

Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade consumindo gérmem integral de milho

Alexandre Barbosa de Brito, José Henrique Stringhini*, Luciano Meirelis Belem, Suzany Aparecida Gomes Xavier, Nadja Susana Mogyca Leandro e Marcos Barcellos Café

Departamento de Produção Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Campus II "Samambaia" DPA, sala 23, C.P. 131, 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: henrique@vet.ufg.br

RESUMO. Um experimento foi conduzido no aviário experimental da EV/Universidade Federal de Goiás, (Goiânia, Goiás) com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão do gérmem integral de milho (GIM) em substituição ao milho, nas dietas sobre o desempenho, qualidade interna e de casca dos ovos de poedeiras Lohmann LSL, de 30 a 64 semanas de idade. Foram alojadas 300 galinhas divididas em cinco tratamentos de acordo com o nível de substituição do milho por GIM na dieta (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), com 6 repetições de 10 aves. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, sendo o peso das aves utilizado como critério para a formação dos blocos. Observou-se um efeito linear positivo para consumo de ração e para conversão alimentar (kg/kg e kg/dz) à medida que aumentaram os níveis de GIM. Houve, também, um efeito linear negativo para o índice de pigmentação da gema e quadrático para o índice de gema. Não foi observada nenhuma significância para as outras variáveis analisadas. A utilização do GIM em até 50% de substituição ao milho na dieta não influenciou as variáveis analisadas.

Palavras-chave: desempenho, gérmem integral de milho, poedeiras, qualidade de casca, qualidade interna.

ABSTRACT. Performance and egg quality of laying hens from 30 to 64 weeks of age consuming integral corn germ meal. The experiment was carried out in the experimental poultry facilities of *Faculdade de Veterinária* (Universidade Federal de Goiás – Goiânia/Goiás/Brazil), to evaluate the effects of integral corn germ (ICG) replacing corn in layer diets. Performance, interior and eggshell quality of 30 to 64-weeks Lohmann hens were evaluated. 300 Lohmann hens were allocated in randomized block design, with five treatments: 0, 25, 50, 75 and 100% corn replacement with ICG in diets, with six 10-hen replications. Hen's weight was the criterion to form the blocks. Positive linear effect was observed for feed intake and kg/kg and kg/dz for feed conversion. A linear effect for yolk pigmentation and a quadratic effect for yolk index was also observed. No statistical differences were observed for any other parameters. The inclusion of 50% ICG in layer diets did not affect the performance, egg internal and egg shell quality characteristics.

Key words: performance, integral corn germ, laying hens, egg shell quality, egg internal quality.

Introdução

O milho e o farelo de soja são os alimentos mais utilizados nas formulações das aves, porém alternativas a esses ingredientes podem ser utilizadas nas dietas de poedeiras comerciais com a finalidade de redução dos custos ou melhora dos aspectos produtivos (Collins *et al.*, 1997). Esse é o caso do gérmem integral de milho (GIM), ingrediente com densidade energética similar à do milho, porém com uma qualidade protéica superior, o que proporciona uma redução nos custos de produção.

O grão de milho possui estruturas bem definidas que determinam sua composição nutricional. A membrana externa do grão de milho ou pericarpo é formada em sua maioria por frações fibrosas e, na parte interna é possível observar duas regiões distintas, o endosperma, constituído predominantemente de amido, e o gérmem, que é composto por proteína e lipídios (Benitez *et al.*, 1999).

Brito (2001) determinou o perfil nutricional do GIM e, segundo o autor, esse ingrediente apresenta grande proporção de gorduras e proteínas, além de

um moderado teor de carboidratos. É essa distribuição nutricional contida no GIM que faz desse ingrediente um excelente concentrado energético.

Algumas empresas extraem o óleo contido no gérmen de milho, gerando assim o farelo de gérmen de milho desengordurado, que é um produto nutricionalmente diferente do GIM, principalmente no que se refere aos teores de energia (Butolo *et al.*, 1998).

Em virtude da pouca informação sobre esse ingrediente na nutrição de poedeiras comerciais, este experimento teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão do GIM em substituição ao milho grão, nas dietas sobre o desempenho, qualidade interna e de casca dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade.

Material e métodos

Este experimento foi conduzido no aviário experimental da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (EV/UFG), de janeiro a novembro de 2003, sendo utilizadas 300 galinhas da linhagem Lohmann LSL de 20 a 64 semanas de idade. Na 20^a semana de idade, as aves foram uniformizadas pelo peso, sendo que a média do lote foi de 1,370 kg. As aves restantes foram divididas em dois grupos (aves leves e pesadas), e o critério adotado para a divisão desses grupos foi o peso médio, sendo que as aves leves pesavam de 1,270 kg a 1,370 kg e as aves pesadas, de 1,371 a 1,470 kg.

O período de adaptação constituiu-se da 20.^a até 29.^a semana de idade e o período experimental compreendeu da 30.^a à 64.^a semana de idade, sendo esse período dividido em 8 ciclos de 28 dias cada (224 dias no total).

As aves foram alojadas em gaiolas de aço galvanizado respeitando o espaço de 560 cm²/ave (duas aves por gaiola com 45 x 25 x 40 cm). As gaiolas contavam com 45 cm de comedouro e um bico de bebedouro do tipo *nipple*.

Durante o período experimental, foram adotadas 17 horas de luz/dia (natural + artificial), para fornecer 56 lumens/m² durante a iluminação artificial. O arração e a coleta dos ovos foram realizados duas vezes ao dia.

Foram utilizados 5 níveis de substituição do milho por GIM na dieta farelada, na proporção de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Todas as dietas eram isoenergéticas e isonutritivas (menos para os teores de fibra bruta e de gordura). Levando-se em consideração a composição nutricional, foram adotados dois tipos de dieta durante o período

experimental: Postura I (20 a 45 semanas de idade das poedeiras) e Postura II (46 a 64 semanas de idade das poedeiras). A composição centesimal das dietas experimentais encontram-se apresentadas nas Tabelas 1 e 2. O GIM utilizado na elaboração das dietas apresentavam, no máximo, 2 meses de fabricação.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais fornecidas às poedeiras comerciais, no período de 20 a 45 semanas (Postura I), adotando-se níveis crescentes de substituição do milho por gérmen integral de milho (GIM).

Ingredientes	0% GIM	25% GIM	50% GIM	75% GIM	100% GIM
Milho, %	60,70	45,52	30,35	15,17	0,00
GIM, %	0,00	15,18	30,36	45,54	60,72
Farelo de Soja, %	26,07	24,74	23,40	22,06	20,73
Calcário Fino, %	6,29	6,30	6,30	6,31	6,31
Calcário Grosso, %	2,67	2,68	2,69	2,69	2,70
Fosfato Bi-Ca, %	1,98	1,98	1,98	1,97	1,97
Óleo de Soja, %	1,20	0,90	0,60	0,30	0,00
Sal Comum, %	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45
Supl. Min/Vit*, %	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL – Met, %	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
L – Lys HCL, %	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
L – Thr, %	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04
L – Trp, %	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Farelo de Trigo, %	0,15	1,71	3,27	4,83	6,39
Bicarbo. de Na, %	0,01	0,05	0,09	0,12	0,16
Composição Nutricional**					
Cálcio, %	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800
EMAn, kcal/kg	2,750	2,750	2,750	2,750	2,750
Fibra, %	2,732	3,279	3,827	4,374	4,921
Pdisp, %	0,465	0,465	0,465	0,465	0,465
Gordura, %	3,515	4,156	4,797	5,438	6,079
Lys, %	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880
Met + Cys, %	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Met, %	0,366	0,366	0,366	0,366	0,366
PB, %	17,100	17,100	17,100	17,100	17,100
Na, %	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Thr, %	0,667	0,667	0,667	0,667	0,667
Trp, %	0,207	0,207	0,207	0,207	0,207
DGM, µm	890	815	750	705	680
Nº Mongin, mEq/kg	178,05	178,10	178,15	178,20	178,25

*Suplemento Mineral e Vitamínico – 6702-Puramix® postura 0,4% sem metionina, produzido por Agribands/Purina (Inhumas/GO, Fone: 62-511-1864). Níveis de garantia/kg de produto: ácido fólico 50,00 mg; ácido pantotênico 1.750,00 mg; antioxidante 200,00 mg; cobalto 25,00 mg; cobre 3.850,00 mg; colina 107.500,00 mg; ferro 6.250,00 mg; iodo 260,00 mg; manganês 13.000,00 mg; menadiona 75,00 mg; niacina 5.500,00 mg; promotor de crescimento 7.500,00 mg; riboflavina 1.425,00 mg; selênio 45,00 mg; vitamina A 2.200.000,00UI; vitamina B12 3.125,00 mcg; vitamina D3 562.000,00 UI; vitamina E 1.250,00UI; zinco 11.100,00mg. **Composição nutricional proposta pelo manual técnico da linhagem (Planalto, 2002).

O GIM utilizado neste experimento continha a seguinte composição nutricional: 3350 kcal/kg de EMAn; 90% de MS; 10,88% de PB; 9,32% de EE; 0,02% de Ca; 0,07% de Pdisp; 0,025% de Na; 5,14% de FB; 0,41% de Lys; 0,41% de Met + Cys; 0,18% de Met; 0,38% de Thr; 0,08% de Trp e 0,62% de Arg.

As variáveis analisadas foram divididas em 2 grupos dos quais o primeiro é referente ao desempenho e à percentagem de postura. Nesse grupo foram avaliados os pesos dos ovos, o consumo de ração, o índice de conversão alimentar (kg/kg e

kg/dz), a percentagem de postura e à percentagem de ovos normais, deformados e trincados. Esses dados correspondem a média da avaliação de todos os ovos produzidos pelas aves durante os 224 dias de experimento. Para a análise estatística, os valores de ovos trincados e deformados foram transformados em arco seno.

Tabela 2. Composição das dietas experimentais fornecidas às poedeiras comerciais no período de 46 a 64 semanas (Postura II), adotando-se níveis crescentes de substituição do milho por gérmen integral de milho (GIM).

Alimento	0% GIM	25% GIM	50% GIM	75% GIM	100% GIM
Milho, %	62,36	46,77	31,18	15,59	0,00
GIM, %	0,00	15,20	30,39	45,59	60,78
Farelo de Soja, %	23,26	21,84	20,42	19,00	17,59
Calcário Fino, %	6,98	7,00	7,01	7,03	7,04
Calcário Grosso, %	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fosfato Bi-Ca, %	1,75	1,74	1,73	1,73	1,72
Óleo de Soja, %	0,87	0,65	0,44	0,22	0,00
Sal Comum, %	0,48	0,46	0,43	0,41	0,38
Supl. Min/Vit*, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
DL – Met, %	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09
L – Lys HCL, %	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
L – Thr, %	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04
L – Trp, %	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
Farelo de Trigo, %	1,00	2,99	4,97	6,96	8,95
Bicarbo. de Na, %	0,00	0,04	0,08	0,12	0,16
Composição Nutricional**					
Cálcio, %	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100
EMAn, kcal/kg	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
Fibra, %	2,682	3,254	3,825	4,397	4,968
Pdisp, %	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420
Gordura, %	3,288	4,001	4,714	5,427	6,140
Lys, %	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
Met + Cys, %	0,610	0,610	0,610	0,610	0,610
Met, %	0,338	0,338	0,338	0,337	0,337
PB, %	16,100	16,100	16,100	16,100	16,100
Na, %	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
Thr, %	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
Trp, %	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195
DGM, µm	910	830	782	715	700
Nº Mongin, mEq/kg	167,020	167,051	167,081	167,112	167,142

*Suplemento Mineral e Vitamínico – 3814®-Px.Postura 2,0 kg/ton, produzido por M.Cassab (São Paulo/SP, Fone: 11-5522-7788). Níveis de garantia/kg de produto: ácido fólico 200,00 mg; pantotenato de Cálcio 5.000,00 mg; biotina 7,50 mg; piridoxina 1.000,00 mg; tiamina 500,00 mg; antioxidante 60.000,00 mg; cobre 4.000,00 mg; colina 103,53 g; ferro 15.000,00 mg; iodo 500,00 mg; manganês 50.000,00 mg; niacina 12.500,00 mg; riboflavina 2.000,00 mg; selênio 100,00 mg; vitamina A 4.000.000,00UI; vitamina B12 5.000,00 mcg; vitamina k3 1.000,00 mg; vitamina D3 1.250.000,00UI; vitamina E 10.000,00 mg; zinco 32.500,00 mg. **Composição nutricional proposta pelo manual técnico da linhagem (Planalto, 2002).

No segundo grupo, avaliou-se a qualidade de casca e interna dos ovos. No final dos ciclos de produção (de 28 em 28 dias), 5 ovos de cada unidade experimental (150 ovos no total) eram coletados para avaliação da espessura da casca, gravidade específica, percentagem da casca, percentagem de gema, percentagem de albume, unidade Haugh, índice de pigmentação da gema (escala Roche), índice de gema e sólidos totais dos ovos, gema e albume. Todas as metodologias das variáveis analisadas seguiram o proposto por Carbó (1987) e Planalto (2002).

Tanto para o primeiro, quando para o segundo grupo, os valores foram tabulados para a determinação de uma média geral dos oito ciclos. A temperatura e a umidade relativa foram mensuradas diariamente e as médias de cada ciclo apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios de temperatura ambiente e da umidade relativa, obtidos durante o período experimental.

Ciclos de Produção	Temperatura (°C)			Umidade Relativa (%)		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
1	29,5	22,7	26,1	86,2	62,9	74,6
2	30,7	20,8	25,7	84,7	54,8	69,8
3	29,5	15,9	22,7	82,2	45,1	63,7
4	29,6	14,8	22,2	80,7	40,9	60,8
5	29,3	13,2	21,3	79,1	34,7	56,9
6	30,6	16,3	23,5	73,1	32,9	53,0
7	32,2	19,0	25,6	71,5	33,8	52,7
8	34,3	19,6	27,0	77,2	32,4	54,8
Média	30,7	17,8	24,3	79,3	42,2	60,8

Cada tratamento continha 6 repetições de 10 aves. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, sendo o peso das aves utilizado como critério para a formação dos blocos (leves x pesadas). Foi utilizada a análise de regressão polinomial, sendo adotado o programa computacional UFV/Saeg (2000) para a execução das análises estatísticas.

Resultados e discussão

Os valores de temperatura e umidade relativa obtidos em cada ciclo de produção e a média experimental encontram-se apresentados na Tabela 3.

Avaliando as médias dos valores obtidos da 30.^a a 64.^a semanas de idade (Tabela 4), foi possível observar que o peso dos ovos, percentagem de postura, a percentagem de ovos normais, trincados e deformados, não apresentaram diferença ($p > 0,05$) com a inclusão de níveis crescentes de GIM na dieta.

Tabela 4. Valores do consumo de ração (CR), índice de conversão alimentar (CA), percentagem de postura (Post), percentagem de ovos normais (Norm), peso médio dos ovos (Peso), percentagem de ovos trincados (Trinc) e percentagem de ovos deformados (Defor) de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade que consumiram diferentes níveis de gérmen integral de milho (GIM) em substituição ao milho grão da ração.

Tratamento	CR g/dia	CA kg/kg	CA kg/dz	Peso g	Post. %	Norm. %	Trinc. %	Defor. %
0% de GIM	106,52	1,819	1,384	54,80	92,65	91,62	0,807	0,208
25% de GIM	106,34	1,812	1,371	54,43	93,32	92,05	0,824	0,461
50% de GIM	109,68	1,833	1,415	55,39	93,68	91,72	1,539	0,379
75% de GIM	110,92	1,886	1,434	54,70	93,01	92,17	0,598	0,238
100% de GIM	110,20	1,913	1,463	54,79	90,49	89,30	0,742	0,350
Prob*, %	0,045	0,019	0,049	+++	+++	29,15	32,8	+++
CV**, %	1,91	3,15	3,02	2,03	2,55	2,76	6,41	2,87
Efeito***	L	L	L	NS	NS	NS	NS	NS
R ²	0,84	0,87	0,88	-	-	-	-	-

*Probabilidade, **Coeficiente de Variação, ***Efeito : L – Linear e NS – Não-Significativo.

Conforme observado na Figura 1, com o aumento do GIM na dieta houve um efeito linear positivo para o consumo de ração ($Y = 106,551 + 0,0436318X$) e para a conversão alimentar kg/dz ($Y = 1,36909 + 0,000887483X$) e kg/kg ($Y = 1,80001 + 0,00104925X$).

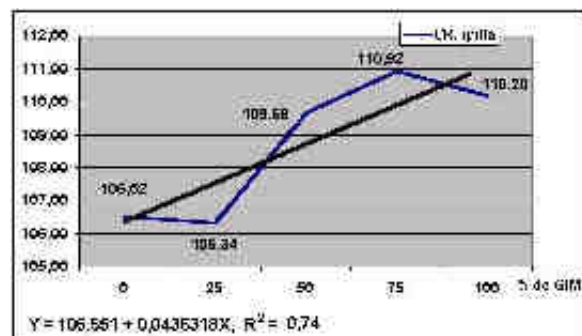


Figura 1. Consumo de ração (CR) e índice de conversão alimentar (CA) kg/kg e kg/dz de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade que consumiram diferentes níveis de gérmen integral de milho (GIM) em substituição ao milho grão da ração. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Embora os níveis de energia e da maioria dos nutrientes tenham se mantido constantes nas dietas, os níveis de fibra e de gordura variaram com a inclusão do GIM, conforme dados apresentados nas Tabelas 1 e 2. Esse fator pode ter sido determinante para o aumento do consumo de ração e, conseqüentemente, da conversão alimentar, conforme os dados demonstrados na Tabela 4. Brito (2002) observou que a alta quantidade de fibra e de gordura presente no GIM proporciona a diminuição da densidade desse ingrediente se comparado ao milho grão. De acordo com o autor, o GIM é cerca de 33% e 20% menos denso que o milho grão e milho moído, respectivamente.

Muramatsu *et al.* (1991) afirmam que a diminuição da densidade da ração, pelo aumento do conteúdo de fibra, proporciona um maior consumo, pois a ave necessita ingerir uma maior quantidade de ração para a manutenção do equilíbrio dietético, além de levar a um maior desperdício de ração no momento do consumo. Outro fator importante que pode ter influenciado no aumento do consumo de ração e dos índices de conversão alimentar foi o diâmetro geométrico médio (DGM) das dietas fareladas, que diminuiu com a inclusão do GIM (Tabelas 1 e 2).

Nutricionalmente, o tamanho das partículas dos ingredientes destinados à fabricação de rações pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes e, como conseqüência, no desempenho produtivo (Leandro *et al.*, 2001). As aves, após adquirirem uma

maturação do trato digestório, possuem seu desempenho maximizado quando consomem dietas com DGM de 867 a 1.224 μm (Tardin, 1991; Hamilton e Proudfoot, 1995; Penz e Magro, 1998). Uma possível solução para esse problema pode ser a adequação do manejo de arração, visando o aumento do número de distribuições no dia, diminuindo a quantidade da dieta nos comedouros, minimizando, assim, o desperdício.

Avaliando os valores referentes à qualidade interna dos ovos das poedeiras comerciais (Tabela 5), obtidos da 30.^a a 64.^a semana de idade, foi possível observar que os valores de percentagem de gema e de albume, unidade Haugh e os sólidos totais da gema, albume e dos ovos não foram influenciados ($p > 0,05$) com a inclusão de níveis crescentes de GIM na dieta.

Tabela 5. Valores da percentagem de gema (Gema), percentagem de albume (Albume), unidade Haugh (Haugh), índice de pigmentação da gema (IPG), índice de gema (IG), sólidos totais da gema (SGem), do Albume (SAlb) e dos ovos (SOvo) de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade que consumiram diferentes níveis de gérmen integral de milho (GIM) em substituição ao milho grão da ração.

Tratamento	Gema %	Albume %	Haugh	IPG	IG cm/cm	SGem %	SAlb %	SOvo %
0% de GIM	26,91	59,66	99,54	6,81	0,377	51,13	11,29	23,53
25% de GIM	26,79	59,48	98,78	6,28	0,369	50,92	10,98	23,42
50% de GIM	26,57	59,43	99,24	5,72	0,369	50,48	10,98	23,21
75% de GIM	26,80	59,43	99,20	5,20	0,375	50,59	10,96	23,42
100% de GIM	26,19	59,63	99,55	4,61	0,376	50,62	11,31	23,52
Prob*, %	33,31	+++	+++	0,001	0,003	27,71	7,99	+++
CV**, %	2,37	1,34	1,11	2,30	1,27	1,11	2,57	1,49
Efeito***	NS	NS	NS	L	Q	NS	NS	NS
R ²	-	-	-	0,99	0,76	-	-	-

*Probabilidade, **Coeficiente de Variação, ***Efeito: L – Linear, Q – Quadrático e NS – Não Significativo.

Porém, conforme observado na Figura 2, houve um efeito linear negativo para o índice de pigmentação da gema ($Y = 6,82153 - 0,0219167X$) e um efeito quadrático para o índice de gema ($Y = 0,375891 - 0,000251188X + 0,00000266943X^2$). A derivação dessa equação quadrática resultou em um ponto de mínima para o índice de gema de 47,05% de inclusão de GIM na dieta.

A diminuição da pigmentação obtida com o aumento da inclusão do GIM na dieta pode ser explicada pela menor quantidade de xantofila presente no gérmen do milho (Moros *et al.*, 2002). As xantofilas, pigmentos amarelos contidos no grão de milho, são uma família de compostos terpenóides amplamente distribuídos na natureza, sendo o β -caroteno o seu principal representante (Latscha, 1990). O β -caroteno é o precursor da vitamina A ou retinol, pigmento essencial para a visão, porém suas funções se estendem à gênese de energia para plantas

e pigmentação de produtos de origem animal e vegetal (Lehninger *et al.*, 1995).

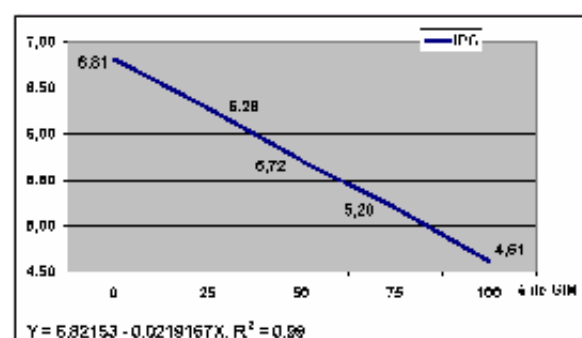


Figura 2. Índice de pigmentação da gema (IPG) e de gema (IG) dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade que consumiram diferentes níveis de gérmen integral de milho (GIM) em substituição ao milho grão da ração. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Moros *et al.* (2002), avaliando o teor de xantofilas do milho e de seus subprodutos por cromatografia líquida de alta precisão, observaram que o valor médio de xantofila encontrada para um grão de milho amarelo é de 20,09 $\mu\text{g/g}$ de milho; já para o milho opaco, esse valor decresce bastante, sendo de 0,12 $\mu\text{g/g}$ de milho. Os autores também observaram que o grão de milho possui regiões distintas no que se refere aos teores de pigmentantes. A parte amilácea ou o endocarpo do grão de onde se extrai o farelo de glúten do milho é a porção com maiores teores de xantofilas (145,91 $\mu\text{g/g}$ de milho); já a parte correspondente ao gérmen de milho possui uma fração baixa desse pigmento (1,88 $\mu\text{g/g}$ de milho).

A formação da gema do ovo é uma importante forma de eliminação de resíduos lipossolúveis do organismo das poedeiras. As xantofilas são substâncias lipossolúveis que, quando depositadas na gema, proporcionam sua coloração característica. Essa coloração pode ser maior ou menor, dependendo da quantidade de pigmentantes ingeridos (Silva *et al.*, 2000).

Vários trabalhos relacionam o aumento do conteúdo de ácidos graxos, principalmente dos poliinsaturados (PUFAs), devido à inclusão de ingredientes ricos em gordura na dieta, com o aumento do peso e do volume da gema ou do índice de gema dos ovos (Collins *et al.*, 1997; Du *et al.*, 1999; Gao e Charter, 2000; Lee *et al.*, 2001; Yang *et al.*, 2002; Watkins *et al.*, 2003). De acordo com Grobas *et al.* (2001), a inclusão de óleos vegetais, ou de alimentos de origem vegetal ricos em óleo (ex.: gérmen integral de milho), proporciona um aumento no peso da gema e na percentagem de gordura dos ovos.

Na Tabela 6, estão descritos os valores referentes à qualidade de casca dos ovos das poedeiras comerciais. Avaliando as médias dos valores obtidos da 30.^a a 64.^a semanas de idade, foi possível observar que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) para a percentagem de casca, espessura de casca e gravidade específica com a inclusão de níveis crescentes de GIM na dieta.

Esperava-se que o aumento dos níveis de gordura e de fibra das dietas com a inclusão de GIM resultasse em uma diminuição da disponibilidade do cálcio por formação de micelas. Porém, não foi verificado efeito significativo para as análises de qualidade de casca, mesmo com substituição total do milho por GIM.

É possível fazer um paralelo dos resultados obtidos com o GIM para a qualidade de casca, com alguns trabalhos de poedeiras comerciais que receberam milho alto óleo na dieta, pois o aumento do conteúdo energético de óleo é obtido pelo aumento da fração do gérmen no grão.

Assim, Lee *et al.* (2001), avaliando o teor nutricional do milho alto óleo para poedeiras comerciais, não observaram diferenças significativas ($p > 0,05$), quando comparado ao milho comum, para espessura (μm) e densidade de casca (mg/cm^2). De acordo com os autores, a única diferença significativa ($p < 0,05$) observada foi relacionada à eficiência econômica, pois o milho alto óleo proporcionou uma redução no preço das dietas. Esse fator foi relacionado ao melhor equilíbrio do perfil de aminoácidos do milho alto óleo em comparação ao milho comum isso possibilitou uma redução da inclusão do farelo de soja o que proporcionou uma diminuição no preço da dieta.

Tabela 6. Valores da percentagem de casca (Casca), espessura da casca (Esp.Casca) e da gravidade específica (Grav.Esp) dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade que consumiram diferentes níveis de gérmen integral de milho (GIM) em substituição ao milho grão da ração.

Tratamento	Casca %	Esp.casca 0.1cm	Grav.esp.
0% de GIM	9,5781	38,4375	1,0826
25% de GIM	9,5789	38,5833	1,0827
50% de GIM	9,4324	38,3247	1,0820
75% de GIM	9,4522	38,2944	1,0824
100% de GIM	9,3965	38,1378	1,0829
Prob*, %	+++	+++	+++
CV**, %	2,21	1,51	0,101
Efeito***	NS	NS	NS

*Probabilidade, **Coeficiente de Variação, ***Efeito : NS – Não Significativo.

Conclusão

Desempenho: O uso do GIM em 50% de substituição ao milho grão não resultou em diferenças significativas para nenhuma variável de desempenho analisada.

Qualidade interna dos ovos: O consumo de GIM resultou em uma diminuição progressiva na pigmentação da gema dos ovos e do índice de gema, porém, para este último, observa-se uma melhora com níveis altos de substituição (acima de 47%).

Qualidade de casca: A inclusão do GIM na dieta de poedeiras comerciais não resultou em diferenças significativas para nenhuma variável de qualidade de casca analisada.

Referências

- BENITEZ, J. A. et al. The use of high oil corn in broiler diets. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 78, n. 6, p. 861-865, 1999.
- BRITO, A. B. *Avaliação nutricional do germen integral de milho para aves e seus efeitos no desempenho de frangos de corte*. 2001. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.
- BUTOLO, E. A. F. et al. Determinação do valor nutricional energético e nutritivo do germen de milho desengordurado para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. *Anais...* Campinas:FACTA, 1998. p.40.
- CARBÓ, C.B. El huevo comercial: estructura, composición, calidad y manejo. In: CARBÓ, C.B. (Ed.). *La gallina ponedora*. Madrid: Mundi-Prensa, 1987. cap. 9, p. 379-424.
- COLLINS, V. P. et al. Pearl millet in layer diets enhances egg yolk n-3 fatty acids. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 76, n. 2, p. 326-330, 1997.
- DU, M. et al. Effect of dietary conjugated linoleic acid on the composition of egg yolk lipids. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 78, n. 11, p. 1639-1645, 1999.
- GAO, Y. C.; CHARTER, E. A. Nutritionally important fatty acids in hen egg yolks from different sources. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 79, n. 6, p. 921-924, 2000.
- GROBAS, S. et al. Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 80, n. 8, p. 1171-1174, 2001.
- HAMILTON, R. M. G.; PROUDFOOT, F. G. Ingredient particle size and feed texture: effects on the performance of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Tech.*, Amsterdam, v. 51, n. 3, p. 203-210, 1995.
- LATSCHA, E. C. *Egg yolk pigmentation with carophyll*. Basle:Roche, 1990.
- LEANDRO, N. S. M. et al. Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1266-1271, 2001.
- LEE, B. D. et al. Nutritive and economic values of high oil corn in layer diet. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 80, n. 11, p. 1527-1534, 2001.
- LEHNINGER, A. L. et al. Lipídios. In: LEHNINGER, A. L. et al. *Princípios da bioquímica*. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. cap. 9, p. 179-199.
- MOROS, E. E. et al. Analysis of xanthophylls in corn by HPLC. *J. Agric. Food Chem.*, Wayne, v. 50, n. 21, p. 5787-5790, 2002.
- MURAMATSU, T. et al. Effect of intestinal microflora on digestible energy and fiber digestion in chickens fed a high-fiber diet. *Am. J. Vet. Res.*, New York, v.52, n.7, p.1178-1181, 1991.
- PENZ, A.M.; MAGRO, N. Granulometria de rações: Aspectos fisiológicos. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, 1998, Concórdia. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA, 1998. p.74.
- PLANALTO. *Controle de produção avícola*. Mod. Rev 01. 6p., 2002
- SILVA, J. H. V. et al. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1435-1439, 2000.
- TARDIN, A.C. Programa de controle de qualidade para rações produzidas na granja. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 1991, São Paulo. *Anais...* Campinas: FACTA, 1991. p.50-72.
- UFV/SAEG. *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa: Funarbe, 2000. 150p. [Manual do usuário].
- WATKINS, B. A. et al. Conjugated linoleic acids alter the fatty acid composition and physical properties of egg yolk and albumen. *J. Agric. Food Chem.*, Wayne, v. 51, n. 23, p. 6870-6876, 2003.
- YANG, L. et al. Differential incorporation of conjugated linoleic acid isomers into egg yolk lipids. *J. Agric. Food Chem.*, Wayne, v. 50, n. 17, p. 4941-4946, 2002.

Received on May 19, 2004.

Accepted on January 28, 2005.