

Frangos de corte alimentados com dietas de diferentes densidades nutricionais suplementadas ou não com enzimas

Broilers fed diets varying in energy and protein supplemented with a pool of enzymes

Geni Salete Pinto de Toledo^I Paulo Tabajara Chaves Costa^{II} Jose Henrique Silva^{II}
Marcio Ceccantini^{III} César Poletto Junior^{IV}

RESUMO

Este experimento foi conduzido para avaliar o efeito de enzimas exógenas adicionadas a dietas à base de milho e farelo de soja com diferentes densidades nutricionais. Foram utilizados 480 pintos de corte machos de um dia de idade da linhagem COBB 500, distribuídos em um delineamento fatorial (2 x 2), alimentados com dietas de duas densidades nutricionais (padrão e baixa), com ou sem um pool de enzimas (50g t⁻¹ de Rovábio[®]). Para cada tratamento, foram utilizadas seis repetições de 20 aves cada, distribuídas em boxes de 1,5 x 1,5m. A densidade nutricional da dieta padrão foi: 22,00/3000; 19,80/3100 e 17,82/3200 de proteína bruta (%) e energia metabolizável (Kcal kg⁻¹), respectivamente na fase inicial, de crescimento e final. As dietas de baixa densidade continham 2% menos de PB, lisina e metionina+cistina, e 65kcal de EM kg⁻¹. Consumo alimentar, peso corporal, conversão alimentar e índice bioeconômico alimentar foram analisados. Para a fase inicial, não houve interação entre as densidades nutricionais e o complexo enzimático; entretanto, na fase de crescimento e final, houve interação significativa para consumo alimentar e peso corporal entre as aves da dieta padrão e de baixa densidade. As aves alimentadas com dietas de baixa densidade suplementadas com enzimas apresentaram maior ganho de peso quando comparadas com as sem enzimas. Consumo alimentar e ganho de peso corporal das aves das dietas padrão sem enzimas foram superiores aos observados nas dietas de baixa densidade com e sem enzimas; entretanto, a conversão alimentar não apresentou diferença significativa entre elas. Conclui-se que a adição do complexo enzimático melhora o desempenho de aves que recebem dieta de baixa densidade; entretanto, elas tiveram desempenho inferior que as aves alimentadas com dietas de densidade padrão com e sem enzimas. O custo alimentar das aves que receberam dietas de baixa densidade com enzimas foi menor do que o das aves que receberam a dieta padrão.

Palavras-chave: análise bioeconômica, densidade nutricional, enzimas.

ABSTRACT

A trial was conducted to evaluate the effects of exogenous enzymes added to corn-soy diets with different nutritional levels. Four hundred and eight day-old COBB 500 male chicks were distributed in a randomly factorial experiment (2 x 2) with diets having two nutritional densities (standard and low), with or without a pool of enzymes (50g/ton of Rovábio[®]), six replicates of 20 birds each were randomly distributed in 1.5 x 1.5m floor pens. Nutritional density of the standard diet was: 22,00/3000; 19,80/3100 and 17,82/3200 of crude protein (%CP)/ Metabolizable energy (Kcal kg⁻¹), respectively in the initial, grower and finisher phases. The low density diets had 2% less CP, lysine and methionine+cystine, and 65kcal of ME kg⁻¹ of feed. Feed consumption, body weight, feed conversion and index of bio economical feed efficiency were analyzed. Results showed there was no difference for the interaction between nutritional densities and the pool of enzymes in the initial phase. However a significant interaction for feed consumption and body weight between standard and low density diets. The low density diets added with enzymes had higher body weight gain compared to the one without enzymes. Feed consumption and body weight gain were higher for standard diets without enzymes compared to low density with or without enzymes, even though feed conversion was not significantly different among them. In conclusion the addition of the multienzymatic complex improves the performance of the birds fed diets of low density. However, they had lower performance than those fed standard diets, regardless the use of enzymes. Cost of production of broilers receiving diets with low density supplemented with enzymes was lower than those with standard diets, with the formulation cost used.

Key words: bioeconomical analysis, enzymes, nutritional density.

^IDepartamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: genit@terra.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Zootecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

^{III}ADISSEO do BRASIL- Paulínia, SP, Brasil.

^{IV}Curso de Medicina Veterinária, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

A produção animal intensiva busca alternativas para reduzir seus custos de produção. Como a variável alimentação representa cerca de dois terços do custo de produção de frangos de corte, constantes esforços têm sido realizados a fim de buscar alternativas que permitam melhorar a eficiência no uso das rações.

As enzimas oferecem grande potencial na melhoria da digestibilidade de ingredientes da dieta. Um exemplo disso é a soja, ingrediente universal em todas as rações, mas que apresenta alta concentração de polissacarídeos não-amiláceos, na forma de pectinas, hemiceluloses e oligossacarídeos, bem como de fatores antinutricionais inibidores de proteases e lectinas, que têm limitada degradação pelo sistema digestivo das aves (WARD & FODGE, 1996). As enzimas exógenas agem provocando a ruptura das paredes celulares das fibras, reduzindo a viscosidade devida à fibra solúvel na digesta do intestino delgado, degradando as proteínas estruturais de reserva como a conglicina e β -conglicina, presentes na soja, reduzindo fatores antinutricionais, tais como os inibidores das proteases, lectinas e saponinas presentes na soja, tornando-os mais disponíveis, além de suplementar a produção de enzimas endógenas no animal (SOTO-SALANOVA, 1996).

A energia da soja seria sensivelmente mais baixa em relação ao milho, porém, com a adição de enzimas, pode-se obter melhoras significativas de 4,2% nos valores de energia metabolizável verdadeira. Porém, deve-se salientar que, para uma enzima atuar, são necessários um substrato específico na dieta, dosagem correta de enzimas, capacidade das enzimas em ultrapassar as barreiras encontradas no estômago, como o pH baixo, e ação das enzimas proteolíticas como a pepsina, bem como é importante a temperatura à qual a ração é submetida durante o processo de peletização (SCHANG, 1996).

As grandes cadeias glicídicas das paredes celulares são degradadas por uma combinação de exoenzimas e de endoenzimas. A cada tipo de união química corresponde uma enzima específica. Durante seu trânsito digestivo, as paredes celulares vegetais sofrem diferentes hidrólises sucessivas, ativadas pela mistura do complexo de enzimas. Estas hidrólises conseguem a liberação dos nutrientes presos. Esses nutrientes tornam-se então mais acessíveis às enzimas endógenas (amilases, proteases, lipases), o que melhora sua disponibilidade, resultando em melhor absorção da energia das gorduras e dos carboidratos e em uma melhor utilização das proteínas. Essas afirmações são corroboradas por WENK (1993), ao

comentar que a suplementação de enzimas exógenas pode aumentar a eficiência de ação das enzimas endógenas, reduzindo a quantidade de resíduos nutricionais que chegam ao intestino grosso.

Existem duas maneiras para incorporação de suplementos multienzimáticos: adicionando na ração calculada ou alterando a formulação das dietas. PACK & BEDFORD (1997) apresentaram o resumo de desempenho de 51 ensaios com frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e soja suplementadas com complexos enzimáticos em diversas partes do continente, no qual concluíram que a adição do suplemento multienzimático proporcionou uma melhora em média de 2,2% no ganho de peso e de 2,8% na conversão alimentar. Resultados similares foram obtidos por COSTA et al. (2004).

A adição de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte, formuladas à base de milho e de diferentes fontes de soja, melhorou as digestibilidades da proteína e do amido das dietas, o que comprova que os fatores antinutricionais da soja têm suas atividades reduzidas na presença de enzimas exógenas (ZANELLA et al., 1998; GARCIA et al., 2000).

Entretanto, os efeitos benéficos pelo uso das enzimas são limitados quando estas são aplicadas acima das necessidades das aves (CHARLTON, 1996).

Ao conduzirem um experimento com frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz integral, suplementadas ou não com um complexo multienzimático composto pelas enzimas protease, pentosanase e fitase, BONATO et al. (2004) concluíram que o uso de enzimas não apresentou melhora significativa nos parâmetros analisados; entretanto, rações suplementadas promoveram um índice bioeconômico (IBE) 1,4% superior em relação às dietas não suplementadas.

Baseado nessas observações e considerando que, em nosso país, a maioria das rações se baseiam no uso de milho e de farelo de soja, este trabalho objetivou verificar os efeitos da adição de um complexo multienzimático em dietas de diferentes densidades nutricionais para frangos de corte sobre os parâmetros produtivos e de custo alimentar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria - RS, no período de 3 de outubro a 14 de novembro de 2003. Foram utilizados 480 pintos de 1 dia de idade, machos da linhagem COBB 500, oriundos de matrizes de 55 semanas de vida. As aves foram alojadas em galpão

experimental, distribuídas em 24 boxes com 20 aves, e criadas sob condições convencionais de manejo no período de 1 a 42 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, constituído de duas densidades nutricionais e de dois níveis de enzima com seis repetições cada. As dietas, à base de milho e de farelo de soja, foram formuladas em duas densidades nutricionais: padrão ou baixa densidade em energia metabolizável (EM) proteína bruta (PB) e aminoácidos essenciais (Tabela 1).

O complexo enzimático utilizado foi o Rovábio^R, fabricado pela empresa ADISSEO France S.A S. O produto é constituído de uma associação natural de atividades enzimáticas complementares. As atividades principais (xilanases, β -glucanases e celulasas) e as atividades secundárias (pectinases e proteases) são produzidas pelo *Penicillium funiculosum*, um fungo não modificado geneticamente (MANUAL TÉCNICO ADISSEO, 2002). A tabela 2 mostra os ingredientes utilizados, os níveis nutricionais obtidos e o respectivo custo por fase e por densidade nutricional.

Foram avaliadas, ao final de cada fase experimental, as variáveis: peso corporal médio (PC), consumo médio de ração (CR), conversão alimentar (CA), e viabilidade bioeconômica. Para analisar a viabilidade econômica do desempenho dos frangos, foi utilizado o Índice Bioeconômico Alimentar (IEBA), que é derivado da respectiva conversão alimentar física multiplicada pelo custo da dieta, desenvolvido por COSTA (1999). Para o cálculo total, dividiu-se o somatório das fases pelo ganho e assim foi obtido o custo médio da T de ganho de peso vivo.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível crítico de 5% de probabilidade. O pacote estatístico utilizado foi o SAS, versão 6.11 (1997). O modelo analítico foi: $Y_{ijk} = M + \alpha_i + \beta_j + (\alpha + \beta)_{ij} + E_{ijk}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises dos resultados obtidos na fase inicial (Tabela 3) demonstraram diferença significativa

($P=0,015$) para a variável consumo de ração e altamente significativa ($P<0,01$) para as variáveis peso corporal e conversão, respectivamente, quando comparou-se, independentemente do aporte multienzimático, as duas densidades nutricionais. As dietas-padrão foram superiores àquelas de baixa densidade.

Na análise da presença ou não do aporte enzimático, verificou-se diferença significativa ($P=0,038$) para as dietas com o complexo multienzimático no peso corporal. A interação entre as densidades nutricionais e o uso do complexo multienzimático não foi significativa nesta fase. Aos 34 e aos 42 dias de vida, verificou-se interação significativa para as variáveis consumo de ração e peso corporal, sendo que as aves alimentadas com a dieta padrão não apresentaram diferença entre o aporte ou não do complexo enzimático. Foram superiores, entretanto, em ganho de peso, com relação às aves das dietas de baixa densidade.

Aos 42 dias, houve diferença significativa favorável para a variável peso ($P=0,043$) para as aves alimentadas com a dieta de baixa densidade, que receberam o aporte de enzimas. Estes resultados concordam com SOTO-SALANOVA (1996), que utilizou dietas à base de milho e farelo de soja reduziu a EM, a PB e os aminoácidos em 6%, suplementando as dietas com amilase, protease e xilanase, obtendo melhora de ganho de peso em 5%. ZANELLA (1998), realizando vários experimentos com complexo enzimático (amilase, xilanase e protease), em que suplementou dietas à base de milho e de diferentes tipos de soja processada, sem alteração dos níveis nutricionais, obteve melhora média de 2,2% no ganho de peso de frangos de corte.

Na interação dos tratamentos, baixa densidade com enzimas (Baixa 50) e padrão sem enzimas (Padrão 0), as variáveis consumo e peso corporal foram significativamente superiores no período total do experimento, para as dietas padrão sem enzima, quando comparadas àquelas de baixa densidade com enzima, evidenciando claramente que quanto maior o consumo, maior o ganho (Tabela 3). O maior consumo da dieta padrão possivelmente possa ser atribuído à maior quantidade de óleo adicionado nesta dieta em relação à de baixa densidade, uma vez que, segundo

Tabela 1-. Densidade nutricional e agregação do complexo multienzimático utilizados no experimento por fase criatória.

Tratamentos/	Enzima	Inicial (1-20dias)	Crescimento (21-34 dias)	Final (35-42 dias)
	ppm	E.M kcal PB ⁻¹	EM kcal PB ⁻¹	E.M kcal PB ⁻¹
Padrão	0	3000/22,00	3100/19,80	3200/17,82
Padrão	50	3000/22,00	3100/19,80	3200/17,82
Baixa*	0	2935/21,56	3035/19,40	3135/17,46
Baixa	50	2935/21,56	3035/19,40	3135/17,46

*Redução de 65kcal EM kg⁻¹ e de 2% de PB, com correspondente redução em Met + Cis e Lis.

Tabela 2 - Composição e níveis nutricionais das dietas experimentais nas fases criatórias.

Ingredientes	Inicial 1-20 dias			Crescimento 21-34 dias		Final 35-42 dias	
	R\$/ kg ⁻¹	Baixa %	Padrão%	Baixa%	Padrão%	Baixa%	Padrão%
Milho moído	0,30	58,673	55,746	63,430	60,630	67,920	65,200
Farelo de soja	0,80	36,600	38,100	31,000	32,400	25,900	27,200
Óleo soja	2,20	1,070	2,520	1,880	3,300	2,600	4,040
Fosfato bicalcico	0,80	1,500	1,490	1,450	1,440	1,400	1,390
Calcário	0,08	1,170	1,170	1,250	1,250	1,300	1,320
Supl.vitamínico ¹	5,00	0,400	0,400	0,400	0,400	0,300	0,300
Sal comum	0,25	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
DL-metionina	9,00	0,145	0,156	0,120	0,130	0,100	0,110
Cl-Colina	3,00	0,070	0,070	0,060	0,060	0,050	0,050
L-Lisina	12,00	0,022	0,008	0,060	0,040	0,080	0,070
Rovabio ppm	120,000	0/ 50	0/ 50	0/ 50	0/ 50	0/ 50	0/ 50
Valores calculados							
Proteína Bruta(%)	-	21,56	22,00	19,40	19,80	17,46	17,82
EM (kcal/ kg ⁻¹)	-	2935	3000	3035	3100	3135	3200
Calcio (%)	-	0,90	0,90	0,88	0,88	0,86	0,86
Fósforo disponível (%)	-	0,45	0,45	0,43	0,43	0,41	0,41
Lisina (%)	-	1,225	1,250	1,102	1,125	0,992	1,012
Metionina+cistina %	-	0,83	0,85	0,75	0,765	0,675	0,688
Valores analisados							
Proteína Bruta(%)	-	21,48	22,10	19,31	19,82	17,48	17,78
Calcio (%)	-	-	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84
Fósforo disponível (%)	-	-	0,45	0,43	0,43	0,40	0,40
Custo (R\$ T ⁻¹)							
Com enzima	-	609,00	642,00	592,00	624,00	575,00	619,00
Sem enzima	-	603,00	636,00	586,00	618,00	569,00	613,00

¹Suplemento Vitamínico- Mineral expresso por kg de ração: vit A(UI)12.000; Vit D3 (UI)4.500; Vit E (mg) 24; Vit K3 (mg) 3; Vit B1 (mg) 3; Vit B2 (mg) 8,5; Vit B12 (mcg) 18; ác. Fólico (mg) 1,5; ác. Nicotínico (mg) 32; ác. Pantotênico (mg) 24; Biotina (mcg) 250; Mn (ppm) 90; Zn (ppm) 80; Fe (ppm) 60; Cu (ppm) 12; I (ppb) 900; Se (ppb) 300; Salinomicina (ppm) 60; Bacitracina de zinco (ppm) 60; Olaquinox (mg) 50; endox (ppm) 80.

ZANELLA (1998), a adição de altos níveis de óleo na ração promove maior consumo alimentar e reduz a velocidade de passagem da digesta, promovendo, dessa forma, a digestão e a absorção mais completas da ração. Os resultados obtidos no presente experimento concordam com a afirmativa acima; entretanto, diferem dos resultados encontrados por TORRES et al. (2003), que obtiveram maior ganho de peso nas aves quando trabalharam com dietas contendo enzimas e nível protéico reduzido.

Na análise dos efeitos isolados, os resultados foram similares àqueles da fase inicial, em que consumo, peso corporal e conversão alimentar foram significativamente superiores para as dietas padrão quando comparadas com as de baixa densidade,

com exceção do consumo alimentar. Resposta similar foi evidenciada para as dietas que receberam 50ppm do complexo enzimático, quando comparadas àquelas que não receberam agregação das enzimas. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por ZANELLA et al.(1998) e BEDFORD (1998), que demonstraram efeitos positivos no desempenho de frangos quando adicionaram enzimas em rações à base de milho e de farelo de soja formuladas com valores reduzidos de EM, PB e aminoácidos. Além disso, concordam também com GARCIA et al. (2000) quanto ao consumo de ração, uma vez que esses autores não encontraram diferença significativa no consumo de ração em frangos de corte, em dietas à base de milho e

Tabela 3 - Consumo de ração (CR), peso corporal (PC) e conversão alimentar (CA) de frangos machos nas diferentes fases experimentais.

Fontes de variação	1-20 dias			1-34 dias			1-42 dias		
	CR(g)	PC(g)	CA	CR(g)	PC(g)	CA	CR(g)	PC(g)	CA
Densidade									
Padrão	1170b	738a	1,585a	3320	1872	1,773a	4694	2527	1,857a
Baixa	1129a	629b	1,794b	3174	1702	1,860b	4473	2378	1,881b
Enzima									
0	1159	682b	1,708	3228	1764	1,832b	4597	2432	1,890b
50	1140	686a	1,670	3266	1810	1,801a	4570	2473	1,848a
Interação									
Padrão 0	1173	736	1,593	3337a	1865a	1,790	4741a	2523a	1,879
Padrão 50	1166	740	1,577	3303a	1879a	1,758	4648a	2532a	1,835
Baixa 0	1144	627	1,824	3118b	1664c	1,874	4453b	2342c	1,901
Baixa 50	1113	631	1,764	3230ab	1740b	1,856	4493b	2413b	1,861
Probabilidade									
Densidade	0,0152	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0443
Enzima	0,2366	0,0389	0,0928	0,1908	0,0094	0,0478	0,3664	0,0113	0,0012
Interação	0,4522	0,9583	0,3169	0,0182	0,0664	0,9780	0,0331	0,0437	0,8705
CV %	3,28	2,82	3,10	2,13	2,18	2,00	1,54	1,44	1,45

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey.

soja, quando foram suplementadas com enzimas aos 42 dias de idade.

Para a variável conversão alimentar, observou-se que não houve diferença significativa entre as aves alimentadas com dieta padrão sem enzima e com dieta de baixa densidade com enzima para nenhuma das fases criatórias. Porém, a dieta de baixa densidade com o complexo de enzimas mostrou ser numericamente (0,0118g g⁻¹ PV) melhor. A despeito de ser superior em conversão, a dieta de baixa densidade com enzima mostrou proporcionar ganho de peso 4,36% menor do que aquele obtido na dieta padrão, sem enzima.

Como ambas as variáveis se mostraram antagônicas na bioresposta às variáveis peso corporal e conversão alimentar, decidiu-se analisar os resultados pelo Índice de Eficiência Bioeconômico Alimentar (IEBA), pelo qual será possível verificar-se o efetivo custo/benefício existente entre estas duas alternativas: Padrão s/ enzima *versus* baixa densidade c/ enzima.

Tabela 4 - Custo alimentar para produzir 1000T de frangos vivos.

Tratamentos	Custo da dieta R\$ T ⁻¹	Custo alimentar R\$ T ⁻¹ PV ⁻¹	Custo alimentar R\$1000T ⁻¹ PV ⁻¹
Padrão- 0	629	1.182,00	1.182.000,00
Baixa- 50	591	1.099,00	1.099.000,00
Diferença %	6,04	7,02	
Diferença em R\$	0,38	0,083	83.000,00

Ao se comparar a dieta padrão sem o complexo multienzimático com aquela de baixa densidade com o complexo (Tabela 4), verificou-se que, ao se extrapolar para uma escala de produção industrial de 1000T PV⁻¹ de peso vivo, a economia obtida em se usar a dieta de mais baixa densidade foi 7,02% superior àquela da dieta padrão, assim, obteve-se como resultante uma vantagem no custo alimentar de R\$ 83.000,00 ou R\$ 0,083 kg⁻¹ PV⁻¹.

CONCLUSÕES

A adição do complexo multienzimático melhora o desempenho das aves submetidas a dietas de baixa densidade; porém, estas aves tiveram desempenho inferior àquelas alimentadas com dietas padrão. Economicamente é mais viável produzir frangos com dietas de baixa densidade suplementadas com o complexo multienzimático do que com dietas convencionais.

REFERÊNCIAS

- BEDFORD, M.R. Mechanisms of action and potential nutritional benefits from feed enzymes. In: PFIZER. **Feed enzymes- realizing their potential in corn/soya based poultry diets**, Atlanta, GA: Pfizer, 1998. p.12-26.
- CHARLTON, P. Expanding enzyme applications: higher amino-acid and energy values for vegetable proteins. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON BIOTECHNOLOGY IN FEED INDUSTRY, 12., 1996, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 1996. p.317-326.
- COSTA, P.T.C. Avaliação econômica do frango de corte na fase final. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1999, Campinas, SP, Brasil. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999. p.71-82.
- COSTA, F.G.P. et al. Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.5, n.2, p.63-71, 2004.
- BONATO, E.L. et al. Uso de enzimas em dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz integral para frangos de corte. **Ciência Rural**, v.34, n.2. p.511-516, 2004.
- GARCIA, E.M. et al. 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**, v.29 n.5. p.1414-1426, 2000.
- MANUAL TÉCNICO. **Rovábio Excel: la enzima versátil**. ADISSEO-FRANCE, 2002. 10p.
- PACK, M; BEDFORD, M. Feed enzymes for corn-soybean broiler diets. A new concept to improve nutritional value and economics. **World Poultry Science**, v.13, p.87-93, 1997.
- SOTO-SALANOVA, M. The use of enzymes to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUINOS E AVES, 1996, Campinas, SP. **Proceedings...** Campinas: CBNA, 1996. p.1-13.
- SAS User's guide: statistics** (6.11). Cary, 1997. 943p.
- SCHANG, M.J. O uso da enzima Vegpro em dietas para frangos em crescimento. In: RONDA LATINOAMERICANA DE BIOTECNOLOGIA, 6, 1996, Caribe. **Anais...** Caracas: Alltech, 1996. p.71-77.
- TORRES, M.D. et al. Dietas a base de milho e farelo de soja suplementadas com enzimas na alimentação de frangos de corte. **Revista Ciência Agrotecnológica**, v.27, n.1 p.199-205, 2003.
- ZANELLA, I. et al. Efeito da adição de enzimas sobre a digestibilidade ileal e desempenho em frangos de corte alimentados com dietas a base de milho e soja. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p.37.
- ZANELLA, I. **Suplementação enzimática em dietas à base de milho e soja processadas sobre a digestibilidade de nutrientes e desempenho de frangos de corte**. 1998. 179f. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista de Jaboticabal.
- WARD, N.E; FODGE, D. Ingredients to counter antinutritional factors: soybean-based feeds need enzymes too. **Feed Management**, v.47 n.10, p.13-18, 1996.
- WENK, C. What are the benefits of carbohydrases in the nutrition of monogastric farm animals. In: ENZYMES IN ANIMAL NUTRITION: SYMPOSIUM KARTAUSE ITTINGER, 1993, Warth. **Proceedings...** Switzerland: Alltech, 1993. p.41-48.