

**Artigo Número 49**

**ENZIMAS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Carolina Magalhães Caires<sup>1</sup>, Nadia Simarro Fagundes<sup>2</sup>, Evandro de Abreu Fernandes<sup>3</sup>,  
Alexssandre Pinto de carvalho<sup>4</sup>

**Introdução**

A avicultura industrial está em constante evolução, com intuito de buscar alternativas que tornem possível a formulação de rações mais eficientes e econômicas, uma vez que a alimentação constitui o item de maior custo na produção de frango de corte.

As enzimas são compostos protéicos que atuam em substratos específicos, conforme condições de temperatura, umidade e pH, em um tempo definido. Todas as reações bioquímicas que acontecem nos organismos vivos são catalisadas por alguma enzima.

Estes aditivos alimentares têm sido incorporados aos alimentos com o objetivo de melhorar a eficiência de produção dos animais pelo aumento da digestão de produtos de baixa qualidade e redução na perda de nutrientes nas fezes, sendo possível baixar os níveis nutricionais da dieta com possíveis vantagens econômicas (FLORES et al., 1994).

Esta revisão tem como objetivo discutir alguns aspectos que influenciam a nutrição de frangos de corte, no que diz respeito ao uso de enzimas na alimentação bem como o efeito da adição destas sobre o desempenho zootécnico.

**Uso de enzimas exógenas**

A adição de enzimas exógenas possibilita empregar ingredientes que possuem nutrientes pouco disponíveis aos animais (farelo de arroz, trigo, grãos de trigo, centeio, cevada e aveia), fato de os animais não terem enzimas para a sua digestão. É o caso dos ingredientes ricos em PNA (polissacarídeos não amiláceos) e em fósforo fítico (CAMPESTRINI et al., 2005).

Segundo Sheppy (2001) existem quatro principais razões para utilização de enzimas na nutrição animal:

1- Remoção de fatores antinutricionais: os componentes da parede celular dos grãos (b-glucanos e arabinose) possuem um efeito antinutricional nas aves. Quando estes componentes se encontram na forma solúvel, aumentam a viscosidade da ingesta, interferindo na motilidade e na absorção de outros nutrientes e favorecendo o aparecimento de fezes úmidas e pegajosas, sendo a causa de baixos rendimentos. As enzimas b-glucanases são específicas para estas frações de polissacarídeos e podem ser adicionadas nas dietas para melhorar a qualidade nutricional dos grãos de cereais, como a cevada, centeio, aveia, trigo e tritcale.

2- Aumento da disponibilidade de nutrientes: a má digestibilidade das matérias-primas é, a princípio, o resultado da quantidade insuficiente de enzimas endógenas para extrair os nutrientes dos alimentos. A suplementação de enzimas nas dietas pode

<sup>1</sup> Zootecnista, Mestranda em Produção Animal, Universidade Federal de Uberlândia-UFU  
[carollcaires@yahoo.com.br](mailto:carollcaires@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Médica Veterinária, Mestranda em Produção Animal, Universidade Federal de Uberlândia-UFU

<sup>3</sup> Prof. Dsc. da Faculdade de Medicina Veterinária-FAMEV, Universidade Federal de Uberlândia-UFU

<sup>4</sup> Zootecnista, Analista Ambiental, Secretaria Estadual de Meio Ambiente-Uberlândia-MG

melhorar a ação massal das enzimas endógenas sobre os ingredientes tradicionais, melhorando o seu valor nutritivo e o desempenho das aves.

3- Aumento na digestibilidade de polissacarídeos não amiláceos (fibras): os monogástricos não têm capacidade endógena para digerir as fibras. Enzimas exógenas podem ser utilizadas para hidrolisar os polissacarídeos não amídicos que podem, potencialmente, serem utilizados pelas aves.

4- Suplementação na produção de enzimas endógenas: em aves e suínos jovens, a produção de enzimas endógenas é menor que em adultos, de modo que, a digestibilidade dos alimentos, em geral, é menor nos animais jovens, podendo ser melhorada pela adição.

Outro ponto importante da utilização das enzimas é o potencial de redução do poder poluente dos alimentos, uma vez que aumenta o aproveitamento dos nutrientes pelos animais, reduzindo a excreção de nutrientes no ambiente. A fitase é um exemplo claro, pois visa promover a hidrólise do ácido fítico, forma orgânica sob a qual o fósforo se apresenta nos alimentos de origem vegetal. Uma vez que os animais não possuem a enzima fitase endógena, o fósforo presente nas ligações não consegue ser hidrolisado para posteriormente ser absorvido pelo trato digestório, sendo com isso eliminado nas excretas quase na sua totalidade.

Suínos e aves excretam mais da metade do fósforo e do nitrogênio que consomem. O uso de enzimas na ração das aves e suínos e outros animais domésticos, melhora a digestibilidade e disponibilidade de certos nutrientes para os animais, principalmente o fósforo, nitrogênio, cálcio, cobre e zinco, diminuindo a sua presença nas fezes e urina, e conseqüentemente, a sua deposição no meio ambiente (CAMPESTRINI et al., 2005).

Várias são as enzimas usadas para melhorar o desempenho dos monogástricos. A grande maioria já está presente no mercado há alguns anos e são utilizadas para degradar ou acelerar a digestão dos compostos dos macro-ingredientes vegetais. A tabela 1 contém uma lista das principais enzimas utilizadas na avicultura.

**Tabela 1** – Enzimas utilizadas na avicultura

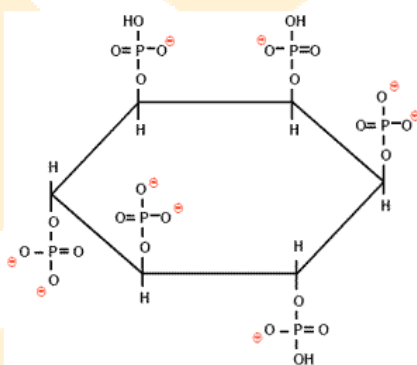
<b>Enzima</b>	<b>Substrato</b>	<b>Efeitos</b>
Xilanase	Arabinoxilanas	Redução da viscosidade da digesta.
Glucanases	b-glucanos	Redução da viscosidade da digesta. Menor umidade na cama.
Pectinases	Pectinas	Redução da viscosidade da digesta.
Celulases	Celulose	Degradação da celulose e liberação de nutrientes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

Fonte: adaptado de Choct, M. e Kocher, 2000

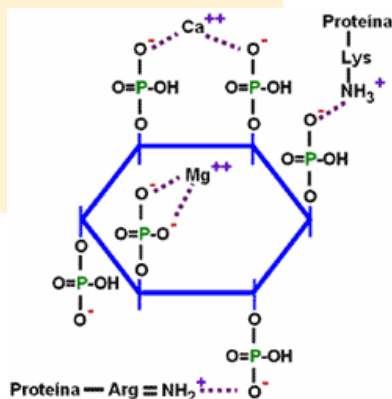
A utilização de misturas enzimáticas contendo as principais enzimas (amilase, protease, celulase e fitase) é comumente recomendada nas formulações de rações para frangos de corte. No entanto, por não se conhecer exatamente o efeito das interações entre enzimas, somando a dificuldade de se determinar a quantidade de polissacarídeos não amiláceos presente nos alimentos, podem promover algumas vezes, resultados controversos (ALBINO et al., 2007).

### Fitase

A enzima que vem sendo bastante estudada é a fitase, não somente pelas melhorias no aspecto nutricional, onde permite disponibilizar maior quantidade de fósforo de origem orgânica para a absorção, como também evitar o efeito negativo do ácido fítico sobre outros nutrientes como os minerais catiônicos Ca, Mg, Zn. Estas ligações formam quelatos de muito baixa solubilidade (fitatos) e, portanto, muito difíceis de serem disponibilizados aos animais (figura 1 e 2). Moléculas de proteína também podem ser ligadas ao ácido fítico, e desta forma, este é chamado de fitina (ANGEL, 2002; ALBINO et al. 2007). Considera-se que 70% do fósforo dos vegetais sejam indisponíveis para não ruminantes.



**Figua1-** Fitato (ácido fítico na forma ionizada). Fonte: Fernández, 2007



**Figura 2.** Interações fitato-mineral, fitato-aminoácidos. Fonte: Fernández, 2007

A presença de complexos fitato-proteína pode ter uma influência negativa na digestibilidade e absorção de proteínas e aminoácidos. Os fitatos também são conhecidos por inibir várias enzimas digestivas endógenas como pepsina, amilase ou tripsina. Estes efeitos são devidos, provavelmente, a natureza inespecífica dos complexos fitato-proteína ou a uma inibição devido ao efeito quelante dos íons de Ca, necessários para a atividade (CAMPESTRINI et al., 2005).

É importante realçar que cada 0,1% de fósforo disponível liberado pela fitase equivale entre 4,5 a 5,5 kg de fosfato bicálcico, e a 15 a 25 kg de farinha de carne, por tonelada de ração, dependendo das matrizes nutricionais consideradas para os ingredientes (LECZNIESKI, 2005).

Buscando avaliar o efeito de diferentes fitases em rações baseadas em milho e farelo de soja, com duas diferentes relações Ca:Pd (normal e baixo), sobre o desempenho e a digestibilidade de nutrientes em frangos de corte, no período de 10 a 24 dias de idade, Tejedor et al. (2001) verificaram efeito positivo da adição de fitase sobre os parâmetros de ganho de peso e a conversão alimentar independente da relação Ca:Pd avaliado.

Lelis et al., (2006) avaliaram a adição de dois níveis de fitase exógena, em rações a base de milho e farelo de soja, para as aves de 1 a 40 dias de idade, formuladas considerando a matriz nutricional proporcionada pela adição de enzima. As aves submetidas aos tratamentos onde se considerou a matriz nutricional proporcionada pela enzima (controle negativo, com níveis reduzidos de proteína bruta e fósforo disponível) e suplementados com a enzima mantiveram o desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) das aves que receberam dietas segundo as recomendações das tabelas brasileiras (Tabela 2).

**Tabela 2-** Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 40 dias de idade

<b>Tratamento</b>	<b>Ganho de Peso (g)</b>	<b>Consumo de Ração (g)</b>	<b>Conversão Alimentar</b>	<b>IEP1</b>
Controle positivo	2625 a	4587 a	1,747 a	362 a
Controle negativo 1 (C-N <sub>1</sub> ) <sup>2</sup>	2493 b	4421 bc	1,774 ab	338 b
Controle negativo 2 (C-N <sub>2</sub> ) <sup>2</sup>	2413c	4324 c	1,793 b	324 c
C-N <sub>1</sub> +100g de fitase	2562 a	4466 ab	1,743 ab	354 a
C-N <sub>2</sub> +200g de fitase	2608 a	4520 ab	1,733 a	362 a
CV%	2,88	2,73	2,35	4,45
ANOVA	P<0,000	P<0,000	P<0,014	P<0,000

1-Índice de eficiência produtiva; 2-Dietas formuladas com redução de PB e fósforo disponível. Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05). Adaptado de Lelis et al., (2006)

### **Polissacarídeos Não Amiláceos (PNA's)**

Os cereais, que são os principais componentes das dietas das aves e suínos, apresentam em suas paredes celulares carboidratos complexos classificados como PNA, que são macromoléculas de polímeros de açúcares simples (monossacarídeos) unidos

pela ligação glicosídica formada por um grupo hemiacetal de um açúcar, um grupo hidroxila do outro, e apresentam baixa digestibilidade. Os monogástricos não têm capacidade enzimática de digerir celulose, arabinoxilano, beta-glucanos, pectinas, entre outros, chamados de polissacarídeos não-amiláceos (BEDFORD, 1996).

Estes carboidratos geralmente dificultam a digestão dos alimentos de 2 formas: pelo efeito de diluição formando um obstáculo para ação das enzimas nos respectivos substratos, e estes compostos formam uma película (goma) sobre o epitélio intestinal o que dificulta a absorção dos nutrientes já digeridos. Isto é o que explica as diferenças entre o aproveitamento do farelo de soja pelos suínos e pelas aves. Os suínos aproveitam mais de 40% da energia metabolizável do farelo de soja que as aves - 2.256 kcal de EM para Aves vs 3.154 kcal de EM para Suínos (ROSTAGNO, 2005). Isto se deve ao fato de os suínos terem uma capacidade fermentativa, em nível de ceco, muito maior que as aves, o que possibilita ação de microrganismos que produzem enzimas degradar estes PNA's, principalmente rafinose, celobiose e estaquiose, em monossacarídeos que por sua vez são fermentados e transformados em ácidos graxos voláteis que são absorvidos a nível de ceco.

Inicialmente, as enzimas eram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's) e de ácido fítico, como trigo, cevada, centeio, triticale e aveia, uma vez que os animais não possuem enzimas para sua digestão. Entretanto, pesquisadores têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos enzimáticos em rações à base de cereais com baixa viscosidade (milho, sorgo e farelo de soja), objetivando aumentar a utilização de amido e proteína (FIALHO, 2003).

Várias pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de avaliar diferentes enzimas e complexos enzimáticos no desempenho e na viabilidade de frangos de corte. As respostas obtidas nos experimentos podem ser influenciadas por fatores como idade dos animais, condições experimentais e processamento das rações utilizadas (ALBINO et al., 2007).

Fischer et al. (2002) avaliaram o desempenho de frangos de corte Ross, de 1 a 35 dias, utilizando um complexo enzimático a base de proteases, de amilases e de celulases em dietas contendo milho e farelo de soja. Verificaram não haver efeito do complexo multienzimático sobre os parâmetros consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em nenhuma das fases avaliadas. Resultados controversos foram encontrados por Torres et al. (2003), que avaliaram o efeito do complexo enzimático (amilase, protease e xilanase), adicionado a dietas à base de milho e soja, sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 28 dias de idade. Verificaram melhoria no desempenho zootécnico das aves devido à aplicação de enzimas, constatado pelo aumento na ganho de peso e melhoria na conversão alimentar.

Brito et al. (2006) avaliaram o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo soja extrusada suplementada com um complexo multienzimático contendo celulase, amilase e protease. Os autores verificaram efeito positivo também sobre o ganho de peso e a conversão alimentar.

Em trabalho mais recente, Toledo et al. (2007) avaliaram o efeito de enzimas exógenas (xilanases,  $\beta$ -glucanase e celulases) adicionadas a dietas à base de milho e farelo de soja com diferentes densidades nutricionais (baixa densidade e padrão), sobre o consumo alimentar, peso corporal e conversão alimentar em pintos de corte; machos de um dia de idade. Na fase inicial os autores não verificaram interação entre as densidades nutricionais e o complexo enzimático. Entretanto, na fase de crescimento e final, houve interação significativa para o consumo alimentar e peso corporal entre as aves de dieta padrão e baixa densidade.

Apesar da inclusão de aditivo "extra" aparentar aumento nos custos na formulação de rações, o uso de enzimas tem mostrado benefícios tanto em desempenho quanto financeiro, na medida em que se considera a possibilidade de maior aproveitamento dos nutrientes, principalmente quando se faz o uso de alimentos alternativos (de menor custo

e de menor digestibilidade), sem contar na redução do potencial poluidor devido a menor excreção de nutrientes (ALBINO et al., 2007).

### **Conclusões**

O uso de fitase e enzimas para PNA's na alimentação de frangos de corte já é realidade em muitas empresas. Estas já tiram proveito dos benefícios dessa enzima devido às variações do preço do farelo de soja bem como das fontes protéicas vegetais alternativas. Entretanto, é fundamental uma correta valorização dos ingredientes e uma avaliação nutricional conjuntamente com a parte econômica.

### **Referências Bibliográficas**

ALBINO, L.; BUZEN, S.; ROSTAGNO, H. S. Ingredientes promotores de desempenho para frangos de corte. IN: Seminário de aves e suínos, 7., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: AVESUI Regiões, 2007. P.73-90.

ANGEL, R. TAMIN, N. M. APPLGATE, T. J. DHANDU, A. S. ELLESTAD, L. E. 2002. Phytic acid chemistry: influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. **Journal of Applied Poultry Research**, V.11(4) p.471-480.

BEDFORD, M.R. Efeito del uso de enzimas digestivas en la alimentación de aves. **Avicultura Profesional**, Geórgia, v.14, n.4, p.24-29, 1996.

BRITO, C.O.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; DIONIZIO, M. A.; CARVALHO, D.C.O.. Adição de complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada e desempenho de pintos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.2, p.457-461, 2006.

CAMPESTRINI, E.; SILVA, V. T. M.; APPET, M. D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, n.6, p.254-267. 2005

CHOCT, M. e KOCHER, A. 2000. Non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. **Feed Milling International**. June: 13-26.

FERNÁNDEZ, S.R. Uso de Enzimas Termoestables en la Alimentación Animal. Disponível em: [http://www.engormix.com/uso\\_enzimas\\_termoestables\\_alimentacion\\_s\\_articulos\\_1489\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/uso_enzimas_termoestables_alimentacion_s_articulos_1489_AVG.htm). Acesso em: 20/11/2007

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

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. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.1, p.402-410. 2002.

FLORES, M.P.; CAST, A.J.; MCNAB, J.M. Effect of enzyme supplementation to improve the nutritive and value of triticale in poultry diets. **Animal Feeds Science and Technology**, Amsterdam, v.39, n.3, p. 237-243, 1994.

LECZNIESKI, J. L. Considerações práticas do uso de enzimas. IN: Seminário Internacional de aves e suínos, 5.,2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: AVESUI, 2005. P.34-46.

LELIS, G. Uso de enzimas exógenas na alimentação de frangos de corte. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. **Dissertação de Mestrado em Zootecnia**-Universidade Federal de Viçosa 2006.

ROSTAGNO, H.S. 2005. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 186p.

SHEPPY, C., The current feed enzyme market and likely trends. Enzyme In: Farm Animal Nutrition, CABI, New York, p. 1-10, 2001.

TEJEDOR, A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Efeito da adição da enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 802-808, 2001.

TOLEDO, G.S.P.; COSTA, P.T.C.; SILVA, J.H.; CECCANTINI, M. POLLETO JUNIOR, C. frangos de corte alimentados com dietas de diferentes densidades nutricionais suplementadas ou não com enzimas. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.518-523. 2007.

TORRES, D. M.; TEIXEIRA, A. S.; RODRIGUES, P. B.; BERTECHINI, A. G.; FREITAS, R. T. F.; SANTOS, E. C. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1401-1408, 2003.