



Archivos de Zootecnia

ISSN: 0004-0592

pa1gocag@lucano.uco.es

Universidad de Córdoba

España

Cardoso, D.M.; Maciel, M.P.; Passos, D.P.; Silva, F.V.; Reis, S.T.; Aiura, F.S.
EFEITO DO USO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE
Archivos de Zootecnia, vol. 60, núm. 232, diciembre, 2011, pp. 1053-1064
Universidad de Córdoba
Córdoba, España

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49521125021>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

EFEITO DO USO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

EFFECT OF THE USE OF ENZYMATIC COMPLEX IN DIETS FOR BROILERS

Cardoso, D.M.^{1*}, Maciel, M.P.², Passos, D.P.², Silva, F.V.², Reis, S.T.² e Aiura, F.S.²

¹Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. IFNMG. Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG. Belo Horizonte. MG. Brasil. *diogodemoraes@bol.com.br

²Universidade Estadual de Montes Claros. UNIMONTES. Departamento de Ciências Agrárias. Janaúba. MG. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Desempenho. Rendimento de carcaça. Viabilidade econômica.

ADDITIONAL KEYWORDS

Performance. Carcass yield. Economic viability.

RESUMO

Objetivou-se com este experimento avaliar os efeitos da suplementação de carboidrases de forma individual (α -amilase) ou associada ao complexo enzimático (α -galactosidase, galactomananase, xilanase e β -glucanase), sobre o desempenho, rendimento de carcaça e viabilidade econômica em rações para frangos de corte. Foram utilizados 576 pintos de corte, fêmeas, da linhagem Cobb, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado constituído por 4 tratamentos e 6 repetições de 24 aves cada. As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja, sendo os tratamentos constituídos por CP= ração-controle-positivo; CN= ração-controle-negativo, com redução em 35 Kcal na fase inicial e 70 Kcal/kg de ração para as fases de crescimento e final; RA= ração reformulada com amilase exógena (isonutriente a CP) e RE= ração reformulada com α -amilase exógena e complexo enzimático (isonutriente a CP). A matriz nutricional da amilase exógena na ração RA foi de 116,67 Kcal/kg na fase inicial e 233,34 Kcal/kg nas fases de crescimento e final. Para a ração RE a matriz nutricional da amilase exógena foi de 116,67 Kcal/kg na fase inicial e 200,00 Kcal/kg nas fases de crescimento e final. Houve valoração dos ingredientes milho e farelo de soja em 1,5 e 6% na EMAn, respectivamente e 2% nos aminoácidos limitantes para ambos ingredientes. As médias de desempenho foram avaliadas nos períodos de 1 a 21, 1 a 35 e 1 a 42 dias. A avaliação de rendimento

de carcaça e cortes, bem como a viabilidade econômica foi avaliada aos 42 dias. O consumo de ração, em todos os períodos, não diferiu significativamente entre os tratamentos avaliados ($p>0,05$). Da mesma forma, o ganho de peso no período total, de 1 a 42 dias, não ocasionou diferença entre os tratamentos. A pior conversão alimentar e fatores de produção ($p<0,05$) foram obtidos pelos animais submetidos à ração com complexo enzimático. Não houve diferença significativa no rendimento de carcaça e de nenhum corte avaliado ($p>0,05$). A utilização de complexo enzimático associado à enzima exógena α -amilase piora o desempenho e gera mesma resposta econômica na produção de frangos de corte, sem alterar o rendimento de carcaça e de seus cortes.

SUMMARY

This work was carried out in order to evaluate the effects of supplemental carbohydrases individually (α -amylase) or associated with the enzyme complex (α -galactosidase, galactomananase, xylanase and β -glucanase) on performance, carcass yield and economic viability in diets for broiler. Were used 576 females chicks, Cobb lineage, distributed in a completely randomized design consisting of 4 treatments and 6 replicates of 24 birds each plot. The diets were formulated based on corn and soybean meal, and the treatments consisted of PC= positive control diet

Recibido: 23-2-10. Aceptado: 23-10-10.

Arch. Zootec. 60 (232): 1053-1064. 2011.

NC= negative control diet with 35 kcal reduction in the initial stage and 70 Kcal/kg of feed for the growth and final stages RA= diet reformulated with exogenous amylase (isonutriente to PC) and RE= diet reformulated with exogenous α -amylase and enzyme complex (isonutriente to PC). The nutritional matrix exogenous amylase for RA in the diet was 116.67 Kcal/kg in the initial stage and 233.34 Kcal/kg in the growth and final stages. The nutritional matrix exogenous amylase for RE was 116.67 Kcal/kg at the initial and 200.00 Kcal/kg in the growth and final stages. There was appreciation of the ingredients corn and soybean meal at 1.5 and 6% in AME, and 2% respectively in limiting amino acids for both ingredients. The average performance were evaluated from 1 to 21, 1 to 35 and 1 to 42 days. Feed intake in all periods, did not differ significantly between treatments ($p>0.05$). Likewise, weight gain in the total period, 1-42 days, caused no difference between treatments. The worst feed conversion and production factors ($p<0.05$) were observed in animals treated with diets with the enzyme complex. There was no significant difference in carcass yield and no cutting evaluated ($p>0.05$). The evaluation of carcass yield and cuts, and the economic viability were evaluated at 42 days. The use of enzyme complex associated with exogenous enzyme α -amylase worsens performance and generates the same economic response in the production of broilers, without changing the carcass and its cuts yield.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as rações para frangos de corte são produzidas basicamente por milho e farelo de soja, em média 60 e 40% respectivamente e a utilização dos nutrientes contidos no milho pelos frangos de corte é considerada alta. Todavia, nem todo conteúdo nutricional desse ingrediente é usado em sua totalidade. Fato semelhante ocorre com o farelo de soja, que apresenta em sua composição substâncias anti-nutricionais importantes, como os polisacarídeos não amiláceos (PNAs), que limitam o uso em sua plenitude pelo organismo das aves, restringindo a capacidade de aproveitamento dos nutrientes por estes animais.

O uso de enzimas exógenas na ração pode contribuir para a melhoria da eficiência produtiva das aves devido à melhoria da digestão de produtos considerados de baixa qualidade, além de contribuir com a redução da perda de nutrientes fecais, sendo possível reduzir os níveis nutricionais da ração, possibilitando retorno econômico ao produtor (Torres *et al.*, 2003). No entanto, pouca atenção tem sido dada à utilização de enzimas exógenas em rações à base de milho e farelo de soja.

Apesar da busca constante por alimentos alternativos, o milho ainda é a fonte energética tradicional nas formulações de rações avícolas, contribuindo com cerca de 65 a 70% da energia total da dieta (Hruby e Pierson, 2009). Da mesma forma, o farelo de soja é considerado fonte primária de proteína na produção de rações para não ruminantes.

Segundo Malathi e Devegowda (2001), o milho e farelo de soja possuem 9,32 e 29,02% de PNAs totais, respectivamente. Ruiz *et al.* (2008) reportaram valores próximos a 9,7 e 10,3%. Já Tavernari *et al.* (2008) estimaram teores destes compostos em 8,10 e 30,30%. Os valores encontrados pelos diferentes pesquisadores demonstram grandes variações entre as frações de PNAs dentro das mesmas espécies de alimentos.

Embora as rações compostas por milho e farelo de soja possuam digestibilidade relativamente alta, esses ingredientes podem apresentar alguns fatores intrínsecos com características anti-nutricionais (Olukosi *et al.*, 2007), podendo ser degradados com eficiência somente com a inclusão de enzimas exógenas nas rações.

Os efeitos nutricionais dos PNAs em não ruminantes são bastante distintos e, em alguns casos, extremos. Geralmente tais efeitos estão associados à viscosidade, efeitos fisiológicos e morfológicos no sistema digestório, acarretando em alterações no tempo de trânsito intestinal, modificação na estrutura da mucosa intestinal, variação na taxa de absorção de nutrientes

CARBOIDRASES EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

(Francesch, 1996; Tavernari *et al.*, 2008), além de levarem a uma pobre utilização dos demais nutrientes da ração (Choct, 2009).

As enzimas endógenas produzidas por aves e suínos não podem hidrolisar os PNAs contidos nos cereais (Opalinski *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2006; Tejedor *et al.*, 2001; Torres *et al.*, 2003). Em aves, somente a enzima amilase, produzida pelo pâncreas, pode hidrolisar o amido a unidades menores, passíveis de serem absorvidas. Tal enzima apresenta especificidade atuando sobre ligações glicosídicas do tipo α -1,4.

Silva *et al.* (2000) relatam que enzimas exógenas aumentam a digestibilidade e a eficiência de uso dos alimentos. Os PNAs seriam os principais constituintes afetados pela atuação enzimática, podendo modificar a formulação da ração sem, no entanto, afetar o desempenho dos animais. Contrariamente, Fischer *et al.* (2002), ao usarem complexo enzimático composto por protease, amilase e celulase, observaram piora no desempenho das aves comparadas àquelas alimentadas com ração sem enzima. Segundo os autores, a adição do complexo multi-enzimático testado não supriu a superestimação dos níveis protéico, energético e aminoacídico do farelo de soja.

Os trabalhos citados demonstram a necessidade de se buscar mais investigações com o intuito de desvendar imprecisões a respeito da atuação enzimática, sobretudo do mecanismo de ação e viabilidade econômica desses aditivos.

Deste modo, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos da suplementação de uma amilase (α -amilase) e sua associação ao complexo enzimático composto por (α -galactosidase, galactomananase, xilanase e β -glucanase), sobre o desempenho, rendimentos de carcaça e cortes e viabilidade econômica na criação de frangos de corte.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas

dependências do Setor de Avicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFET), Campus Guanambi, BA, entre os meses de maio e julho de 2009, sendo o período experimental de 42 dias. Foram utilizados 576 pintos de um dia, fêmeas, da linhagem comercial Cobb, devidamente vacinadas contra a doença de Marek e boubá aviária. Foi utilizado delineamento inteiramente ao acaso, constituído por quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais com 24 aves cada.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, adaptado às condições experimentais, sendo dividido internamente em 24 boxes, medindo 2,0 m² cada. Em cada box foi utilizado aquecimento por meio de campânula elétrica, com lâmpadas incandescentes de 150 W. A ração e a água foram fornecidas à vontade, sendo cada box provido de comedouro e bebedouro específico para a fase, ajustados semanalmente conforme a altura das aves. O programa de iluminação contínua foi adotado durante todo o período experimental.

Ao final de cada período experimental, 21, 35 e aos 42 dias, os animais e a sobra das rações foram pesadas para que fosse obtido as médias referentes ao desempenho das parcelas, como o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. A mortalidade foi contabilizada, quando havia, a fim de calcular o fator de produção, utilizando-se da seguinte fórmula:

$$FP = Gmd \times Vb \times E.A. \times 100$$

onde:

Gmd (ganho médio diário) = peso vivo (kg)/idade (dias);

Vb (viabilidade criatória) = 100 - mortalidade do período (%);

EA (eficiência alimentar) = 1/conversão alimentar.

O rendimento de carcaça foi avaliado ao final do período experimental, com a utilização de duas aves de peso igual a \pm 5%

separadas para obtenção da média da parcela. As aves selecionadas ao abate foram submetidas a jejum de 12 horas e insensibilizadas por meio de deslocamento cervical. O rendimento de carcaça (%) foi obtido pela relação entre o peso da carcaça fria (sem pés, cabeça e pescoço) e o peso após jejum. O rendimento de peito, coxa, sobrecoxa, coxa + sobrecoxa, asa e dorso (%) foram obtidos pela relação entre o peso

dessas partes e o da carcaça fria. A proporção de gordura abdominal e pés foram alcançados pela relação entre o peso desses componentes e o peso das aves após jejum. Para determinação da viabilidade econômica dos tratamentos foram contabilizados os custos produtivos, conforme observado na planilha da Embrapa Suínos e Aves (2009). O custo por kg de frango foi relacionado aos gastos produtivos e dividido pelo peso

Tabela 1. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais na fase inicial (1-21 dias). (Percent composition and nutrient content of experimental diets in the initial phase (1-21 days old)).

| Ingredientes | Ração (%) | | | |
|--|-----------|--------|--------|--------|
| | CP | CN | RA | RE |
| Milho | 53,12 | 53,95 | 53,89 | 58,06 |
| Farelo de soja | 39,65 | 39,50 | 39,51 | 37,21 |
| Óleo de soja | 3,43 | 2,755 | 2,776 | 0,80 |
| Fosfato bicálcico | 1,87 | 1,865 | 1,865 | 1,87 |
| Calcário | 0,87 | 0,866 | 0,866 | 0,87 |
| Sal comum | 0,46 | 0,456 | 0,456 | 0,46 |
| Suplemento mineral vitamínico ¹ | 0,50 | 0,500 | 0,500 | 0,50 |
| DL-Metionina (99%) | 0,075 | 0,074 | 0,074 | 0,070 |
| L-Lisina (78%) | 0,029 | 0,032 | 0,032 | 0,078 |
| L-Treonina (99%) | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,014 |
| Amilase ² | 0,000 | 0,000 | 0,030 | 0,030 |
| Carboidrases ³ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,020 |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| EMAn (Kcal/kg) | 3000 | 2965 | 3000 | 3000 |
| Proteína bruta (%) | 22,47 | 22,47 | 22,47 | 22,47 |
| Lisina digestível (%) | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 |
| Met+Cis digestível (%) | 0,68 | 0,68 | 0,68 | 0,68 |
| Treonina digestível (%) | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,77 |
| Triptofano digestível (%) | 0,25 | 0,25 | 0,250 | 0,250 |
| Cálcio (%) | 0,90 | 0,900 | 0,900 | 0,900 |
| Fósforo disponível (%) | 0,45 | 0,450 | 0,450 | 0,450 |
| Sódio (%) | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Potássio (%) | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,86 |
| Cloro (%) | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 |
| Balanço eletrolítico (mEq/kg) | 227,28 | 227,33 | 227,37 | 219,49 |

¹Composição por kg do produto: vit. A, 2 200 000 UI; vit. D3, 380 000 UI; vit. E 5000 mg; vit. B1, 420 mg; vit B2, 1000 mg; vit. B6, 520 mg; ác. pantotênico, 3298 mg; biotina, 12 mg; vit. K 3500 mg; ácido fólico, 100 mg; niacina, 7194 mg; vit. B12, 2600 mg; antioxidante 24 000 mg; Mn, 15 000 mg; Fe, 10 000 mg; Zn, 14 000 mg; Cu, 1700 mg; Co, 40 mg; I 300 mg, Se, 50 mg, colina, 84 000 mg e veículo QSP, 1000 g.

² α -amilase (min.) 14 400 AU/g. ³Carboidrases: α -galactosidase, 35 u (unidades da enzima)/g; galactomananase, 110 u/g; β -glucanase, 1100 u/g e xilanase, 1500 u/g.

CARBOIDRASES EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

médio das aves dos tratamentos. O saldo/custo total resultou da diferença entre cotação do mercado financeiro (Associação dos Avicultores de Minas Gerais, 2009) do custo por kg de frango produzido. A viabilidade econômica média foi vinculada ao rendimento de carcaça alcançado pelos respectivos tratamentos.

Foram usados 4 tratamentos, suplementados ou não com amilase e carboidrases, sendo: CP= ração-controle-positivo, de acordo com recomendações do manual da linhagem Cobb; CN=ração-controle-negativo, com redução em 35 Kcal na fase inicial e 70 Kcal/kg de ração para as fases de crescimento e final, sem a presença de enzimas exógenas; RA=ração reformulada com amilase exógena -300g/ton, sendo a matriz nutricional da amilase de 116,67 Kcal/kg na fase inicial e 233,34 Kcal/kg nas fases de crescimento e final (isonutriente a CP); RE=ração reformulada com amilase exógena -300 g/ton, sendo a matriz nutricional da amilase de 116,67 Kcal/kg na fase inicial e 200,00 Kcal/kg nas fases de crescimento e final, associada ao complexo enzimático -200 g/ton. Este tratamento foi submetido à valorização em 1,5 e 6% na EMAn do milho e farelo de soja, respectivamente e 2% aminoácidos limitantes para ambos ingredientes (isonutriente a CP) dado a associação da amilase às carboidrases na ração. O uso da matriz nutricional da amilase e da valorização dos nutrientes nos ingredientes milho e farelo de soja com o uso da carboidrases geraram rações isonutritivas. As rações foram formuladas (**tabelas I, II e III**) de acordo com as recomendações nutricionais preconizadas pelo manual da linhagem (Cobb-Vantress, 2004). Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa computacional SISVAR, segundo Ferreira (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do consumo médio de ração, ganho médio de peso e conversão

alimentar, nos diferentes períodos avaliados, encontram-se na **tabela IV**. O consumo de ração, em todos os períodos, não diferiu significativamente entre os tratamentos avaliados ($p>0,05$). A adição da enzima α -amilase ou mesmo sua associação ao complexo enzimático não atenderam à superestimação dos ingredientes, conforme observado na **tabela IV**. As enzimas exógenas, pelos resultados encontrados nesta pesquisa, não foram eficientes em recuperar os valores energéticos e aminoácidos das rações experimentais, sobretudo aquelas carboidrases associadas a α -amilase ao serem incluídas em rações com valores nutricionais reduzidos. Notadamente, a superestimação dos ingredientes que levariam as rações à igualdade nutricional não foi observada, conforme esperado pela inclusão das enzimas e suas respectivas matrizes nutricionais.

Resultados semelhantes foram encontrados por Brum *et al.* (2006) ao utilizarem níveis crescentes de α -amilase na ração de frangos de corte, à base de milho e farelo de soja, contendo 3000 Kcal/kg na fase inicial. Em trabalho mais recente, Brum *et al.* (2007), usando a mesma enzima e ingredientes para a ração, nos períodos de 1 a 21, 35 e 42 dias de idade, não encontraram diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tratamentos ao avaliarem o consumo de ração em frangos machos da linhagem AgRoss. Malathi e Devegowda (2001) atribuem a ausência de resposta significativa à adição do complexo enzimático composto por xilanase, pectinase e β -glucanase à baixa disponibilidade de substrato para atuação enzimática. Segundo os pesquisadores, o milho possui baixa quantidade de pectinas e os valores de β -glucanos muitas vezes não são relatados ou são desprezíveis neste ingrediente.

Os resultados obtidos nesta e nas demais pesquisas citadas podem estar relacionados à estreita margem de redução dos níveis energéticos ofertada entre os tratamentos. Este quadro implica, ao reduzir a energia da ração, na incapacidade de provocar uma

possível resposta negativa pelos animais, indetectável entre os tratamentos.

Dourado (2008) observou em seu experimento que, na fase inicial (1 a 21 dias), os frangos que receberam uma ração-controle-negativo com ou sem suplementação de enzimas (amilase, xilanase e protease) consumiram mais e apresentaram pior desempenho comparado àquelas que consumiram ração-controle-positivo. Entre-

tanto, ao avaliar o período total (1 a 42 dias), não foi observada diferença significativa no consumo de ração. Pode ter havido um ganho compensatório, ao passo que as diferenças energéticas entre as rações, nas fases avaliadas, foram pequenas (40 e 70 Kcal), semelhante a esta pesquisa.

De forma contrária, Garcia *et al.* (2000) não observaram diferenças entre os tratamentos em nenhuma das variáveis

Tabela II. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais na fase de crescimento (22-35 dias). (Percent composition and nutrient content of experimental diets in the growth phase (22-35 days old)).

| Ingredientes | Ração (%) | | | |
|--|-----------|--------|--------|--------|
| | CP | CN | RA | RE |
| Milho | 59,36 | 61,02 | 60,96 | 64,48 |
| Farelo de soja | 33,07 | 32,77 | 32,78 | 30,81 |
| Óleo de soja | 3,86 | 2,50 | 2,52 | 0,91 |
| Fosfato bicálcico | 1,74 | 1,73 | 1,74 | 1,74 |
| Calcário | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,94 |
| Sal comum | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| Suplemento mineral vitamínico ¹ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| DL-Metionina (99%) | 0,067 | 0,065 | 0,065 | 0,061 |
| L-Lisina (78%) | 0,061 | 0,066 | 0,066 | 0,106 |
| L-Treonina (99%) | 0,031 | 0,031 | 0,031 | 0,040 |
| Aamilase ² | 0,000 | 0,000 | 0,030 | 0,030 |
| Carboidrases ³ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,020 |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| EMAn (kcal/kg) | 3100 | 3030 | 3100 | 3100 |
| Proteína bruta (%) | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Lisina digestível (%) | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
| Met+Cis digestível (%) | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 |
| Treonina digestível (%) | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 |
| Triptofano digestível (%) | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| Cálcio (%) | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| Fósforo disponível (%) | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| Sódio (%) | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| Potássio (%) | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,76 |
| Cloro (%) | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| Balanço eletrolítico (mEq/kg) | 200,43 | 200,18 | 200,26 | 193,39 |

¹Composição por kg do produto: vit. A, 2 200 000 UI; vit. D3, 380 000 UI; vit. E 5.000 mg; vit. B1, 420 mg; vit B2, 1000 mg; vit. B6, 520 mg; ác. pantotênico, 3298 mg; biotina, 12 mg; vit. K3500 mg; ácido fólico, 100 mg; niacina, 7194 mg; vit. B12, 2600 mg; colina, 84 000 mg; antioxidante 24 000 mg; Mn, 15 000 mg; Fe, 10 000 mg; Zn, 14 000 mg; Cu, 1700 mg; Co, 40 mg; Iodo 300 mg; Se, 50 mg e veículo QSP, 1000 g.

² α -amilase (min.) 14 400 AU/g. ³Carboidrases: α -galactosidase, 35 u (unidades da enzima)/g; galactomananase, 110 u/g; β -glucanase, 1100 u/g e xilanase, 1500 u/g.

CARBOIDRASES EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

analisadas, independente do período avaliado, atribuindo tais resultados a uma possível atuação das enzimas (amilase, protease e celulase) sobre os nutrientes do milho e farelo de soja, formulada com valores superestimados em 7% para os valores de energia metabolizável 5% para os aminoácidos sulfurados. Segundo eles, os resultados podem estar relacionados ao aumento da digestibilidade do amido e ao

maior valor de energia metabolizável. Da mesma forma, Cotta *et al.* (2002) reportaram que a inclusão das enzimas xilanase, amilase e protease possibilitou redução no consumo, em todas as fases de criação, provavelmente devido à liberação da energia contida nos ingredientes, possibilitando maior adensamento energético da mesma.

O ganho de peso diferenciou significativamente entre os tratamentos ($p < 0,05$) nos

Tabela III. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais na fase final (36-42 dias). (Percent composition and nutrient content of experimental diets in the final phase (36-42 days old)).

| Ingredientes | Ração (%) | | | |
|--|-----------|--------|--------|--------|
| | CP | CN | RA | RE |
| Milho | 60,60 | 62,256 | 62,194 | 65,538 |
| Farelo de soja | 30,70 | 30,399 | 30,410 | 28,539 |
| Óleo de soja | 5,15 | 3,793 | 3,815 | 2,270 |
| Fosfato bicálcico | 1,65 | 1,642 | 1,642 | 1,646 |
| Calcário | 0,90 | 0,899 | 0,899 | 0,907 |
| Sal comum | 0,36 | 0,356 | 0,356 | 0,355 |
| Suplemento mineral vitamínico ¹ | 0,50 | 0,500 | 0,500 | 0,500 |
| DL-Metionina (99%) | 0,106 | 0,104 | 0,104 | 0,100 |
| L-Lisina (78%) | 0,041 | 0,047 | 0,046 | 0,084 |
| L-Treonina (99%) | 0,004 | 0,005 | 0,005 | 0,013 |
| Amilase ² | 0,000 | 0,000 | 0,030 | 0,030 |
| Carboidrases ³ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,020 |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| EMAn (kcal/kg) | 3200 | 3130 | 3200 | 3200 |
| Proteína bruta (%) | 19,00 | 19,00 | 19,00 | 19,00 |
| Lisina digestível (%) | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| Met+Cis digestível (%) | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Treonina digestível (%) | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Triptofano digestível (%) | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 |
| Cálcio (%) | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,84 |
| Fósforo disponível (%) | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Sódio (%) | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| Potássio (%) | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,72 |
| Cloro (%) | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Balanço eletrolítico (mEq/kg) | 189,95 | 189,77 | 189,82 | 183,32 |

¹Composição por kg do produto: vit. A, 2 000 000 UI; vit. D3, 340 000 UI; vit. E 4000 UI; vit. B1, 400 mg; vit B2, 800 mg; vit. B6, 400 mg; ác. pantotênico, 2000 mg; vit. K3, 400 mg; ácido fólico, 100 mg; niacina, 10 600 mg; vit. B12, 2000 mg; biotina, 10 mg; colina, 84 000 mg; antioxidante 22 000 mg; Mn, 15 000 mg; Fe, 10 000 mg; Zn, 14 000 mg; Cu, 1700 mg; Co, 40 mg; I, 300 mg, Se, 50 mg e veículo QSP, 1000g. ² α -amilase (min.) 14 400 AU/g. ³ Carboidrases: α -galactosidase, 35 u (unidades da enzima)/g; galactomananase, 110 u/g; β -glucanase, 1100 u/g e xilanase, 1500 u/g.

Tabela IV. Consumo médio de ração (CR)g, ganho de peso médio (GP) g e conversão alimentar (CA) de acordo com os tratamentos, nos períodos de 1 a 21, 1 a 35 e 1 a 42 dias. (Average feed intake (FI) g, weight gain (WG) g and feed conversion (FC) according to the treatments from 1 to 21, from 1 to 35 and from 1 to 42 days old).

| | Tratamentos | | | | Média | CV | p |
|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------|------|-------|
| | CP | CN | RA | RE | | | |
| 1 a 21 dias | | | | | | | |
| CR | 1136,94±23,07 | 1125,20±19,37 | 1130,53±12,17 | 1146,70±25,17 | 1134,84 | 1,81 | 0,330 |
| GP | 780,05±14,76 ^a | 764,57±20,41 ^a | 770,11±14,84 ^a | 744,05b±14,54 ^b | 764,69 | 2,13 | 0,008 |
| CA | 1,46±0,03 ^a | 1,47±0,03 ^a | 1,47±0,04 ^a | 1,54b±0,04 ^b | 1,48 | 2,33 | 0,002 |
| 1 a 35 dias | | | | | | | |
| CR | 3084,90±97,17 | 3113,28±100,60 | 3057,86±91,79 | 3040,43±36,64 | 3074,11 | 2,79 | 0,492 |
| GP | 1842,91±64,53 ^a | 1849,70±87,60 ^a | 1806,93±62,50 ^a | 1729,58b±48,79 ^b | 1807,28 | 3,72 | 0,022 |
| CA | 1,67±0,04 ^a | 1,68±0,04 ^a | 1,69±0,02 | 1,76b±0,04 ^b | 1,70 | 2,14 | 0,002 |
| 1 a 42 dias | | | | | | | |
| CR | 4158,88±129,84 | 4274,88±116,66 | 4264,93±97,29 | 4292,68±35,74 | 4249,09 | 2,39 | 0,118 |
| GP | 2291,65±80,40 | 2346,56±54,83 | 2333,14±61,47 | 2276,44±50,85 | 2311,94 | 2,72 | 0,204 |
| CA | 1,82±0,04 ^a | 1,82±0,03 ^a | 1,83±0,03 ^a | 1,89b±0,03 ^b | 1,84 | 1,97 | 0,008 |

^{ab}Médias (±desvio padrão) com letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas (p<0,05) pelo teste Skott-Knott; CV: Coeficiente de variação (%).

períodos de 1 a 21 e de 1 a 35 dias. No período total, de 1 a 42 dias, não foi observada diferença (p>0,05) entre os tratamentos (tabela IV). Os animais submetidos à ração valorizada, acrescida das enzimas α -amilase associada ao complexo enzimático, apresentaram ganho de peso significativamente inferior às demais rações, conforme os períodos indicados. Este fato pode estar relacionado à falta da efetividade das enzimas exógenas em recuperar os valores energéticos dos ingredientes milho e farelo de soja, bem como dos aminoácidos limitantes, caracterizando ração com menor valor nutricional que as demais, o que pode ter interferido no ganho de peso das aves.

Ao avaliar apenas a adição da enzima α -amilase neste experimento, as aves apresentaram ganho de peso igual àquelas do tratamento-controle-positivo (CP), e ao tratamento-controle-negativo (CN). No entanto, esta ocorrência não se mostra vantajoso, pelo fato da utilização da enzima proporcionar mesmo resultado frente a uma

ração teoricamente mais econômica, sem adição de enzima e menos energética, ambas com respostas semelhantes ao tratamento CP.

Em trabalho similar, Yu e Chung (2004) encontraram resultados semelhantes de ganho de peso entre frangos da linhagem Arbor Acres, alimentados com rações consideradas controle-positivo e controle-negativo com redução em 100 Kcal/kg, sem efeito significativo da adição dos complexos enzimáticos composto por xilanase, amilase e protease. Para Olukosi *et al.* (2007) rações-controle-negativo, com redução de 115 Kcal/kg na fase inicial, à base de milho e farelo de soja, utilizando-se do mesmo complexo enzimático não foi suficiente em recuperar o ganho de peso das aves. Resultados opostos a esta pesquisa foram apresentados por Leite *et al.* (2008) nos quais frangos da linhagem Cobb que receberam ração à base de milho e farelo de soja, com complexo enzimático composto por amilase, celulase e protease, apresentaram maior ganho de

CARBOIDRASES EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

peso em relação àquelas que não receberam.

A pior conversão alimentar ($p<0,05$) foi obtida pelos animais submetidos à ração com complexo enzimático, conforme demonstrado na **tabela IV**. Resultados semelhantes foram encontrados por Opalinski *et al.* (2006), em que a suplementação com complexo enzimático xilanase, β -glucanase, mananase, pectinase e protease não proporcionou diferença significativa ($p<0,05$) para conversão alimentar entre os tratamentos avaliados. Corroborando com este, Fischer *et al.* (2002) comprovaram que as aves alimentadas com a ração superestimada contendo enzima desde o primeiro dia de vida alcançaram pior conversão alimentar na última semana experimental ($p<0,05$). Esse evento pode significar que a enzima não propiciou o incremento energético e protéico esperado, fazendo com que as aves consumissem mais ração, com o objetivo de satisfazer suas necessidades nutricionais.

Contrariamente aos efeitos apontados por este trabalho, houve melhoria na conversão alimentar nas rações fareladas com enzimas amilase, celulasas e protease (Cotta *et al.*, 2002 e Leite *et al.*, 2008). Segundo esses autores, os resultados obtidos podem ter sido ocasionados em virtude de uma possível ação conjunta das enzimas sobre os substratos enzimáticos presentes nos ingredientes das rações, milho e farelo de soja. Este quadro favoreceria a

redução da viscosidade da digesta e consequentemente, aumentaria a absorção dos nutrientes da ração.

Na **tabela V** encontram-se os valores referentes ao fator de produção, nos diferentes períodos avaliados. Em todos os intervalos considerados, houve diferença significativa entre os fatores de produção ($p<0,05$), indicando que os animais submetidos à ração com complexo enzimático apresentaram piores resultados. Resultados semelhantes foram encontrados por Torres *et al.* (2003) que, ao avaliarem o fator de produção no período total de criação, concluíram que os níveis enzimáticos praticados em sua pesquisa não proporcionaram efeito positivo nesta variável. Este fato pode ser explicado pelo menor ganho de peso nas fases iniciais, de 1 a 35 dias de idade, e consequentemente menor ganho médio de peso diário, somado a pior conversão alimentar nas fases experimentais avaliadas.

Conforme resultados apresentados na **tabela VI**, não houve diferença significativa no rendimento de carcaça e de nenhum corte avaliado ($p>0,05$). A redução dos níveis energéticos, nos tratamentos controle negativo (CN) e pelos valorizados reformulados com amilase (RA) e reformulado com a associação entre amilase e carboidrases (RE), não foi suficiente para que houvesse diferenças em seus rendimentos de carcaça e dos cortes. Da mesma forma, a

Tabela V. Fator de produção de 1 a 21 (FP1), de 1 a 35 (FP2) e de 1 a 42 (FP3) dias de idade, de acordo com os tratamentos. (Factor of production from 1 to 21 (FP1), from 1 to 35 (FP2) and from 1 to 42 (FP3) days old, according to the treatments).

| | CP | Tratamentos | | | Média | CV | p |
|-----|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------|------|-------|
| | | CN | RA | RE | | | |
| FP1 | 249,50±8,84 ^a | 245,70±11,30 ^a | 249,80±10,43 ^a | 225,17±9,11 ^b | 242,54 | 4,14 | 0,001 |
| FP2 | 305,33±14,52 ^a | 307,50±21,65 ^a | 303,00±15,56 ^a | 273,17±13,72 ^b | 297,25 | 4,96 | 0,002 |
| FP3 | 292,17±11,41 ^a | 298,33±14,99 ^a | 301,83±12,36 ^a | 279,00±8,00 ^b | 292,83 | 4,33 | 0,027 |

^{ab}Médias (\pm desvio padrão) com letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas ($p<0,05$) pelo teste Skott-Knott. CV: Coeficiente de variação (%).

Tabela VI. *Rendimento de carcaça (RC); rendimento de peito (RP); rendimento de coxa (RCX); rendimento de sobrecoxa (RSC); rendimento de perna inteira (RPR); rendimento de dorso (RD); rendimento de asa (RA); rendimento de pé (RPE) e percentagem de gordura abdominal (GA), de acordo com os tratamentos aos 42 dias de idade.* (Carcass yield (CY), breast yield (BY), thigh yield (TY), drumstick yield (DY), whole leg yield (WLY), back yield (BY), wing yield (WY), foot yield (FY) and percentage of abdominal fat (AF), according to the treatments at 42 days old).

| | Tratamentos | | | | Média | CV | p ^{ns} |
|---------|-------------|------------|------------|------------|-------|-------|-----------------|
| | CP | CN | RA | RE | | | |
| RC (%) | 73,03±1,20 | 72,15±1,19 | 73,47±1,68 | 73,14±1,35 | 72,95 | 1,88 | 0,408 |
| RP (%) | 38,09±1,06 | 38,15±0,85 | 38,74±1,84 | 37,97±1,70 | 38,24 | 3,73 | 0,795 |
| RCX (%) | 13,31±0,30 | 12,64±0,47 | 12,89±0,61 | 13,16±0,69 | 13,00 | 4,12 | 0,174 |
| RSC (%) | 15,71±0,61 | 15,64±0,93 | 15,50±0,65 | 15,79±0,30 | 15,66 | 4,20 | 0,890 |
| RPR (%) | 29,03±0,70 | 28,28±1,29 | 28,42±1,19 | 28,97±0,80 | 28,68 | 3,58 | 0,498 |
| RD (%) | 22,38±1,45 | 23,05±1,16 | 22,32±1,30 | 22,52±0,89 | 22,57 | 5,40 | 0,723 |
| RA (%) | 10,18±0,48 | 10,29±0,44 | 10,19±0,26 | 10,34±0,40 | 10,25 | 3,91 | 0,878 |
| RPE (%) | 2,97±0,04 | 2,95±0,16 | 2,89±0,08 | 2,97±0,11 | 2,94 | 3,70 | 0,513 |
| GA (%) | 1,79±0,09 | 1,83±0,25 | 1,74±0,38 | 1,65±0,28 | 1,75 | 15,44 | 0,668 |

CV: Coeficiente de variação (%); ±desvio padrão da média; ^{ns}Não significativo.

percentagem da gordura abdominal não foi influenciada pelas enzimas exógenas nas rações ($p>0,05$). Tais resultados se assemelham aos obtidos por Torres *et al.* (2003) que também não registraram efeito

positivo das enzimas exógenas sobre os parâmetros avaliados. Diferentemente dos resultados obtidos, Santos *et al.* (2006) constataram redução significativa no rendimento de carcaça ao adicionarem

Tabela VII. *Custo do kg do frango de corte, em função da conversão alimentar e do custo médio das rações e viabilidade econômica em função do rendimento de carcaça e do custo médio do kg do frango, de acordo com os tratamentos aos 42 dias de idade.* (Cost per kilogram of broiler, according to the feed and the average cost of feed and economic viability in terms of carcass yield and cost per kilogram of chicken, according to the treatments at 42 days old).

| | Tratamentos | | | | Média | CV | p ^{ns} |
|----------------|---------------|---------------|-------------|--------------|---------|-------|-----------------|
| | CP | CN | RA | RE | | | |
| PM | 2291,65±80,40 | 2346,56±54,83 | 2333,14±61, | 2276,44±50,8 | 2311,94 | 2,72 | 0,204 |
| Custo | 1,69±0,04 | 1,65±0,02 | 1,66±0,03 | 1,67±0,03 | 1,67 | 1,89 | 0,164 |
| Saldo (R\$/kg) | 0,31±0,04 | 0,35±0,02 | 0,34±0,03 | 0,33±0,03 | 0,33 | 9,46 | 0,164 |
| Rendimento | 73,03±1,20 | 72,15±1,19 | 73,47±1,68 | 73,14±1,35 | 72,95 | 1,88 | 0,408 |
| Peso | 1,67±0,07 | 1,69±0,06 | 1,72±0,07 | 1,67±0,07 | 1,69 | 4,00 | 0,604 |
| Valor animal | 0,52±0,08 | 0,60±0,06 | 0,58±0,07 | 0,56±0,07 | 0,56 | 12,59 | 0,290 |

CV: Coeficiente de variação (%); ±desvio padrão da média; PM: Peso Médio dos animais (g); Custo: Custo por quilo de frango produzido (R\$); Rendimento: Rendimento de carcaça (%); Peso: Peso líquido obtido com o rendimento de carcaça (kg); Valor animal: Valor obtido com a venda animal unitária (R\$); ^{ns}Não significativo. Cotação do dólar referente ao dia 16/09/09: R\$= 1,80 = US\$ 1,00.

CARBOIDRASES EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

complexo multienzimático em rações para frangos de corte.

Na **tabela VII** são apresentados os valores referentes à viabilidade econômica de cada tratamento. Houve igualdade econômica entre os tratamentos experimentais, sendo observado que o custo total dos tratamentos não foi influenciado pelas formulações das rações, mesmo havendo valorização dos ingredientes milho e farelo de soja.

A utilização das enzimas exógenas não alterou o custo com a alimentação. Todavia, Santos *et al.* (2006) verificaram que o uso do complexo multienzimático (xilanase, amilase e protease) aumentou o custo do quilo de carne produzido, possivelmente, devido a não valorização dos ingredientes.

Ao avaliar a enzima α -amilase em dietas para frangos de corte, Brum *et al.* (2007) observaram que a margem econômica bruta não apresentou efeito significativo entre os tratamentos ($p>0,05$). Inversamente, Tejedor *et al.* (2001) observaram que a adição de

misturas enzimáticas às rações de aves podem ser economicamente viável em áreas onde o milho e o farelo de soja são os principais ingredientes utilizados.

CONCLUSÕES

A utilização de complexo enzimático composto por α -galactosidase, galactomananase, xilanase e β -glucanase associado à enzima exógena α -amilase piora o desempenho e gera mesma resposta econômica na produção de frangos de corte, sem alterar o rendimento de carcaça e de seus cortes.

Não houve benefício, em nenhuma das variáveis analisadas, quando da utilização individual da enzima exógena α -amilase para frangos de corte.

AGRADECIMENTOS

Ao Incubatório da GLOBOAVES e ao IFET Baiano, pelo fornecimento das aves e instalações para o experimento.

BIBLIOGRAFIA

- Associação dos Avicultores de Minas Gerais. Portal AVIMIG. 2009. Cotação/preço de mercado. <http://www.avimig.com.br/cotacao.php> (16/09/09).
- Brum, P.A.R., Avila, V.S., Lima, G.J.M.M., Coldebella, A., Scheuermann, G., Usinger, F. e Toigo, G.C. 2006. Efeito da utilização de alfa-amilase em dietas a base de milho e farelo de soja na digestibilidade da energia das rações e no desempenho de frangos de corte. Embrapa. Concórdia. Comunicado técnico, nº 425. www.cnpsa.embrapa.br/ (30/08/09).
- Brum, P.A.R., Lima, G.J.M.M., Avila, V.S., Coldebella, A., Zanotto, D.L. e Toigo, G.C. 2007. Uso de alfa-amilase em dietas, superestimando ou não a energia metabolizável do farelo de soja, no desempenho de frangos de corte. Embrapa. Concórdia. Comunicado técnico, nº 461. www.cnpsa.embrapa.br/ (30/08/09).
- Choct, M. 2009. Enzymes in animal nutrition: the unseen benefits. http://www.idrc.ca/es/ev0919-201-1-DO_TOPIC.html (06/01/09).
- Cobb-Vantress Inc. 2004. Cobb-Broiler Nutrition Supplement. Cobb-Vantress Inc. Siloan Springs. 1 folder. 4 pp.
- Cotta, T., Torres, D.M. e Oliveira, A.I.G. 2002. Efeitos da adição de um complexo enzimático sobre o desempenho de frangos de corte. *Ciê. Agrotecn.*, 26: 852-857.
- Dourado, L.R.B. 2008. Enzimas exógenas em dietas para frangos de corte. (Tese - Doutorado em Zootecnia). UNESP. Jaboticabal. 94 pp.
- Embrapa Suínos e Aves. 2009. <http://www.cnpsa.embrapa.br/> (16/09/09).
- Ferreira, D.F. 2000. SISVAR Sistema de análise estatística para dados balanceados. UFLA. Lavras.
- Fischer, G., Maier, J.C., Rutz, F. e Bermudez, V.L. 2002. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. *Rev. Bras. Zootecn.*, 31: 402-410.
- Francesch, M. 1996. Bases de la utilización de complejos enzimáticos en avicultura. En: Avan-

- ces en nutrición y alimentación animal. FEDNA. Madrid. pp. 119-131.
- Garcia, E.R.M., Murakami, A.E., Branco, A.F., Furlan e A.C. e Moreira, I. 2000. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, o fluxo de nutrientes na digestibilidade e o desempenho de frangos. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 1414-1426.
- Gerber, L.F.P., Penz Jr., A.M. e Viola, T.H. 2004. Efeito do tipo de farelos de soja no desempenho de frangos de corte. Conferência Apinco 2004 de Ciência e Tecnologia Avícolas. FACTA. Campinas. 1: 84-84.
- Hruby, M. and Pierson, E.E.M. 2009. Implications of enzyme use in corn/sorghum/soy poultry diets on performance, nutrient utilization and gut microflora. <http://ag.ansc.purdue.edu/poultry/multistate/HrubyPiersonFinnfeeds.pdf> (02/09/09).
- Leite, J.L.B., Rodrigues, P.B., Fialho, E.T., Freitas, R.T.F., Nagata, A.K. e Cantarelli, V.S. 2008. Efeito da peletização e adição de enzimas e vitaminas sobre o desempenho e aproveitamento da energia e nutrientes em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. *Ciênc. Agrotecn.*, 32: 1292-1298.
- Malathi, V. and Devegowda, G. 2001. *In vitro* evaluation of nonstarch polysaccharide digestibility of feed ingredients by enzymes. *Poultry Sci.*, 80: 302-305.
- Olukosi, O.A., Cowieson, A.J. and Adeola, O. 2007. Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase, and protease or phytase individually or in combination in broilers. *Poultry Sci.*, 86: 77-86.
- Opalinski, M., Maiorka, A., Cunha, F., Martins da Silva, E.C. e Borges, S.A. 2006. Adição de níveis crescentes de complexo enzimático em rações com soja integral desativada para frangos de corte. *Archiv. Vet. Sci.*, 11: 31-35.
- Ruiz, U.S., Thomaz, M.C., Hannas, M.I., Fraga, A.L., Watanabe, P.H. e Silva, S.Z. 2008. Complexo enzimático para suínos: digestão, metabolismo, desempenho e impacto ambiental. *Rev. Bras. Zootecn.*, 37: 458-468.
- Santos, M.S.V., Espíndola, G.B., Fuentes, M.F.F., Frietas, E.R. e Carvalho, L.E. 2006. Utilização de complexo enzimático em dietas à base de sorgo-soja para frangos de corte. *Rev. Bras. Zootecn.*, 35: 811-817.
- Silva, H.O., Fonseca, R.A. e Guedes Filho, R.S. 2000. Características produtivas e digestibilidade da farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com e sem adição de enzimas. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 823-829.
- Tavernari, F.C., Carvalho, T.A., Assis, A.P. e Lima, H.J.D. 2008. Polissacarídeos não amiláceo solúvel na dieta de suínos e aves. *Rev. Eletrôn. Nutritime*, 5: 673-689.
- Tejedor, A.A., Albino, L.F.T., Rostagno, H.S., Lima, C.A.R. e Vieites, F.M. 2001. 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. *Rev. Bras. Zootecn.*, 30: 809-816.
- Torres, D.M., Teixeira, A.S., Rodrigues, P.B., Bertechini, A.G., Freitas, R.T.F. e Santos, E.C. 2003. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. *Rev. Ciênc. Agrotecn.*, 27: 1401-1408.
- Yu, B. and Chung, T.K. 2004. Effects of multiple-enzyme mixtures on growth performance of broilers fed corn-soybean meal diets. *J. Appl. Poultry Res.*, 13: 178-182.