



## Associação de carbohidrase e fitase em dietas valorizadas para poedeiras semipesadas

Leandro Moreira Silva<sup>1</sup>, Adriano Geraldo<sup>1\*</sup>, Javer Alves Vieira Filho<sup>1</sup>, Luiz Carlos Machado<sup>1</sup>, Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito<sup>2</sup> e Antonio Gilberto Bertechini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal Minas Gerais, Rod. Bambuí/Medeiros, km 5, Cx. Postal 05, 38900-000, Bambuí, Minas Gerais, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: adriano.geraldo@ifmg.edu.br

**RESUMO.** O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da associação de carbohidrases e fitase em dietas de poedeiras. Foram utilizadas 300 poedeiras Isa Brown com 26 semanas, submetidas aos tratamentos: Controle Positivo: sem enzimas e valorização dos nutrientes; T2: valorização em 1,5 e 6% a EMA (kcal kg<sup>-1</sup>), do milho e o farelo de soja, respectivamente, e redução nos níveis nutricionais conforme a matriz nutricional para a fitase; T3: valorização da EMA do milho e o farelo de soja (idem T2) e redução nos níveis de cálcio e fósforo conforme matriz nutricional da fitase; T4: T2 suplementado com 100 g t<sup>-1</sup> de carbohidrases e 30 g t<sup>-1</sup> de fitase; T5: T3 suplementado com 100 g t<sup>-1</sup> de carbohidrases e 30 g t<sup>-1</sup> de fitase. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, seis repetições e parcela subdividida no tempo (6 períodos de 21 dias). Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção, consumo, peso dos ovos e qualidade dos ovos. A valorização dos nutrientes preconizada com a utilização das enzimas foi eficiente tecnicamente para manutenção do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas nas condições avaliadas, necessitando de outras pesquisas com maior redução nos níveis energéticos para avaliação do efeito das enzimas sobre a disponibilidade de energia.

**Palavras-chave:** desempenho, qualidade de ovos, enzimas, energia metabolizável, fósforo disponível, valorização de dietas.

## Association of carbohydrases and phytase in enriched diets for semi heavy layers

**ABSTRACT.** The aim of this study was to evaluate the effect of the combination of carbohydrases and phytase in diets of laying hens. A total of 300 Isa Brown hens at 26 weeks were submitted to the following treatments: Positive Control: without enzyme and nutrient recovery, T2: enrichment by 1.5 and 6% AME (kcal kg<sup>-1</sup>) of corn and soybean meal, respectively, and reduction in nutrient levels as the nutrient matrix for the phytase; T3: EMA enrichment of corn and soybean meal (T2 identification) and reduced levels of calcium and phosphorus as the phytase nutrient matrix; T4: T2 supplemented with 100 g ton<sup>-1</sup> of carbohydrases and 30 g ton<sup>-1</sup> of phytase; T5: T3 supplemented with 100 g ton<sup>-1</sup> of carbohydrases and 30 g ton<sup>-1</sup> of phytase. We used a randomized design, six replications and split plot in time (6 periods of 21 days each). No significant effects of treatments were observed on production, consumption, egg weight and egg quality. The enrichment of nutrients preconized by the use of enzymes were technically efficient to maintain the performance and egg quality of laying hens in the evaluated conditions, requiring further research with greater reduction in energy levels to evaluate the effect of enzymes on the availability of energy.

**Keywords:** performance, egg quality, enzymes, metabolizable energy, disponible phosphorus, valorization of diets.

### Introdução

Os ingredientes de origem vegetal possuem fatores antinutricionais e/ou substâncias que não são digeridas pelas enzimas digestivas e o uso de enzimas específicas nas rações permite diminuir a eliminação de substâncias potencialmente poluidoras como o fósforo e nitrogênio e reduzir o custo da dieta (LIU et al., 2007).

O uso de enzimas específicas como as carbohidrases possibilita a utilização de ingredientes fibrosos com maior conteúdo de polissacarídeos não

amiláceos (PNA's) solúveis, proporcionando melhor aproveitamento da energia (MATHLOUTHI et al., 2002).

A eficácia da suplementação enzimática tem sido bem estabelecida e estudada (SILVA; SMITHARD, 2002) e o uso de xilanases e  $\beta$ -glucanases tem se mostrado eficiente em melhorar o desempenho de aves alimentadas com dietas contendo ingredientes como trigo e cevada, que promovem o aumento da viscosidade, ou mesmo com milho e farelo de soja, considerados grãos que não promovem viscosidade (MATHLOUTHI et al., 2003a e b).

A utilização da fitase já é uma constante na produção de aves, pois resulta em economia das fontes inorgânicas de fósforo, e também contribui para evitar a contaminação ambiental, uma das maiores preocupações deste século. Os minerais são essenciais para fisiologia do animal e indispensáveis para manter a boa produção de ovos. O macromineral cálcio (Ca) é essencial para o crescimento e manutenção do tecido ósseo, equilíbrio eletrolítico, contração muscular e formação da casca do ovo. Já o fósforo (P), além de participar da constituição da molécula de energia (ATP), está intrinsecamente relacionado com o cálcio, e é o terceiro nutriente mais oneroso da dieta de não-ruminantes (ROLAND; GORDON, 1996).

É comprovado que a suplementação de fitase em rações para aves e suínos disponibiliza (além dos minerais cálcio e fósforo) energia metabolizável, aminoácidos, e outros metais bivalentes como ferro, magnésio e zinco que se encontram ligados ao fitato (LIU et al., 2007; SCOTT et al., 2001; SILVERSIDES; HRUBY, 2009).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a associação das enzimas carboidrases e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Minas Gerais - campus Bambuí, no período de março a agosto de 2009. Foram utilizadas 300 poedeiras semipesadas da linhagem Isa Brown com 26 semanas de idade, alojadas durante o período de produção em galpão de postura, com telas na lateral e coberto com telhas de barro em duas águas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema de parcela subdividida (6 períodos experimentais de 21 dias cada), composto por cinco tratamentos e seis repetições por parcela, sendo cada parcela constituída de cinco gaiolas de arame galvanizado, com capacidade para duas aves cada, totalizando dez aves por parcela. Os tratamentos utilizados foram: T1. Ração controle Positivo 1 (CP1) - 2800 kcal EM kg<sup>-1</sup>, 16,175% PB, 3,70% de cálcio (Ca), 0,35% de fósforo disponível (Pd), sem a adição de enzimas e sem valorização dos nutrientes; T2. Ração controle Negativo 1 (CN1): 2770 kcal EM kg<sup>-1</sup>, 15,935% PB, 3,55% de cálcio (Ca), 0,24% de fósforo disponível (Pd) valorizando em 1,5 e 6% a EMA (kcal kg<sup>-1</sup>), respectivamente do milho e o farelo de soja e em 2% a proteína bruta (PB) e os aminoácidos digestíveis limitantes (Met, Met+Cis, Lys, Tre, Tri, Val e Ile) e redução nos níveis nutricionais conforme matriz

completa para a enzima fitase (EMAn = 1.000.000, PB = 8.000, Ca = 5.000, Pd = 4.000, Met = 145, Met+Cis = 280, Lys = 380 e Tre = 260), sem a adição de enzimas; T3. Ração Controle Negativo 2 (CN2), 2.800 kcal EM kg<sup>-1</sup>, 16,175% PB, 3,55% de cálcio (Ca), 0,24% de fósforo disponível (Pd) valorizando em 1,5 e 6% a EMA (kcal kg<sup>-1</sup>), respectivamente do milho e o farelo de soja e em 2% a proteína bruta (PB) e os aminoácidos digestíveis limitantes e redução somente nos níveis de cálcio e fósforo conforme a matriz da enzima fitase (Ca = 5.000 e Pd = 4.000), sem a adição de enzimas; T4. Ração controle negativo 1 suplementada com 100 g t<sup>-1</sup> de carboidrases (Alfa-galactosidase: 35 U g<sup>-1</sup>; Galactomananase: 110 U g<sup>-1</sup>; Beta-glucanase: 1.100 U g<sup>-1</sup>; Xilanase: 1.500 U g<sup>-1</sup>) e 30 g t<sup>-1</sup> de fitase (10.000 FTU g<sup>-1</sup>); T5. Ração controle Negativo 2 suplementada com 100 g t<sup>-1</sup> de carboidrases e 30 g t<sup>-1</sup> de fitase.

As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja e trigo, e a fonte de fósforo utilizada foi o fosfato bicálcico, considerou-se a composição dos alimentos, segundo as recomendações de Rostagno et al. (2005) e as exigências de acordo o manual da linhagem (ISA, 2005). As composições percentuais e calculadas das rações experimentais encontram-se na Tabela 1.

As aves foram submetidas a um programa de luz de 16h dia<sup>-1</sup>. Diariamente, foi anotada a temperatura máxima e mínima do galpão.

Foram avaliados o consumo de ração (g ave<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), conversão alimentar (kg de ração kg<sup>-1</sup> de massa de ovos) e peso médio dos ovos (g) efetuando-se a pesagem das rações e dos ovos ao final de cada semana, obtendo-se ao final do período experimental as médias de consumo, conversão alimentar e peso médio dos ovos referentes às três semanas avaliadas (ciclo ou período experimental). Os ovos foram coletados diariamente (às 12 e às 15h) para determinação da produção de ovos (% de postura ave<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), anotando-se os ovos trincados, quebrados e anormais, sem casca e de casca mole. Nos últimos três dias de cada ciclo foram avaliados, a gravidade específica, a porcentagem e espessura da casca e a porcentagem relativa de peso dos ovos armazenados por sete dias em relação ao ovo fresco. A gravidade específica foi obtida, por imersão dos ovos em diferentes soluções salinas, com densidades de 1,066; 1,070; 1,074; 1,078; 1,082; 1,086; 1,090; 1,094; 1,098 e 1,102 g mL<sup>-1</sup>. As soluções salinas foram ajustadas com a utilização de um densímetro de petróleo, sendo calibradas periodicamente. Após a determinação da gravidade específica, dois ovos foram coletados, pesados e quebrados.

**Tabela 1.** Composição percentual e calculada das rações experimentais de poedeiras comerciais<sup>1</sup>.

Ingredientes	Treatamento 1	Treatamento 2	Treatamento 3
	Controle Positivo (CP)	(Controle Negativo 1 - CN1) <sup>2</sup>	(Controle Negativo 2 - CN2) <sup>3</sup>
Milho	65,15	62,382	63,297
Farelo de soja	23,65	21,154	21,80
Farelo de trigo	-	5,134	4,296
Calcário	8,400	8,566	8,562
Premix Mineral <sup>4</sup>	0,100	0,100	0,100
Premix Vitamínico <sup>5</sup>	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,040	0,040	0,040
Fosfato bicálcico	1,418	0,750	0,755
Óleo de soja	0,657	0,255	0,239
Sal	0,358	0,358	0,358
DL - Metionina	0,125	0,123	0,124
L - Lisina HCl (78%)	0,000	0,027	0,022
L - Treonina (98%)	0,000	0,010	0,008
Caulim	0,000	1,000	0,300
Total	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional calculada das rações <sup>6</sup>			
Energia Metabolizável aparente (kcal kg <sup>-1</sup> )	2800	2770	2800
Proteína Bruta (%)	16,175	15,935	16,175
Cálcio (%)	3,70	3,55	3,55
Fósforo disponível (%)	0,35	0,24	0,24
Metionina digestível (%)	0,364	0,357	0,362
Metionina + Cistina digestível (%)	0,600	0,592	0,600
Lisina digestível (%)	0,740	0,729	0,74
Treonina digestível (%)	0,547	0,539	0,547
Triptofano digestível (%)	0,172	0,168	0,171
Valina digestível (%)	0,685	0,672	0,684
Isoleucina digestível (%)	0,624	0,588	0,599
Ácido Linoleico (%)	1,704	1,500	1,500
Sódio (%)	0,16	0,16	0,16

<sup>1</sup>Recomendações do manual da linhagem Isa Brown (ISA, 2005); <sup>2</sup>Treatamento 4: utilização da Ração controle Negativo 1 (CN1) suplementada com 100 g t<sup>-1</sup> da carbohidrase (Alfa-galactosidase: 35 U g<sup>-1</sup>; Galactomananase: 110 U g<sup>-1</sup>; Beta-glucanase: 1.100 U g<sup>-1</sup>; Xilanase: 1.500 U g<sup>-1</sup>) e 30 g t<sup>-1</sup> de fitase (10.000 FTU g<sup>-1</sup>); <sup>3</sup>Treatamento 5: utilização da Ração controle Negativo 3 (CN2) suplementada com 100 g t<sup>-1</sup> da carbohidrase (Alfa-galactosidase: 35 U g<sup>-1</sup>; Galactomananase: 110 U g<sup>-1</sup>; Beta-glucanase: 1.100 U g<sup>-1</sup>; Xilanase: 1.500 U g<sup>-1</sup>) e 30 g t<sup>-1</sup> de fitase (10.000 FTU g<sup>-1</sup>); <sup>4</sup>Composição do premix mineral por kg de produto (níveis mínimos de garantia): manganês 75.000 mg, ferro 50.000 mg, iodo 1.500 mg, zinco 70.000 mg, cobre 8.500 mg, cobalto 200 mg; <sup>5</sup>Composição do premix vitamínico por kg de produto (níveis mínimos de garantia): vitaminas: A 800.000 UI, B12 1.000 mg, D3 2.000.000 UI, E 15.000 mg, K3 2.000 mg, B2 4.000 mg, B6 1.000 mg, niacina 19.900 mg, ácido pantotênico 5.350 mg, ácido fólico 200 mg, selênio 2.500 mg, antioxidante 100.000 mg; <sup>6</sup>Composição nutricional dos ingredientes de acordo com as tabelas de Rostagno et al. (2005).

As cascas foram lavadas em água corrente, secas em temperatura ambiente por 48h e pesadas em balança analítica, para determinação do peso da casca e, posteriormente, cálculo da porcentagem de casca. A espessura da casca do ovo foi obtida com auxílio de um micrômetro digital (Mitutoyo<sup>®</sup>) tomando-se quatro medidas na região central da casca, em que há maior homogeneidade da distribuição dos cristais de carbonato de cálcio.

Foi realizada a determinação da porcentagem relativa do peso de dois ovos referentes a cada parcela durante o período de armazenagem de sete dias, em temperatura ambiente, em relação ao peso do ovo no dia da postura. A média da temperatura da sala onde os ovos eram armazenados foi aferida e anotada diariamente de forma a avaliar a possível influência negativa do período de armazenamento de sete dias sobre a qualidade interna dos ovos.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando os recursos do programa computacional SISVAR (FERREIRA, 1998) e as médias comparadas pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

Os resultados de desempenho (produção de ovos, consumo de ração, peso médio dos ovos, conversão alimentar) e qualidade dos ovos

(porcentagem de casca, espessura de casca, porcentagem relativa de peso dos ovos armazenados por sete dias em relação ao ovo fresco e gravidade específica) são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Produção de ovos (PO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), peso médio dos ovos (PMO), porcentagem de casca (C), espessura de casca (EC), porcentagem relativa de peso dos ovos armazenados por sete dias em relação ao ovo fresco (PP) e gravidade específica (GE) dos ovos de poedeiras semipesadas submetidas a diferentes tratamentos experimentais.

Características	Tratamentos					CV (%)
	T1 (CP)	T2 (CN1)	T3 (CN2)	T4	T5	
PO (% ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	95,50	95,60	93,53	95,67	95,41	5,98
CR (g ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	114,93	117,25	113,93	114,32	114,63	5,11
CA (g g <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	1,93 a	2,02 c	2,00 bc	1,94 ab	1,97 abc	5,43
PMO (g)	62,44	61,08	60,98	61,86	61,25	4,80
C (%)	10,00	10,11	10,14	10,04	10,15	5,69
EC (mm)	0,54	0,55	0,54	0,54	0,54	6,35
PP (%)	98,57	98,56	98,13	98,13	98,60	1,18
GE (g mL <sup>-1</sup> )	1,0944	1,0950	1,0941	1,0947	1,0941	0,25

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste SNK (p < 0,01).

Não houve interação significativa (p > 0,05) entre os tratamentos e períodos experimentais para produção de ovos, consumo de ração, conversão alimentar, peso médio dos ovos porcentagem de casca, espessura de casca, gravidade específica e perda de peso dos ovos armazenados.

Não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos experimentais sobre a produção de ovos e consumo de ração. A redução do nível energético não provocou alteração significativa no consumo de ração. De acordo com o manual da linhagem (ISA, 2005), as poedeiras respondem à redução energética da dieta com o aumento no consumo de ração para atender suas necessidades diárias de energia. Os níveis de valorização de energia dos ingredientes em função da suplementação ou não de enzimas não foram suficientes para influenciar nos resultados das variáveis analisadas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silversides et al. (2006) que não observaram diferenças na produção de ovos e consumo de ração em poedeiras Isa Brown submetidas a dez dietas à base de trigo com níveis normais de Pd por dois períodos de fornecimento (0,30 e 0,25% Pd) com e sem suplementação de xilanase (0 ou 2000 U kg<sup>-1</sup> de fitase) e oito dietas com Pd reduzido em dois períodos de fornecimento (0,15 e 0,2% Pd) com ou sem xilanase e fitase (0, 300, 500 e 700 FTU kg<sup>-1</sup> de Phyzyme 5000G). Jalal et al. (2007) também não observaram efeitos significativos sobre o consumo de ração e produção de ovos em aves que receberam diferentes níveis de energia (2.810 e 2.900 kcal kg<sup>-1</sup> de EM) com ou sem suplementação de fitase. Scheideler et al. (2005) concluíram que o nível de energia metabolizável utilizada na ração e a suplementação enzimática com fitase não afetaram o consumo de ração nas duas linhagens leves estudadas. Resultados semelhantes foram obtidos por outros pesquisadores (ARAÚJO et al., 2008; JALAL et al., 2007; NOVAK et al., 2008; PAN et al., 1998; SCHEIDELER et al., 2005) que também não encontraram influência significativa da suplementação enzimática sobre o consumo de ração e produção de ovos. Silversides e Hruby (2009) avaliaram a suplementação de rações de poedeiras com 300 e 600 FTU kg<sup>-1</sup> de fitase, considerando a matriz nutricional da fitase que proporcionou uma redução de 34 e 47 kcal kg<sup>-1</sup> da energia metabolizável aparente, 0,18 e 0,21% na proteína bruta, 0,12 e 0,15% de Pd, respectivamente com a utilização de 300 e 600 FTU kg<sup>-1</sup>. Os autores concluíram que a fitase proporciona benefícios adicionais na disponibilização de outros nutrientes além do fósforo, especialmente energia e proteína, e não houve efeito sobre a produção de ovos das aves alimentadas com ração formulada com a matriz nutricional da enzima em relação ao tratamento controle positivo.

Resultados contrários foram encontrados por Sohail et al. (2003) em que a maior produção de ovos foi observada em dietas de baixa energia

suplementada com fitase em relação ao tratamento controle negativo. Estes mesmos autores também forneceram dietas com alta energia (2906 kcal kg<sup>-1</sup> EM) e níveis de lisina de 0,75 e 0,83%, suplementadas com fitase. Constatou-se maior consumo de ração em aves que receberam ração com alta energia e diferentes níveis de lisina, não ocorrendo efeito sobre o consumo em aves que receberam dietas com baixa energia (2820 kcal kg<sup>-1</sup> EM) e diferentes níveis de lisina e suplementação enzimática. Silversides e Hruby (2009) observaram maior consumo no período de 59 a 60 semanas, quando poedeiras receberam ração controle negativo, sem adição enzimática, formulada com a matriz de 600 FTU kg<sup>-1</sup>.

Houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) dos tratamentos experimentais sobre a conversão alimentar, em que os tratamentos controle negativos sem a suplementação enzimática proporcionaram piores valores de CA confirmando o efeito benéfico da inclusão das enzimas, possivelmente, pela maior disponibilização de energia, minerais e demais nutrientes do alimento. Outros autores (NOVAK et al., 2008; PAN et al., 1998; ZANELLA et al., 1999) também relataram benefícios da suplementação enzimática sobre a conversão alimentar. Já Scheideler et al. (2005) não constataram efeito da suplementação com fitase sobre a conversão alimentar, observando somente que o nível mais baixo de energia na ração proporcionou pior conversão alimentar. Os resultados obtidos para conversão alimentar também discordam dos encontrados por Freitas et al. (2000) que, utilizando dietas à base de milho e farelo de soja, isoproteicas, e dois níveis de energia 2.850 e 2.750 kcal kg<sup>-1</sup>, com e sem a adição de 0,1% do complexo enzimático (alfa-amilase, xilanase e protease) não obtiveram efeito sobre a conversão alimentar das poedeiras.

Silversides et al. (2006) não encontraram diferenças nos valores de conversão alimentar para aves alimentadas com rações com diferentes inclusões de fitase e xilanase. Em pesquisa realizada por Araújo et al. (2008) não houve efeito significativo sobre a conversão alimentar em aves que receberam diferentes níveis de inclusão de farelo de trigo na ração com ou sem a suplementação de um complexo enzimático.

Não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos experimentais sobre o peso médio dos ovos, porcentagem de casca e espessura de casca. Os resultados encontrados estão de acordo com Jalal et al. (2007), Sohail et al. (2003) e Scheideler et al. (2005) que também não encontraram efeitos da suplementação enzimática, níveis de energia da

ração, ou ambos sobre o peso dos ovos. Novak et al. (2008) também constataram maior peso dos ovos em aves que receberam dietas com suplementação enzimática (amilase, protease e xilanase) não sendo observado efeitos significativos sobre a porcentagem de casca. Já o peso dos ovos foi menor em aves que receberam dietas suplementadas com enzimas, não discorrendo os autores sobre a causa deste resultado. O aumento nos níveis de fitase em dietas com baixo Pd suplementadas com xilanase proporcionou aumento no peso dos ovos e albúmen (SILVERSIDES et al., 2006) e a adição do complexo enzimático na ração proporcionou maior peso dos ovos, que aumentou de 62,74 para 64,28 g (ARAÚJO et al., 2008).

Não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) dos tratamentos experimentais sobre a gravidade específica dos ovos no período estudado, o que demonstra que os níveis de fósforo e cálcio utilizados nas dietas estão acima da real exigência das aves. Outros autores (ARAÚJO et al., 2008; COSTA et al., 2004; JALAL et al., 2007; NOVAK et al., 2008; SOHAIL et al., 2003) também não encontraram efeito da suplementação enzimática em dietas com baixa energia e fósforo sobre esta variável.

Os resultados das variáveis produção de ovos, consumo de ração, conversão alimentar, peso médio dos ovos, porcentagem de casca, espessura de casca e gravidade específica nos respectivos períodos experimentais são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Produção de ovos (PO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), peso médio dos ovos (PMO), porcentagem de casca (C), espessura de casca (EC), porcentagem relativa do peso, gravidade específica (GE) de poedeiras semipesadas por período.

Período	PO (% ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	CR (g ave <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	CA (g g <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	PMO (g) <sup>1</sup>	C (%) <sup>1</sup>	EC (mm) <sup>1</sup>	GE (g mL <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>
I (26-29 sem)	96,62a	110,11c	1,93a	59,27c	10,22a	0,55a	1,0977a
II (30-32 sem)	97,08a	114,92ab	1,93a	61,21b	10,10a	0,54a	1,0930b
III (33-35 sem)	95,39ab	116,60a	1,99b	61,51b	10,20a	0,60b	1,0941c
IV (36-38 sem)	95,39ab	116,96a	1,96ab	62,49a	10,14a	0,53a	1,0939c
V (39-41 sem)	94,31b	113,64b	1,97ab	62,44a	9,84b	0,54a	1,0942c
VI (42-44 sem)	92,05c	117,85a	2,05c	62,20a	10,05a	0,54a	1,0937c
CV (%)	2,70	3,97	3,68	1,49	2,76	3,79	0,08

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras diferentes na coluna são diferentes estatisticamente pelo teste SNK ( $p < 0,01$ ).

Houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre os períodos experimentais para a variável produção de ovos, ocorrendo diminuição com o avançar da idade das aves.

Dos resultados obtidos, e com relação ao período I, houve maior consumo de ração, mas não houve aumento quando se compara os demais períodos entre si e sim um mesmo consumo de ração com o avançar dos períodos.

Com o avançar dos períodos experimentais, constatou-se aumento no peso dos ovos ( $p < 0,01$ ), piora na conversão alimentar ( $p < 0,01$ ), espessura da casca ( $p < 0,01$ ) e gravidade específica dos ovos ( $p < 0,01$ ). Os valores de gravidade específica foram menores nos períodos III a VI, fato comumente observado em outras pesquisas, visto o aumento no peso dos ovos e igual deposição de carbonato de cálcio, proporcionando uma piora na qualidade da mesma.

Para a variável porcentagem de casca, houve menor porcentagem apenas no período V, mantendo-se os demais períodos com valores semelhantes estatisticamente.

## Conclusão

A valorização dos nutrientes preconizada com a utilização do complexo enzimático, assim como a matriz da fitase, foram eficientes tecnicamente para manutenção do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas nas condições avaliadas, necessitando de outras pesquisas com maior redução nos níveis energéticos para avaliação do efeito das enzimas sobre a disponibilidade de energia.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapemig, pela concessão da bolsa e dos recursos para a execução do projeto.

## Referências

- ARAÚJO, D. M.; SILVA, J. H. V.; MIRANDA, E. C.; ARAÚJO, J. A.; COSTA, F. G. P.; TEIXEIRA, E. N. M. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 843-848, 2008.
- COSTA, F. G. P.; DJÁCOME, I. M. T.; SILVA, J. H. V.; ARAÚJO, M. J.; CAMPOS, K. M. F.; BARBOSA, J. G.; PEIXOTO, J. P. N.; SILVA, J. C. A.; NASCIMENTO, G. A.; CLEMENTINO, R. H. Níveis de fósforo disponível e de fitase na dieta de poedeiras de ovos de casca marrom. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 2, p. 73-81, 2004.
- FERREIRA, D. N. **Sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX/Sisvar, 1998.
- FREITAS, E. R.; FUENTES, M. F. F.; ESPÍNDOLA, G. B. Efeito da suplementação enzimática em rações à base de milho/soja sobre o desempenho de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1103-1109, 2000.
- ISA-Institut de Sélection Animale. **Layer management guide**. Saint-Brieuc: Hendrix Genetic Company, 2005.
- JALAL, M. A.; SCHEIDELER, S. E.; PIERSON, E. M. Strain response of laying hens to varying dietary energy levels with and without Avizyme supplementation. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, n. 3, p. 289-295, 2007.

- LIU, N.; LIU, G. H.; LI, F. D.; SANDS, J. S.; ZHANG, S.; ZHENG, A. J.; RU, Y. J. Efficacy of phytases on egg production and nutrient digestibility in layers fed reduced phosphorus diets. **Poultry Science**, v. 86, n. 11, p. 2337-2342, 2007.
- MATHLOUTHI, N.; LALLÈS, J. P.; LEPERCQ, P. Xylanase and  $\beta$ -glucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed a rye-based diet. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 11, p. 2773-2779, 2002.
- MATHLOUTHI, N.; JUIN, H.; LARBIER, M. Effect of xylanase and  $\alpha$ -glucanase supplementation of wheat- or wheat- and barley-based diets on the performance of male turkeys. **British Poultry Science**, v. 44, n. 2, p. 291-298, 2003a.
- MATHLOUTHI, N.; MOHAMED, M. A.; LARBIER, M. Effect of enzyme preparation containing xylanase and  $\alpha$ -glucanase on performance of laying hens fed wheat/barley- or maize/soybean meal-based diets. **British Poultry Science**, v. 44, n. 1, p. 60-66, 2003b.
- NOVAK, C. L.; YAKOUT, H. M.; REMUS, J. Response to varying dietary energy and protein with or without enzyme supplementation on leghorn performance and economics. 2. Laying Period. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 17, n. 1, p. 17-33, 2008.
- PAN, C.; IGBASAN, F.; GUENTER, W.; MARQUARDT, R. Effects of enzyme and inorganic phosphorus supplements in wheat and rye-based diets on laying hen performance, energy, and phosphorus availability. **Poultry Science**, v. 77, n. 1, p. 83-89, 1998.
- ROLAND, D. A.; GORDON, R. **Metabolism and role of phosphorus, calcium and vitamin D3 in layer nutrition**. Alabama: Auburn University, 1996.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.
- SCHEIDELER, S. E.; BECK, M. M.; ABUDABOS, A.; WYATT, C. L. Multiple-enzyme (Avizyme) supplementation of corn-soy based layer diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 14, n. 1, p. 77-86, 2005.
- SCOTT, T. A.; KAMPEN, R.; SILVERSIDES, F. G. The effect of phytase in nutrient-reduced corn-and wheat based diets fed to two strains of laying hen. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 81, n. 3, p. 393-401, 2001.
- SILVA, S. S. P.; SMITHARD, R. R. Effect of enzyme supplementation of a rye-based diet on xylanase activity in the small intestine of broilers, on intestinal crypt cell proliferation and on nutrient digestibility and growth performance of the birds. **British Poultry Science**, v. 43, n. 2, p. 274-282, 2002.
- SILVERSIDES, F. G.; HRUBY, M. Feed formulation using phytase in laying hen diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 1, p. 15-22, 2009.
- SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A.; KORVER, D. R.; AFSHARMANESH, M.; HRUBY, M. A study on the interaction of xylanase and phytase enzymes in wheat-based diets fed to commercial white and brown egg laying hens. **Poultry Science**, v. 85, n. 2, p. 297-305, 2006.
- SOHAIL, S. S.; BRYANT, M. M.; ROLAND, D. A.; APAJALAHTI, J. H. A.; PIERSON, E. E. M. Influence of Avizyme 1500 on performance of commercial leghorns. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 12, n. 3, p. 284-290, 2003.
- ZANELLA, I.; SAKOMURA, N. K.; SILVERSIDES, F. G.; FIQUEIRDO, A.; PACK, M. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, v. 78, n. 4, p. 561-568, 1999.

*Received on March 15, 2011.*

*Accepted on June 20, 2011.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.