



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

USO DE ENZIMAS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

EVANI SOUZA DE OLIVEIRA STRADA

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

ABRIL – 2004

USO DE ENZIMAS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

EVANI SOUZA DE OLIVEIRA STRADA

Médica Veterinária

Escola de Veterinária da Universidade Federal da Bahia, 1999.

Dissertação submetida à câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA – 2004

Ficha catalográfica

S 895 Strada, Evani Souza de Oliveira.
Uso de enzimas na alimentação de
Frangos de corte / Evani Souza de Oliveira
Strada. -Cruz das Almas,BA,2004.
49f:il.,tab.

Dissertação (Mestrado)- Escola de agro-
nomia . Universidade Federal da Bahia,2004.

1.Frango de corte –alimentação e rações
2.Enzima I. Universidade Federal da Bahia,
Escola de Agronomia II. Título.

CDD 20.ed. 636.5

OFEREÇO,

A Deus, pela oportunidade de estar viva, aprendendo e reparando erros.
Ao meu esposo, Odacir, e aos meus filhos, Ronaldo e Luis Fernando
pelo amor, compreensão e por tornarem minha vida mais completa.

“O importante não é o que fizeram de nós,
mas o que fazemos do que fizeram de nós”

Sartre

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Evanjo e Acidália, pelo amor, pelos bons exemplos e pelo comprometimento na minha formação moral e profissional.

Ao Professor Ricardo Duarte Abreu, pela orientação, ensinamentos e amizade.

À Escola de Agronomia, pelo acolhimento e oportunidades, na graduação e pós-graduação.

Aos Professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, pelo carinho, atenção e contribuição para minha formação.

Aos docentes da pós-graduação pela dedicação ao curso e orientação em minhas atividades profissionais.

À professora Maria do Carmo, por sua dedicação, incentivo, orientação e carinho.

Aos colegas Alberto, Antonio Leite, Antonio Mendes, Anquises, Áureo, Danilo, Ivison, Lana, Luis Cláudio, Maxuel, Moacir, Neide, Paulo, Paulo Emílio e Roberto pelo companheirismo, afeto e amizade.

À Empresa Gujão pela confiança e contribuição na implantação do projeto de pesquisa.

Aos colegas Alonso Duarte de Andrade, James Lester Magalhães de Azevedo, Jonas Alves da Silva, Gean Carlos Soares Capinam e Vinicius Gaspar de Luna Freire, pelo apoio, pela amizade e pelo comprometimento com o trabalho de pesquisa.

Ao professor Grimaldo e sua esposa Kátia pelo incentivo e apoio.

Às amigos Aida, Angélica, Cássia e Manuel pela amizade e carinho.

A Zete e Maria pelo carinho e pelo companheirismo nos momentos difíceis.

As minhas Irmãs, Adriana, Beatriz e Silvana pelo amor, incentivo e ajuda.

Os cunhados Francisco e James pela ajuda e carinho.

Ao professor Carlos Ledo pelo auxílio na revisão das análises estatísticas.

A Ednaide pela atenção, carinho e revisão das citações e referências bibliográficas.

Aos amigos Arnould, Mairian, Evangivaldo e João Roberto pela amizade, pelo apoio e pelo carinho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	01
Capitulo 1	
EFEITO DE USO DE COMPLEXO MULTITENZIMÁTICO SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS À BASE DE SORGO E MILHETO	20
Capitulo 2	
EFEITO DO USO DE COMPLEXO MULTITENZIMÁTICO EM DIETAS SUPERESTIMADAS EM AMINOÁCIDOS E ENERGIA SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
APÊNDICE	48

USO DE ENZIMAS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Autora: Evani Souza de Oliveira Strada

Orientador: DSc. Ricardo Duarte Abreu

RESUMO: Dois experimentos foram realizados no Setor de Avicultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia para avaliar o efeito de enzimas microbianas sobre o desempenho de frangos de corte da linhagem Ross, através dos parâmetros ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. O primeiro experimento foi realizado utilizando 288 pintos no período de 8 a 21 dias de idade, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 2 x 2, com os fatores: ração (farelo de soja + sorgo e farelo de soja + milho) e complexo multienzimático (com ou sem complexo multienzimático), com quatro repetições por tratamento, sendo cada parcela constituída por 18 aves (9 machos e 9 fêmeas). As dietas foram formuladas contendo níveis iguais de energia, aminoácidos, Ca e P e 1Kg de complexo multienzimático por 200Kg de soja nas rações suplementadas com enzimas. A inclusão do complexo multienzimático, tanto em rações à base de farelo de soja e sorgo como à base farelo de soja e milho não proporcionou ganhos no desempenho de frangos de corte. O segundo experimento foi realizado no mesmo local que o primeiro utilizando 384 frangos de corte, no período de 21 a 42 dias de idade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos, quatro repetições e 16 aves (8 machos e 8 fêmeas) por unidade experimental. As dietas experimentais foram preparadas à base de milho e farelo de soja, variando-se o nível de energia metabolizável (EM) em 7 e 9%, o nível de aminoácidos (AAs) em 7 e 5% com presença ou não do complexo multienzimático, misturado à ração na proporção de 1Kg por 200Kg de soja. Concluiu-se que os valores de EM e aminoácidos (Met + Cis e Lis) da soja puderam ser superestimados em 9 e 7%, respectivamente, quando houve a adição de complexo multienzimático (Vegpro) às rações para frangos de corte 21 a 42 dias de idade, sem prejuízo ao desempenho das aves.

Palavras – chave : complexo multienzimático, desempenho, sorgo, milho, soja, milho

ENZYME UTILIZATION IN DIETS FOR BROILERS

Author: Evani Souza de Oliveira Strada

Adviser: DSc. Ricardo Duarte Abreu

ABSTRACT: Two experiments were done by Aviculture Department of Agronomy School of Federal University in Bahia in order to evaluate microbial enzymes effects over Ross broiler's performance, by weight gain parameters, meal consume and feeding conversion. The first experiment was realized using 288 chicks with 8-21 days old, the experimental delineation used was completely by chance, in a factorial set 2 X 2, with contents: meal (soy flour + sorghum and soy flour + millet) and multi-enzymatic complex (with or without multi-enzymatic), with 4 repetitions per treatment, being each portion with 18 birds (9 males and 9 females). The diets were formulated containing equal energy levels, amino acids, Ca and P and 1 kg of multi-enzymatic complex per 200 kg of soy in enzyme supplemented diets. The inclusion of multi-enzymatic complex, both soy flour and sorghum and soy flour and millet based feed did not provide benefits in broiler's performance. The second experiment was using 384 broilers, with 21-42 days old. The experimental delineation used was the completely by chance, with 6 treatment and 4 repetitions and 16 birds (8 males and 8 females) per experimental unit. The experimental diets were prepared based on corn, soy flour, varying the metabolisable energy level (ME) by 7 and 9%, amino acids level (AA) by 7 and 5 % with multi-enzymatic complex presence or not, mixed in the feed in a proportion of 1 kg per 200 kg of soy. It was concluded that ME and amino acids (Met, Met+Cys and Lys) values can be overestimated in 9 and 7%, respectively, when there was the addition of enzymatic complex to the broilers diets (21-42 days), without reducing bird performance.

Key words : multi-enzymatic complex, performance, sorghum, millet, corn , soy

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Duarte de Abreu
Escola de Agronomia - UFBA
(Orientador)

Prof. Dr. Gabriel Jorge Carneiro de Oliveira
Escola de Agronomia - UFBA

Prof. Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati
Escola de Medicina Veterinária - UFBA

INTRODUÇÃO

O crescimento da indústria avícola está exigindo dos pesquisadores, meios para melhorar a eficiência da utilização dos alimentos. Um dos meios possíveis para atingir tal objetivo, é o uso de enzimas. As enzimas, também conhecidas como aditivos alimentares, têm sido incorporadas aos alimentos dos animais com o propósito de melhorar os seus desempenhos e, com isso, a sua rentabilidade. Tais substâncias apresentam como característica central o fato de não agirem diretamente como nutrientes (PEIXOTO e MAIER, 1993).

Enzimas são proteínas globulares de estrutura terciária ou quaternária que agem como catalisadores biológicos e podem conter outras substâncias tais como vitaminas e minerais como cofatores (FIREMAN e FIREMAN, 1998). A sua função catalítica depende de uma série de fatores, como a concentração do substrato e da enzima e o ambiente no qual a reação ocorrerá. Alguns dos fatores mais importantes a considerar são: a temperatura, o pH, a umidade e a presença de co-enzimas e inibidores. Para uma boa utilização de enzimas, sua atividade biológica deve sobreviver aos rigores da fabricação e à estocagem da ração, resistir ao baixo pH e às enzimas proteolíticas do trato digestório (SOTO SALANOVA et al., 1996).

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

(amilases , proteases e lipases) e/ou fornecer aos animais enzimas que eles não conseguem sintetizar (carboidrases e fitases). Com essas práticas, há redução dos efeitos negativos causados pelos polissacarídeos não-amiláceos (PNA's) (FISCHER et al., 2002). Esses PNA's são essencialmente fibras não digestíveis, que pouco adicionam ao valor nutritivo de um ingrediente e podem, reduzir a disponibilidade geral dos nutrientes ao criarem um ambiente hostil para as enzimas endógenas, no interior do intestino (LEESON, 1999).

Segundo Bedford et al.(1991), a presença de PNA's determina aumento da viscosidade da digesta á nível do trato gastrointestinal, o que origina reduções na digestão e absorção de aminoácidos, carboidratos, minerais e outros nutrientes, com conseqüente queda na produtividade das aves. Acrescentam que, os monogástricos não têm capacidade enzimática de digerir celulose, arabinosilano, beta-glucanos, pectinas, entre outros.

As enzimas atuam hidrolisando os polissacarídeos reduzindo seu peso molecular, promovendo desse modo redução da viscosidade do meio em que estes estão diluídos, melhorando a digestibilidade de nutrientes e promovendo melhor desempenho dos animais (FURLAN et al.,1997).

Os cereais utilizados na alimentação das aves possuem estrutura complexa, composta de grande número de células que se encontram rodeadas por paredes celulares, as quais encerram amido, proteína e gordura. O interesse em desenvolver pesquisas objetivando melhorar o valor nutricional dos cereais, utilizando enzimas digestivas exógenas como potenciadores da digestão, para superar fatores antinutricionais, tem aumentado nos últimos anos. Inicialmente, as enzimas foram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de PNA's, tais como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Entretanto, alguns trabalhos têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos enzimáticos para rações formuladas à base de cereais com baixa viscosidade (milho e sorgo) e farelo de soja, objetivando aumentar a utilização do amido e da proteína (FIALHO et al., 2003).

Além dos PNA's, outros fatores antinutricionais, como os inibidores de proteases e lectinas, são encontrados na soja causando impacto negativo na sua utilização. Então enzimas com atividade de proteases estão sendo estudadas como alternativa para melhorar a qualidade do farelo de soja. Estudos "*in vitro*"

têm mostrado que proteases de origem microbianas são capazes de reduzir inibidores de protease, melhorando o valor nutritivo da soja (CLASSEN,1996).

Observando-se que à maioria das rações são formuladas à base de milho e farelo de soja e que alternativas de substituição do milho por outro cereal se faz necessário, devido à competição das aves com o homem por esse cereal, os objetivos do presente trabalho foram:

1-Verificar os efeitos da adição de complexo multienzimático, em dietas à base de soja e sorgo e de soja e milho para frangos de corte, sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar em frangos de corte de 8 a 21 dias de idade; e

2-Determinar os efeitos da adição de complexo multienzimático, em dietas à base de milho e farelo de soja, com o farelo de soja superestimado em aminoácidos e energia metabolizável, sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar em frangos de corte de 21 a 42 dias de idade.

Obtenção e Características das Enzimas

As enzimas exógenas utilizadas na alimentação animal podem ser produzidas industrialmente por laboratórios especializados, por meio de culturas aeróbias, sendo derivadas da fermentação fúngica, bacteriana e de leveduras (BORGES,1997). Segundo Fireman e Fireman (1998), as bactérias do gênero *Bacillus* e fungos do gênero *Aspergillus*, são a principais fontes de enzimas exógenas, utilizadas comercialmente.

Suplementos enzimáticos, pelo elevado custo para processamento, raramente são puros, contendo outras enzimas e comercialmente são apresentadas como produtos de atividade única. Um produto descrito como xilanase, provavelmente contém xilosidase, β -glucanase, α -amilase, α -arabinofuranosidase, além da endoatividade de β -1,4 xilanase, o que supõe-se seja o componente ativo (BORGES,1997). Para Tejedor et al. (2001), o fato de 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 (complexo multienzimático) sejam mais efetivas no aproveitamento dos nutrientes das dietas.

Os catalisadores em sistemas biológicos são enzimas, e praticamente todos eles são proteínas altamente específicas e de grande poder catalítico (STRYER, 1995). As enzimas atuam em condições de pH entre 3 e 9 e temperatura menor que 90 °C, sendo classificadas com base nas reações que catalisam (LEHNINGER, 1984).

Além da atividade específica, as enzimas podem ser caracterizadas por propriedades físicas e químicas, tais como solubilidade, mobilidade eletroforética, número de cadeias peptídicas, coeficiente de sedimentação, massa molecular, composição de aminoácidos, seqüência peptídica, estrutura secundária, ternária e, eventualmente, quaternária (BORGES, 1997).

De acordo com Vanbelle (1992) citado por Borges (1997), todas as enzimas possuem as seguintes características: não apresentam modificações ao final da reação; atuam em quantidades muito pequenas (uma molécula da enzima transforma milhares de moléculas de substrato por minuto); e aceleram a velocidade da reação, porém não modificam a posição de equilíbrio de uma reação reversível. Além disso, ainda segundo Vanbelle (1992), existem dois parâmetros práticos: o K_m de uma enzima e sua velocidade máxima ($V_{m\acute{a}x}$). O K_m é a quantidade de substrato sobre o qual atua a enzima com a metade de sua velocidade máxima e o segundo parâmetro, $V_{m\acute{a}x}$, indica a quantidade máxima de substrato transformado em produto por unidade de tempo.

Acamovic e McCleary (1996), afirmam que a atividade ótima da enzima é influenciada por vários fatores: pré-tratamento do alimento, pH e comprimento do trato gastro - intestinal, grau de hidratação e temperatura do corpo do animal, susceptibilidade da enzima exógena ao ataque da enzima endógena, concentração do produto devido a hidrólise da enzima, atividade/concentração da enzima endógena e o tipo de ingrediente utilizado na dieta.

Para Jensen (1998), o fato de as enzimas serem proteínas há uma preocupação quanto a sua inativação pelo aquecimento. As enzimas podem sobreviver a uma peletização convencional quando a variação da temperatura é de 75° à 80°C, contudo, com a nova tecnologia de estabilidade, alguns produtos enzimáticos podem sobreviver a temperaturas de peletização acima de 90°C .

Quando as temperaturas de peletização variarem de 90° a 130°C as enzimas precisariam ser adicionadas após a peletização.

Segundo o Fennfeeds International (1991), as enzimas industriais devem ser estáveis e inativas durante o armazenamento; compatíveis com minerais, vitaminas e outros microingredientes encontrados no premix; termoestáveis a todas as temperaturas encontradas durante o processo de produção do alimento; resistentes a variações de pH e à atividade proteolítica no trato digestivo do animal. Nas aves, os baixos pH do proventrículo e da moela podem levar à inativação enzimática, no entanto, o trânsito nestes compartimentos é relativamente rápido e não chega a causar a desnaturação das enzimas. No intestino, o pH varia entre 5 e 7 e de acordo a Torres (1999), as polissacaridasas fúngicas possuem uma atividade ótima em pH mais baixo (4,0 a 5,5), enquanto as bacterianas atuam em pH próximo da neutralidade. Dessa forma, uma mistura de enzimas bacterianas e fúngicas pode ser mais efetiva do que uma fonte simples.

Mecanismo Geral de Ação das Enzimas

De acordo com a finalidade, as enzimas usadas em rações podem se subdividir em dois tipos: enzimas destinadas a complementar quantitativamente as próprias enzimas digestórias dos animais não-ruminantes (proteases, amilases e lipases) e enzimas que esses animais não podem sintetizar (beta-glucanases, pentasonases, alfa-galactosidasas, fitases, entre outras) (FISCHER et al., 2002).

Segundo Soto Salanova et al. (1996), as enzimas alimentares atuam principalmente: provocando a ruptura das paredes celulares das fibras; reduzindo a viscosidade, devido à fibra solúvel, na digesta do intestino proximal; degradando as proteínas, por exemplo, do farelo de soja, reduzindo os efeitos dos fatores antinutritivos tais como os inibidores de proteases, e tornando os nutrientes mais disponíveis para o animal; e suplementando a produção de enzimas endógenas do animal.

Os complexos enzimáticos atuam sobre os polissacarídeos reduzindo seu peso molecular e promovendo decréscimo da viscosidade do meio em que estes estão diluídos. A atuação enzimática efetiva da pentosanase na degradação

das paredes celulares, promovendo maior liberação de nutrientes e conseqüente melhor desempenho dos animais é um outro efeito benéfico da atuação da suplementação enzimática (GRAHAM, 1996).

Para Silva et al. (2000), as enzimas exógenas aumentam a digestibilidade e eficiência dos alimentos, reduzindo a ação de inibidores de crescimento, principalmente os polissacarídeos não-amiláceos solúveis(PNA's), auxiliando as enzimas endógenas nos processos digestivos. Os PNA's são encontrados, principalmente, como componentes estruturais das paredes celulares dos cereais. Além de serem importantes na integridade estrutural da planta, as ligações entre PNA's e outros componentes provavelmente determinam sua atividade nutricional e digestibilidade. As ligações covalentes entre os PNA's e a lignina limitam a digestibilidade de forragens em herbívoros e, naturalmente, limitam a digestibilidade dos polissacarídeos quando ingeridos por não-ruminantes (FISCHER et al.,2002).

A amilase é dirigida para atuar na região superior do trato gastrointestinal do animal, para corrigir a digestão incompleta do amido do endosperma. A xilanase reduz a viscosidade, degrada as paredes celulares e libera xilo-oligômeros; a protease degrada proteínas, na soja especificamente as proteínas de armazenamento, conglicina e beta-conglicina e os fatores antinutricionais como os inibidores de tripsina, lectinas e proteínas antigênicas (SOTO-SALANOVA et al., 1996).

Para Wyatt e Bedford (1998), as proteases agem neutralizando os efeitos dos fatores antinutricionais do farelo de soja e aumentam a digestibilidade da proteína. Este efeito está mais relacionado à redução da perda de aminoácidos endógenos do que a uma melhor digestão dos aminoácidos da dieta em si. Os aminoácidos mais limitantes na nutrição de aves são a metionina e a lisina, e são originados predominantemente do alimento, com isso as oportunidades de reduzir custos de ração através da redução das especificações de lisina e metionina na ração, pela presença de enzimas, parecem ser limitadas. Ao contrário, o benefício pela redução de perdas endógenas é maior em termos de energia

As carboidrases fazem degradação dos carboidratos que estão intimamente ligados ao valor nutricional dos grãos, o qual é limitado pelo teor de polissacarídeos não amídicos insolúveis (celulose) e polissacarídeos não

amídicos solúveis (predominantemente as β -glicanas e arabinoxilanas). As aves não apresentam enzimas endógenas apropriadas para degradar estes polissacarídeos, portanto, níveis elevados de PNA's provocam problemas de redução de digestibilidade e absorção e ainda afetam o conteúdo de energia da dieta, por manterem no interior de suas estruturas os nutrientes geradores de energia (carboidratos, lipídeos e proteínas) (FIREMAN e FIREMAN, 1998).

Segundo Vanbelle (1992), citado por Borges (1997), as celulases e hemicelulases são mais efetivas para aves, entre todos os monogástricos. Isto se justifica porque as aves têm seu trato gastrointestinal relativamente curto e o trânsito digestivo mais rápido, o que impede que estas enzimas sejam atacadas, de forma irreversível, por enzimas endógenas. Além disso, nas aves, quase não existe degradação de celulose e hemicelulose, devido ao trato digestivo muito curto e à alta velocidade de trânsito, entretanto para Acamovic e Mcclaery (1996), o tempo relativamente curto de trânsito das rações através do trato gastrointestinal é um problema associado à suplementação de enzima em dietas de monogástricos além de as enzimas precisarem estar presentes em quantidade suficiente, agir rapidamente e serem resistentes às condições do trato gastrointestinal.

Fatores tais como: a origem da enzima, variedade do ingrediente e meio ambiente no qual o ingrediente foi cultivado, armazenado e processado, idade do animal, interação com outros ingredientes da dieta, e estado de saúde têm impacto significativo na resposta à enzima (BEDFORD e SCHULZE, 1998).

Características de Alguns Alimentos Utilizados na Alimentação de Aves

Soja

Após a prensagem industrial ou adição de solventes orgânicos ao grão de soja obtêm-se o farelo, que apresenta excelente balanço de aminoácidos, servindo como padrão de comparação para rações animais (TORRES, 1999).

O farelo de soja possui, em sua composição, uma média de 88,22% de matéria seca, 44 a 46% de proteína bruta, 1,3-1,5% de extrato etéreo, 5-7% de fibra bruta, 0,25% de cálcio, 0,60% de fósforo total, 2,65% de lisina, 0,46% de

metionina e, em média, 3178Kcal de energia metabolizável /Kg (EMBRAPA,1991).

A soja contribui com mais de 70% da proteína em dietas avícolas, mesmo contendo quantidades elevadas de substâncias pécticas na estrutura de sua parede celular. Os monogástricos não têm capacidade enzimática de digerir celulose, arabinosilano, beta-glucanos, pectinas, entre outros chamados polissacarídeos não amiláceos (PNA's),(BEDFORD,1996). Além desses PNA`s, outros fatores antinutricionais como inibidores de proteases e lectinas (proteínas que possuem a capacidade de aglutinar eritrócitos) estão amplamente distribuídos na soja e não podem ser degradados pelo sistema digestivo das aves (CLEÓPHAS et al.,1995).

Os fatores antinutricionais da soja podem ser inativados pelo tratamento térmico, porém Soto-Salanova et al. (1996) observaram que níveis residuais de lectinas e atividades de inibidores de proteases se mostram bastantes razoáveis em diferentes amostras de farelo de soja. Segundo Liener (1980), os inibidores de tripsina, hemoaglutininas, fatores goitrogênicos, antivitaminas e fitatos são termolábeis e as saponinas e os estrógenos são fatores termoresistentes.

Para análise da eficiência da inativação dos inibidores das proteases é utilizado como indicador a urease, enzima contida na semente, termolábil, que tem a finalidade de indicar o grau de destruição dos princípios tóxicos, também termolábeis. O pH da soja crua é 2,0 e por ação do calor é reduzido para 0,2, quando então ela é considerada adequada para utilização (TEIXEIRA, 2001). Segundo os padrões da ANFAR (1985), o farelo de soja deverá possuir no mínimo 0,05 e no máximo 0,30 de atividade ureática. Atividade ureática zero indica que a soja sofreu excessiva ação do calor, prejudicando seu valor biológico.

Os fatores das proteínas inibidoras da soja mais pronunciados em pintinhos são os decréscimos da digestibilidade da proteína e gordura, interferência na absorção de aminoácidos sulfurados e no metabolismo de vitamina A (TEIXEIRA, 2001).

Garcia et al., (2000), concluíram que a adição de complexo multienzimático em rações com farelo de soja para frangos de corte (1-42 dias)

foi efetiva na melhoria da utilização da energia metabolizável, proteína e aminoácidos.

Milho

Dentre os grãos de cereais o milho é o mais largamente empregado no arraçamento de animais. A parte principal da planta do milho, sob o ponto de vista da produção para consumo humano e, também, do consumo como alimento animal, é a espiga, sendo constituída de 70% de grãos, 20% de sabugo e 10% de palhas (TEIXEIRA, 2001).

Os grãos de milho apresentam em média, 87,5% de matéria seca, 8,68% de proteína bruta, 3950Kcal de energia metabolizável/Kg, 3,84% de extrato etéreo, 2,17% de fibra bruta, 1,18% de cinzas, 0,04% de cálcio, 0,26% de fósforo total, 0,24% de lisina, 0,27% de treonina e 0,06% de triptofano (EMBRAPA, 1991). Contém 72,28% de amido sendo este constituído se 25% de amilose e de 75% de amilopectina, com digestibilidade diretamente relacionada ao teor de amilose presente (TORRES, 1999). As moléculas de amilose são menos digestíveis e as de amilopectina, mais digestíveis. A amilopectina não apenas é a mais digestível que a amilose como, também, mais susceptível à gelatinização, resultante do processamento da ração. Entretanto, depois da gelatinização, há uma proporção deste amido que, depois de resfriamento e da armazenagem, formam lentamente complexos com proteína e fibra que são altamente resistentes às enzimas, chamado amido retrogrado (WYATT E BEDFORD, 1998). No endosperma encontra-se 98% do amido especificamente em uma camada de células de paredes grossas conhecidas como aleurona, que contém enzimas digestivas para liberação dos nutrientes do endosperma, na germinação. O pericarpo envolve a capa de aleurona e é constituído por camadas de células dispostas para proteger o grão. As paredes celulares do pericarpo, aleurona e endosperma assemelham-se, uma vez que todas contêm celulose, polissacarídeos não amiláceos solúveis, compostos fenólicos e proteínas, porém diferem nas proporções relativas de cada componente (BEDFORD et al., 1991).

Segundo Gertel (1998), o milho é o cereal mais utilizado nas rações para frangos de corte, devido ao seu elevado valor energético e porque se acreditava ser constante o valor nutricional deste de lote para lote. Um outro

ponto marcante é com relação a digestibilidade do amido, espera-se, em aves, uma digestibilidade ileal do amido de 98%. Porém, dados obtidos por Noy e Sklan (1995), citado por Wyatt et al. (1999), revelaram uma digestibilidade entre 82 e 89%, em aves de 4 a 21 dias, sem nenhuma evidência de aumento com o envelhecimento das aves. Essa diferença deve-se, provavelmente, à degradação fermentativa do amido no intestino grosso, resultando em baixa utilização energética.

Sorgo

O sorgo é largamente cultivado em áreas áridas e semi-áridas em todo o mundo, onde o rendimento da colheita do milho é insatisfatório. Na escala global, o maior problema com a utilização do sorgo é a sua variabilidade no índice de tanino (PACK et al., 1998).

Devido ao fato de não apresentar uma proteção para as sementes, a planta de sorgo produz vários compostos fenólicos, os quais servem como uma defesa contra pássaros, patógenos e outros competidores. Entre esses compostos, destaca-se o tanino condensado, que tem ação antinutricional, principalmente para animais monogástricos, devido a se complexar com as proteínas, o que afeta a digestibilidade e modifica a palatabilidade (MAGALHÃES et al., 1997).

Embora um pouco menos apetecidas que o milho, algumas variedades são aceitas normalmente pelos animais, devido ao baixo teor de tanino. Alguns trabalhos de pesquisa recomendam a utilização de variedades com valores abaixo de 0,4% de tanino, evitando assim os problemas de palatabilidade, e a conseqüente diminuição do consumo (TEIXEIRA, 2001). Mas para a ANFAR (1985), o valor máximo admissível é 1% de ácido tânico.

Para Penz Júnior (1991), o tanino é composto por substâncias fenólicas que estão localizados no pericarpo dos grãos de sorgo, é medido em quantidades percentuais de ácido tânico e afeta fundamentalmente o metabolismo dos protídeos e dos glicídios. A forma com que comprometem a disponibilidade de aminoácidos é pela inibição que exercem sobre as enzimas proteolíticas do sistema digestivo e pela formação de complexos proteína - tanino, sua ação sobre os glicídios é similar à das proteínas, constituindo complexos glicídio-tanino de

baixa digestibilidade (FIALHO et al.,1986; FIALHO e BARBOSA,1997). Segundo Teixeira (2001), o ácido tânico quando presente nas dietas, combina com os grupamentos metil da metionina e da colina, provocando uma redução na disponibilidade destes dois compostos e, conseqüentemente, uma redução na taxa de crescimento.

Em geral, o sorgo possui concentração de nutrientes similar ao milho, sendo seu conteúdo protéico maior, mas por outro lado, o milho contém mais óleo e energia. Para o sorgo com baixo tanino (contendo até 0,50% de tanino), os valores de matéria seca, proteína bruta, gordura, fibra bruta, cálcio, fósforo disponível e energia metabolizável para aves são: 86,72%, 8,80%, 2,82%, 2,23%, 0,03%, 0,27%, e 3192Kcal/Kg EM, respectivamente (ROSTAGNO et al., 2000).

De acordo a Fialho et al. (1997), tecnicamente, o sorgo pode substituir o milho em até 100% nas rações de suínos sem prejudicar o desempenho dos animais. Para aves, Rostagno et al.(2004) sugere a substituição completa do milho pelo sorgo de baixo tanino, devendo-se ficar atento quanto aos efeitos adversos na pigmentação da pele dos frangos de corte e da gema do ovo. A utilização do sorgo de alto tanino (contendo mais de 1% de tanino), devido aos efeitos adversos que o tanino causa a digestibilidade da dieta, é bem mais limitada, ficando ao redor de 10 a 30% de substituição do milho, dependendo da fase de criação.

Milheto

O milheto vem sendo avaliado como alimento alternativo para elaboração de rações em substituição ao milho. Além de apresentar resistência à falta de água e ao calor, apresenta bom desenvolvimento em solos ácidos e com baixo teor de matéria orgânica (ANDREWS e KUMAR, 1992, citados por FURLAN et al., 1997).

Em níveis de energia, o milheto equivale aproximadamente a 95% do valor do milho, mas tem o teor e a qualidade de proteína, superiores. Todavia, a produção e composição do grão são fortemente afetadas pelo ambiente, como teor de proteína, que pode variar de 8 a 24% (ANDREWS,1990, citado por FIALHO et al.,2003).

Segundo Café et al.(1996), o milho apresenta 89,0% de matéria seca, 12,38% de proteína bruta, 8,0% de fibra bruta, 3,80% de extrato etéreo, 60% de extrato não-nitrogenado, 3,50% de matéria mineral e 3.009Kcal/Kg de energia metabolizável mas, para Rostagno et al. (2000), o milho apresenta 89% de matéria seca, 12,08% de proteína bruta, 2,10% de fibra bruta, 0,03% de cálcio, 0,25% de fósforo e 4,14% de extrato etéreo, e 2865 Kcal/Kg de energia metabolizável. E trabalho desenvolvido com aves por Rodrigues et al.2004 mostrou valor de energia metabolizável do milho de 2656Kcal/Kg, inferior ao milho e do sorgo.

Avaliando a inclusão de milho na ração na proporção de 0, 10 ,20, 30 e 40%, para frangos de corte, sobre os parâmetros de produção: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, Rostagno et al. (2004) concluíram que o milho pode ser utilizado como fonte energética em rações de frango de corte de 22 a 42 dias de idade até 40 % de inclusão sem comprometer o desempenho produtivo dos animais.

Enzimas em Dietas de Aves

Os complexos enzimáticos que atualmente são usados incluem uma larga variedade de carboidrases, proteases, lipases e fitases para aumentar/realçar a proteína, a energia e disponibilidade de mineral.

Segundo Wyatt e Bedford (1998), a forma mais simples de aplicação de complexo multienzimático e provavelmente mais prática para ave jovem (1-21dias de idade) é a adição “por cima” a uma formulação existente. Uma opção alternativa é reduzir os níveis nutricionais da ração para diminuir o custo por tonelada desta adicionando-se, então enzimas exógenas para restaurar o valor nutricional a fim de manter um desempenho semelhante ao da formulação normal.

Para os cereais de baixa viscosidade um dos principais efeitos das enzimas é melhorar a taxa de digestão do amido no intestino delgado. No entanto, dados apresentados por Noy e Sklan (1995) citado por Wyatt et al. (1999), sugerem que em nível de íleo, a digestibilidade do amido raramente é acima de 85% para pintos entre 4 e 21 dias de idade e que, mesmo com a crescente

produção de amilase com o aumento da idade das aves, esta permanece inalterada em aproximadamente 85%. Da mesma forma, Choct et al. (1996) ,citado por Wyatt et al.(1999), relataram uma digestibilidade no íleo de 90% para o amido em dieta à base de sorgo, para frangos de corte. Dessa forma, concluíram que este fenômeno resulta em mais amido não sendo digerido no intestino delgado e fornecendo uma fonte de fermentação para micróbios residentes no intestino grosso.

Tejedor (1996), utilizando frangos de corte de 1 a 15 dias de idade, não observaram melhorias significativas no desempenho, quando ocorreu a adição de 5kg de Allzyme vegpro/t de farelo de soja em dietas á base de milho e farelo de soja. Todavia, a adição da enzima melhorou numericamente a conversão alimentar em 4,5%. Já Zanella et al. (1999), observaram melhoria no ganho de peso e na conversão alimentar de 1,9 e 2,2%, respectivamente, com adição das enzimas em dietas à base de soja e milho.

Wyatt e Bedford (1998) citam , que foi conduzido um experimento na universidade de Auburn para investigar a resposta da energia alimentar a suplementação de enzimas, substituindo diretamente a gordura adicionada por milho (reduzindo os níveis totais de energia). A substituição direta da gordura pelo milho diminuiu os níveis de energia em 3,9% na dieta inicial e aproximadamente 9% nas de crescimento e terminação (3.150 x 3.030Kcal/Kg, inicial; 3.320 x 3.049 Kcal/Kg, crescimento; e 3.370 x 3.090 Kcal/Kg, terminação). Os níveis de proteína e aminoácidos foram os mesmos em todas as dietas. A redução da energia da dieta não teve efeito negativo sobre o peso corporal total e na conversão alimentar, promovendo um desempenho semelhante às aves controle com dietas de alta energia. Este ensaio indica que o uso adequado de enzimas pode liberar energia de dietas milho/soja, resultando num desempenho equivalente à dieta controle de alta energia a um custo de ração por Kg de carne muito baixo.

Zanella et al. (1999), observaram redução na atividade endógena das enzimas pancreáticas, amilase e tripsina em frangos de corte aos 21 dias de idade, alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas, amilase e protease, e concluíram que a inclusão de enzimas digestivas exógenas nas dietas avícolas reduz a síntese de enzimas endógenas. Em conseqüência, o organismo tem a disposição mais aminoácidos para a síntese protéica. De acordo com

Garcia (1997), em situações normais, cerca de 25% das necessidades diárias de nitrogênio podem ser destinadas para síntese de enzimas endógenas. Nir (1998), também verificou diminuição da síntese endógena das enzimas pancreáticas, quando pintos de corte, com duas semanas de idade, receberam dietas suplementadas com enzimas .

Sakamura et al. (1998) e Gomes et al. (1998) estudando o efeito da suplementação com um complexo multienzimático em dietas a base de milho e soja, sobre a digestibilidade, concluíram que a adição do complexo enzimático às dietas proporcionou melhorias na digestibilidade dos nutrientes das rações. Segundo Gomes et. al (1998), essas melhorias podem chegar até 2,55%.

Figueiredo et al. (1998), pesquisaram a ação de enzimas nas dietas à base de milho e diferentes tipos de soja processadas, sobre ganho de peso e conversão alimentar das aves, e perceberam melhora significativa nos parâmetros avaliados. Garcia et al.(2000), desenvolveram três experimentos para avaliar o efeito da suplementação com enzimas em rações para frango de corte (1-42dias), com farelo de soja e soja integral extrusada, por intermédio do desempenho e da determinação dos coeficientes de metabolização aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta, energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio e o fluxo de nutrientes na digesta ileal, e concluíram que a adição de complexo multienzimático nas rações foi efetiva na melhoria da utilização de energia metabolizável, proteína e aminoácidos (metionina, metionina+cistina e lisina) em 9, 7, e 5%, respectivamente.

Após ter avaliado o 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 Tejedor et al.(2001), verificaram que tanto a adição de complexo multienzimático sozinho quanto à adição do complexo multienzimático mais fitase melhoraram a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, cálcio e fósforo.

Com o propósito de verificar se a suplementação da dieta com enzimas ou probiótico pode melhorar o desempenho de frangos de corte, Lima et al.(2002) utilizou 1.680 pintos da linhagem Hubbard, alimentados com dietas contendo 3.200 KcalEM/Kg, suplementada com dois níveis de probiótico ou com dois níveis de enzima e chegaram a conclusão que a inclusão do probiótico ou da enzima

não afetou o desempenho das aves no período de 1 a 28 dias nem no período de 1 a 42 dias.

Fischer et al. (2002), em estudos realizados com frangos de corte da linhagem Ross, fêmeas, de 1 a 35 dias de idade, alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, superestimadas em 5% de energia, proteína e aminoácido, adicionadas com complexo multienzimático, observaram que o desenvolvimento das aves alimentadas com a ração superestimadas com a inclusão das enzimas, não se igualou ao daquelas arraçadas com ração sem enzima.

Referências Bibliográficas

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

ANFAR- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES.
Matérias-primas para alimentação animal: padrão Anfar. 4. ed. São Paulo, 1985. 65p.

BEDFORD, M.R., CLASSEN, H.L., CAMPBELL. G.L. The effect of pelleting, salt and pentosanase on the viscosity of intestinal contents and the performance of broilers fed rye-based diets. **Poultry Science**, v.70, p.1571, 1991.

BEDFORD, M.R. The effect of enzymes on digestion. **J. Appl. poultry Res**, v.5, n.4, p.370-378, 1996.

BEDFORD, M.R., SCHULZE, H. Exogenous enzymes for pigs and poultry. In: **Nutrition Research Reviews**, v.11, p.91-114, 1998.

BORGES, F.M. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Cad. Tec. Esc. Vet. UFMG**, n.20, p.5-30, 1997.

CAFÉ, M. B., STRINGHINI, J. H. MOGYCA, N.S., FRANÇA, A. F.S. Avaliação nutricional do milheto (*Penisetum americanum*) alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Campinas. **Resumo**...Campinas: FACTA. 1996. p. 40.

CLASSEN, H.L. Enzymes in action. **Feed Mix**.v.4, p.22-28, 1996

CLEÓPHAS, G.M.L., Van HARTINGSVELDT, W., SOMERS, W.A.C. et al. Enzymes can play an important role in poultry nutrition. **World Poultry**, v.11, n.4, p.12-15, 1995.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** 3 ed. Concórdia. 1991.97p. (EMBRAPA-CNPSA. Documento 19).

FENNFEEEDS INTERNATIONAL. Enzyme in animal nutrition. In: Feed enzymes. **Technical Support Manual.** England,1991. p.11-16.

FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; BELLAVER, C.; PROTAS, J.F. da S. ; COSTA, V. Níveis de farelo de trigo em rações de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.6, p.665-671, 1986.

FIALHO, E.T., BARBOSA, H.P. **Alimentos alternativos para suínos.** Lavras – UFLA/FAEPE, 1997. 228p.

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

FIGUEIREDO, A.N. et al. Efeito da adição de enzimas em dietas à base de milho e tipos de soja sobre o desempenho de frangos de corte.In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas.**Resumo...**Campinas: FACTA. 1998. p. 36.

FIREMAN, F. A . T., FIREMAN, A . K. A. T. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural**, v.28, n.1, p.173-178, 1998.

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(suplemento).

FURLAN, A. C., FRAIHA, M., MURAKAMI, A.E., MARTINS, E.N., SCAPINELLO, C., MOREIRA, I. Utilização de complexo multienzimático em dietas de frangos de corte contendo triticales.1. Ensaio de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa,v.26, n.4, p.765-772, 1997.

GARCIA, O. ENCONTRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1997, **Anais...**p 1-9.

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 ,29(5):1414-1426, 2000.

GERTEL, F. D. Utilização de enzimas em dietas à base de milho e soja, para frango de corte.In: 1ª REUNIÃO TÉCNICA DE AVICULTURA. **Anais.** 1998.

GOMES, L.F. et al. Efeito do uso de enzimas sobre a digestibilidade de dieta à base de milho e farelo de soja em frangos de corte colostomizados. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Resumos...** Campinas : FACTA.1998. P.6.

GRAHAM, H. Enzymes broaden scope of dietary ingredients. **World Poultry**, v.12, n.7, p.25-25. 1996

JENSEN, L. S. Historical perspective of enzymes from an earlier researcher. **Poultry International**, January, 1998, pp. 2-8.

LEHNINGER, A. L. Aúcares, polissacárideos de reserva y paredes celulares. In: **Bioquímica**. 8.ed. Barcelona: Omega, p.255-284, 1984.

LEESON, S. Enzimas para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES , 1999. **Anais**. 1999, p173-185.

LIENER, I.E., KAKADE, M. L. Protease inhibitors. In: LIENER, I.E. **Toxic constituents of plant foodstuffs**. 2 ed. New York. Academic Press. 1980.p7-71

LIMA, A. C. F., HARNICH, F. A.R., MACARI, M., PIZAURO JUNIOR, J. M. Avaliação do desempenho de frangos de corte alimentados com suplementação enzimática ou probiótica. **ARS VETERINÁRIA**, Jaboticabal, SP, v.18, n. 2, p.153-157, 2002.

MAGALHÃES, P.C.; RODRIGUES, W.A.; DURÃES, F.O. M. **Tanino no grão de sorgo**. bases fisiológicas e métodos de determinação. Sete lagoas. EMBRAPA – CNPMS, 1997. 26p. (EMBRAPA - CNPS.Circular técnica, 27).

NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...**Campinas: FACTA. 1998. p. 81-91.

PACK, M.; BEDFORD, M.;WYATT, C. Feed enzymes may improve corn, sorghum diets. **Feedstuffs**, v.70, n.5, p.18-19, 1998 Special issue.

PEIXOTO, R.R., MAIER, J.C. Aditivos. In: **Nutrição e alimentação animal**. 2. ed. Pelotas: EDUCAT/UFpel, 1993. p.125-130.

PENZ JUNIOR, A. M. Sorgo e soja integral na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1991, Campinas. **Anais...** Campinas : FACTA.1991. p.63-73.

RODRIGUES, M. P. et al. **Desempenho de frangos de corte nas fases de crescimento e terminação com rações à base de milho**. 2004. Disponível em <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Nut/NUT027.htm> Acesso em 19 fev. 2004.

ROSTAGNO, H. S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos.** (Tabelas brasileiras). In: XXXVII REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA , jul/2000 Viçosa. MG, 141p.

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., TOLEDO, R. S. **Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos.** 2004. Disponível em : <http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_junho.htm> Acesso em 19 de fev. 2004.

SAKOMURA, N. K., ZANELLA, I., LONGO, F. A. et al. Efeito da suplementação de um complexo multienzimático em dietas à base de milho e soja sobre a digestibilidade em aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1998, Campinas. **Anais...**Campinas:FACTA, 1998, p.38.

SILVA, H. O ., FONSECA, R. A ., FILHO, R. S. G. Características produtivas e digestibilidade da farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com e sem adição de enzimas. **Revista brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.3, p.823-829, 2000.

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

STRYER, L. **Bioquímica.** 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.1000p.

TEIXEIRA, A . S. **Alimentos e alimentação dos animais.** Lavras – UFLA/FAEPE, 241P. 2001.

TEJEDOR, A. A. **Efeitos de diferentes níveis de farelo de soja, proteína isolada de soja e enzima alpha-galactosidase na ração pré-inicial de frangos sobre o desempenho e digestibilidade das rações.** Niterói, RJ Faculdade de Veterinária – 1996, Monografia (Graduação em Medicina Veterinária).

TEJEDOR, A. A. et al. 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.

TORRES, D. M. **Suplementação de rações para frango de corte com protease, amilase e xilanase.** Lavras ,MG :UFLA – 1999, 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

WYATT, C.L., BEDFORD, M.R. 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 aplicação prática.In: SEMINÁRIO TÉCNICO FINNFEEDS, 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FINNFEEDS, 1998, p.2-12.

WYATT, C.L., BEDFORD, M.R., WALDRON, L.A. Role of enzymes in reducing variability in nutritive value of corn using the ileal digestibility method.

Proceedings APSS, Austrália, February 1999.

ZANELLA, I., SAKAMURA N. K., SILVERSIDES, F.G., FIQUEIRO, PACK, M. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans.

Poultry Science, v.78, p. 561-568, 1999.

CAPÍTULO 1

EFEITO DO USO DE COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS À BASE DE SORGO E MILHETO¹

¹Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico:
Revista Brasileira de Zootecnia

**EFEITO DE USO DE COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO SOBRE O
DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS À
BASE DE SORGO E MILHETO**

Autora: Evani Souza de Oliveira Strada

Orientador: DSc. Ricardo Duarte Abreu

RESUMO - O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, no período de 23 de outubro a 6 de novembro de 2003, para avaliar o efeito de enzimas microbianas sobre o desempenho de frangos de corte da linhagem Ross através dos parâmetros ganho de peso, consumo de ração e a conversão alimentar . Foram utilizados 288 pintos no período de 8 a 21 dias de idade, em delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 2 ,com os fatores: ração (farelo de soja + sorgo e farelo de soja + milho) e complexo multienzimático (com ou sem complexo multienzimático), com quatro repetições por tratamento, sendo cada parcela constituída por 18 aves (9 machos e 9 fêmeas). As dietas foram formuladas contendo níveis iguais de energia, aminoácidos, Ca e P e 1Kg de complexo multienzimático por 200Kg de soja. A inclusão do complexo multienzimático, em rações à base de farelo de soja e sorgo e farelo de soja e milho não proporcionou ganhos no desempenho de frangos de corte com idade 8 a 21 dias.

Palavras - chave: enzimas, soja, nutrição, desempenho,milho, sorgo

EFFECT OF MULTI-ENZYMATIC COMPLEX USE OVER BROILER'S PERFORMANCE FED WITH SORGHUM AND MILLET BASED DIETS

Author: Evani Souza de Oliveira Strada

Adviser: DSc. Ricardo Duarte Abreu

ABSTRACT - This experiment was done by Aviculture Department of Agronomy School of Federal University in Bahia, from October 23rd up to November 6th in 2003, to evaluate the microbial enzymes effect over Ross broiler's performance regarding weight gain, meal consume and Feeding conversion . It was utilized 288 chicks with 8 up to 21 days old in experimental delineation completely by chance, in factorial set 2 X 2, with the contents: feed (soybean meal + sorghum and soybean meal + millet) and multi-enzymatic complex (with or without multi-enzymatic), with four repetitions per treatment, being each portion composed by 18 birds (9 males and 9 females). The diets were formulated containing equal energy levels, amino acids, Ca and P and 1 kg of multi-enzymatic complex per 200 kg of soy. The inclusion of multi-enzymatic complex in diets based on soybean meal and sorghum and soybean meal and millet did not provide benefits on broiler's performance with 8-21 days old.

Key words: enzymes, soy, nutrition, performance, millet, sorghum

INTRODUÇÃO

Segundo Bedford e Schulze (1998), os ingredientes que podem ser apresentados ao moderno monogástrico tendem a resultar numa dieta da qual 2 ou 3 ingredientes constituam mais que 75% do alimento consumido. Inevitavelmente, isto resulta em dietas dependentes de cereais e proteína vegetal, que traduz no milho, trigo, ou algumas vezes, a cevada, como o cereal dominante e o farelo de soja como fonte predominante de proteína. Cada um destes ingredientes contém quantidades variáveis de diversos fatores anti-nutricionais.

O êxito da produção avícola depende, sobretudo, do custo relativo e do valor nutricional dos alimentos. O valor nutritivo está correlacionado positivamente com o conteúdo de carboidratos de reserva, proteínas e lipídios, e negativamente com os constituintes da parede celular (fibra bruta) (BORGES, 1997).

O interesse em desenvolver pesquisas objetivando melhorar o valor nutricional dos cereais, através das enzimas digestivas como potenciadores da digestão, principalmente para superar fatores antinutricionais, teve aumento nos últimos anos. Inicialmente, as enzimas foram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's), tais como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Entretanto alguns trabalhos, têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos multienzimáticos para rações formuladas à base de cereais com baixos níveis de PNA's tais como, milho, sorgo e farelo de soja, objetivando aumentar a utilização do amido e da proteína (FIALHO, 2003).

Os grãos apresentam uma complexa estrutura, composta de um grande número de células, que armazenam os nutrientes e são revestidas pela parede celular, primariamente constituída de fibra. A adição de enzimas que degradam a fibra pode romper a parede celular, permitindo que as enzimas endógenas tenham acesso ao interior das células dos grãos e que ocorra, conseqüentemente, a liberação dos nutrientes, passíveis de absorção, aumentando a retenção de energia e o desempenho produtivo dos animais (GRAHAM, 1996).

Progressos recentes na aplicação de enzimas nas dietas de frangos contendo predominantemente milho ou sorgo tem mostrado aumento na otimização da utilização dos nutrientes (PACK et al., 1998).

A variação de preços dos alimentos empregados em rações para aves, faz com que seja de grande importância econômica a utilização de alimentos alternativos que diminuam os custos de produção, isso sem afetar o desempenho das aves. Os alimentos energéticos quase sempre compõem a maior parte das formulações de rações, sendo assim qualquer alteração no preço desses alimentos pode fazer com que seja bastante significativo nos custos finais de produção (RODRIGUES et al., 2004).

O sorgo e o milheto por suas características nutricionais, têm sido pesquisados como sucedâneo do milho, principalmente nas regiões semi-áridas e tropicais, onde apresentam melhores rendimentos de nutrientes por unidade de terra (ROSTAGNO et al., 2004). Outros autores como MOGYCA et al.,(1994), também testaram diferentes níveis de milheto em rações de frango de corte em substituição ao milho. Pelos resultados obtidos, concluíram que o milheto constitui numa boa fonte de energia para os frangos de corte.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de complexo multienzimático em dietas à base de soja e sorgo e soja e milheto, para frangos de corte de 8 a 21 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, em Cruz das Almas, no período de 23 de outubro de 2003 a 06 de novembro de 2003. O município de Cruz das Almas, está situado no Recôncavo Baiano, com coordenadas geográficas de 12°48'38" latitude Sul e 30°06'26" longitude Oeste de Greenwich. A temperatura média no período experimental foi 23,8°C e a média das mínimas e máximas 21,8 e 25,8°C, respectivamente, e a umidade média relativa do ar de 81%.

Foram utilizados 288 frangos de corte da linhagem Ross, sendo metade de cada sexo, com 08 dias de idade e peso médio inicial de 233g,

alojados em um galpão de alvenaria com dimensões de 9 x 22m, com pé direito de 2,8m telado nas laterais e coberto com telhas de barro. O galpão foi dividido em quatro linhas, com doze boxes com cada medindo 1,82 x 1,72m, contendo piso de cimento. O manejo geral das instalações, equipamentos, e sanitário foram os comumente adotados em granjas de integração.

Até o oitavo dia de idade, as aves foram alojadas em outro compartimento do galpão, onde receberam ração comercial para fase pré-inicial (tabela 1). As dietas experimentais (tabela 3) foram formuladas de acordo com NRC (1994) e Rostagno et al.(2000). A tabela 2, mostra a composição química dos principais ingredientes utilizados nas rações.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2 x 2, com os fatores: ração (farelo de soja + sorgo e farelo de soja + milho) e enzima (com ou sem enzima), com quatro repetições. Os dados foram analisados utilizando-se o seguinte modelo estatístico :

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + S_j + (FS)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = Observação da variável estudada no animal K que foi alimentado com a ração i, condição enzimática j;

μ = Média geral;

F_i = Efeito da ração i, sendo i = 1,2,3,4;

S_j = Efeito da condição enzimática j, sendo j = 1 e 2;

$(FS)_{ij}$ = Efeito da interação entre ração i e a condição enzimática j;

e_{ijk} = Erro associado a cada observação, que por hipótese é normalmente e independentemente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

Os tratamentos consistiam de rações contendo sorgo e soja e milho e soja com e sem adição do complexo multienzimático (amilase, xilanase e protease) de nome comercial vegpro (Tabela 3). A quantidade utilizada do complexo enzimático foi à indicada pelo fabricante (1kg para cada 200kg de farelo de soja) e substituiu o material inerte na ração. As rações eram isocalóricas, isoaminoácidas para lisina, metionina e metionina + cistina, isocalcicas e isofosfóricas. Os tratamentos utilizados foram:

T1.Ração com farelo de soja e sorgo, sem o complexo multienzimático;

T2.Ração com farelo de soja e milho, sem o complexo multienzimático;

T3.Ração com farelo de soja e sorgo, com o complexo multienzimático;

T4.Ração com farelo de soja e milho, com o complexo multienzimático.

Tabela 1 - Composição percentual e calculada da dieta da fase pré-inicial

Table 1 - Percentage and calculated compositions of the diets in the initial phase

Ingredientes	%
Ingredients	
Milho	55,650
Corn	
Farelo de soja	37,790
Soybean meal	
Óleo de soja	2,260
Soybean oil	
Fosfato bicálcico	1,740
Dicalcium phosphate	
Calcário	1,300
Limestone	
Sal	0,500
Salt	
Suplemento vitamínico ¹	0,120
Vit.Premix	
Suplemento mineral ²	0,050
Min.Premix	
DL-Metionina (99%)	0,248
DL-Methionine (99%)	
L-Lisina Hcl (98%)	0,211
L-Lisine Hcl (98%)	
Cloreto de colina (60%)	0,060
Coline	
Surmax 100 ³	0,006
Surmax 100 ³	
Anticoccidiano ⁴	0,055
Anticocidial	
Antioxidante ⁵	0,010
Antioxidant	
Valores calculados	
Calculated values	
Proteína bruta (%) (Crude protein)	22,500
EM (Kcal/kg) (ME)	2950,000
DL-Metionina (%) (DL_ Methionine)	0,586
Metionina + Cistina(%) (Methionine + Cystine)	0,931
Lisina (%) (Lysine)	1,358
Cálcio (%) (Calcium)	1,000
Fósforo disponível (%) (Available phosphorus)	0,450
1 Premix vitamínico contendo: Vit. A, 8.000.000 U.I.; Vit. D3, 2.000.000 U.I.; Vit. E, 15,0 g; Vit. K3, 2,0 g; Vit. B1, 1,0 g; Vit. B2, 4,0 g; Vit. B6, 2,0 g Vit. B12, 0,01 g; Ác. Pantotênico, 8,0 g; Niacina, 30,0 g; Ác. Fólico, 0,7 g; Biotina, 0,06 g; Excipiente q.s.p., 1000 g	
2 Premix mineral contendo: Cobre, 6,0 g; Ferro, 52,5 g; Manganês, 63,0 g; Zinco, 63,0 g; Iodo, 1,26 g; Selênio, 0,4 g; Excipiente q.s.p. 500 g.	
3 Avilamicina 10%.	
4 Monensina 20%	
5 Butil hidroxi toluene	

Tabela 2 - Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas

Table 2 - Chemical ingredients composition diets

Ingredientes	Proteína bruta	E.M.	Metionina	Met +Cis	Lisina	Cálcio	Fósforo total	Fósforo disponível	Tanino
Ingredients	% Crude protein	Kcal/kg M.E.	% Methionine	% Met +Cis	% Lysine	% Calcium	% Phosphorus total	% Avilable phosphorus	% Tannin
Sorgo Sorghum	9,550*	3192	0,160	0,330	0,220	0,042*	0,280*	0,090	0,015*
Milheto Millet	12,560*	2910	0,260	0,460	0,350	0,057*	0,260*	0,080	-
Farelo de soja Soybean meal	45,090*	2266	0,650	1,270	2,780	0,305*	0,580*	0,190	-
Farinha de carne e ossos Meat meal and bone	39,170*	1945	0,490	1,160	1,890	15,130*	7,010*	7,010	-
Óleo de soja (Soybean oil)	-	8790	-	-	-	-	-	-	-
Fosfato bicálcio Dicalcium phosfate	-	-	-	-	-	22,550*	19,280*	19,280	-
Calcário calcítico Calcitic limestone	-	-	-	-	-	36,530*	-	-	-
DL-Metionina 99% DL Metionine	59,070*	3680,00	99,000	99,000	-	-	-	-	-
L-Lisina 80% Lysine 80%	78,950*	4600,00	-	-	80,000	-	-	-	-

* Determinados em laboratório; os outros valores foram considerados de acordo com NRC (1994) e Rostagno et al. (2000).

As variáveis estudadas foram consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. As aves assim como as rações, foram pesadas no início e no final do experimento. Para análise dos dados foi utilizado a Análise de Variância e para a comparação das médias o Teste de Tukey, realizados pelo programa estatístico SAEG (EUCLIDES,1983).

Tabela 3 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais

Table 3 - Percentage and calculated compositions of the experimental diets

Ingredientes (%)	Sorgo/Soja	Milheto/Soja
Ingredients (%)	Sorghum/Soybean	Millet/Soybean
Milheto	-	61,460
Millet		
Sorgo	59,220	-
Sorghum		
Farelo de soja	30,820	26,165
Soybean meal		
Farinha de carne e ossos	3,800	3,800
Meat meal and bone		
Óleo de soja	3,600	5,930
Soybean oil		
Fosfato bicálcico	0,381	0,439
Dicalcium phosphate		
Calcário calcítico	0,500	0,470
Calcitic limestone		
Sal	0,400	0,400
Salt		
Mistura Vitamínica e Mineral ¹	0,600	0,600
Vit. Premix and Min.		
DL-Metionina	0,269	0,240
DL Metionine		
L-Lisina HCL	0,255	0,311
(Lisyne 80%)		
Mat Inerte	0,155	0,155
Mat.inert		
<hr/>		
Composição calculada		
Calculated composition		
<hr/>		
Proteína bruta	21,400	21,400
Crude protein		
EM (Kcal/Kg)	3000,000	3000,000
Metabolizable energy		
Cálcio	0,960	0,960
(Calcium)		
Fósforo disponível	0,450	0,450
Available phosphorus		
Metionina + Cistina	0,897	0,897
Methionine + Cystine		
Lisina (%)	1,263	1,263
Lysine		

¹ Suplemento vitamínico e mineral (Mineral and vitaminic supplement): Composição por kg de produto (*Composition per kg of product*): Vit. A. 2.500.000 U.I; Vit. D₃. 900.000 U.I; Vit. K. 800mg; Vit. E. 4.000 mg; Vit. B₁. 250mg; Vit B₂. 1.300mg; Ac. pantotênico (*pantothenic ac.*), 3.000mg; Ac. Fólico (*folic ac.*), 400mg; Niacina (*niacin*), 8.000mg; Vit. B₆. 600mg; Vit. B₁₂. 3.000 ppb; Biotina (*biotine*), 50mg; Colina (*choline*), 70g; metionina (*methionine*), 31.36%; lisina (*lisyne*), 20%; selênio (*selenium*), 10mg; antioxidante (*antioxidant*), 250mg; coccidiostático (*coccidiostatic*), 2,5%; promotor de crescimento (*growth promoter*), 3,40%; ferro (*iron*), 70.000 mg; cobre (*copper*), 100.000 mg; manganês (*manganese*), 80.000 mg; zinco (*zinc*) 73.000 mg; iodo (*iodine*), 1.199.968 mg; veículo q.s.p. (*inert filler*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados da tabela 4, pode-se concluir que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar ($p>0,05$). Também não houve interação significativa entre os fatores estudados ($p>0,05$).

Tabela 4 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo farelo de soja e sorgo e farelo de soja e milho, suplementadas ou não com complexo multienzimático

Table 4 - Performance of broilers fed diets with soybean meal and sorghum and soybean meal and millet supplemented or not multienzymatic complex

	Ganho de peso (g)		Consumo de ração (g)		Conversão alimentar	
	Weight gain (g)		Feed intake (g)		Feed/gain ratio	
	Complexo multienzimático		Complexo multienzimático		Complexo multienzimático	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Sorgo Sorghum	718,15a	713,75a	1092a	1078a	1,52a	1,50a
Milho Millet	706,75a	700,00a	1058a	1051a	1,49a	1,50a
Média	712,45a	706,87a	1075a	1064a	1,50a	1,50a
CV(%)	4,45		3,86		2,73	

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos demonstraram que o uso do sorgo ou do milho em rações para frangos de corte, na fase inicial, promove desempenhos semelhantes e que o uso do complexo multienzimático (Vegpro), na forma como foi adicionado, não trouxe benefício a estes. O efeito do complexo multienzimático sobre os fatores antinutricionais e sobre a digestibilidade dos nutrientes não foi observado,

provavelmente porque os níveis de nutrientes, formulados para dietas, atenderam plenamente às necessidades das aves, ou porque, no caso do sorgo, o nível de tanino encontrado não trouxe prejuízos à performance dos animais, e, também, porque a presença de polissacarídeos não-amiláceos no sorgo e no milho pode não ter sido suficientes para reduzir a disponibilidade dos nutrientes.

Estes resultados confirmam as observações de Tejedor (1996), no entanto, pesquisa desenvolvida por Pack et al. (1998) com rações contendo 65% de sorgo e 17% de soja ou 62% de sorgo e 13% de soja e 5-10% de farinha de colza mostrou que a adição do complexo multienzimático nas dietas melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos alimentados com sorgo durante o período total. Também Penz Júnior et al. (1991), observaram que às taxas de crescimento de frangos alimentados até os 42 ou 49 dias de idade foram aumentados de 48,8g a 50,2g por dia (+2,9%) e a conversão alimentar foi melhorada de 1,957 para 1,881(+3,9%), ao analisarem o uso de complexo multienzimático. Estes efeitos, segundo os mesmos autores, representam um impacto substancial muito positivo no desenvolvimento de frango, alcançado através de suplementação das rações de sorgo com um produto enzimático eficaz.

CONCLUSÕES

O uso de complexo multienzimático em dietas à base de farelo de soja e sorgo e farelo de soja e milho para frangos de corte (8 a 21 dias de idade), não é indicado por não melhorar o ganho de peso o consumo de ração e conversão alimentar.

Tanto o sorgo quanto o milho podem ser utilizados na formulação de rações, pois apresentaram resultados semelhantes com relação ao ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Referências Bibliográficas

- BEDFORD, M.R., SCHULZE, H. Exogenous enzymes for pigs and poultry. In: **Nutrition Research Reviews**, v.11, p.91-114, 1998.
- BORGES, F.M. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Cad. Tec. Esc. Vet. UFMG**, n.20, p.5-30, 1997.
- EUCLIDES, R.F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, UFV, 1983, 59p.
- FIALHO, E. T. et al. Alimentos alternativos para suínos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL., 2003, Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: editora Gráfica Universitária, 2003. p.35-98.
- GRAHAM, H. Enzymes broaden scope of dietary ingredients. **World Poultry**, v.12, n.7, p.25-25, 1996.
- MOGYCA, N.S. et al. Utilização do milho como substituto do milho para frangos de corte. CONGRESSO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23., 1994, Olinda: **Anais...** Olinda: 1994. p.617.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of poultry**. 9.ed., Washington, D.C: National Academic Press 1994. 84p.
- PACK, M.; BEDFORD, M.; WYATT, C. Feed enzymes may improve corn, sorghum diets. **Feedstuffs**, v.70, n.5, p.18-19, 1998 Special issue.
- PENZ JUNIOR, A. M. Sorgo e soja integral na alimentação de aves. . In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1991, Campinas. **Anais...** Campinas : FACTA.1991. p.63-73.
- RODRIGUES, M. P. et al. **Desempenho de frangos de corte nas fases de crescimento e terminação com rações à base de milho**. 2004. Disponível em <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagessbz/Nut/NUT027.htm> Acesso em 19 fev. 2004.
- ROSTAGNO, H. S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. (Tabelas brasileiras). In: XXXVII REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA , jul/2000 Viçosa. MG, 141p.
- ROSTAGNO, H. S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. (Tabelas brasileiras). In: XXXVII REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA , jul/2000 Viçosa. MG, 141p. ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., TOLEDO, R. S. **Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos**. 2004. Disponível em : <[http:// www.polinutri.com.br/conteudo artigos anteriores junho.htm](http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_junho.htm)> Acesso em 19 de fev. 2004.

CAPÍTULO 2

EFEITO DO USO DE COMPLEXO MULTITENZIMÁTICO EM DIETAS SUPERESTIMADAS EM AMINOÁCIDOS E ENERGIA SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE¹

¹Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico:
Revista Brasileira de Zootecnia.

**EFEITO DO USO DE COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO EM DIETAS
SUPERESTIMADAS EM AMINOÁCIDOS E ENERGIA SOBRE O
DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE**

Autora: Evani Souza de Oliveira Strada

Orientador: DSc. Ricardo Duarte Abreu

RESUMO- O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, no período de 6 a 27 de novembro de 2003, com o objetivo de avaliar o efeito do uso do complexo multienzimático e em dietas à base de soja e milho com baixos níveis de energia e de aminoácidos. Foram utilizados 384 frangos de corte da linhagem Ross, no período de 21 a 42 dias de idade, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições com 16 aves (8 machos e 8 fêmeas) por unidade experimental. As dietas experimentais foram preparadas à base de milho e de farelo de soja, variando-se o nível de energia metabolizável (EM) em 7 e 9%, o nível de aminoácidos Met, Met + Cis e Lis em 7 e 5% e presença ou não do complexo multienzimático. Concluiu-se que os valores de EM e aminoácidos da soja puderam ser superestimados em 9 e 7%, respectivamente, quando houve a adição de complexo multienzimático (Vegpro) às rações para frangos de corte 21 a 42 dias de idade, sem prejuízo ao desempenho das aves.

Palavras-chave: enzimas, soja, milho, desempenho, alimentação

THE EFFECT OF THE MULTI-ENZYMATIC COMPLEX USE IN AMINO ACID AND ENERGY SUPER ESTIMATED DIETS IN BROILERS

Author: Evani Souza de Oliveira Strada

Adviser: DSc. Ricardo Duarte Abreu

ABSTRACT- This experiment was done by Aviculture Department of Agronomy School of Federal University in Bahia, from November 6th up to November 27th in 2003, with the purpose of evaluating the effect over multi-enzymatic complex in soy-corn based diets with low levels of energy and amino acids. 384 Ross broilers were used, in a period of 21 to 42 days old, in experimental delineation completely by chance, with 6 treatments and 4 repetitions with 16 birds (8 males and 8 females) per experimental unit. The experimental diets were prepared based on corn, soybean meal, varying metabolisable energy level (ME) by 7 and 9 %, amino acid level by 7 and 5 % and multi-enzymatic complex presence or not. It was concluded that ME and amino acids (Met, Met+Cys and Lys) values can be overestimated in 9 and 7%, respectively, when there was the addition of enzymatic complex to the broilers diets (21-42 days), without reducing bird performance.

key words: starches, corn, soy, performance, feeding.

INTRODUÇÃO

O uso de enzimas digestivas exógenas nas dietas avícolas, pode contribuir para aumentar a digestibilidade dos alimentos ou da dieta (SOTO-SALANOVA et al.,1996). O acréscimo no valor nutricional nas rações, torna possível, reduzir os níveis nutricionais da dieta sem afetar o desempenho produtivo das aves. A utilização carboidrases vem se acentuando, visando a utilização de alimentos que possuem altas quantidades de polissacarídeos não-amídicos. A função destas enzimas seria melhorar a energia metabolizável e diminuir a viscosidade da digesta, fator este considerado anti-nutritivo, pois reduz a disponibilidade de todos os nutrientes (CONTE et al., 1999).

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas para determinar o efeito da adição de enzimas nas rações de frango de corte, em diferentes idades, sexo e linhagens, com o objetivo de reduzir os custos de alimentação, que permita o máximo desempenho dos animais e aproveitamento dos nutrientes dos alimentos (TEJEDOR, 2000).

Segundo Wyatt e Bedford (1998) uma opção na utilização do complexo multienzimático é mudar a formulação da ração para reduzir o custo por quilo de ração, pois através da adição de enzimas há melhora no valor nutricional da ração, mantendo o desempenho semelhante ao da formulação da ração normal. Isto resultaria em uma redução significativa do custo da ração por kg de carne produzido.

Antigamente afirmava-se que dietas à base de milho e farelo de soja não poderiam ser melhoradas pela adição de enzimas. Ao contrário do que se pensava, a qualidade nutricional do milho não é constante, visto que seu conteúdo energético pode variar muito de uma partida para outra (LEESON et al.,1993) devido a fatores genéticos e ambientais, aos quais somam-se as alterações causadas pelos processos de secagem e armazenagem (FISCHER et al.,2002). Trabalhos encontrados na literatura (BEDFORD, 1996; GARCIA et al., 2000; SILVA et al., 2000) mostraram também que enzimas exógenas podem melhorar a digestibilidade do farelo de soja.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar os efeitos da adição de complexo multienzimático (protease, amilase e xilanase),

em dietas a base de milho e farelo de soja, superestimadas em aminoácidos e energia metabolizável, sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, em Cruz das Almas, no período de 06 a 27 de novembro de 2003. O município de Cruz das Almas, está situado no Recôncavo Baiano, com coordenadas geográficas de 12°48'38" latitude Sul e 30°06'26" longitude Oeste de Greenwich. A temperatura média no período experimental foi 24,8°C e a média das mínimas e máximas 24,2 e 25,8°C, respectivamente e a umidade média relativa do ar de 81%.

Foram utilizados 384 frangos de corte da linhagem Ross, sendo metade de cada sexo, com 21 dias de idade com peso médio inicial de 960g, alojados em um galpão de alvenaria com dimensões de 9 x 22m, com pé direito de 2,8m telado nas laterais e coberto com telhas de barro. O galpão foi dividido em quatro fileiras, com doze boxes cada, perfazendo um total de 48 boxes, telados, cada um medindo 1,82 x 1,72m, contendo piso de cimento com cama de maravalha. O manejo geral das instalações e dos equipamentos e os procedimentos sanitários foram os mesmos adotados pelas granjas da região.

Na (tabela 1) encontram-se os valores da composição química dos principais ingredientes utilizados nas rações. As dietas experimentais foram formuladas de acordo a NRC (1994) e Rostagno et al.(2000) superestimando-se o nível de energia metabolizável (EM) e os níveis dos aminoácidos metionina, metionina+cistina e lisina e com a presença ou não do complexo multienzimático vegpro (tabela 2). O vegpro foi adicionado à ração na proporção de 1Kg por 200Kg de soja, em substituição ao material inerte

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos, quatro repetições e 16 aves (8 machos e 8 fêmeas) por unidade experimental.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = Valor da parcela que recebeu o tratamento i na repetição j ;

μ = Média geral;

t_i = Efeito da ração i , ($i = 1,2,3...6$)

e_{ij} = Erro da parcela que recebeu a ração i na repetição j .

Os tratamentos utilizados foram:

T1. Ração normal, sem complexo enzimático (Controle);

T2. Ração normal, com vegpro;

T3. Ração com farelo de soja superestimado em 7% EM e 5% AAs, com vegpro;

T4. Ração com farelo de soja superestimado em 9% EM e 5% AAs, com vegpro;

T5. Ração com farelo de soja superestimado em 7% EM e 7% AAs, com vegpro;

T6. Ração com farelo de soja superestimado em 9% EM e 7% AAs, com vegpro.

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas

Table 1 - Chemical compositions ingredients used diets

Ingredientes	Proteína bruta	E.M.	Metionina	Met +Cis	Lisina	Cálcio	Fósforo total	Fósforo disponível
Ingredients	%	Kcal/kg	%	%	%	%	%	%
	Crude protein	M.E.	Methionine	Met +Cis	Lysine	Calcium	Phosphorus total	Avilable phosphorus
Milho Corn	9,260*	3371	0,170	0,370	0,250	0,034*	0,250*	0,080
Farelo de soja Soybean meal	45,090*	2266	0,650	1,270	2,780	0,305*	0,580*	0,190
Farinha de carne e ossos Meat meal and bone	39,170*	1945	0,490	1,160	1,890	15,130*	7,010*	7,010
Óleo de soja (Soybean oil)	-	8790	-	-	-	-	-	-
Fosfato bicálcio Dicalcium phosfate	-	-	-	-	-	22,550*	19,280*	19,280
Calcário calcítico Calcitic limestone	-	-	-	-	-	36,530*	-	-
DL-Metionina 99% DL Metionine	59,070*	3680,00	99,000	99,000	-	-	-	-
L-Lisina 80% Lysine 80%	78,950*	4600,00	-	-	80,000	-	-	-

* Determinados em laboratório; os outros valores foram considerados de acordo com NRC (1994) e Rostagno et al. (2000)

Tabela 2 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais
 Table 2 - Percentage and calculated compositions of the experimental diets

Ingredientes Ingredients	Diets					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho Corn	66,068	66,068	66,981	67,264	66,942	67,227
Farelo de Soja Soybean meal	25,871	25,871	25,787	25,726	25,839	25,778
Farinha de carne e ossos Meat meal and bone	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de soja Soybean oil	2,364	2,364	1,601	1,377	1,615	1,390
Fosfato bicálcico Dicalcium phosphate	0,486	0,486	0,483	0,482	0,483	0,482
Calcário calcítico Calcitic limestone)	0,573	0,573	0,574	0,575	0,574	0,575
Sal Salt	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Suplemento vitamínico e mineral ¹ Mineral-vitamin suppl ¹	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
L-Lisina Hcl L-lysine Hcl	0,269	0,269	0,224	0,225	0,204	0,205
DL-Metionina 99% DL-Methionine 99%	0,219	0,219	0,201	0,200	0,193	0,193
Inerte Inert	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Valores calculados Calculated values						
Proteína bruta (%) Crude protein	19,300	19,300	19,300	19,300	19,300	19,300
EM (Kcal/Kg) ME	3100,000	3100,000	3100,000	3100,000	3100,000	3100,000
Cálcio (%) Calcium	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874
Fósforo disponível (%) Available phosphorus	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406
Metionina + Cistina (%) Methionine + Cystine	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
Lisina (%) Lysine	1,156	1,156	1,156	1,156	1,156	1,156

¹Suplemento vitamínico e mineral (Mineral and vitaminic supplement): Composição por kg de produto (*Composition per kg of product*): Vit.A. 2.000.000 U.I.; Vit. D₃, 750.000 U.I.; Vit.K, 600mg; Vit.E, 3.000 mg; Vit. B₁, 200 mg; Vit B₂, 1.000 mg; Ac.pantotênico (*pantothenic ac.*), 2.000mg; Ac. Fólico (*folic ac.*), 300mg; Niacina (*niacin*), 6.000mg; Vit. B₆, 100mg; Vit. B₁₂, 2.400 ppb; Biotina (*biotine*), 40mg; Colina (*choline*) 50 g; metionina (*methionine*), 29,4%; lisina (*lisyne*), 15,0%; selênio (*selenium*), 100mg; antioxidante (*antioxidant*), 250mg; coccidiostático (*coccidiostatic*), 1,80%; promotor de crescimento (*growth promoter*), 0,12%; ferro (*iron*), 70.000 mg; cobre (*copper*), 100.000 mg; manganês (*manganese*), 80.000 mg; zinco (*zinc*) 73.000 mg; iodo (*iodine*), 1.199.968 mg; veículo q.s.p. (*inert filler*).

As variáveis estudadas foram consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. As aves, assim como as rações, foram pesadas no início e no final do experimento. Para análise dos dados foi utilizado a Análise de Variância e para a comparação das médias o Teste de Tukey, realizados pelo programa estatístico SAEG (EUCLIDES,1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do ganho médio de peso, consumo médio de alimento e conversão alimentar encontram-se na tabela 3.

Tabela 3 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo farelo de soja e milho, suplementadas ou não com complexo multienzimático
Table 3- Performance of broilers fed diets With soybean meal and corn supplemented or nor multienzymatic complex

Tratamentos	Ganho de peso	Consumo da ração	Conversão alimentar
Trataments	Weight gain	Feed intake	Feed/gain ratio
	(g)	(g)	
1	1435,25 a	2846,50 a	1,988 a
2	1444,75 a	2830,50 a	1,969 a
3	1471,50 a	2850,25 a	1,937 a
4	1402,25 a	2874,25 a	2,055 a
5	1420,75 a	2874,00 a	2,028 a
6	1435,00 a	2742,25 a	1,925 a
Valores de F	0,233NS	0,657NS	0,457NS
C.V. (%)	6,719	4,269	7,578

NS= Não significativo ($p>0,05$)

Médias, na coluna, seguidas de letras iguais, não diferem pelo Teste de Tukey ($p>0,05$).

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em nenhuma das variáveis estudadas, evidenciando o efeito positivo do complexo multienzimático. Estes resultados confirmam aqueles verificados por GRAHAM (1996), PACK e BEDFORD (1998) e ZANELLA et al.(1999). Também SOTO-SALANOVA et al. (1996) no ensaio realizado para verificar o desempenho de

frangos alimentados com dieta de milho e farelo de soja, com baixo nível de energia e aminoácidos (Met, Met+Cis e Lis) com e sem adição de enzima, não verificaram efeitos entre os tratamentos em termos de ganho de peso, ingestão alimentar e conversão alimentar. Segundo esse estudo, a adição de enzima aumenta o valor nutritivo da ração, resultando em um desempenho semelhante àquela com formulação normal da ração. Assim, os autores admitem que dietas com alta energia (3.200Kcal EM/Kg) a redução de aproximadamente 2,5% dessa energia não exerce nenhum efeito no desempenho de frangos, mas diminui os custos da ração (pela redução do nível de óleo), mesmo considerando-se os custos da adição de enzimas.

Mesmo não sendo observadas diferenças entre os tratamentos em nenhuma das variáveis estudadas, os efeitos positivos no desempenho de frangos de corte, quando houve adição de enzimas em rações à base de milho e soja, formuladas com valores reduzidos de EM e AAs, foram evidenciados neste estudo. O complexo multienzimático melhorou a utilização de EM e dos aminoácidos (Met, Met+Cis e Lis) em 9 e 7%, respectivamente, em rações contendo milho e soja, estando de acordo a GARCIA et al. (2000). Que ao estudarem o efeito da suplementação enzimática em rações à base de milho e soja superestimadas em 9% de EM e 5% de aminoácidos (Met, Met+Cis e Lis), sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade e de 22 a 42 dias de idade, concluíram que a adição de complexo multienzimático em rações com farelo de soja e soja integral extrusada para frangos de corte (1-42dias) foi efetiva na melhoria da utilização de energia metabolizável, e aminoácidos em 9 e 5%, respectivamente.

Esses resultados discordam com o de Fischer et al.(2002), quando utilizaram ração à base de milho e farelo de soja superestimados em 5% de energia metabolizável, aminoácidos e proteína, sem ou com adição de complexo multienzimático, nas três fases de criação, concluíram que a inclusão do complexo multienzimático, não proporcionou ganhos no desempenho de frangos de corte e que o desenvolvimento das aves alimentadas com ração superestimadas em 5% , com inclusão desse aditivo alimentar, não se igualou ao daquelas arraçadas com ração sem enzima.

Em casos de redução do nível de energia das dietas, geralmente há um aumento no consumo de ração e piora na conversão alimentar, talvez devido ao fato de que com a redução do nível de energia nas dietas, as aves procurem manter o nível de ingestão diária de energia (LEESON et al., 1999). No presente estudo, ao contrário, foram observadas menor consumo e melhor conversão alimentar nas rações com menor densidade energética e menor quantidade de aminoácidos (9%EM e 7%AA), comprovando que o complexo multienzimático corrigiu o nível energético da ração não levando as aves a consumirem mais ração para compensar suas exigências nutricionais.

CONCLUSÕES

A adição de complexo multienzimático em dietas à base de farelo de soja e milho para frangos de corte (21 a 42 dias) foi efetiva na melhoria da utilização de energia metabolizável e aminoácidos (Met, Met+Cis e Lis) em 9 e 7%, respectivamente.

A redução da densidade energética e aminoácídica das dietas à base de farelo de soja e milho contendo complexo multienzimático não comprometeu o desempenho de frangos de corte, o que pode levar a redução nos custos das rações, devendo-se apenas fazer a análise do custo do complexo multienzimático.

Referências Bibliográficas

CONTE, A. J., TEIXEIRA, A. S., SCHOULTEN, N.A . Efeito da fitase e xilanase em dietas contendo 15% de farelo de arroz sobre as características ósseas de frangos de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999.p.845-849.

EUCLIDES, R.F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, UFV, 1983, 59p.

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(suplemento).

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 ,29(5):1414-1426, 2000.

GRAHAM, H. Enzymes broaden scope of dietary ingredients. **World Poultry**, v.12, n.7, p.25-25, 1996.

LEESON, S., YERSIN, A., VOLKER, L. Nutritive value of 1992 corn crop. **Journal Applied Poultry Research**. Athens. 2: 208-213. 1993.

LEESON, S. Enzimas para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES , 1999. **Anais**. p.173-185, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of poultry**. 9.ed., Washington, D.C: National Academic Press 1994.

PACK, M.; BEDFORD, M.; WYATT, C. Feed enzymes may improve corn, sorghum diets. **Feedstuffs**, v.70, n.5, p.18-19, 1998 Special issue.

ROSTAGNO, H. S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. (Tabelas brasileiras). In: XXXVII REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA , jul/2000 Viçosa. MG, 141p.

SILVA, H. O ., FONSECA, R. A ., FILHO, R. S. G. Características produtivas e digestibilidade da farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com e sem adição de enzimas. **Revista brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.3, p.823-829, 2000.

SOTO-SALANOVA, M.F.; et al . Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas:FACTA, 1996, p.71-76.

TEJEDOR, A. A. **Uso de enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para frangos de corte**. Viçosa – MG :UFV – 2000, 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

WYATT, C.L., BEDFORD, M.R. 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 aplicação prática. In: SEMINÁRIO TÉCNICO FINNFEEDS, 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FINNFEEDS, 1998, p.2-12.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grandes avanços ocorreram na avicultura nas últimas décadas, tornando-a mundialmente um dos segmentos mais desenvolvidos da agropecuária. O êxito na produção avícola é resultado da integração de melhoramento genético, nutrição, sanidade e manejo. Na área da nutrição muitas pesquisas têm sido feitas na busca de alternativas que tornem possíveis a formulação de rações mais eficientes e econômicas, visto que a alimentação constitui o item de maior custo na produção de frango de corte.

O uso de aditivos na alimentação visando melhorar o desempenho das aves é feito desde a década de 1940. Enzimas têm sido uma alternativa, pois sua comprovada eficiência em dietas à base de cevada estimulou seu uso em rações contendo outros ingredientes. A utilização de enzimas exógenas representa um dos principais avanços na nutrição com notável aplicação nos últimos anos (TORRES, 1999).

Enzimas são proteínas globulares, de estrutura terciária ou quaternária, que agem como catalisadores biológicos, aumentando a velocidade das reações no organismo, sem serem, elas próprias, alteradas neste processo (FIREMAN E FIREMAN, 1998). As enzimas digestíveis têm um sítio ativo que permite suas atrações na ruptura de uma determinada ligação química (PENZ JÚNIOR, 1998).

As enzimas industriais devem ser estáveis e inativas durante o armazenamento; compatíveis com minerais, vitaminas e outros microingredientes encontrados no premix; termoestáveis a todas as temperaturas encontradas

durante o processo de produção do alimento; e resistentes a variações de pH e atividade proteolítica no trato digestivo do animal. Nas aves, os baixos pH do proventriculo e da moela podem levar à inativação enzimática. Entretanto, o trânsito nestes compartimentos é relativamente rápido e não chega a causar a desnaturação das enzimas (FENNFEEDS INTERNATIONAL, 1991).

Em avicultura, enzimas exógenas são estudadas devido à ausência de algumas enzimas endógenas capazes de atuar na digestão de certos componentes dos alimentos vegetais (CANTOR, 1995). Elas são produzidas através de culturas aeróbicas derivadas da fermentação fúngica, bacteriana e leveduras, processo que envolve fermentação, extração, separação e purificação (BORGES, 1997).

As enzimas alimentares atuam principalmente provocando ruptura das paredes celulares das fibras; reduzindo a viscosidade, devido à fibra solúvel, na digestão do intestino proximal; degradando as proteínas, reduzindo os efeitos dos fatores antinutritivos tais como os inibidores de protease, e tornando as proteínas mais disponíveis para o animal e suplementando a produção de enzimas endógenas do animal (SOTO-SALANOVA et al., 1996).

O interesse em desenvolver pesquisas objetivando melhorar o valor nutricional dos cereais, utilizando enzimas digestivas como potenciadores da digestão para superar fatores antinutricionais, teve aumento nos últimos anos. Inicialmente as enzimas foram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's), tais como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Entretanto alguns trabalhos, têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos enzimáticos para rações formuladas à base de cereais com baixa viscosidade (milho e sorgo) e farelo de soja, objetivando aumentar a utilização do amido e da proteína destes cereais (FIALHO, 2003).

Os cereais são os principais componentes das dietas das aves. Em suas paredes celulares encontram-se carboidratos complexos classificados como PNA's, que são macromoléculas de polímeros de açúcares simples (monossacarídeos) unidos pela ligação glicosídica formada por um grupo hemiacetal de um açúcar e um grupo hidroxila de outro. Os PNA's além de serem importantes na integridade estrutural da planta, as ligações entre PNA's e outros

componentes provavelmente determinam sua atividade nutricional e digestibilidade. As ligações covalentes entre PNA`s e a lignina limitam a digestibilidade de forragens em herbívoros e, naturalmente, limitam a digestibilidade dos polissacarídeos quando ingeridos por não-ruminantes (FISCHER et al.,2002).

Os polissacarídeos encontrados nos alimentos de origem animal são arabinoxilanos, xiloglicanos, arabinogalactanos, galactomanose, celulose e raminogalacturonas (substâncias pécticas). A adição de carboidrases e proteases, na forma de complexo multienzimático à dieta animal visa hidrolisar os PNA`s presentes nos alimentos , permitindo maior utilização de matérias-primas ricas em PNA`s, através do aumento na digestibilidade desses componentes (TORRES, 1999). Além desses PNA`s, outros fatores antinutricionais como inibidores de proteases e lectinas (proteínas que possuem a capacidade de aglutinar eritrócitos) estão amplamente distribuídos na soja e não podem ser degradados pelo sistema digestivo das aves (CLEÓPHAS et al.,1995).

O uso de enzimas digestivas exógenas nas dietas avícolas pode contribuir para aumentar a digestibilidade dos alimentos ou da dieta (SOTO-SALANOVA et al.,1996). O acréscimo no valor nutricional nas rações torna possível, reduzir os níveis nutricionais da dieta sem afetar o desempenho produtivo das aves. A utilização de enzimas carboidrases vem se acentuando, a função destas enzimas seria melhorar a energia metabolizável e diminuir a viscosidade da digesta, fator este considerado anti-nutritivo, pois reduz a disponibilidade de todos os nutrientes (CONTE et al., 1999).

Segundo Wyatt e Bedford (1998) uma opção na utilização do complexo multienzimático é mudar a formulação da ração para reduzir o custo da ração, pois através da adição de enzimas exógenas há melhora no valor nutricional da ração, mantendo o desempenho semelhante ao da formulação da ração normal. Isto resultaria em uma redução significativa do custo da ração por Kg de carne.

O estudo foi realizado no Setor de Avicultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, no município de Cruz das Almas – Bahia. Foram realizados dois experimentos, sendo que o primeiro teve como objetivo verificar os efeitos da adição de um complexo multienzimático com atividades de protease, amilase e xilanase, em dietas a base de soja e sorgo e de soja e

milheto para frangos de corte, sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar e o segundo determinar os efeitos da adição do mesmo complexo multienzimático em dietas a base de milho e farelo de soja, superestimadas em aminoácidos e energia metabolizável, sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

No primeiro experimento foi observado que não houve efeito significativo da inclusão do complexo multienzimático sobre o ganho médio de peso, consumo de ração e conversão alimentar para o fator ração e para o fator enzima ($p > 0,05$). Também não houve interação significativa entre os fatores estudados. Dessa forma conclui-se que não é conveniente o uso de complexo multienzimático em dietas à base de farelo de soja e milho e farelo de soja e sorgo para frangos de corte (8 a 21 dias de idade), por não melhorar o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, da forma como foi adicionado.

No segundo experimento os resultados demonstram que a adição de complexo multienzimático em dietas à base de farelo de soja e milho para frangos de corte (21 a 42 dias) foi efetiva na melhoria da utilização de energia metabolizável e aminoácidos (Met, Met+Cis e Lis) em 9 e 7%, respectivamente.

Referências Bibliográficas

BORGES, F.M. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Cad. Tec. Esc. Vet. UFMG**, n.20, p.5-30, 1997.

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

CLEÓPHAS, G.M.L., Van HARTINGSVELDT, W., SOMERS, W.A.C. et al. Enzymes can play an important role in poultry nutrition. **World Poultry**, v.11, n.4, p.12-15, 1995.

CONTE, A. J., TEIXEIRA, A. S., SCHOULTEN, N.A. Efeito da fitase e xilanase em dietas contendo 15% de farelo de arroz sobre as características ósseas de frangos de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.845-849.

FENNFEEEDS INTERNATIONAL. Enzyme in animal nutrition. In: Feed enzymes. **Technical Support Manual**. England,1991. p.11-16.

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

FIREMAN, F. A . T., FIREMAN, A . K. A. T. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural**, v.28, n.1, p.173-178, 1998.

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(suplemento).

PENZ JUNIOR, A. M., VIEIRA, S. L. Nutrição na primeira semana.In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE PINTOS DE CORTE. Campinas. **Anais...** Campinas : FACTA.1998. p.121-139.

SOTO-SALANOVA, M.F.;et al . Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte.In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1996, Campinas. **Anais...**Campinas:FACTA, 1996, p.71-76.

TORRES, D. M. **Suplementação de rações para frango de corte com protease, amilase e xilanase**. Lavras ,MG :UFLA – 1999, 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

WYATT, C.L., BEDFORD, M.R. 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 aplicação prática.In: SEMINÁRIO TÉCNICO FINNFEEEDS, 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FINNFEEEDS, 1998, p.2-12.

APÊNDICE

Análise de variância do ganho de peso – Experimento 1

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
RAC	1	650.2500	650.2500	0.652	*****
ENZ	1	132.2500	132.2500	0.133	*****
RAC ENZ	1	4.000000	4.000000	0.004	*****
Resíduo	12	11964.50	997.0417		

Coeficiente de Variação = 4.449

Análise de variância do consumo médio – Experimento 1

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
RAC	1	3690.562	3690.562	2.159	0.16748
ENZ	1	451.5625	451.5625	0.264	*****
RAC ENZ	1	45.56250	45.56250	0.027	*****
Resíduo	12	20514.75	1709.562		

Coeficiente de Variação = 3.865

Análise de variância da conversão alimentar - Experimento 1

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
RAC	1	930.2500	930.2500	0.547	*****
ENZ	1	42.25000	42.25000	0.025	*****
RAC ENZ	1	182.2500	182.2500	0.107	*****
Resíduo	12	20415.00	1701.250		

Coeficiente de Variação = 2.735

Análise de variância do ganho de peso – Experimento 2

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	5	10811.83	2162.367	0.233	*****
Resíduo	18	167334.0	9296.333		

Coeficiente de Variação = 6.719

Análise de variância do consumo médio - Experimento 2

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	5	48156.71	9631.342	0.657	*****
Resíduo	18	263842.2	14657.90		

Coeficiente de Variação = 4.269

Análise de variância da conversão alimentar - Experimento 2

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	5	51614.33	10322.87	0.457	*****
Resíduo	18	406671.5	22592.86		

Coeficiente de Variação = 7.578

