

Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais

Performance and quality of eggs of commercial laying hens submitted to the diets with different vegetal oils

SANTOS, Maria do Socorro Vieira dos¹; ESPÍNDOLA, Gastão Barreto²;
LÔBO, Raimundo Nonato Braga³; FUENTES, Maria de Fátima Freire²; CARVALHO,
Luiz Euquério de²; SANTOS, Adriano Barreto Espíndola⁴

¹Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Saúde e Produção Animal, Departamento de Produção Animal, Parauapebas, Pará, Brasil.

²Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Sobral, Ceará, Brasil.

⁴Engenheiro Agrônomo, Fortaleza, Ceará, Brasil.

*Endereço para correspondência: svsmaria@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência da adição de diferentes óleos vegetais em rações para poedeiras comerciais sobre o desempenho e a qualidade interna e externa dos ovos. Foram utilizadas 224 poedeiras da linhagem Hy Line W-36, distribuídas em um delineamento de blocos ao acaso, com sete tratamentos de quatro repetições. Os tratamentos consistiram em sete rações com 2850 kcal EM/kg e 18% de proteína bruta: T1- controle; T2 - 2% óleo de soja; T3- 4% óleo de soja; T4- 2% óleo de linhaça; T5- 4% óleo de linhaça; T6- 2% óleo de algodão; T7- 4% óleo de algodão. As variáveis estudadas foram: produção de ovos (ave/dia), consumo de ração (g/ave/dia), peso dos ovos (g), conversão alimentar (kg/kg), percentagem de gema, clara e casca, coloração da gema e teor de colesterol dos ovos (mg/g). A adição do óleo vegetal não alterou as características de desempenho, a qualidade e o teor de colesterol nos ovos, em relação à dieta sem óleo. A adição de 4% de óleo vegetal melhorou a coloração da gema, entretanto, a linhaça ocasionou uma redução na percentagem da gema. A suplementação de óleo vegetal nas dietas de poedeiras não alterou o teor de colesterol dos ovos.

Palavras-chave: ácidos graxos, colesterol, galinha

SUMMARY

It was evaluated the influence of the addition of different vegetal oils in diets for commercial laying hens on performance and internal and external egg quality. We used 224 laying hens Hy Line W-36, distributed in a randomized block design with seven treatments and four replications. The treatments consisted of seven diets with 2850 kcal ME/kg and 18% crude protein: T1 - control diet; T2 - 2% soybean oil; T3 - 4% soybean oil; T4 - 2% linseed oil; T5 - 4% linseed oil; T6 - 2% cottonseed oil; T7 - 4% cottonseed oil. The variables studied were: eggs production (hen/day), feed intake (g/hen/day), egg weight (g), feed:egg mass ratio (kg/kg), shell and albumen, yolk percentages, yolk coloration and cholesterol eggs (mg/g). The addition of vegetal oil did not alter the performance characteristics, quality and content of cholesterol in eggs, in relation to the control diet. The addition of 4% vegetal oil improved the yolk coloration, however, the linseed caused a reduction in yolk percentage. The supply of vegetal oil in the diets of the laying hens did not alter eggs cholesterol.

Keywords: cholesterol, fatty acids, layer hen

INTRODUÇÃO

A utilização de óleos e gorduras na alimentação de aves favorece um incremento da energia das rações, melhora a palatabilidade e facilita a digestão e absorção de constituintes não lipídicos dos ingredientes. Os óleos vegetais são importantes fontes de ácidos graxos insaturados e devem ser fornecidos via ração, para permitir uma adequada nutrição e produção dos animais. A partir de 1980, as rações avícolas brasileiras passaram a usar de forma mais frequente gorduras suplementares, para aumentar o seu valor energético e, conseqüentemente, o desempenho das aves.

Com o uso de diferentes níveis de adição de óleo de soja (0, 1, 2, 3 e 4%), em rações de poedeiras comerciais, Rabello et al. (2007) relataram que os níveis de óleo influenciaram de forma quadrática a conversão alimentar e o peso corporal das aves. Em um experimento conduzido com vários tipos de gorduras, Baucells et al. (2000) incorporaram diferentes níveis de óleos de peixe, colza, linhaça, girassol e sebo a rações de poedeiras comerciais e não constataram diferenças no desempenho zootécnico.

Vasconcelos et al. (2000), analisaram o efeito dos níveis de óleo de linhaça (1, 2 e 3%) e vitamina E (50, 150 e 250 UI/kg de ração), em poedeiras comerciais, e não observaram alteração significativa na postura, consumo de ração e conversão alimentar das aves. Posteriormente, Filardi et al. (2004), arraçoaram poedeiras com diferentes rações suplementadas com óleos de algodão, soja, girassol e canola, e constataram que não houve efeito significativo sobre o peso dos ovos, a espessura da casca e a gravidade específica.

O ovo é considerado o alimento com maior teor de colesterol, cujos valores encontrados na literatura variam de 10,97 mg/g (BEYER & JENSEN, 1989) a 18,62 mg/g de gema (KRICHEVSKY & TEPPER, 1961). Pesquisas com manipulações na dieta visando reduzir o nível de colesterol nos ovos, têm revelado resultados bastante divergentes. Santos (1998) verificou que a adição de óleos de soja (2 e 4%), canola (2 e 4%) e óleo poliinsaturado marinho (0,1 a 0,2%), na dieta de poedeiras comerciais, não alterou os níveis de colesterol na gema, peso médio da gema e colesterol no ovo. Murata et al. (2003) e Mori et al. (1999; 2001) observaram que a adição de óleos ricos em ácidos graxos poliinsaturados na dieta diminuiu a concentração de colesterol do plasma e do ovo.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa, com poedeiras comerciais em gaiolas foi desenvolvida no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), situado na cidade de Fortaleza-CE. .

Foram utilizadas 224 poedeiras comerciais da Linhagem Hy Line W-36 com 23 semanas de idade, ao início do período experimental, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições de oito aves por unidade experimental, com o total de 32 aves por tratamento. As aves foram pesadas individualmente, etiquetadas e, com base no peso inicial, foram distribuídas

em dois blocos, e cada bloco apresentava um andar com aves leves e outro com pesadas. No critério de formação dos blocos, foram levados em consideração o peso inicial das aves e as condições de ambiência, no intuito de neutralizar o efeito do sol nos diferentes lados do galpão.

O experimento foi realizado em um galpão convencional para poedeiras comerciais de 3 x 10 m, com 2,8 m de pé direito e cobertura de telha de barro, tipo francesa. O galpão possui um corredor central e duas linhas de gaiolas de cada lado. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado com 0,25m de frente, 0,45m de profundidade e 0,40m de altura com duas aves por gaiola, suspensas a 1,0 m do piso, dispostas em duas fileiras duplas e separadas por um corredor central de 1,00 m de largura. Para se evitar que as poedeiras de uma repetição tivessem acesso à ração da repetição vizinha, optou-se por deixar duas gaiolas vazias entre as repetições. As gaiolas estavam equipadas com comedouro linear industrializado em chapa galvanizada e bebedouro automático de válvula acoplado a copinho.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 3 x 2 +1, com três fontes de lipídeos (óleo de soja, óleo de linhaça e óleo de algodão) e dois níveis de inclusão (2 ou 4%) mais uma dieta controle. As dietas foram formuladas com objetivo de serem dietas isocalóricas, isocalóricas, isoprotéicas, isocálcicas, isofosfóricas e isoaminoacídicas para metionina e lisina (Tabela 1).

O experimento foi dividido em cinco períodos de 28 dias, durante os quais foram coletados os dados para estudo. No início de cada período (28 dias), a ração destinada a cada repetição foi pesada e, diariamente, às 8 h da manhã, os comedouros foram abastecidos. As aves,

durante todo o experimento, receberam ração e água à vontade e foram submetidas a um período de iluminação com 17 horas de luz/dia, e receberam, portanto, além da luz natural, cinco horas de luz artificial no início da noite. A coleta dos ovos foi realizada diariamente às 16 h.

As variáveis estudadas para desempenho zootécnico foram: percentagem de postura (ave/dia), consumo de ração (g/ave/dia), peso dos ovos (g) e conversão alimentar (kg ração/kg ovo). Em relação à qualidade interna e externa dos ovos, foram analisadas percentagem de gema, percentagem de casca, percentagem de clara, coloração da gema crua e teor de colesterol na gema dos ovos (mg/g).

A produção de ovos foi registrada diariamente por gaiola e, no final de cada período de produção, foram calculadas as percentagens de postura (ave/dia) por repetição. A ração oferecida no início e as sobras no final de cada período de produção foram pesadas e, por diferença, foi calculado o consumo de ração (g/ave/dia) para cada repetição. Através dos dados de consumo de ração e produção de ovos, foi realizado o cálculo de conversão alimentar para cada repetição, em cada ciclo de produção. No último dia de cada semana, todos os ovos foram coletados, identificados e armazenados à temperatura ambiente. No dia seguinte, foi realizada a pesagem de todos os ovos de cada repetição/tratamento, em balança eletrônica de precisão, para determinar a massa e o peso médio. Quinzenalmente, todos os ovos foram coletados, identificados e armazenados à temperatura ambiente. No dia seguinte, foram pesados quatro ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento, e procedida à avaliação da qualidade interna e externa dos ovos.

Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos						
	Controle	Óleo de Soja		Óleo de Linhaça		Óleo de Algodão	
		2%	4%	2%	4%	2%	4%
Milho	64,975	59,502	52,922	60,274	54,466	59,555	53,029
Farelo de Soja	15,610	19,260	17,795	18,745	16,765	19,224	17,723
Óleo de Soja	-	2,000	4,000	-	-	-	-
Óleo de Linhaça	-	-	-	2,000	4,000	-	-
Óleo de Algodão	-	-	-	-	-	2,000	4,000
Glutenose	7,613	5,728	7,789	5,994	8,320	5,747	7,826
Calcário Calcítico	8,628	8,602	8,601	8,605	8,608	8,602	8,602
Fosfato Bicálcico	1,925	1,928	1,953	1,927	1,953	1,928	1,953
Suplemento Micro-Mineral ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento Vitamínico ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-Lisina HCL	0,265	0,177	0,223	0,189	0,248	0,178	0,225
DL-Metionina 99%	0,160	0,173	0,164	0,171	0,160	0,173	0,164
Sal	0,375	0,373	0,380	0,373	0,380	0,373	0,380
Sulfato Ferroso Mon. 30%	-	-	-	-	-	0,050	0,100
Inerte	0,300	2,108	6,023	1,572	4,950	2,021	5,848
Total	100	100	100	100	100	100	100
Composição Calculada							
EM-Aves Kcal/kg	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850	2.850
Proteína Bruta %	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Cálcio %	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Fósforo Total %	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Fósforo Disponível %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Fibra Bruta %	2,16	2,27	2,09	2,26	2,06	2,27	2,09
Extrato Etéreo %	2,65	4,55	6,26	4,55	6,28	4,54	6,25
Linoléico %	1,45	2,48	3,41	1,52	1,51	2,40	3,25
Linolênico %	0,08	0,23	0,35	1,22	2,35	0,08	0,08
Lisina %	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Metionina %	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Metionina + Cistina %	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Sódio %	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

¹ Premix Mineral - Composição por quilograma do produto: 65.000 mg de Manganês; 40.000 mg de Ferro; 10.000 mg de Cobre; 50.000 mg de Zinco; 1.000 mg de Iodo; veículo q.s.p.

² Premix Vitamínico – Composição por quilograma do produto: 1.750.000 UI de Vitamina A; 500.000 UI de Vitamina D3; 1.000 mg de Vitamina E; 500 mg de Vitamina K3; 500 mg de Vitamina B1; 750 mg de Vitamina. B2; 2.000 mcg de Vitamina. B12; 1.250 mg de Pantotenato de Cálcio; 75 mg de Selênio; 125 g de Colina; 25 g de Antioxidante; veículo q.s.p.

As gemas de quatro ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento foram pesadas, e então determinada a percentagem de gema em relação ao peso do ovo. Em seguida, por meio da comparação visual com o leque colorimétrico da Roche, foi determinada a cor da gema, e atribuiu-se um escore em escala numérica de 0 a 15.

As cascas de quatro ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento foram colocadas na estufa à temperatura de 60°C, durante 24 horas. Depois do processo de secagem, as cascas foram pesadas para determinar a percentagem de casca em relação ao peso do ovo. A percentagem da clara foi determinada por

diferença: 100 – (% de gema + % de casca), em cada repetição/tratamento.

No 2º (27-30 semanas de idade) e 4º (35-38 semanas de idade) períodos da fase experimental, os ovos foram coletados, identificados e armazenados à temperatura ambiente. No dia seguinte, foram pesados quatro ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento, e procedida à preparação da amostra para a análise de colesterol. Os ovos foram cozidos durante dez minutos, após o início da ebulição da água, e logo após resfriados à temperatura ambiente. Em seguida, cada ovo foi descascado manualmente, e separou-se a gema inteira. As gemas de quatro ovos (01 ovo/gaiola) de cada repetição/tratamento foram pesadas, individualmente, e, posteriormente, colocadas em um graal e maceradas para completa homogeneização. O *pool* das 4 gemas foi acondicionado em recipientes de plástico e encaminhado ao laboratório. A determinação dos teores de colesterol na gema foi realizada mediante a técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC), que envolvem os processos de extração dos lipídios, saponificação, extração da matéria insaponificável e leitura no cromatógrafo.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas através da ANOVA, para um delineamento em blocos ao acaso, com o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000). As diferenças estatísticas entre as médias de cada variável estudada foram detectadas pelos testes de Tukey, ao nível de 5% (SAMPAIO, 1998). O modelo matemático utilizado para a análise das características estudadas foi: $Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + B_k + e_{ijk}$, em que μ = média geral; T_i = efeito do tratamento ($i = 1, 2 \dots 7$); P_j = efeito do período ($j = 1, 2 \dots 5$); B_k = efeito do bloco ($k = 1, 2$) e e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior percentagem de postura foi apresentada pelas poedeiras que consumiram as rações contendo 2% óleo de linhaça e 2% óleo de soja, a qual diferiu estatisticamente ($P < 0,05$) das aves alimentadas com rações sem óleo, 4% óleo de linhaça e 4% óleo de algodão (Tabela 2). As aves arraçadas com rações com 4% óleo de soja, 4% óleo de linhaça e 2% ou 4% óleo de algodão não apresentaram alterações significativas ($P > 0,05$) na percentagem de postura, em comparação à ração sem óleo. Resultados semelhantes foram registrados por Vasconcelos et al. (2000), que, alimentaram poedeiras com óleo de linhaça, e não encontraram diferença estatística na produção de ovos em relação à dieta sem óleo. Da mesma forma, Harms et al. (2004), compararam a produção de ovos de poedeiras alimentadas com rações sem óleo *versus* com óleos de soja ou milho, e não constataram diferenças significativas. Em contrapartida, Rodrigues et al. (2005) constataram efeito positivo com inclusão de óleo de soja (2; 4; 6 e 8%) nas dietas das aves de segundo ciclo, o que aumentou significativamente a produção de ovos, em que o nível máximo de inclusão (8%) de óleo de soja apresentou melhor resultado, enquanto a menor produção ocorreu em na dieta sem óleo. As aves submetidas às rações com 2% e 4% óleo de soja apresentaram percentagem de postura similar ($P > 0,05$) à das aves alimentadas com rações contendo 2% óleo de algodão. Da mesma forma, Filardi et al. (2004), trabalharam com poedeiras alimentadas com rações suplementadas com óleo de algodão, óleo de soja, óleo de girassol e óleo de canola e Costa et al. (2008) com óleo de soja e linhaça, e não verificaram diferenças significativas na produção de ovos.

Tabela 2. Desempenho zootécnico de poedeiras comerciais, submetidas a dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais

Tratamento	Produção de ovos (%)	Consumo de ração (g/ave/dia)	Conversão por massa de ovos (kg/kg)	Peso do ovo (g)
Controle	82,30 ^{cd}	80,34 ^{bcd}	1,93 ^{bc}	51,65 ^{bcd}
2% óleo de soja	88,17 ^{ab}	80,67 ^{cd}	1,85 ^{cd}	52,52 ^{ab}
4% óleo de soja	85,34 ^{bc}	82,36 ^{abc}	1,88 ^{cd}	53,07 ^a
2% óleo de linhaça	89,59 ^a	82,20 ^{abc}	1,82 ^d	51,52 ^{bcd}
4% óleo de linhaça	80,94 ^d	77,77 ^d	1,88 ^{cd}	52,19 ^{abc}
2% óleo de algodão	85,38 ^{bc}	84,56 ^a	1,98 ^b	51,15 ^{cd}
4% óleo de algodão	80,33 ^d	83,05 ^{ab}	2,09 ^a	50,76 ^d
Média	84,58	81,56	1,92	51,84
CV ¹ (%)	7,94	9,82	9,94	1,99

^{a,b,c,d}Médias seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem (P>0,05) entre si, pelo teste Tukey

¹Coefficiente de variação

Comparou-se dietas com 2% e 4% de óleo de soja, e não foram verificadas alterações na produção de ovos, o que corrobora os resultados de Rabello et al. (2007). No entanto, o aumento de inclusão do óleo de linhaça ou algodão para 4% provocou uma redução na postura. Essa redução pode ser atribuída à presença de ácido fítico na semente de linhaça, responsável pela redução do metabolismo protéico, além de glicosídeos cianogênicos e da mucilagem que podem afetar a utilização dos nutrientes, o que ocasiona uma menor produção (CHADHA et al., 1995). No presente experimento, constatou-se a presença de fezes mais líquidas nas aves que consumiram ração contendo 4% de óleo de linhaça. É possível que o aumento do trânsito intestinal tenha alterado a absorção dos nutrientes da dieta e provocado um menor desempenho produtivo.

Pita et al. (2004), arraçaram poedeiras com rações contendo 20% de semente de

linhaça, 6% óleo de canola ou combinação entre eles, e observaram redução na produção de ovos de aves alimentadas com linhaça. Em contrapartida, Baucells et al. (2000) e Vasconcelos et al. (2000) não constataram diferenças significativas (P>0,05) na produção de ovos de aves submetidas a diferentes níveis de óleo de linhaça.

O consumo de ração foi maior para as poedeiras que consumiram a ração contendo 2% óleo de algodão, com resultados similares às aves arraçadas com dietas com 4% óleo de soja, 2% óleo de linhaça ou 4% óleo de algodão. Em relação à utilização do óleo vegetal, as aves submetidas às rações com 2% óleo de soja, 4% óleo de soja, 2% óleo de linhaça, 4% óleo de linhaça ou 4% óleo de algodão não apresentaram alterações significativas (P>0,05) no consumo de ração, em relação à dieta sem óleo. Fato também evidenciado por Vasconcelos et al. (2000) e Rabello et

al. (2007), que, alimentaram poedeiras com dietas contendo óleo de linhaça e soja, respectivamente, e não encontraram diferenças estatísticas no consumo de ração em relação à dieta sem óleo. A suplementação lipídica na dieta de aves tem a propriedade de melhorar a palatabilidade do alimento, e estimular o consumo de ração. No entanto, durante essa pesquisa, não foi detectado nenhum efeito positivo entre os níveis de inclusão de óleos vegetais e o consumo de ração pelas poedeiras.

As aves alimentadas com rações contendo 4% óleo de soja, 2% óleo de linhaça e 2% ou 4% óleo de algodão apresentaram consumo de ração similar ($P>0,05$). No entanto, o aumento de inclusão do óleo de linhaça de 2% para 4% provocou uma redução no consumo. No experimento foi verificou-se, nas primeiras semanas, a formação de uma massa alimentar aderente no bico das aves que consumiram ração com 4% de óleo de linhaça, possivelmente devido à mucilagem presente na linhaça, que ocasionou uma redução na habilidade da ave de se alimentar. Esses resultados discordam das referências de Baucells et al. (2000), Vasconcelos et al. (2000), que não constataram diferenças significativas ($P>0,05$) no consumo de ração das aves submetidas a diferentes níveis de óleo de linhaça.

A conversão alimentar das galinhas que receberam a ração contendo 2% óleo de linhaça apresentou o melhor valor numérico, apesar de não diferir ($P>0,05$) das aves alimentadas com as rações com 2% ou 4% óleo de soja e 4% óleo de linhaça. Constatou-se a pior ($P<0,05$) conversão alimentar para as poedeiras que consumiram a ração contendo 4% óleo de algodão.

Com relação à adição de óleo vegetal na dieta de poedeiras, a conversão alimentar das aves alimentadas com rações contendo 2% ou 4% óleo de soja, 4%

óleo de linhaça e 2% óleo de algodão não foi afetada significativamente ($P>0,05$), quando comparada à apresentada pelas aves da dieta sem óleo. Resultados similares foram observados por Rabello et al. (2007) e Costa et al. (2008), que, alimentaram poedeiras com dietas com óleo de soja e linhaça, respectivamente, comparadas a dietas sem óleo, e não verificaram diferenças significativas.

O peso dos ovos foi maior nas poedeiras que receberam a ração com 4% óleo de soja, e não diferiu estatisticamente ($P>0,05$) das aves arraçadas com dietas contendo 2% óleo de soja e 4% óleo de linhaça. Verificou-se que o tratamento cuja ração continha 4% óleo de algodão apresentou o menor peso, com resultados semelhantes aos apresentados pelas rações sem óleo, ou contendo 2% óleo de linhaça ou algodão. Constatou-se uma menor palatabilidade das aves no consumo de ração contendo 4% de óleo de algodão, provavelmente em decorrência da presença dos ácidos graxos ciclopropenóicos, estercúlio, malvático e do gossipol (DE BLAS et al., 2003), pigmento amarelo encontrado nas glândulas de óleo do caroço de algodão, que são fatores limitantes quanto à utilização desse ingrediente nas rações de monogástricos.

Com respeito à utilização do óleo vegetal, as aves tratadas com rações contendo 2% óleo de soja, 2% ou 4% óleo de linhaça e 2% ou 4% óleo de algodão não apresentaram alterações ($P>0,05$) no peso dos ovos, quando comparados ao tratamento sem óleo. Os resultados do presente trabalho coincidem com os de Vasconcelos et al. (2000), que verificaram que aves alimentadas com rações contendo óleo de linhaça ou sem óleo produziam ovos com pesos semelhantes. A adição de fontes lipídicas na dieta proporciona um incremento no peso do ovo de 2,5 g (HARMS et al., 2000; BOHNSACK et al., 2002). Com

isso, o tamanho dos ovos surge como a característica importante no desempenho de dietas de poedeiras comerciais em início de postura (ANTAR et al., 2004). Ao analisar os resultados do presente estudo, observou-se que as aves submetidas à dieta sem óleo, que tiveram como aporte de ácido linoléico apenas o milho e o farelo de soja, não produziram, necessariamente, ovos com menor peso em relação aos das aves alimentadas com dietas com óleo de soja, linhaça ou algodão.

Os lipídios do alimento, administrados via ração, são, na maioria, diretamente utilizados para a síntese de lipídios da gema, e atuam sobre a vitelogenese e a composição dos depósitos. Segundo Sauveur (1993), quando o alimento administrado está totalmente desprovido de ácido linoléico, o peso do ovo pode reduzir-se em 10g, e as necessidades das poedeiras são supridas com um aporte diário de 1g do referido ácido. De acordo com March & Mcmillan (1990), o ácido linoléico aumentaria o peso do ovo em consequência do aumento da gema. Jensen & Shutze (1963) afirmaram que a inclusão do ácido linoléico incrementa o peso do ovo e da gema, mas que esses efeitos estariam visíveis somente com o uso de dietas deficientes em ácido linoléico como testemunhas.

As poedeiras submetidas às rações contendo 2% óleo de soja apresentaram peso dos ovos similares ($P>0,05$) ao das aves alimentadas com rações suplementadas com 2% ou 4% óleo de linhaça, todavia, diferiram das arraçadas com as dietas com 2% ou 4% óleo de algodão. No entanto, Filardi et al. (2004), quando alimentaram poedeiras com rações suplementadas com óleos de algodão, soja, girassol e canola, constataram que não houve efeito significativo no peso dos ovos, em função da modalidade de óleo.

A percentagem de gema dos ovos não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos, exceto para as aves alimentadas com ração contendo 4% óleo de linhaça, que apresentaram o menor percentual de todos os tratamentos (Tabela 3). Rações deficientes de ácido linoléico promovem redução de até 10g no peso dos ovos, sendo a gema o componente mais afetado (BALVANE, 1970). Butolo (2002) constatou a presença de 50%, 6% e 54% de ácido linoléico nos óleos de algodão, linhaça e soja, respectivamente.

Não houve diferença estatística na percentagem de gema nos ovos das aves arraçadas com dietas contendo óleo de soja, linhaça ou algodão, em comparação à dieta sem óleo. Vasconcelos et al. (2000), alimentaram poedeiras com rações contendo até 3% de óleo de linhaça, e não observaram alteração na percentagem de gema dos ovos.

A percentagem de clara nos ovos das aves que consumiram as rações contendo 2% ou 4% óleo de soja, 2% óleo de linhaça, 2% ou 4% óleo de algodão, ou sem óleo, não apresentou efeito significativo ($P>0,05$). No entanto, foi verificado maior percentual nos ovos das poedeiras alimentadas com a ração com 4% de óleo de linhaça, o que discordou dos resultados apresentados por Costa et al. (2008).

Para as aves alimentadas com ração sem óleo, obtiveram-se resultados de percentagem de clara similares ($P>0,05$) aos daquelas arraçadas com dietas contendo 2% ou 4% óleo de soja, 2% óleo de linhaça, 2% ou 4% óleo de algodão. Keshavarz & Nakajima (1995) constataram que a adição de gordura na alimentação de aves diminui a velocidade do trânsito digestivo e melhora a utilização dos nutrientes para a formação das proteínas do albúmen, fato não constatado nesta pesquisa.

Tabela 3. Qualidade interna e externa dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais

Tratamento	Percentagem de gema	Percentagem de clara	Percentagem de casca	Coloração de gema crua	Colesterol na gema (mg/g)
Controle	25,57 ^a	64,78 ^b	9,63 ^{ab}	11,02 ^b	8,73 ^b
2% óleo de soja	25,24 ^a	65,30 ^b	9,45 ^{ab}	10,73 ^c	8,24 ^b
4% óleo de soja	25,38 ^a	65,11 ^b	9,51 ^{ab}	11,26 ^a	9,44 ^{ab}
2% óleo de linhaça	25,12 ^a	65,38 ^b	9,48 ^{ab}	10,67 ^c	11,21 ^{ab}
4% óleo de linhaça	24,47 ^b	65,97 ^a	9,55 ^{ab}	11,19 ^{ab}	12,68 ^a
2% óleo de algodão	25,25 ^a	65,09 ^b	9,41 ^b	10,80 ^c	10,92 ^{ab}
4% óleo de algodão	25,08 ^a	65,24 ^b	9,67 ^a	11,11 ^{ab}	9,43 ^{ab}
Média	25,16	65,27	9,53	10,97	10,09
CV ¹ (%)	10,27	12,79	15,00	4,95	9,60

^{a, b, c}Médias seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem (P>0,05) entre si, pelo teste Tukey

¹ Coeficiente de variação

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) na percentagem de casca nos ovos das aves arraçadas com dietas contendo óleo de soja, linhaça ou algodão, quando comparadas à ração sem óleo. Muramatsu et al. (2005) revelaram que a adição de óleo de soja em dietas para poedeiras deve ser feita com bastante cuidado, e níveis elevados podem piorar a qualidade da casca. Esse fato se deve a uma possível interferência no metabolismo mineral, principalmente sobre a retenção de cálcio, através da formação de sabões insolúveis durante a digestão (Hester, 1999). Mazalli et al. (2004) e Filardi et al. (2005) constataram que a inclusão de 3% de óleo canola, soja, linhaça ou girassol na dieta de aves não afetou a qualidade da casca.

O maior índice de coloração da gema nos ovos foi verificado nas poedeiras que consumiram a ração com 4% óleo de soja, o que não diferiu estatisticamente ($P<0,05$) das aves arraçadas com as rações suplementadas com 4% óleo de linhaça ou 4% óleo algodão. Observou-se que os ovos das aves alimentadas com ração contendo 2% óleo de linhaça mostraram o menor índice de coloração da gema, com resultados similares ($P>0,05$) aos dos tratamentos com rações contendo 2% óleo de soja ou algodão.

A pigmentação da gema pode variar de amarelo levemente claro à laranja escuro, conforme a alimentação, devido a pigmentos naturais e características individuais da ave. Com respeito à utilização do óleo vegetal, os resultados do experimento indicaram que as aves submetidas às rações contendo 4% de óleo de linhaça ou algodão produziram ovos com índice de coloração de gema significativamente similar ($P>0,05$), àquelas alimentadas com dieta sem óleo. Resultados semelhantes foram encontrados por Vasconcelos et al.

(2000), que verificaram que aves alimentadas com rações contendo óleo de linhaça ou sem óleo produziram ovos com índices de coloração de gema similares. No entanto, Gómez (2003) e Costa et al. (2008), avaliaram o efeito de inclusão de óleo de linhaça na cor de gema, e verificaram o menor valor na escala (cor amarela mais clara), quando adicionada linhaça na alimentação das poedeiras. O teor de colesterol na gema dos ovos foi maior nas poedeiras que consumiram a ração com 4% óleo de linhaça, o que não diferiu estatisticamente ($P>0,05$) das aves arraçadas com as rações suplementadas com 4% óleo de soja, 2% óleo de linhaça e 2% ou 4% óleo de algodão. Constatou-se, também, que as aves alimentadas com a dieta que continha 2% óleo de soja apresentaram menores níveis de colesterol na gema dos ovos, entretanto, com resultados similares ($P>0,05$) às aves submetidas às rações com 4% óleo de soja, 2% óleo de linhaça e 2% ou 4% óleo de algodão. Murata et al. (2003), avaliaram os níveis de colesterol total na gema de ovo, ao utilizarem diferentes fontes de óleo, e 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.

As aves arraçadas com rações contendo 2% ou 4% óleo de soja, 2% óleo de linhaça e 2% ou 4% óleo de algodão não apresentaram alterações ($P>0,05$) no teor de colesterol na gema dos ovos, em comparação à dieta sem óleo. Mendonça Júnior (2002), estudou os efeitos da adição de óleo de peixe na dieta de poedeiras sobre os níveis de colesterol, e observou que a adição de 1 a 4% de óleo de peixe à dieta não promoveu alteração nos teores de colesterol na gema.

Pesquisas divergentes têm revelado que a suplementação lipídica na dieta de

poedeiras parece não ter efeito sobre a deposição de colesterol na gema do ovo. Hargis et al. (1991) avaliaram o efeito da adição de 3% de óleo de peixe e verificaram redução significativa do colesterol na gema do ovo das poedeiras. 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, das lipoproteínas e induzem o aumento das excreções biliar e fecal do colesterol, por reduzir a síntese de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) no fígado, o que poderia ocasionar redução do teor de colesterol no ovo (HARGIS & VAN ELSWYK, 1993).

Considerando-se que apenas 21% do colesterol da gema é encontrado sob a forma esterificada, e reduções substanciais no colesterol somente seriam alcançadas mediante a modificação na composição das lipoproteínas sintetizadas no fígado, que entram na formação da gema. Hodzic et al. (2005), estudaram 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), e verificaram que o colesterol total da gema é constante e pode ser influenciado somente em algumas condições, por exemplo, quando as poedeiras foram alimentadas com 3% de banha de porco.

Os teores de colesterol na gema dos ovos obtidos durante o presente estudo ficaram na faixa de 8,24 a 12,68 mg/g, muito próximos dos valores registrados por Santos (1998), Murata (2003), Costa et al. (2008). No entanto, foram inferiores aos reportados por Krichevsky & Tepper (1961), possivelmente em função do uso de métodos laboratoriais e condições zootécnicas distintas.

A inclusão do óleo vegetal nas dietas, independente do tipo, soja, linhaça ou

algodão, não alterou o desempenho zootécnico, qualidade e teor de colesterol nos ovos em relação à dieta controle (sem óleo). O nível de 4% de adição do óleo vegetal nas dietas provocou uma melhora efetiva na coloração da gema crua dos ovos, entretanto, a linhaça ocasionou uma redução na percentagem da gema e aumento na percentagem da clara. A adição do óleo vegetal nas dietas não promoveu alteração no teor de colesterol dos ovos.

REFERÊNCIAS

ANTAR, R.S.; HARMS, R.H.; SHIVAZAD, M.; FARIA, D.E.; RUSSELL, G.B. Performance of commercial laying hens when six percent corn oil is added to the diet at various ages and with different levels of tryptophan and protein. **Poultry Science**, v.83, n.3, p.447-455, 2004. [Links].

BAUCCELLS, M.D.; CRESPO, N.; BARROETA, A.C.; LÓPEZ-FERRER, S.; RASHORN, M.A. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Science**, v.79, p.51-59, 2000. [Links].

BEYER, R.S.; JENSEN, L.S. Overestimation of the cholesterol content of eggs. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.37, p.917-920, 1989. [Links].

BOHNSACK, C.R.; HARMS, R.H.; MERKEL, W.D.; RUSSELL, G.B. Performance of commercial layers when fed diets with four levels of corn oil or poultry fat. **Journal Applied Poultry Research**, v.11, n.1, p.68-76, 2002. [Links].

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** Campinas, SP: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430p. [Links].

COSTA, F.G.P.; SOUZA, J.G.S.; SILVA, J.H.V.; RABELLO, C.B.V.; GOULART, C.C.; NETO, R.C.L. Influência do óleo de linhaça sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.861-868, 2008. [Links].

DE BLAS, C.; MATEOS, G.G.; REBOLLAR, P.G. **Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos.** 2.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2003. [Links].

FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; CASARTELLI, E.M.; RODRIGUES, E.A.; ARAÚJO, F. Influence of different fat sources on the performance, egg quality, and lipid profile of egg yolks of commercial layers in the second laying cycle. **Journal Applied Poultry Research**, v.14, n.2, p.258-264, 2005. [Links].

FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; CASARTELLI, E.M.; DUARTE, K.F.; RODRIGUES, E.A. Efeito de diferentes fontes de gordura sobre o desempenho, qualidade e perfil lipídico dos ovos de poedeiras vermelhas em segundo ciclo. IN: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2004, Santos, SP. **Anais...** Santos, SP: Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte, 2004. [Links].

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.** 2003. 129f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, São Paulo. [Links].

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. [Links].

HARMS, R.H.; RUSSELL G.B.; BOHNSACK, C.R.; MERKEL, W.D. The effect of corn oil reduction in the diet on laying hen performance. **Brazilian Journal Poultry Science**, v.6, n.3, p.183-186, 2004. [Links].

HARMS, R.H.; RUSSELL, G.B.; SLOAN, D.R. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. **Journal Applied Poultry Research**, v.9, n.4, p.535-541, 2000. [Links].

HESTER, P.Y. **A qualidade da casca do ovo.** **Avicultura Industrial**, v.90, n.1072, p.20-30, 1999. [Links].

HODZIC, A.; HAMAMDZIC, M.; GAGIC, A. Egg yolk lipid modifications by fat supplemented diets of laying hens. **Acta Veterinaria**, v.55, n.1, p.41-51, 2005. [Links].

KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. The effect of dietary manipulation of energy, protein and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg components. **Poultry Science**, v.74, p.50-61, 1995. [Links].

KRICHEVSKY, D.; TEPPER, S.A. The free and ester sterol content of various foodstuffs. **Journal of Nutrition**, v.74, p.441-444, 1961. [Links].

MARCH, B.E.; MACMILLAN, C. Linoleic acid as a mediator of egg size. **Poultry Science**, v.69, p.634-639, 1990. [Links].

MAZALLI, M.R.; FARIA, D.E.; SALVADOR, D.; ITO, D.T. A comparison of the feeding value of different sources of fats for laying hens: 1. performance characteristics. **Journal Applied Poultry Research**, v.13, n.2, p.274-279, 2004. [Links].

MENDONÇA JÚNIOR, C.X. Produção de ovos especiais. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 5, 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2002. p.97- 110. [Links].

MORI, A.V. **Utilização de óleo de peixe e linhaça na ração como fontes de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 em ovos de galinhas**. 2001. 162f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo. [Links].

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. [Links].

MURAMATSU, K.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; JARDIM FILHO, R.M.; ANDRADE, L.; GODOI, F. Desempenho, qualidade e composição de ácidos graxos do ovo de poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal. **Acta Scientiarum**, v.27, n.1, p.43-48, 2005. [Links].

MURATA, L.S.; ARIKI, J.; MACHADO, C.R.; SILVA, L.P.G.; REZENDE, M.J.M. 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. [Links].

PITA, M.C.G.; PIBER NETO, E.; NAKAOKA, L; MENDONÇA JÚNIOR, C.X. 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. [Links].

RABELLO, C.B.; PINTO, A.L.; SILVA, E.P.; LIMA, S.B.P. Efeito do uso de óleo na ração sobre o desempenho de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.2, p.174-182, 2007. [Links].

RODRIGUES, E.A; CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; FILARDI, R.S.; DUARTE, K.F.; CASARTELLI, E.M. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum**, v.27, n.2, p.207-212, 2005. [Links].

SANTOS, C.O.F. **Efeito da adição de óleos poliinsaturados à ração nos níveis de lipídios plasmáticos e de colesterol no ovo das galinhas poedeiras.** 1998. 87f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo. [Links].

SAS INSTITUTE. **Statistical analyses system:** user's guide. Version 8. Cary, 2000. [Links].

SAUVEUR, B. **El huevo para consumo:** bases productivas. Barcelona: Aedos Editorial, 1993. 377p. [Links].

VASCONCELOS, R.F.F.; MURAKAMI, A.E.; MARTINS, E.N.; NETO, L.M. 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, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000. [Links].

Data de recebimento: 15/12/2008

Data de aprovação: 28/05/2009