

Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais

Alice Eiko Murakami^{1*}, Jovanir Inês Müller Fernandes^{2,3}, Márcia Izumi Sakamoto⁴,
Luciana Maria Garcia de Souza³ e Antônio Cláudio Furlan¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina, Palotina, Paraná, Brasil. ³Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. ⁴Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de São Paulo, Pirassununga, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: aemurakami@uem.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito da utilização de um complexo multienzimático sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. Foram utilizadas 336 poedeiras comerciais, HyLine W36, com 29 semanas de idade distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 6 repetições de 8 aves cada. Os tratamentos consistiram de uma dieta basal suplementada com o complexo enzimático nos níveis de 400 ou 500 ppm com valorização do nível de proteína, energia metabolizável e aminoácidos do farelo de soja em 5/5/5, 7/7/7 e 7/7/9%, respectivamente. As variáveis estudadas foram: consumo de ração (g ave⁻¹ dia⁻¹), conversão alimentar (kg dz⁻¹ de ovos), peso médio dos ovos (g), produção de ovos (%), gravidade específica (g mL⁻¹), Unidade Haugh, coloração da gema, percentuais de sólidos totais, de gema, clara e casca (%), espessura da casca (mm) e composição bromatológica das excretas. A adição do complexo multienzimático apresentou resultados produtivos e de qualidade dos ovos semelhantes à dieta controle.

Palavras-chave: complexo enzimático, desempenho de postura, qualidade dos ovos, farelo de soja.

ABSTRACT. **Effects of the enzyme complex supplementation on the performance and egg quality of laying hens.** The present study aimed to evaluate the effects of a commercial enzyme complex on the performance and egg quality of commercial laying hens. A total of 336 29-week old Hyline W36 layers were allocated to a completely randomized experimental design with seven treatments and six replications of eight birds each. The treatments consisted of the basal diet supplemented with inclusion of (500 or 400 ppm), overestimating the percentages of protein, ME and amino acids of the soybean meal by 5:5:5, 7:7:7 and 7:7:9, respectively. The studied variables were: feed intake (g bird⁻¹ day⁻¹), feed:egg (kg feed⁻¹ egg dozen⁻¹), egg weight (g), egg laying percentage (hen day⁻¹) specific gravity (g ml⁻¹), Haugh Unit, color of the egg yolk, total solids percentage (%), egg yolk percentage, albumen and eggshell (%), eggshell thickness (mm) and chemical composition of hen manure. The inclusion of enzyme complex in the diet resulted in similar productive performance and egg quality compared to the control diet.

Key words: enzyme complex, egg laying performance, egg quality, soybean meal.

Introdução

Na área da nutrição, muitas pesquisas têm sido realizadas na busca de alternativas que possibilitem a formulação de rações mais eficientes e econômicas, visto que a alimentação constitui o item de maior custo na produção animal (Strada *et al.*, 2005).

As enzimas exógenas vêm sendo utilizadas principalmente com o objetivo de melhorar a digestibilidade de fontes alternativas de energia, como centeio, trigo, cevada e aveia, tendo, como consequência, uma melhora no ambiente dos animais ao apresentarem fezes mais secas e sem resíduo de

alimento. Esses cereais são ricos em polissacarídeos não-amiláceos, os quais aumentam a viscosidade do conteúdo intestinal, comprometendo a digestão e absorção de nutrientes (Freitas *et al.*, 2000).

A comprovada eficiência de enzimas em dietas à base alimentos alternativos tem estimulado seu uso, representando um dos principais avanços na nutrição, com notável aplicação nos últimos anos.

O principal objetivo da utilização de um complexo enzimático em dietas à base de milho e soja é aproveitar, ao máximo, os nutrientes inseridos na dieta e, com isso, melhorar os resultados zootécnicos das

aves (Soto-Salanova e Fuente, 1997). Trabalhos de pesquisa têm demonstrado respostas positivas quanto à digestibilidade de nutrientes e o desempenho de aves alimentadas com rações à base de milho e soja, quando estas foram suplementadas com enzimas, como carboidrases, proteases, pectinases e alfa-galactosidase (Schang, 1996; Soto-Salanova *et al.*, 1996; Graham, 1997; Freitas *et al.*, 2000).

Conforme Noy e Sklan (1995), a digestibilidade do amido do milho no final do íleo terminal, pode ser menor que 85%, não sendo afetado pela idade da ave. Esse amido que não é digerido é conhecido por amido resistente e constitui-se uma grande oportunidade para o uso de enzimas amilase exógenas.

Costa *et al.* (2004) argumentam que os grãos de soja possuem quantidades elevadas de substâncias pécticas na parede celular. Levando em conta que a soja contribui com mais de 70% da proteína em dietas avícolas, a suplementação com enzimas pode ser uma excelente ferramenta para um melhor aproveitamento desse ingrediente e, conseqüentemente, aumento de lucratividade da atividade.

Nesse sentido, as enzimas são excelentes alternativas para reduzir os custos de produção de ovos, uma vez que a melhora significativa na digestibilidade dos alimentos, obtida com o uso de enzimas, permite alterações nas formulações das rações de forma a minimizar o custo, maximizando o uso de ingredientes energéticos e protéicos nas rações.

Leslie (1996) e Lyons (1996) afirmaram que o valor da digestibilidade de alguns nutrientes da soja pode ser superestimado em 7 a 9% para energia metabolizável e de 5 a 7% para os aminoácidos, quando se utiliza a soja suplementada com enzimas nas dietas.

Zanella *et al.* (1999) obtiveram melhora da digestibilidade da dieta e do desempenho de frangos de corte com a adição de complexos multienzimáticos (amilase, protease, xilanase) em dietas à base de milho e farelo de soja. Eles atribuíram esses resultados ao favorecimento da síntese protéica no tecido muscular, pela maior disponibilização dos aminoácidos, já que a inclusão de enzimas exógenas reduziu a produção endógena de amilase em 23,4% e a de tripsina pancreática em 35,8%.

Marsmann *et al.* (1997) também observaram que a adição de enzimas protease e carboidrase, juntas ou separadas, em dietas à base de farelo de soja melhoraram a digestibilidade das proteínas e dos polissacarídeos não-amiláceos.

Mathlouthi *et al.* (2003) obtiveram, *in vitro*, uma diminuição da viscosidade dos grãos de trigo, centeio, milho e soja com o uso de uma combinação

de xilanase e β -glucanase. Esse efeito positivo, segundo os autores, foi o responsável pela melhora no índice de conversão alimentar das poedeiras que receberam dietas suplementadas com essas enzimas.

Freitas *et al.* (2000), entretanto, relataram que a suplementação enzimática das dietas não foi capaz de influenciar o desempenho das poedeiras no segundo ciclo de postura quando receberam dietas formuladas com 2850 e 2750 kcal EM kg⁻¹. Os autores também concluíram que a redução de 3,5% da energia não foi suficiente para alterar o nível de produção das poedeiras.

O fato de as enzimas serem específicas em suas reações determina que os aditivos que tenham só uma enzima sejam insuficientes para produzir o máximo benefício, sugerindo que misturas de enzimas sejam mais efetivas no aproveitamento dos nutrientes das dietas. Em função disso, vários estudos vêm sendo realizados com a adição de enzimas exógenas, particularmente na forma de “complexo multienzimático”.

De acordo com Soto-Salanova *et al.* (1996), apesar de as aplicações de enzimas, para melhorar o valor nutritivo das dietas à base de milho e farelo de soja, estarem ainda em desenvolvimento, a utilização de um complexo multienzimático na dieta pode viabilizar redução nos níveis dietéticos dos nutrientes em até 6%, sem comprometer o desempenho das aves e apresentar boa relação custo/benefício.

De acordo com Wyatt e Bedford (1998) é possível, portanto, mudar a formulação da dieta para redução dos custos sem prejudicar o desempenho dos animais.

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito da adição de um complexo multienzimático contendo alfa-galactosidase, pectinases, celulase e proteases em dietas formuladas com farelo de soja com valorização protéica, energética e aminoacídica sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Aviário da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Estado do Paraná, no período 2/11/2004 a 22/3/2005, com duração de 140 dias (5 ciclos de 28 dias).

Foram utilizadas 336 poedeiras da linhagem HyLine W36 com 29 semanas de idade. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado de 30 x 45 cm (2 aves gaiola⁻¹), em galpão convencional de postura, com cobertura de telhas de barro. O programa de luz adotado foi o de 17 horas de luz/dia.

O bebedouro utilizado foi do tipo canaleta, percorrendo toda a extensão frontal das gaiolas, com água corrente. Os comedouros de madeira foram dispostos sob os bebedouros para cada unidade experimental. Os bebedouros foram lavados diariamente e a ração fornecida à vontade, distribuída de manhã e à tarde.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos, 6 repetições e 8 aves por repetição. Os tratamentos consistiram de uma dieta basal formulada com 5% de deficiência em relação às exigências nutricionais da linhagem e suplementada com um complexo multienzimático (Allzyme® Vegpro) nos níveis de 400 ppm ou 500 ppm com valorização do nível de proteína, energia metabolizável e aminoácidos do farelo de soja em 5/5/5, 7/7/7 e 7/7/9%, respectivamente: T1 - dieta basal; T2 - dieta basal reformulada com farelo de soja valorizado em 5/5/5 com 400 ppm do produto; T3 - dieta basal reformulada com farelo de soja valorizado em 7/7/7 com 400 ppm do produto; T4 - dieta basal reformulada com farelo de soja valorizado em 7/7/9 com 400 ppm do produto; T5 - dieta basal reformulada com farelo de soja valorizado em 5/5/5 com 500 ppm do produto; T6 - dieta basal reformulada com farelo de soja valorizado em 7/7/7 com 500 ppm do produto; T7 - dieta basal reformulada com farelo de soja valorizado em 7/7/9 com 500 ppm do produto. O produto comercial utilizado é composto por uma mistura de proteases, amilases e celulasas e foi utilizado de acordo com as recomendações sugeridas pelo fabricante.

As rações experimentais foram formuladas de acordo com as exigências da linhagem, à base de farelo de soja, milho moído, farinha de carne, óleo vegetal e farelo de trigo (nível máximo de inclusão de 6%), segundo (Rostagno *et al.*, 2000) - Tabela 1.

Os dados de consumo de ração e conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovos) foram controlados em intervalos de 28 dias. Para o cálculo do percentual de postura, os ovos foram coletados diariamente e anotados em planilhas para cada repetição e, ao final de cada ciclo, obtiveram-se a produção total de ovos e a percentagem de postura de cada unidade experimental.

No final de cada intervalo de 28 dias, por 3 dias consecutivos, foi analisada a qualidade interna e externa dos ovos, a saber: peso médio, gravidade específica (g mL⁻¹), Unidade Haugh, coloração da gema, percentuais de sólidos totais, de gema, de clara e espessura da casca (mm).

Todos os ovos íntegros, produzidos em cada repetição, foram identificados e pesados individualmente em balança de precisão digital (0,01 g

e submetidos, então, ao teste de gravidade específica pelo método da imersão dos ovos em solução salina. Foram preparadas seis soluções com densidades que variaram de 1,070 a 1,090, com variação de 0,004 para cada solução. As gravidades foram aferidas com a utilização de um densímetro de petróleo.

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados dos tratamentos experimentais.

Table 1. Percentage composition and calculated values of the experimental treatments.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Tratamentos experimentais <i>Experimental treatments</i>						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Milho <i>Com</i>	61,42	61,28	61,38	60,96	61,28	61,39	60,97
Óleo de soja <i>Soybean meal</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	6,66	7,84	7,69	8,62	7,84	7,69	8,62
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	15,96	14,86	15,75	14,41	14,86	15,75	14,41
Farinha de carne <i>Meat meal</i>	6,53	6,5	5,23	6,47	6,5	5,23	6,47
sal	0,326	0,326	0,346	0,326	0,326	0,346	0,326
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	7,95	7,96	8,37	7,96	7,96	8,37	7,96
Cloreto de Colina <i>Choline chloride</i>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
DL - Metionina <i>DL - Methionine</i>	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
L - Lisina <i>L - Lysine</i>	0,153	0,160	0,153	0,166	0,160	0,153	0,166
Bac. Zinco 15% <i>Zinc bacitracine</i>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Premix vitam./mineral ¹ <i>Vitam./mineral premix</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Allzyme® Vegpro	-	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
Valores calculados <i>Calculated values</i>							
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	16,75	15,91	15,91	15,91	15,91	15,91	15,91
EM (kcal kg ⁻¹)	2871	2727	2727	2727	2727	2727	2727
ME (kcal kg ⁻¹)							
Extrato Etéreo (%)	5,24	4,58	4,61	4,54	4,610	4,538	4,610
Éter extract Metionina (%)	0,448	0,418	0,418	0,418	0,418	0,418	0,418
Metionine AAST (%)	0,730	0,693	0,695	0,693	0,693	0,696	0,693
AAST Lisina (%)	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890
Lysine Cálcio (%)	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95
Calcium Fosforo Disp. (%)	0,500	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
Phosphorus							

¹ Conteúdo por kg de premix Vit. A, 8.000.000 UI; Vit. D3, 2.200.000 UI; Vit. E, 6200 mg; Vit. K 3, 2000 mg; Vit. B 1, 2000 mg; Vit. B2, 3000 mg; Vit. B6, 6000 mg; Vit. B12, 10.000 mcg; Pantotenato de cálcio, 6000 mg; Niacina, 25.000 mg; Ác. fólico, 400 mg; Se, 100 mg; Mn, 65.000 mg; Fe, 40.000 mg; Cu, 10.000 mg; Zn, 50.000 mg; I, 1000 mg
² Content per kg of the premix: Vit. A, 8,000,000 UI; Vit. D3, 2,200,000 UI; Vit. E, 6200 mg; Vit. K 3, 2000 mg; Vit. B 1, 2000 mg; Vit. B 2, 3000 mg; Vit. B 6, 6000 mg; Vit. B 12, 10,000 mg; Calcium pantothenic, 6000 mg; Niacin, 25,000 mg; Folic acid, 400 mg; Se, 100 mg; Mn, 65,000 mg; Fe, 40,000 mg; Cu, 10,000 mg; Zn, 50,000 mg; I, 1000 mg.

As Unidades Haugh foram determinadas em uma amostra de 3 ovos por repetição. Os ovos foram quebrados em superfície plana de vidro e medida a altura do albúmen mediante de um micrômetro manual, na região mediana, entre a borda externa e a gema do ovo. Para obtenção das Unidades Haugh, utilizou-se a fórmula apresentada por Brant *et al.* (1951);

Unidades Haugh = $100 \log (H + 5,57 - 1,7 W^{0,37})$,

em que:

H = altura do albúmen (mm);

W = peso do ovo (gramas)

A mesma amostra de 3 ovos por repetição, devidamente identificada, foi utilizada para a determinação da coloração da gema com o auxílio de um leque colorimétrico da Roche®.

Para os percentuais de gema, albúmen e sólidos totais, outros 3 ovos por repetição foram quebrados, separados (gema e albúmen), pesados individualmente e relacionados ao respectivo peso do ovo. Após as pesagens, os 3 ovos de cada repetição (*pool*) foram submetidos à secagem em estufa à 55°C, por 72 horas, para obtenção dos sólidos totais.

As cascas foram lavadas e secas à temperatura ambiente por 48 horas e em seguida pesadas em balança de precisão digital. O percentual de casca foi obtido pela relação do peso do ovo com o peso da casca seca. Após a pesagem das cascas, elas foram submetidas ao teste de espessura com auxílio de um micrômetro manual (Mitutoyo®) em quatro pontos na região central de cada casca.

Para a análise bromatológica das excretas, ao final do 2º e 5º ciclos foram sorteadas três repetições de cada tratamento, procedendo-se à coleta das excretas. Nas gaiolas sorteadas, foram adaptados sacos de coleta por um período de 24 horas. Após o período de coleta, as amostras foram pesadas e levadas para estufa de ventilação forçada (55°C) por um período aproximado de 72 horas. Após descanso aproximado de 2 horas, as amostras foram pesadas novamente. Em seguida, foram moídas e levadas ao Laboratório de Nutrição Animal da UEM para a determinação do percentual de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) e extrato etéreo (EE), de acordo com Silva e Queiroz (2002).

Para comparação das médias, os dados foram submetidos ao teste de Tukey (5%), utilizando o programa computacional SAS (2000).

Resultados e discussão

Os resultados médios obtidos para o percentual de postura (ave dia⁻¹), o consumo de ração (g ave⁻¹ dia⁻¹), o peso dos ovos (g) e a conversão alimentar (kg de ração kg⁻¹ de ovo e kg de ração/dúzia de ovo) encontram-se na Tabela 2.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para produção de ovos. Entretanto, o consumo de ração ($p < 0,01$) e a conversão alimentar ($p < 0,05$) foram afetados pelos tratamentos. Os maiores consumos foram registrados para os tratamentos T6 (7/7/7 -

500 ppm) e T7 (7/7/9 - 500 ppm) e o menor valor para o tratamento T4 (7/7/9 - 400 ppm), enquanto os demais tratamentos não diferiram entre si. A pior conversão alimentar foi registrada no tratamento T4 (7/7/7 - 500), enquanto a melhor foi obtida pelos tratamentos acrescidos de 400 ppm do complexo multienzimático (T2, T3 e T4).

Tabela 2. Percentual de postura (ave dia⁻¹), consumo de ração (g/ave/dia) e conversão alimentar (kg dz⁻¹) de poedeiras comerciais submetidas às dietas experimentais.

Table 2. Egg laying percentage (bird day⁻¹), feed intake (g bird⁻¹ day⁻¹) and feed: egg dozen (kg of feed kg⁻¹ of egg dozen) of commercial laying hens fed experimental diets.

Treatments	Percentual de postura (%)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar
Treatments	Egg laying percentag (%)	Feed intake (g)	Feed: egg dozen
T1	89,99	97,57 ^{ab}	1,303 ^{ab}
T2	91,40	97,23 ^{ab}	1,279 ^b
T3	91,61	97,33 ^{ab}	1,275 ^b
T4	90,70	96,25 ^b	1,284 ^b
T5	90,01	98,56 ^{ab}	1,316 ^{ab}
T6	90,95	99,69 ^a	1,316 ^{ab}
T7	89,73	99,48 ^a	1,331 ^a
	ns	**	**
CV(%)	3,308	3,312	4,424
Contrastes			
Contrasts			
Basal ¹ vs 400 ² ppm	ns	ns	ns
Basal ¹ vs 500 ² ppm	ns	ns	ns
400 ppm vs 500 ppm	ns	**	**

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença estatística pelo teste Tukey, ¹: tratamentos 2, 3 e 4; ²: tratamentos 5, 6 e 7; ns: não significativo, *: $p < 0,05$ e **: $p < 0,01$.

Means followed by different letters in the column are statistically different by Tukey's test ¹: treatments 2, 3 e 4; ²: treatments 5, 6 e 7; ns: not significant, *: $p < 0,05$ e **: $p < 0,01$.

O contraste dos resultados da dieta basal com as suplementadas em 400 ppm ou 500 ppm do complexo enzimático, todavia, indicou que não houve efeito sobre nenhum parâmetro avaliado, porém o confronto entre as dietas de 400 ppm e 500 ppm mostrou que a suplementação de 400 ppm proporcionou menor consumo de ração e melhor conversão alimentar.

Esses resultados se mostraram inconsistentes, uma vez que se esperava que dietas com baixa energia, ou superestimadas, resultassem em maior consumo de ração pelas aves. Provavelmente a superestimação dos níveis protéico, energético e aminoacídico do farelo de soja não foi suficiente para alterar o suprimento nutricional considerando que não houve prejuízo na produção de ovos. Nesse sentido, Bedford (2002) esclarece que a oferta de dietas que satisfaçam plenamente todos os nutrientes e a energia não abre oportunidade para que as enzimas demonstrem seu valor, reduzindo o tamanho da resposta esperada e, portanto dificultando a sua detecção.

Por outro lado, Lázaro et al. (2003) constataram que poedeiras alimentadas com dietas à base de centeio, trigo e arroz, suplementadas com uma combinação enzimática produziram 2,1% a mais

ovos por galinha alojada. Esse efeito benéfico do uso de enzimas pode ser atribuído à diminuição da viscosidade intestinal causada pelo excesso de polissacarídeos não-amídáceos presentes nesses alimentos.

Os resultados obtidos para a conversão alimentar discordam dos obtidos por Soto-Salonova e Fuente (1997) que observaram uma melhora na conversão alimentar de 5,4% quando o mesmo complexo enzimático foi adicionado a uma dieta à base de sorgo e soja para poedeiras.

Ny *et al.* (1998) apresentaram que a suplementação enzimática de uma dieta de baixa densidade nutricional melhorou a conversão alimentar, igualando-se à obtida com uma dieta de alta densidade nutricional. Brito *et al.* (2006) observaram melhora no ganho de peso (3,8%) e na conversão alimentar (4,24%) de frangos de corte alimentados com dieta à base de soja extrusada, contendo o mesmo complexo enzimático. Os autores atribuem a melhora no índice de conversão alimentar ao aumento da digestibilidade da dieta.

Mathlouthi *et al.* (2003) também detectaram uma melhora significativa da conversão alimentar de poedeiras suplementadas com complexo enzimático.

Os resultados médios obtidos para unidade Haugh, cor da gema, gravidade específica (g mL^{-1}) e espessura da casca (mm) encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Unidade Haugh, cor da gema, gravidade específica (g mL^{-1}) e espessura da casca (mm) de poedeiras comerciais submetidas às dietas experimentais.

Table 3. Haugh Unit, color of the egg yolk, specific gravity (g mL^{-1}) and eggshell thickness (mm) of commercial laying hens fed experimental diets.

Tratamentos	Unidade Haugh	Cor da gema	Gravidade específica	Espessura da casca
Treatments	Haugh Unit	Color of the egg yolk	Specific gravity	Eggshell thickness
T1	95,41 ^b	6,96	1,077	0,366 ^{ab}
T2	95,66 ^{ab}	6,83	1,077	0,365 ^{ab}
T3	95,92 ^{ab}	7,00	1,078	0,366 ^{ab}
T4	96,96 ^a	7,02	1,077	0,359 ^b
T5	95,56 ^b	7,00	1,078	0,362 ^{ab}
T6	94,97 ^b	7,06	1,078	0,371 ^a
T7	95,70 ^{ab}	6,93	1,078	0,359 ^b
	**	ns	ns	*
CV(%)	1,869	5,852	0,152	4,820
Contrastes				
Contrasts				
Basal ¹ vs 400 ³ ppm	ns	ns	ns	ns
Basal vs 500 ³ ppm	ns	ns	ns	ns
400 ppm vs 500 ppm	*	ns	ns	ns

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey; ¹: T1; ²: T2, T3 e T4; ³: T5, T6 e T7; ns: não significativo; *: $p < 0,05$ e **: $p < 0,01$. Means followed by different letters in the column are statistically different by Tukey's test ¹: T1; ²: T2, T3 e T4; ³: T5, T6 e T7; ns: not significant, *: $p < 0,05$ e **: $p < 0,01$.

Houve diferença significativa ($p < 0,01$) nas médias de Unidade Haugh obtidas com o uso das dietas experimentais. O tratamento T4 (7/7/9 ppm - 400 ppm) apresentou a maior medida das Unidades Haugh quando comparado aos tratamentos T5, T6 e

T7 (5/5/5, 7/7/7 e 7/7/9 - 500 ppm). Esse resultado pode ser mais bem compreendido quando confrontadas as dietas de 400 ppm e 500 ppm do complexo enzimático. A dieta de 400 ppm aumentou ($p < 0,05$) a medida das Unidades Haugh do albúmen.

A medida da Unidade Haugh, que consiste em uma função logarítmica da altura do albúmen do ovo em relação ao seu peso, é o método mais comumente utilizado para medir a qualidade interna dos ovos. A medida da altura do albúmen permite determinar a sua qualidade, pois à medida que ele envelhece a proporção de albumina líquida aumenta em detrimento da densa.

A qualidade interna do ovo depende, em parte, da presença e estabilidade da camada de albúmen densa, que é dada pela proteína ovomucina (Stevens, 1996). Essa qualidade pode ser influenciada por diversos fatores como os ligados à ave (idade e genética), à nutrição (matérias-primas, microingredientes) e ao meio (temperatura, armazenamento e manejo do ovo) (Leandro *et al.*, 2005).

Por outro lado, os tratamentos não influenciaram ($p > 0,05$) a cor da gema e a gravidade específica dos ovos das poedeiras suplementadas com dietas acrescidas ou não do complexo multienzimático.

De acordo com Abdallah *et al.* (1993), a gravidade específica dos ovos apresenta relação direta com o porcentual de casca e com a resistência à quebra, podendo ser utilizada como método indireto na determinação da qualidade da casca.

A análise dos dados da espessura da casca do ovo revelou diferença estatística ($p < 0,05$) entre o tratamento T6 (7/7/7 - 500 ppm) e os tratamentos T7 e T4 (7/7/9 - 500 ppm e 7/7/9 - 400 ppm) que apresentaram, respectivamente, o maior e o menor valor de espessura da casca dos ovos avaliados. A análise de contrastes, entretanto, não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$) entre o uso de dieta basal e com enzima.

A literatura consultada praticamente não traz resultados de pesquisa a respeito do efeito desses complexos enzimáticos sobre as características internas e externas dos ovos. Isso, provavelmente, deve-se ao fato, de que, apesar de essas enzimas estarem sendo utilizadas há muitos anos e por vários setores da indústria, somente nos últimos 10-15 anos vêm sendo testadas para serem empregadas na alimentação animal.

De uma maneira geral, pode ser observado que os parâmetros de qualidade dos ovos avaliados não foram alterados pelos tratamentos experimentais quando comparados com os valores obtidos com a dieta controle.

Os resultados médios obtidos para peso do ovo (g), sólidos totais (%), gema (%), albúmen (%) e casca (%) encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Peso dos ovos (g), sólidos totais (%), gema (%), albúmen (%) e casca de poedeiras comerciais submetidas às dietas experimentais.

Table 4. Egg weight (g), total solids (%), egg yolk (%), albumen (%) and eggshell (%) of commercial laying hens fed experimental diets.

Tratamentos	Peso dos ovos	Sólidos totais	Gema	Albúmen	Casca
Treatments	Egg weight	Total solids	Egg yolk	Albumen	Eggshell
T1	59,39 ^{abc}	25,79	28,28 ^{ab}	58,41 ^{ab}	8,34 ^b
T2	58,31 ^d	25,72	28,20 ^{ab}	58,36 ^{ab}	8,39 ^b
T3	58,46 ^{cd}	25,56	27,90 ^{ab}	58,53 ^{ab}	8,62 ^a
T4	58,99 ^{bcd}	25,78	28,40 ^a	57,75 ^b	8,38 ^b
T5	59,82 ^{ab}	25,60	28,05 ^{ab}	58,53 ^a	8,40 ^b
T6	60,20 ^a	25,54	27,88 ^b	58,96 ^a	8,53 ^{ab}
T7	60,27 ^a	25,80	28,22 ^{ab}	58,28 ^{ab}	8,48 ^{ab}
	**	ns	*	**	**
CV(%)	4,045	1,560	4,059	3,195	5,091
Contrastes					
Contrasts					
Basal ¹ vs 400 ² ppm	*	ns	ns	ns	*
Basal vs 500 ³ ppm	*	ns	ns	ns	*
400 ppm vs 500 ppm	**	ns	ns	*	ns

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey; ¹: T1; ²: T2, T3 e T4; ³: T5, T6 e T7; ns: não significativo; *: p < 0,05 e **: p < 0,01.

Means followed by different letters in the column are statistically different by Tukey's test ¹: T1; ²: T2, T3 e T4; ³: T5, T6 e T7; ns: not significant, *: p < 0.05 e **: p < 0.01.

Houve diferenças significativas (p < 0,01) no peso dos ovos das aves submetidas aos tratamentos experimentais. Os tratamentos T5 e T6 (7/7/7 e 7/7/9 - 500 ppm) resultaram maior média de peso do ovo comparados ao tratamento T2 (5/5/5 - 400 ppm), que produziu o menor resultado; os demais tratamentos não diferiram entre si.

A comparação entre a dieta basal e os níveis do produto demonstrou que a suplementação das dietas com o complexo enzimático aumentou (p < 0,05) o peso dos ovos e o contraste entre os níveis mostrou que o nível de 500 ppm resultou maiores pesos (p < 0,05).

Apesar da diferença estatística entre o peso dos ovos, eles se mantiveram dentro da mesma classificação por peso, como "ovos grandes - de 55 a 60 g", segundo a Resolução CIPOA n.º. 5/91 (MAPA, 2005).

Não foram observadas diferenças (p > 0,05) no percentual de sólidos totais dos ovos analisados. Por outro lado, o consumo das dietas experimentais resultou diferenças no percentual de gema (p < 0,05), albúmen (p < 0,01) e casca (p < 0,01).

O tratamento T4 (7/7/9 - 400 ppm) apresentou a maior proporção de gema em relação ao tratamento T6 (7/7/7 - 500 ppm), enquanto os tratamentos T5 (5/5/5 - 500 ppm) e T6 resultaram o maior percentual de albúmen quando comparados ao tratamento T4; o tratamento T3 (7/7/7 - 400 ppm) apresentou o maior percentual de casca quando

comparado aos demais tratamentos.

No entanto, houve diferenças significativas (p < 0,05) apenas no contraste entre o nível de 400 e 500 ppm e somente para o percentual de albúmen, que foi maior nos grupos alimentados com ração contendo 500 ppm do produto. O peso dos ovos das dietas suplementadas foi superior ao obtido pelas aves alimentadas com a dieta isenta do produto. Não foi detectado, entretanto, o mesmo comportamento para o peso do albúmen. Esse resultado não concorda com a afirmação de Scheideler et al. (1998), de que a correlação entre o peso do ovo e o percentual de albúmen é altamente positiva.

De acordo com Lecznieski (2006), em matrizes nutricionais com níveis adequados ou ligeiramente deficientes, a adição da enzima pode liberar nutrientes que o animal não necessita ou mesmo não conseguirá converter em maiores índices produtivos.

Esse fator pode ter sido determinante nos resultados obtidos. Apesar da melhora no peso do ovo, não foi possível detectar diferenças sobre os percentuais de sólidos, gema, clara e casca com as dietas suplementadas. Nesse sentido, é importante a determinação exata do perfil nutricional dos ingredientes para uma correta valorização dos nutrientes e obtenção dos resultados esperados.

Os tratamentos experimentais não alteraram (p > 0,05) o conteúdo de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta e extrato etéreo das excretas das aves (Tabela 5).

Tabela 5. Valores percentuais (%) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) e extrato etéreo (EE) dos excretas de poedeiras comerciais submetidas às dietas experimentais.

Table 5. Percentage values (%) of the dry matter (DM), crude protein (CP), crude fibre (CF) and ether extract (EE) chemical composition of laying hen manure fed experimental diets.

Tratamentos	MS	PB	FB	EE
Treatments	DM	CP	CF	EE
T1	18,64	5,70	2,03	0,34
T2	18,82	5,60	2,12	0,37
T3	18,49	4,92	2,11	0,26
T4	20,49	6,20	2,39	0,30
T5	18,59	5,35	2,10	0,30
T6	17,83	5,20	2,07	0,32
T7	18,26	5,38	2,13	0,32
	ns	ns	Ns	ns
CV(%)	5,359	10,565	9,373	34,262
Contrastes				
Contrasts				
Basal ¹ vs 400 ² ppm	ns	ns	ns	ns
Basal vs 500 ³ ppm	ns	ns	ns	ns
400 ppm vs 500 ppm	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey; ¹: T1; ²: T2, T3 e T4; ³: T5, T6 e T7; ns: não significativo.

Means followed by different letters in the column are statistically different by Tukey's test ¹: T1; ²: T2, T3 e T4; ³: T5, T6 e T7; ns: not significant.

Pavan et al. (2005) encontraram uma redução da excreção de nitrogênio de 27% quando alteraram o nível protéico de 17 para 14% da dieta de poedeiras comerciais. Provavelmente, a superestimação do nível de proteína e aminoácidos do farelo de soja, no

presente trabalho, foi insuficiente para alterar a excreção de nitrogênio.

O nível do impacto negativo no meio ambiente é ampliado com o aumento do volume de dejetos eliminados nas granjas e de gases liberados em decorrência do uso de dietas de baixa digestibilidade.

Nesse sentido, é importante buscar a utilização de aditivos alimentares que melhorem o valor nutricional das dietas, não danifiquem o ambiente e não interfiram no resultado econômico da atividade.

Os resultados encontrados neste trabalho demonstram que a adição do complexo enzimático em dietas, cujos níveis nutricionais dos ingredientes foram valorizados, permitiu os mesmos níveis de produção que aqueles obtidos com uma dieta controle sem adição de enzima, o que demonstra a melhora na digestibilidade dos ingredientes. De acordo com Ny *et al.* (1998) a utilização de enzimas ainda permite reduzir o custo das dietas de poedeiras, uma vez que os cereais podem ser incluídos em detrimento da redução das fontes de gordura comumente utilizadas.

Conclusão

A adição do complexo multienzimático ao nível de 400 ppm ou 500 ppm em rações para poedeiras comerciais (29 a 49 semanas de idade) permite uma redução na densidade nutricional do farelo de soja em até 7% em relação ao nível protéico e aminoácido e 9% em relação ao nível energético, sem comprometer os resultados produtivos e de qualidade dos ovos.

A inclusão de complexos enzimáticos nas rações das aves pode maximizar o uso dos ingredientes energéticos e protéicos das rações. É fundamental, entretanto, uma correta avaliação nutricional dos ingredientes, conjuntamente com a viabilidade econômica do uso dessa tecnologia.

Referências

ABDALLAH, A.G. *et al.* Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 72, p. 2038-2043, 1993.

BEDFORD, M.R. The foundation of conducting feed enzyme research and the challenge of explaining the results. *J. Appl. Poult. Res.*, Athens, v. 11, n. 3, p. 464-470, 2002.

BRANT, A.W. *et al.* Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. *Food Technol.*, Bangalore, v. 5, n. 2, p. 356-361, 1951.

BRITO, C.O. *et al.* Adição de complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada e desempenho de pintos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 457-461, 2006.

COSTA, F.G.P. *et al.* Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte. *Cienc. Anim. Bras.*, Goiânia, v. 5, n. 2, p. 63-71, 2004.

FREITAS, E.R. *et al.* Efeito da suplementação enzimática em rações à base de milho/farelo de soja sobre o desempenho de poedeiras comerciais. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1103-1109, 2000.

GRAHAM, H. Enzimas para dietas de maiz-soya para parrilleros. *Alim. Balanc. Anim.*, Zaragoza, v. 4, n. 6, p. 22-24, 1997.

LÁZARO, R. *et al.* Effect of enzyme addition to wheat-, barley- and rye-based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens. *Brit. Poult. Sci.*, Basingstoke, v. 44, n. 2, p. 256-265, 2003.

LEANDRO, L.S.M. *et al.* Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. *Cienc. Anim. Bras.*, Goiânia, v. 6, n. 2, p. 71-78, 2005.

LECZNIESKI, J.L. Enzimas, visão brasileira. In: FORUM DE ENZIMAS, 2006, Curitiba. *Anais...* Curitiba: DSM Nutritional Products, 2006. p. 1-13.

LESLIE, A.J. The ever increasing role of the biotechnology in the poultry industry: lessons from the past and thoughts for the future. In: NORTH AMERICAN UNIVERSITY TOUR, 1996, Nicholasville. *Proceedings...* Nicholasville: Alltech, 1996. p. 65-85.

LYONS, T.P. Goal 2000: A truly global science - based company that responds rapidly to emerging issues. In: NORTH AMERICAN UNIVERSITY TOUR, 1996, Nicholasville. *Proceedings...* Nicholasville: Alltech, 1996. p. 1-32.

MAPA. Instruções para procedimentos operacionais do serviço de inspeção federal (padronização de critérios). [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 6 abr. 2005.

MARSMAN, G.J.P. *et al.* The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibilities, and chyme characteristics in broiler chicks. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 76, n. 6, p. 864-872, 1997.

MATHLOUTHI, N. *et al.* Effect of enzyme preparation containing xylanase and β -glucanase on performance of laying hens fed wheat/barley - or maize/soybean meal-based diets. *Brit. Poult. Sci.*, Basingstoke, v. 44, n. 1, p. 60-66, 2003.

NOY, Y.E.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 74, n. 4, p. 366-373, 1995.

NY, L.P. *et al.* El uso de enzimas para maximizar la utilización de los nutrientes en dietas para ponedoras. In: SEMINÁRIO TÉCNICO FINNFEEDS, 3., 1998, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Finnfeeds, 1998. p. 32-37.

PAVAN, A.C. *et al.* Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 568-574, 2005.

ROSTAGNO, H.S. *et al.* Tabelas brasileiras para aves e suínos.

- Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2000.
- SAS Institute. *User's guide, statistics*. Statistical Analysis System, versão 8.1. v. 2. 4. ed. Cary, 2000.
- SCHANG, M.J. O uso da enzima Vegpro em dietas para frangos em crescimento. In: RONDA LATINOAMERICANA DE BIOTECNOLOGIA, 6., 1996, Caribe. *Proceedings...*Caribe: Alltech, 1996. p. 71-77.
- SCHEIDELER, S.E. et al. Strain and age effects on egg composition from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. *Poult Sci*. Savoy, v. 77, p. 192-196, 1998.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SOTO-SALANOVA, M.F. et al. Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Facta, 1996. p. 71-76.
- SOTO-SALANOVA, M.F.; FUENTE, J.M. *Utilización de enzimas en la alimentación de gallinas*. Madrid: Nuestra Cabaña, 1997.
- STEVENS, L. Egg proteins: what are their functions? *Sci. Prog.*, London, v. 79, n. 1, p. 65-87, 1996.
- STRADA, E.S.O. et al. Uso de Enzimas na Alimentação de Frangos de Corte. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2369-2375, 2005.
- WYATT, C.L.; BEDFORD, M.R. Uso de enzimas nutricionais para maximizar a utilização de nutrientes pelo frango de corte em dietas à base de milho: recentes progressos no desenvolvimento e aplicação prática. In: SEMINÁRIO TÉCNICO FINNFEEDS, 1998, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Finnfeeds, 1998. p. 2-12.
- ZANELLA, I. et al. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 78, n. 4, p. 561-568, 1999.

Received on June 13, 2006.

Accepted on April 27, 2007.