



## Influência do óleo de linhaça sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas<sup>1</sup>

Fernando Guilherme Perazzo Costa<sup>2</sup>, Janete Gouveia de Souza<sup>3</sup>, José Humberto Vilar da Silva<sup>4</sup>, Carlos Bôa-Viagem Rabello<sup>5</sup>, Cláudia de Castro Goulart<sup>3, 6</sup>, Raul da Cunha Lima Neto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela CAPES.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia/CCA/UFPB - Areia - PB.

<sup>3</sup> Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFPB - Areia - PB.

<sup>4</sup> Departamento de Agropecuária/CFT/UFPB - Bananeiras - PB.

<sup>5</sup> Departamento de Zootecnia/UFRPE - Recife - PE.

<sup>6</sup> Curso de Zootecnia/UVA - Sobral - CE. Bolsista Funcap.

**RESUMO** - O experimento foi conduzido para avaliar a influência da adição de óleo de linhaça em substituição ao óleo de soja em rações para poedeiras semipesadas sobre o desempenho e a qualidade interna e externa dos ovos. Utilizaram-se 192 poedeiras da linhagem Bovans Godline com 29 semanas de idade, distribuídas em seis tratamentos, que consistiram de uma dieta controle (sem óleo vegetal) e de cinco dietas contendo 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% de óleo de linhaça em substituição, respectivamente, a 100, 75, 50, 25 ou 0% do óleo de soja. Avaliaram-se a produção (PROD), o peso (PO) e a massa de ovo (MO), as conversões por massa (CMO) e por dúzia de ovos (CDZ), os pesos e as porcentagens de albúmen, gema e casca, a gravidade específica, os teores de matéria seca, cinzas e proteína do albúmen e da gema e o teor de colesterol e a coloração da gema. A produção, o peso do ovo, a massa de ovo e as conversões por massa e por dúzia de ovos, bem como a qualidade interna e externa dos ovos, não foram influenciados pelos níveis de óleo de linhaça na ração. Do mesmo modo, não houve efeito da inclusão de óleo de linhaça sobre a composição química dos ovos e somente a coloração da gema foi intensificada quando utilizados níveis acima de 1% de óleo de linhaça na dieta. A adição de até 2% de óleo de linhaça na ração não altera o desempenho de poedeiras semipesadas nem a qualidade interna e externa e o teor de colesterol dos ovos.

Palavras-chave: colesterol, composição química, conversão alimentar, gema

## Influence of linseed oil on performance and egg quality of semi-heavy laying hens

**ABSTRACT** - This experiment was carried out to evaluate the influence of the linseed oil addition in replacement of soybean oil in laying hens diets on performance and internal and external egg quality. A total of 192 laying hens Bovans Godline line with 29 week-old, were distributed to six treatments, that consisted of a control diet (without vegetal oil) and of five diets containing 2% of linseed oil in replacement of 0, 25, 50, 75 and 100% of soybean oil, generating levels of 0.0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 % of linseed oil in the diets. The evaluated parameters were: production (PROD), egg weight (EW) and mass (EM), feed:egg mass ratio (FEM) and feed:egg dozen ratio (FED), albumen, yolk and shell weights and percentages, specific gravity, albumen and yolk dry matter, ashes and protein, yolk cholesterol and coloration. The production, EW, EM, FEM and FED, as for internal and external egg quality, were not influenced by the linseed oil levels in the diet. Likewise, no effect was observed on egg chemical composition and only yolk coloration was intensified with the levels above 1% of linseed oil in the diet. The addition of up to 2% of linseed oil on diet did not alter the performance on semi-heavy laying hens, and the internal and external egg quality and cholesterol.

Key Words: chemical composition, cholesterol, feed conversion, yolk

### Introdução

Óleos e gorduras são ingredientes muito utilizados como fonte concentrada de energia e permitem a formulação de dietas de alta densidade energética. O NRC (1994) destaca a melhora na palatabilidade e na conversão alimentar

e a redução na perda de nutrientes, entre outros, como efeitos benéficos, denominados “extracalóricos”, do uso de gorduras nas rações. Segundo Franco (1992), o efeito extracalórico da gordura consiste na maior energia líquida desta, uma vez que sua deposição pela ave é muito mais eficiente quando fornecida pela dieta que pela síntese a

partir de precursores da acetilcoenzima A. Dessa forma, quando a gordura é incluída na dieta, a síntese de ácidos graxos é reduzida e a ave dispõe de mais energia para o desempenho produtivo proposto.

Pesquisadores têm reportado efeito negativo, com redução no peso dos ovos e no desempenho zootécnico de poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com fontes de ácidos graxos poliinsaturados (Santos, 2005). De acordo com Franco & Sakamoto (2005), a nutrição das poedeiras, além de influenciar a qualidade física dos ovos (tamanho, porcentagem de seus componentes, resistência da casca), pode ainda influenciar sua qualidade nutricional (composição química).

Santos (2005) observaram que a inclusão de óleos vegetais em dietas de poedeiras, independentemente do tipo (soja, linhaça ou algodão), não melhorou as características de qualidade dos ovos em relação à dieta sem óleo. O nível de 4% de óleo vegetal melhorou na coloração da gema crua dos ovos e a elevação dos níveis de óleo de linhaça de 2 para 4% nas dietas ocasionou redução na porcentagem de gema e aumento na porcentagem de albúmen.

Outro fator que pode ser afetado pela nutrição é a deposição de colesterol na gema do ovo (Hargis, 1991). A inclusão de ingredientes selecionados, como óleos vegetais ricos em ácidos graxos, em rações para poedeiras visa à modificação do padrão lipídico da gema e à redução do nível de colesterol do ovo. Os resultados na literatura sobre os efeitos da dieta nas concentrações de colesterol no ovo e no plasma são contraditórios (Murata et al., 2003). Holland et al. (1980) e Mori et al. (1999) observaram que a adição de óleos ricos em ácidos graxos poliinsaturados na dieta diminui a concentração de colesterol do plasma e do ovo.

Com base no exposto, estudou-se o efeito da inclusão dos óleos de linhaça e de soja, ricos em ácidos graxos insaturados, em dietas para poedeiras comerciais sobre o desempenho zootécnico e a qualidade interna e externa dos ovos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, localizado no Município de Areia. O experimento teve duração de 140 dias, divididos em cinco períodos de 28 dias.

Foram utilizadas 192 poedeiras comerciais da linhagem Bovans Goldline, com 29 semanas no início do período experimental, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições de

oito aves, totalizando 24 unidades experimentais. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado suspensas a 1,0 m do piso, cada uma com quatro aves ( $525 \text{ cm}^2/\text{ave}$ ), em galpão de  $10 \times 4 \text{ m}$ , com 2,8 m de pé-direito, coberto com telhas de cerâmica e aberto lateralmente. O comedouro utilizado foi do tipo calha e os bebedouros do tipo *nipple*.

As rações foram formuladas visando atender às exigências nutricionais das aves, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005). Na composição das rações, foram incluídos componentes convencionais como milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico e sal, além de soja e linhaça, fontes de óleo vegetal (Tabela 1).

Os tratamentos consistiram de uma dieta controle (sem óleo vegetal) e de dietas com 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% de óleo de linhaça em substituição a 100, 75, 50, 25 ou 0% do óleo de soja.

Durante o experimento, a ração e a água foram fornecidas à vontade. Avaliaram-se o consumo de ração, a produção, o peso e a massa de ovos, a conversão por massa e por dúzia de ovos, os pesos e as porcentagens de albúmen, gema e casca, a gravidade específica dos ovos, os teores de matéria seca, cinzas e proteína do albúmen e da gema, o teor de colesterol e a coloração da gema.

Os ovos foram colhidos diariamente e a produção de ovos por parcela foi anotada em planilhas adequadas. A produção dos ovos em porcentagem foi calculada dividindo-se a quantidade de ovos totalizados por parcela pelo número de aves. Ao final de cada período experimental, foram coletadas as sobras de ração de cada parcela para cálculo do consumo de ração pela diferença entre a ração fornecida e as sobras. Os ovos dos últimos três dias de cada período experimental foram pesados individualmente para obtenção do peso médio dos ovos. Os cálculos da massa de ovo foram realizados pelo produto da produção de ovos e do peso médio dos ovos por parcela.

A conversão alimentar por massa de ovo foi calculada pela relação entre o consumo de ração e a massa de ovo produzida, enquanto a conversão por dúzia de ovos foi calculada pela relação entre o consumo de ração dividido pela produção e o resultado foi multiplicado por 12.

Do total de ovos colhidos por repetição, foram selecionadas seis unidades para determinação dos pesos e das porcentagens de gema, albúmen e casca, da coloração da gema, da gravidade específica dos ovos, da composição físico-química dos ovos e do teor de colesterol na gema dos ovos. Após separação manual dos componentes, as cascas foram mantidas em estufa a  $105^\circ\text{C}$  por 4 horas. As porcentagens foram obtidas dividindo-se os pesos de albúmen, gema e casca pelo peso médio dos ovos e o resultado foi multiplicado por 100.

Tabela 1 - Composição percentual das dietas experimentais

Ingrediente	Controle	Nível de óleo de linhaça (%)				
		0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Milho	62,700	56,850	57,018	57,185	57,353	57,520
Farelo de soja	22,501	23,857	23,637	23,417	23,196	22,976
Óleo de soja	0,000	2,000	1,500	1,000	0,500	0,000
Óleo de linhaça	0,000	0,000	0,500	1,000	1,500	2,000
Glúten de milho	3,616	3,447	3,585	3,724	3,862	4,000
Calcário	8,690	8,676	8,677	8,679	8,680	8,681
Fosfato bicálcico	1,494	1,506	1,507	1,507	1,508	1,508
DL-metionina	0,147	0,155	0,154	0,153	0,151	0,150
Lisina HCL	0,027	0,000	0,005	0,011	0,016	0,021
Cloreto de colina 70%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Antioxidante <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Sal	0,492	0,494	0,494	0,495	0,495	0,495
Inerte <sup>4</sup>	0,178	2,860	2,769	2,677	2,586	2,494
Composição calculada						
EM (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
PB (%)	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Ca (%)	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800
P disponível (%)	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Lisina (%)	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Metionina (%)	0,426	0,430	0,430	0,430	0,429	0,429
Metionina + cistina (%)	0,683	0,683	0,683	0,683	0,683	0,683
Treonina (%)	0,595	0,597	0,597	0,597	0,596	0,596
Sódio (%)	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
Ácido linoléico (%)	1,416	2,391	2,205	2,019	1,832	1,646

Valores calculados de acordo com Rostagno et al. (2005).

<sup>1</sup> Composição/kg: Mn -160 g, Fe -100 g; Zn -100 g; Cu -20 g, Co - 2 g; I - 2 g, excipiente q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Composição/kg: vit. A - 12.000.000 U.I.; vit. D<sub>3</sub> - 3.600.000 U.I.; vit. E - 3.500 U.I.; vit. B<sub>1</sub> - 2.500 mg; vit. B<sub>2</sub> - 8.000 mg; vit. B<sub>6</sub> - 5.000 mg; ácido pantotênico - 12.000 mg; biotina - 200 mg; vit. K - 3.000 mg; ácido fólico - 1.500 mg; ácido nicotínico - 40.000 mg; vit. B<sub>12</sub> - 20.000 mg; Se - 150 mg; excipiente q.s.p. - 1.000 g.

<sup>3</sup> BHT - 10 g.

<sup>4</sup> Areia lavada.

A gravidade específica foi determinada pelo método de flutuação salina, conforme metodologia descrita por Hamiltom (1982). Ao final de cada período experimental, foram selecionadas amostras representativas de dois ovos por parcela. Em seguida, foram feitas imersões dos ovos em diferentes soluções salinas com os devidos ajustes para um volume de 25 litros de água em densidades de 1,060 a 1,100 em intervalos de 0,025. Os ovos foram colocados nos baldes com as soluções, da menor para a maior densidade, e retirados ao flutuarem. Os valores respectivos das densidades correspondentes às soluções dos recipientes foram anotados. Antes de cada avaliação, as densidades foram conferidas com densímetro de petróleo.

Para determinação dos teores de matéria seca, cinzas e proteína, foram utilizados ovos inteiros, crus e sem casca, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Os lipídeos na gema foram extraídos utilizando-se a técnica de Folch et al. (1957). Para quantificação do teor de colesterol, no final de cada período os ovos foram coletados,

identificados e armazenados sob refrigeração até a realização das análises. No laboratório, os ovos foram quebrados para separação da gema inteira. As gemas de dois ovos de cada repetição por tratamento foram pesadas e homogeneizadas. O *pool* das gemas foi acondicionado em recipientes de vidro. O teor de colesterol foi quantificado utilizando-se a técnica de colorimetria, segundo Bohac et al. (1988), adaptado por Bragagnolo & Rodriguez-Amaya (1995).

As análises estatísticas foram realizadas por meio de análise de variância utilizando-se o programa Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1999). As médias foram submetidas ao teste Dunnett a 5% de probabilidade, comparando-se o tratamento sem inclusão de óleo (controle) aos demais tratamentos. Em seguida, efetuou-se a análise de regressão para as dietas com óleo de linhaça. As análises de variância foram realizadas com base no seguinte modelo estatístico:  $Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$ , em que:  $\mu$  = média geral esperada;  $T_i$  = efeito do tratamento  $i$  ( $i = 1, \dots, 6$ ) e  $\varepsilon_{ij}$  = erro experimental.

## Resultados e Discussão

As análises de variância revelaram que não houve efeito significativo dos níveis de substituição do óleo de soja pelo óleo de linhaça ( $P>0,05$ ) sobre nenhuma das características de desempenho avaliadas (Tabela 2).

Em todo o experimento, a taxa de postura se manteve acima de 80% em todos os tratamentos. A inclusão de no máximo 2% de óleo de linhaça na ração não teve efeito sobre o consumo de ração pelas poedeiras, portanto, não houve redução da palatabilidade, como observado por Baucells et al. (2000) ao adicionarem 4% de óleo de linhaça na ração. As médias de peso de ovo, massa de ovo, conversão por massa de ovo e conversão por dúzia de ovos foram  $65,20 \pm 1,89$  g,  $59,31 \pm 3,18$  g/ave/dia,  $1,97 \pm 0,09$  kg de ração/kg de ovo e  $1,53 \pm 0,07$  kg de ração/dúzia de ovos, respectivamente.

A produção de ovos pelas poedeiras alimentadas com as rações contendo óleo de soja foi similar à das poedeiras cuja ração continha óleo de linhaça. O mesmo comportamento foi observado para as rações com os óleos de soja e de linhaça. Resultados análogos foram encontrados por Murata (1998), que, em pesquisa com poedeiras alimentadas com óleo de soja e canola, não constataram diferenças significativas na produção de ovos. Filardi et al. (2004) alimentaram poedeiras com óleos de soja, canola, girassol e algodão e também não verificaram diferenças significativas na produção de ovos. Pita et al. (2004), em estudo com poedeiras da linhagem Babcock alimentadas com rações contendo 20% de semente de linhaça, 6% óleo de canola ou combinação entre eles (10% de semente e 3% de óleo), avaliaram a suplementação com 0, 100 e 200 UI de vitamina E por quilograma de ração e constataram que poedeiras alimentadas com ração contendo 20% de semente de linhaça apresentaram significativa redução na produção de ovos. Esta redução pode ser atribuída à presença de fitoestrógenos

na semente da linhaça, uma vez que essas substâncias podem alterar a regulação hormonal das aves.

A inclusão de óleo de linhaça em substituição ao óleo de soja nas rações não prejudicou o desempenho das poedeiras, como demonstrado por Vasconcelos et al. (2000), que também não encontraram diferença na produção de ovos ao fornecerem óleo na ração. Resultados semelhantes foram observados por Santos (1998), que não constatou diferença na produção de ovos em poedeiras alimentadas com dietas com óleo de soja e canola em comparação a uma dieta sem óleo. Shafey et al. (1992), ao fornecerem rações suplementadas com óleo de soja para poedeiras comerciais, observaram, entretanto, aumento significativo na produção e massa de ovos em comparação a uma ração sem óleo de soja. O aumento da produção de ovos possivelmente esteve relacionado à melhor utilização da energia da ração contendo níveis crescentes de óleo, em virtude da diminuição do aumento calórico.

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de substituição do óleo de soja pelo óleo de linhaça sobre a qualidade interna e externa dos ovos, à exceção da coloração da gema, que foi mais intensa nas aves alimentadas com as rações contendo mais que 1% de óleo de linhaça ( $P<0,05$ ) em relação à dieta controle (Tabela 3).

Os resultados encontrados corroboram informações de Vasconcelos et al. (2000) de que poedeiras alimentadas com rações com ou sem óleo de linhaça produziram ovos com pesos semelhantes. Murata (1998), avaliando o efeito da adição de 3% de óleos de peixe, canola e soja na dieta de poedeiras, não encontrou diferenças no peso dos ovos. Similarmente, Filardi et al. (2004) forneceram rações contendo óleos de algodão, girassol, canola e soja para aves e verificaram que o tipo de gordura utilizado não teve efeito significativo no peso dos ovos.

De forma semelhante, Summers & Leeson (1983) e Atteh & Leeson (1985) não observaram aumento do peso

Tabela 2 - Consumo de ração (CR), produção (PR), peso (PO) e massa de ovo (MO), conversão por massa de ovo (CMO) e por dúzia de ovo (CDZ) de poedeiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de óleo de linhaça (OL)

Tratamento	Consumo de ração (g/ave/dia)	Produção de ovos (%)	Peso do ovo (g)	Massa de ovos (g/ave/dia)	Conversão por massa de ovos (kg/kg)	Conversão por dúzia de ovos (kg/dúzia)
Controle	116,93	93,72	65,21	61,10	1,91	1,49
0,0% OL	117,39	92,98	65,74	61,13	1,92	1,51
0,5% OL	117,15	91,21	64,70	59,00	1,99	1,54
1,0% OL	116,21	88,58	65,54	57,00	2,01	1,56
1,5% OL	117,32	90,25	65,49	59,11	1,99	1,57
2,0% OL	117,10	90,61	64,51	58,52	2,02	1,52
Média	117,01	91,22	65,20	59,31	1,97	1,53
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EPM	0,23	0,90	0,35	0,65	0,02	0,01

ns = não-significativo.

OL = óleo de linhaça.

Tabela 3 - Peso e porcentagens de albúmen (PA e %A), gema (PG e %G) e casca (PC e %C), gravidade específica (GE) e coloração da gema (CG) de poedeiras alimentadas com rações contendo óleo de linhaça (OL)

Tratamento	PA (g)	PG (g)	PC (g)	% A	% G	%C	GE	CG
Controle	43,30	16,92	6,08	64,78	25,91	9,32	1,084	8,98
0,0% OL	43,71	16,98	6,24	65,27	25,40	9,33	1,085	9,22
0,5% OL	42,35	16,78	6,30	64,70	25,66	9,64	1,087	9,25
1,0% OL	43,45	17,05	6,28	65,05	25,54	9,41	1,086	9,44*
1,5% OL	42,98	17,55	6,33	64,29	26,25	9,47	1,086	9,39*
2,0% OL	41,78	16,93	6,15	64,40	26,12	9,48	1,085	9,44*
Média	42,93	17,03	6,23	64,73	25,81	9,44	1,085	9,29
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EPM	0,28	0,11	0,04	0,17	0,16	0,04	0,0003	0,05

OL = óleo de linhaça.

ns = não-significativo ( $P > 0,05$ ) pelo teste F.

\* Significativo ( $P < 0,05$ ) em relação ao nível zero de inclusão pelo teste Dunnet.

dos ovos com a adição de gorduras na dieta. Por outro lado, Whitehead et al. (1991), Keshavarz & Nakajima (1995) e Grobas et al. (1999) conduziram experimentos com poedeiras e constataram efeitos positivos das gorduras dietéticas no aumento do peso dos ovos.

Resultados contrários, entretanto, foram encontrados por Jensen (1983), que, utilizando 1 e 2% de gordura animal em rações para a fase de postura, verificou aumento no percentual de ovos grandes e extras em poedeiras comerciais. Confirmando esta afirmação, Sell et al. (1987) constataram que a adição de gorduras vegetal e animal em rações isocalóricas tem ação benéfica no peso dos ovos. Mendonça Jr. (2002), avaliando os efeitos do óleo de peixe sobre a qualidade do ovo de galinhas poedeiras com 89 semanas de idade, observou que a adição de 1 a 4% de óleo de peixe à dieta provocou redução no peso dos ovos. Contudo, Briz (1997) verificou que as dietas com óleo de linhaça tendem a reduzir o peso do ovo e da gema.

March & Macmillan (1990) relataram influência da composição lipídica sobre o peso do ovo e que o ácido linoléico é requerido pela poedeira para o máximo de peso do ovo. Segundo Jensen (1968) e Balvane (1970), rações deficientes em ácido linoléico promovem redução de até 10 g no peso do ovo e afetam principalmente a gema.

Não foi constatado efeito significativo na porcentagem de clara dos ovos. Segundo Keshavarz & Nakajima (1995), a adição de gordura na alimentação de poedeiras reduz a velocidade do trânsito digestivo e melhora a utilização dos nutrientes para formação das proteínas do albúmen, entretanto, isso não foi observado nesta pesquisa. Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram os descritos por Murata (1998), que, avaliando o efeito da inclusão de 3% de óleo de soja, canola e pescado para poedeiras, verificou que não houve diferenças significativas na porcentagem de clara dos ovos analisados. Por outro lado, Santos (2005), estudando a inclusão de óleo de soja, linhaça e algodão nos

níveis de 2 e 4%, não constatou efeito significativo na porcentagem de clara, exceto quando adicionou 4% de óleo linhaça na ração, o que promoveu maior percentual de clara.

Vasconcelos et al. (2000), alimentando poedeiras com rações contendo até 3% de óleo de linhaça, não observaram efeito significativo na porcentagem de gema dos ovos. Entretanto, Santos (2005) verificou que o aumento de 2% para 4% na porcentagem de óleo de linhaça nas dietas ocasionou redução na porcentagem de gema e aumento na porcentagem de clara.

As rações com óleo de linhaça nos níveis acima de 50% intensificaram a coloração da gema (ração sem adição de óleo), o que confirma os resultados encontrados por Farrell (1998) em análise de ovos produzidos com o fornecimento de rações enriquecidas com óleo de peixe e linhaça (30 e 10 g de óleo/kg de ração, respectivamente) em comparação a ovos comerciais. Neste estudo, a cor da gema dos ovos não enriquecidos foi muito mais clara que a dos ovos obtidos com o fornecimento de óleo de linhaça. Gómez (2003), avaliando o efeito de inclusão de 0% e 5% de óleo de linhaça na cor de gema, observou o menor valor na escala (cor amarela mais clara) quando adicionada linhaça na alimentação das poedeiras.

Resultados contrários foram reportados por Vasconcelos et al. (2000), que encontraram em aves alimentadas com rações contendo óleo de linhaça ou sem óleo índices de coloração de gema similares. Corroborando esses resultados, Murata (1998) também não constatou diferenças significativas na coloração da gema quando avaliou o efeito da adição de 3% de óleo de soja, canola e peixe na dieta de poedeiras.

A qualidade externa do ovo, a porcentagem de casca e a gravidade específica (Tabela 3) não foram influenciadas pelos níveis de óleo utilizados na fase de produção. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Brugalli et al. (1998), que adicionaram três níveis de óleo vegetal

(0, 2 e 4%) na ração de poedeiras semipesadas de primeiro ciclo e não observaram diferenças significativas nessas características do ovo.

Os ovos das aves alimentadas com rações contendo óleo de soja ou linhaça e a combinação entre eles apresentaram porcentagem similar de casca. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Murata (1998), que, ao incluir 3% dos óleos de soja, peixe e canola em rações para poedeiras, não verificou efeito significativo sobre a porcentagem de casca dos ovos. Santos (1998), alimentando poedeiras com rações suplementadas com óleo de soja e canola, e Santos (2005), usando óleos de soja, linhaça e algodão, não constataram diferenças significativas na porcentagem de casca dos ovos.

A gravidade específica (GE) é uma estimativa da quantidade de casca depositada e está relacionada à porcentagem de casca. Segundo Hamilton (1982), a gravidade específica aumenta de acordo com a espessura da casca. Peebles & Mc Daniel (2004) sugeriram valor de gravidade específica 1,0800 como limite entre a baixa e a alta qualidade da casca de ovos. Mendonça Jr. (1996) observou valor inferior de gravidade específica (1,0777).

Segundo Silva (2004), a gravidade específica não pode ser inferior a 1,0800. Portanto, o óleo de linhaça não interferiu negativamente na gravidade específica dos ovos, uma vez que em todos os tratamentos os valores foram superiores aos descritos por diversos autores, indicando que os ovos produzidos apresentaram boa qualidade da casca.

Balevi & Coskun (2000), avaliando o efeito de algumas fontes de óleo vegetal (óleos de girassol, algodão, milho, linhaça, soja, milho, oliva, peixe e sebo), não verificaram diferenças na gravidade específica entre os grupos de aves alimentadas com as rações. Neste estudo, não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de substituição do óleo de soja pelo óleo de linhaça sobre a composição química dos ovos das poedeiras semipesadas de 29 a 49 semanas de idade (Tabela 4).

Conforme Resolução 005 de 1991, baseada no Decreto nº 99427 de 1990, as características físico-químicas da gema de ovos são: 1,8% de cinzas, 13% de proteína e 27,5% de gordura. O albúmen contém, em média, 0,7% de cinzas, 9,5% de proteína e 0,03% de gordura. Ahn et al. (1997), estudando o efeito de diferentes linhagens sobre o conteúdo de sólidos totais do ovo, do albúmen e da gema e a composição em lipídios e proteína da gema, encontraram valores médios de 11,79 e 50,85% de sólidos totais no albúmen e na gema, 30,75% de lipídeos e 16,85% de proteína na gema. Salvador & Santa (2002), comparando os teores de macronutrientes de ovos enriquecidos com poliinsaturados (PUFA) ômega-3, ovos vermelhos de galinhas de granja e caipiras, ovos

brancos de galinhas de granja e ovos de codorna, não verificaram diferença significativa nos teores de proteína entre os tipos de ovos.

Shafey et al. (1992) não verificaram diferenças no teor de colesterol da gema de ovos de poedeiras alimentadas com rações contendo 2% de óleo de soja em relação à dieta controle (sem óleo). Resultados semelhantes foram reportados por Santos (2005), que, alimentando aves com rações contendo óleo de soja, linhaça ou algodão em dois níveis (2% e 4%), não verificou alteração no teor de colesterol na gema do ovo. Mendonça Jr. (2002), avaliando os efeitos do óleo de peixe sobre a qualidade do ovo e os teores de colesterol na gema do ovo de galinhas poedeiras com 89 semanas de idade, observou que a adição de 1 a 4% de óleo de peixe à dieta não promoveu alteração nos teores de colesterol na gema.

Murata et al. (2003), estudando os níveis de colesterol total na gema de ovo utilizando diferentes fontes de óleo, verificaram que o colesterol da gema foi afetado pela fonte de óleo ( $P < 0,05$ ), uma vez que os valores foram mais baixos quando o óleo de soja foi adicionado à dieta. Santos (2005) verificou, entretanto, que a adição de diferentes óleos vegetais nas dietas (2% e 4%) não promoveu alteração no teor de colesterol dos ovos.

A gordura dietética parece não ter efeito sobre a deposição de colesterol na gema do ovo segundo pesquisas realizadas por Reiser & Gibson (1950) e Fisher & Leveille (1957). Entretanto, Hargis et al. (1991) avaliaram o efeito de uma dieta contendo 3% de óleo de peixe e outra sem adição de gordura e verificaram redução significativa do colesterol na gema do ovo das poedeiras que consumiram a ração contendo óleo de peixe. Os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 apresentam efeitos hipocolesterolêmicos e reduzem os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), pois modificam a composição das membranas celulares e das lipoproteínas e induzem o aumento das excreções biliar e fecal do colesterol, reduzindo a síntese de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) no fígado (British Nutrition Foundations, 1994), o que poderia ocasionar redução do teor de colesterol no ovo (Hargis & Van Elswyk, 1993). Considerando que apenas 21% do colesterol da gema encontra-se sob a forma esterificada, reduções substanciais no colesterol somente seriam alcançadas mediante a modificação na composição das lipoproteínas sintetizadas no fígado, que entram na formação da gema (Santos, 2005).

Hodzic et al. (2005), estudando a possibilidade de modificar o nível de colesterol total da gema de ovos por meio da suplementação com diferentes gorduras (3% de óleo de peixe, 3% de óleo de palma e 3% de banha de porco), observaram que o colesterol total da gema é constante e

Tabela 4 - Matéria seca da gema (MSG), cinza da gema (CING), proteína da gema (PROG), matéria seca do albúmen (MSA), cinza do albúmen (CINA), proteína do albúmen (PROA), e colesterol da gema (COLG) de ovos de poedeiras comerciais de 29 a 44 semanas alimentadas com rações contendo óleo de linhaça (OL)

Tratamento	MSG (%)	CING (%)	PROG (%)	MSA (%)	CINA (%)	PROA (%)	COLG (mg/g)
Controle	50,00	1,69	16,30	12,78	0,58	10,95	10,91
0,0% OL	50,09	1,73	15,88	12,81	0,58	11,20	11,75
0,5% OL	50,25	1,63	16,31	12,73	0,54	11,40	10,91
1,0% OL	50,42	1,72	16,40	13,07	0,54	11,51	11,26
1,5% OL	50,17	1,74	16,36	13,16	0,62	11,13	11,31
2,0% OL	49,96	1,70	15,98	12,21	0,60	10,80	11,13
Média	50,15	1,70	16,20	12,79	0,58	11,16	11,21
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EPM	0,11	0,01	0,13	0,11	0,01	0,11	0,11

OL - óleo de linhaça.

ns - Efeito não-significativo ( $P>0,05$ ) pelo teste F.

pode ser influenciado somente em algumas condições, por exemplo, quando as poedeiras foram alimentadas com 3% de banha de porco. O conteúdo de colesterol total da gema do ovo também foi pesquisado por Hirata et al. (1986), que não verificaram diferenças entre poedeiras alimentadas com dietas contendo óleo de soja ou coco, banha de porco ou sebo, bem como entre aves alimentadas com a mistura de óleo de girassol e palma em comparação a três regimes alimentares (sebo e fosfolipídeos de girassol cru ou refinado).

## Conclusões

A adição de até 2% de óleo de linhaça não altera o desempenho zootécnico de poedeiras semipesadas nem a qualidade interna e externa e o teor de colesterol dos ovos.

## Literatura Citada

- AHN, D.U.; SELL, J.L.; JO, C. et al. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. **Poultry Science**, v.76, p.914-919, 1997
- ATTEH, J.O.; LEESON, S. Response of laying hens to dietary saturated and unsaturated fatty acids in the presence of varying dietary calcium levels. **Poultry Science**, v.64, n.2, p.520-528, 1985.
- BALEVI, T.; COSKUN, B. Effects of some dietary oils on performance and fatty acid composition of eggs in layers. **Revue Médicine Vétérinaire**, v.151, p.847-854, 2000.
- BALVANE, D. Essential fatty acid in poultry nutrition. **World's Poultry Science**, v.26, p.442-460, 1970.
- BRIZ, R.C. Ovos com teores mais elevados de ácidos graxos ômega 3. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 7., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Paulista de Avicultura, 1997. p.153-193.
- BAUCELLS, M.D.; CRESPO, N.; BARROETA, A.C. et al. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Science**, v.79, p.51-59, 2000.
- BOHAC, C.E.; RHEE, K.S.; CROSS, H.R. et al. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal Food Science**, v.53, n.6, p.1642-1645, 1988.
- BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.15, n.1, p.11-17, 1995.
- BRITISH NUTRITION FOUNDATIONS. **Unsaturated fatty acids:** nutritional and physiological significance: the report of the

- British Nutrition Foundation's Task Force. London: Chapman & Hall, 1994. 211p.
- BRUGALLI, I.; RUTZ, F.; ROLL, V.F.B. et al. Interação entre níveis de gordura e proteína da dieta sobre a qualidade da casca e desempenho de poedeiras durante o verão. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3, p.158-160, 1998.
- FARELL, D.J. Enrichment of hen eggs with  $\omega$ -3 long chain fatty acids and evaluation of enriched eggs in humans. **Journal Clinical Nutrition**, v.68, n.3, p.238-544, 1998.
- FRANCO, S.G. **Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1992. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, 1992.
- FRANCO, J.R.G.; SAKAMOTO, M.I. Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam. **Revista Ave World**, Ano 3, n.16, 2005.
- FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C. et al. Efeito de diferentes fontes de gordura sobre o desempenho, qualidade e perfil lipídico dos ovos de poedeiras vermelhas em segundo ciclo. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2004, Santos. **Anais...** Santos: Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte, 2004. p.30.
- FISHER, H.; LEVEILLE, G.A. Observations on the cholesterol, linoleic and linolenic acid content of eggs as influenced by dietary fats. **Journal of Nutrition**, v.63, p.119-129, 1957.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal Biological Chemical**, v.226, n.1, p.497-509, 1957.
- GÓMEZ, M.E.D.B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, 2003.
- GROBAS, S.J.; MENDEZ, C.; DEBLAS, G.G. et al. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. **Poultry Science**, v.78, n.8, p.1542-1555, 1999.
- HAMILTON, R.M.G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, v.61, p.2022-2039, 1982.
- HARGIS, P.S.; Van ELSWYK, M.E.; HARGIS, B.M. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. **Poultry Science**, v.70, n.4, p.874-83, 1991.
- HARGIS, P.S.; Van ELSWYK, M.E. Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. **World's Poultry Science Journal**, v.49, p.251-264, 1993.
- HIRATA, A.; NISHINO, M.; KIMURA, T. et al. Effects of dietary fats for laying hens in the fatty acid compositions and

- cholesterol contents of liver, abdominal adipose tissue, plasma and egg yolk lipids, **Food Science Technology**, v.33, p.631-639, 1986.
- HOLLAND, K.G.; GRUNDER, A.A.; WILLIAMS, C.L. Response to five generations of selection for blood cholesterol levels in White Leghorns. **Poultry Science**, v.59, p.1316-1326, 1980.
- HODZIC, A.; HAMAMDZIC, M.; GAGIC, A. et al. Egg yolk lipid modifications by fat supplemented diets of laying hens. **Acta Veterinaria**, v.55, n.1, p.41-51, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- JENSEN, L.S. Value of fat in improving egg size examined. **Feedstuffs**, v.51, n.25, p.15-16, 1983.
- JENSEN, L.S. Vitamin E and essential fatty acids in avian reproduction. **Federation Proceeding**, v.27, p.914-919, 1968.
- KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. The effect of dietary manipulation of energy, protein and fat during the growing and laying period on early egg weight and egg components. **Poultry Science**, v.74, p.50-61, 1995.
- MARCH, B.E.; MACMILLAN, C. Linoleic acid as a mediator of egg size. **Poultry Science**, v.69, p.634-639, 1990.
- MENDONÇA JR., C.X. Colesterol no ovo – possibilidades de sua redução. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1996. p.87-118.
- MENDONÇA JR., C.X. Produção de ovos especiais. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 5., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Goiânia de Avicultura, 2002. p.97-100.
- MURATA, L.S. **Efeito de fontes de óleo da ração sobre o desempenho e o perfil lipídico dos ovos e sangue de poedeiras comerciais**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista. 1998. 66p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1998.
- MURATA, L.S.; ARIKI, J.; MACHADO, C.R. et al. Effect of oils sources on blood lipid parameters of commercial laying hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.5, n.3, p.203-206, 2003.
- MORI, A.V.; MENDONÇA C.X.; SANTOS, C.O.F. Effect of dietary lipid lowering drugs upon plasma lipids and egg-yolk cholesterol levels of laying hens. **Journal of Agriculture and Food Science**, v.47, p.4731-4735, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.
- PEEBLES, E.D., McDANIEL, C.D. **A practical manual for understanding the shell structures of broiler hatching eggs and measurements of their quality**. Mississippi: State University, 2004. 16 p. (Bulletin, 1139).
- PITA, M.C.G.; PIBER NETO, E.; NAKAOKA, L. et al. Efeito da adição de ácidos graxos insaturados e de vitamina E à dieta de galinhas e seu reflexo na composição lipídica e incorporação de a tocoferol na gema do ovo. **Brazilian Journal Veterinary Research Science**, v.41, n.1, p.25-31, 2004.
- REISER, R.; GIBSON, B. Fatty acid changes in egg yolk of hens on a fat free and a cottonseed oil ration. **Journal of Nutrition**, v.40, p.429-440, 1950.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 141p.
- SALVADOR, M.; SANTA, P.D. Teores de macronutrientes e de colesterol em diferentes tipos de ovos. **Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.20, n.1, p.133-140, 2002.
- SANTOS, C.O.F. **Efeito da adição de óleos poliinsaturados à ração nos níveis de lipídios plasmáticos e de colesterol no ovo de galinhas poedeiras**. São Paulo, 1998. 87p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 1998.
- SANTOS, M.S.V. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2005. 74p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, 2005.
- SELL, J.L.; ANGEL, C.R.; ESCRIBANO, F. Fatty acid composition of egg yolk and adipose tissue as influenced by dietary fat and strain of hen. **Poultry Science**, v.47, p.1296-1302, 1987.
- SHAFEY, T.M.; DINGLE, J.G.; McDONALD, M.W. Comparison between wheat, triticale, rye, soyabean oil and strain of laying bird on the production, and cholesterol and fatty acid contents of eggs. **British Poultry Science**, v.33, n.2, p.339-346, 1992.
- SILVA, F.H.A. **Curso teórico práticos sobre técnicas de avaliação de qualidade do ovo**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2004. 32p.
- SUMMERS, J.D.; LEESON, S. Factory influencing early egg size. **Poultry Science**, v.62, p.1155-1159, 1983.
- VASCONCELOS, R.F.F.; MURAKAMI, A.E.; MARTINS, E.N. et al. Efeito de diferentes níveis de óleo de linhaça e vitamina E na ração sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, 37., Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. (CD-ROM).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG:1999. 59p. (Manual do usuário).
- WHITEHEAD, C.C.; BOWMAN, A.S.; GRIFFIN, H.D. The effects of dietary fat and bird age on the weight of eggs and egg components in the laying hen. **British Poultry Science**, v.32, p.565-575, 1991.