1998.

BORGES, F.M.O. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Cadernos Técnicos da EV da UFMG**, Belo Horizonte; n/20, p.5-30, 1997.

CAMPOS, E.J. Programa de alimentação e nutrição para aves de acordo com o clima. Reprodutoras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP, p.251-258, 1995.

CANTOR, A. Enzimas: usadas na Europa, Estados Unidos e Ásia. Possibilidades para uso no Brasil. In: RONDA LATINO AMERICANA DE BIOTECNOLOGIA, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Naval, v.5, p. 31- 42, 1995.

CLASSEN, H.L. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam; v. 62, p. 21-27, 1996.

CLEOPHAS, G.M.L.; OBASI, A.I.; ROSS, D.A.; CHIMA, K.L.; MASSY, G.; Enzymes can play an important role in poultry nutrition. **World Poultry**, Doetinchen; v.11, n.4, p.12-15, 1995.

DONZELE, J.L.; ZANUSS, J.T.; OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA, R.A.; VALÉRIO, S. R. **Níveis de energia metabolizável para pintos de corte mantidos em ambientes de conforto térmico** 2004. Disponível em <<http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Nut%5CNUT051.htm>>. Acesso em 11 DEZ. 2006.

FIALHO, E.T. Alimentos alternativos para suínos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. 2003, Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: Editora Gráfica Universitária, p.35-98, 2003.

FISCHER, JR. A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; Gomes, P.C. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa; v.27, n.2, p.314-318, 1998.

FREITAS, E.R.; FUENTES, M.F.F.; ESPÍNDOLA, G.B. Suplementação enzimática das dietas à base de milho/soja para poedeiras comerciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.318-320, 1998.

GARCIA, E.R.M.; MURAKAMI, A.E.; BRANCO, A.F.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, o fluxo de nutrientes na digesta ileal e o desempenho de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa; v.29, n.5, p.1414-1426, 2000.

GUALTIERI, M.; RAPACCINI, S. Sorghum grain in poultry feeding. **World's Poultry Science Journal**. Champaign; v. 46, p. 246- 254, 1990.



KIES, A.K.; RAVINDRAN, V.; SELLE, P.M.; RAVINDRAN, G.; MOREL, P.C.H.; BRYDEN, W.L. Microbial phytase improves performance, apparent metabolizable energy and ideal amino acid digestibility of broilers fed a lysine deficient. **Poultry Science**, Champaign; v. 80, n. 3, p. 338-344, 2001

LEESON, S.; ATTEH, J.O.; SUMMERS, J.D. The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. **Canadian Journal of Animal Science**, Quebec; v.67, n.1, p.151-158, 1993.

MARSMANN, G.J.; GRUPPEN, H.; VAN DER POEL, F.A. 1997. The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ideal nutrient digestibility, and chyme characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign; v.76, p. 864-872, 1997.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, Champaign; v.74, n.2, p.366-373, 1995.

PENZ JR., A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.35, p.165-178, 1998.

PLUSKE, J.R.; LINDEMANN, M.D. Maximizing the response in pig and poultry diets containing vegetable proteins by enzyme supplementation. In: ANNUAL SYMPOSIUM OF ALLTECH'S, Texas, 14 - PASSPORT FOR THE YEAR 2000, 1998.

ROSTAGNO, H.S. Valores de composição de alimentos e exigências nutricionais utilizados na formulação de rações para aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", p.11-30, 1990.

SOTO-SALANOVA, M.F.; GARCIA, O.; GRAHAM, H. Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, p.71-76, 1996.

STRYER, L. **Bioquímica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1000p., 1995.

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthaste development of mucosal functions in the broiler small intestine. **Poultry Science**, Champaign; v.77, n.1, p.75-82, 1998.

VELAZQUEZ, J.F.; MONTES, E.S.; ALCOTRA, M.G. Energia metabolizável em aves. In: CICLO INTERNACIONALDE CONFERÊNCIAS OBRE AVICULTURA, 7, 1984. México, DF, **Anais...** México, DF, Colégio de Postgraduado; p.51-62, 1984.

VIVEROS, A.; BRENES, A.; ARIJA, I.; CENTENO, C. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activites in broiler chicks fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign; v.81, n.8, p.1172-83, 2002.

ZANELLA, I. **Suplementação enzimática em dietas a base de milho e sojas processadas sobre a digestibilidade de nutrientes e desempenho de frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual de São Paulo, 1998.

ZANELLA, I; SAKOMURA, N.K.; SILVERSIDES, F.G. 1999. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**. Champaign; v.78, p.561-568; 1999.

WYATT, C.L., BEDFORD, M. O uso de enzimas nutricionais para maximizar a utilização de nutrientes pelo frango de corte em dietas à base de milho: recentes progressos no desenvolvimento e aplicações práticas. In: SEMINÁRIO TÉCNICO, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas; p.1-12; 1998.

**ANEXO A**

Resumo das enzimas utilizadas em rações para aves.

Enzima	Substrato	Efeitos
Xilanase	Arabinoxilanas	Redução da viscosidade da digestão.
Glucanases	$\beta$ -glucanos	Redução da viscosidade da digestão. Menor umidade na cama.
Pectinases	Pectinas	Redução da viscosidade da digestão.
Celulases	Celulose	Degradação da celulose e liberação de nutrientes
Proteases	Proteínas	Suplementação das enzimas endógenas. Degradação mais eficiente de proteínas.
Amilases	Amido	Suplementação das enzimas endógenas. Degradação mais eficiente do amido.
Fitase	Ácido fítico	Melhora a utilização do fósforo dos vegetais. Remoção do ácido fítico.
Galactosidases	Galactosídios	Remoção de Galactosídios
Lipases	Lipídeos e ácidos graxos	Melhora a utilização de gorduras animais e vegetais

Adaptado de CLEOPHAS et al. (1995).