



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

de Oliveira Moreno, Jarier; Barreto Espíndola, Gastão; Vieira dos Santos, Maria do Socorro;
Rodrigues Freitas, Ednardo; Cordeiro Gadelha, Adriano; Cavalcante da Silva, Fabrícia Maria
Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, alimentadas com dietas contendo sorgo
e páprica em substituição ao milho

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 29, núm. 2, 2007, pp. 159-163
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126487004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, alimentadas com dietas contendo sorgo e páprica em substituição ao milho

Jarier de Oliveira Moreno, Gastão Barreto Espíndola, Maria do Socorro Vieira dos Santos, Ednardo Rodrigues Freitas, Adriano Cordeiro Gadelha e Fabrícia Maria Cavalcante da Silva*

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Cx. Postal 12167, 60021-970, Fortaleza, Ceará, Brasil.

*Autor para correspondência. E-mail: fabricia_cavalcante@hotmail.com

RESUMO. Para estudar o efeito da substituição do milho pelo sorgo, com ou sem a adição do pigmento natural, páprica, na ração de poedeiras comerciais, 160 poedeiras Hy-Line W36, (47 semanas de idade), distribuídas ao acaso, em duas aves por gaiola de 25 cm, divididas em cinco tratamentos com quatro repetições de oito aves cada, foram utilizadas. A ração controle foi à base de milho e farelo de soja e as demais substituíram o milho pelo sorgo, de baixo tanino, na proporção de 50 ou 100%. A páprica, quando adicionada, foi em 500 g t⁻¹ e 1.000 g t⁻¹ para os níveis de sorgo de 50 e 100%, respectivamente. A substituição do milho por sorgo não afetou o desempenho na postura, mas reduziu a pigmentação da gema. A coloração da gema, com a adição do pigmento natural, em ambas dosagens, foi superior ao controle, porém a dosagem de 1.000 g t⁻¹ reduziu a postura.

Palavras-chave: cor da gema, pigmento natural, produção de ovos, tanino.

ABSTRACT. Performance and egg quality of laying hens fed with sorghum and paprika based diets to replace the corn. This study aimed to investigate the effect of the substitution of the corn for sorghum, with or without supplementation of paprika, as natural pigment, in the diets of laying hens. The experiment was conducted with 160 Hy-Line W36 layer hens (47 weeks of age), kept in cages of 25 cm, distributed in a completely randomized design, with eight birds and four replications. The control diet was on a corn and soybean meal base and the other diets had 50 or 100% of substitution of corn by sorghum, low tannin. The paprika, when supplemented, was added in 500 g t⁻¹ or 1,000 g t⁻¹. to the ration of low or high sorghum levels, respectively. The substitution of the corn by sorghum did not affect the performance of laying hens, but decreased the yolk pigmentation. When the natural pigment was added, in both dosages, the yolk pigmentation was higher than that obtained from the control diet, but the level of 1,000 g t⁻¹. reduced the performance of layers.

Key words: egg yolk color, natural pigment, egg production, tannin.

Introdução

O milho é o principal ingrediente energético utilizado em dietas para poedeiras em todo mundo. Isso se deve ao seu alto valor energético e sua concentração em pigmentos naturais, que dão uma coloração amarelo-avermelhada à gema do ovo. A utilização do sorgo, como eventual substituto do milho nas rações de aves já teve como principais limitantes o alto teor de compostos polifenólicos conhecidos como tanino condensado e a ausência de pigmentos naturais do tipo xantofilas.

O sorgo, quanto às características nutricionais, é semelhante ao milho. Com o melhoramento genético do sorgo, os problemas relacionados à

presença de taninos foram minimizados, devido a variedades de baixo tanino destinadas à produção de grãos para uso em dietas de monogástricos. Variedades de sorgo com alto tanino prejudicam as respostas produtivas em poedeiras comerciais (Jacob *et al.*, 1996).

O uso do sorgo de baixo tanino tem se mostrado viável na alimentação das poedeiras com resultados de pesquisas que recomendam a substituição de até 100% do milho sem ocorrer perdas de desempenho (Subramanian e Metta, 2000; Zanzad *et al.*, 2000). Entretanto, alterações nas qualidades do ovo como a redução da porcentagem de casca, já foi relatada quando houve a substituição do milho pelo sorgo em níveis acima de 75% (Zanzad *et al.*, 2000). Teores

de tanino variando de 0,57 a 0,69%, em dietas em que o sorgo substituiu o milho em 50 ou 100%, respectivamente, reduziram o crescimento em frangos de corte criados de 1 a 42 dias de idade (Kurkure *et al.*, 2000).

O tanino reage com as enzimas digestivas e com as proteínas da dieta formando complexos indigestíveis, reduzindo a digestibilidade dos nutrientes (Lizardo *et al.*, 1995). Os taninos podem ser classificados em hidrossolúveis e condensados, presentes em baixas e altas concentrações, respectivamente, e são responsáveis pela redução na digestibilidade do alimento (Cheeke, 1999; Magalhães *et al.*, 2000). Para dosar o tanino condensado, o método Azul da Prússia é o mais utilizado. É recomendado para análise geral de fenóis, porque é menos susceptível à interferência proteica. A base química dessa metodologia é a redução pelos grupos hidroxifenólicos de íons férrico a ferroso, os quais são complexados com ferrocianeto, para produzir pigmentos de coloração azul. O padrão utilizado para o Azul da Prússia é o ácido tânico, apresentando uma série de vantagens em relação aos demais métodos, como rapidez, simplicidade, sensibilidade e preço baixo (Butler, 1989).

Por outro lado, sabe-se que as xantofilas são pigmentos carotenóides vermelhos ou amarelos, presentes em alguns vegetais. O milho contém aproximadamente 20 mg kg⁻¹ (Cheeke, 1999). Como o sorgo é pobre em pigmentos naturais, a sua utilização na ração de poedeiras causa redução da coloração da gema do ovo (Subramanian e Metta, 2000; Zanzad *et al.*, 2000), induzindo à recusa dos alimentos de origem avícola por parte dos consumidores e, conseqüentemente, exigindo a adição de pigmentos artificiais ou naturais à dieta.

A opção pelos pigmentos naturais tem aumentado, em virtude das restrições dos consumidores e das legislações dos países desenvolvidos que proíbem a adição de pigmentos sintéticos às rações animais e aos alimentos humanos. Segundo Silva *et al.* (2000), o extrato oleoso de urucum (*Bixa orellana* L.) a 0,10% em dietas a base de 25,4% milho e 41,5% sorgo para poedeiras proporcionou uma pigmentação da gema igual ao grupo controle alimentado com 66,3% de milho, contudo, em dosagens crescentes de até 0,60%, superou a coloração obtida no grupo controle.

A polpa de tomate seco também já foi avaliada com inclusão de até 120 g kg⁻¹ e provou ser um bom pigmento para a gema, porém foi inferior ao controle com milho (Dotas *et al.*, 1999). A pàprica é outro produto considerado pigmento natural de cor vermelha, obtida com a moagem do pimentão vermelho seco (*Capsicum annuum* L.). As xantofilas presentes na pàprica são capsantina, capsorubim,

zeaxantina, capsolutein, violaxantina, beta-caroteno e beta criptoxantina. Entre elas, as responsáveis pela coloração típica vermelha da pàprica são o capsantina e capsorubim (Topuz e Ozdemir, 2003). A pàprica é um pigmento muito utilizado na alimentação humana, porém existe pouco relato científico sobre este pigmento na dieta de galinhas poedeiras.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da substituição do milho pelo sorgo, com ou sem a adição de pigmento natural na ração de poedeiras comerciais, com vistas ao desempenho, qualidade e custo de produção de ovos.

Material e métodos

Foram utilizadas 160 poedeiras comerciais da linhagem Hy-Line W36®, com 47 semanas de idade, alojadas em densidade de duas aves por gaiola metálica com 25 cm de espaço de comedouro, 40 cm de profundidade e 30 cm de altura. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, tendo quatro repetições de oito aves cada um.

Tabela 1. Composição porcentual das rações experimentais.

Table 1. Percentage composition values of experimental rations.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Ração Controle	Ração com sorgo <i>Sorghum ration</i>		Ração c/ sorgo + pigmento <i>Sorghum + pigment ration</i>	
	Control ration	50%	100%	50%	100%
Milho <i>Com</i>	61,470	30,700	—	30,700	—
Sorgo granífero <i>Sorghum</i>	—	30,700	61,290	30,700	61,252
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	23,963	23,523	23,091	23,523	23,098
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	2,294	3,048	3,802	3,048	3,802
Calcário <i>Limestone</i>	9,186	9,196	9,205	9,196	9,205
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,677	1,652	1,627	1,652	1,627
Sal <i>Salt</i>	0,371	0,376	0,382	0,376	0,383
Suplemento vitamínico ¹ <i>Vitamin premix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ² <i>Mineral premix</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina <i>DL-methionine</i>	0,238	0,244	0,251	0,244	0,251
L-lisina <i>L-lysine</i>	0,096	0,114	0,132	0,114	0,132
Sunred -50® ³	—	—	—	0,050	0,100
Sunred -50® ³	0,555	0,297	0,070	0,247	—
Inerte <i>Sand</i>	—	—	—	—	—
Total (kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

¹Composição/kg (amount per kg of products): Vit. A-7.200.000 UI, Vit. D3- 1.600.000 UI, Vit. E - 5.500 mg, Vit. K3 - 3.100 mg, Vit. B1 - 900 mg, Vit B2 - 2.700 mg, Vit. B6 - 1.500 mg, Vit. B12 - 7.200 mg, Ac. Fólico (*Folic acid*) - 250 mg, Ac. Pantotênico (*Calcium pantothenate*) - 5.900 mg, Niacina (*Niacin*) - 16.200 mg, Selênio (*Selenium*) - 250 mg, antioxidante (*antioxidant*) - 250 mg, Excipiente q.s.p. - 1000 g. ²Composição/kg (amount per kg of products): Mn - 65 g, Fe - 40 g, Cu - 10 g, 1 - 1 g, Excipiente q.s.p. 1000 g.

³Fonte de pàprica como pigmento natural (source of paprika as natural pigment).

Um tratamento foi constituído por uma ração controle, à base de milho e farelo de soja, e os demais tiveram níveis de substituição do milho pelo sorgo na

proporção de 50 ou 100%, com ou sem adição do pigmento natural páprica. O pigmento utilizado foi adicionado às rações nas proporções de 500 g t⁻¹ e 1.000 g t⁻¹ de ração, para os níveis de 50 ou 100% de substituição do milho pelo sorgo, respectivamente.

Tabela 2. Composição nutricional das rações experimentais.

Table 2. Nutritional composition values of experimental rations.

Composição nutricional <i>Nutritional composition</i>	Ração Controle <i>Control ration</i>	Ração com sorgo <i>Sorghum ration</i>		Ração c/ sorgo + pigmento <i>Sorghum + pigment ration</i>	
		50%	100%	50%	100%
EMA (kcal kg ⁻¹)	2,830	2,830	2,830	2,830	2,830
ME					
Proteína bruta (%)	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
<i>Crude protein</i>					
Cálcio	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<i>Calcium (%)</i>					
Fósforo disponível (%)	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
<i>Available phosphorus</i>					
Xantofila (mg kg ⁻¹)	11,065	5,526	---	8,026	5,000
<i>Xanthophylls</i>					
Lisina (%)	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880
<i>Lysine</i>					
Metionina (%)	0,485	0,491	0,497	0,491	0,497
<i>Methionine</i>					
Metionina + cistina (%)	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744
<i>methionine+cistine</i>					

Como fonte de páprica foi utilizado o produto comercial denominado Sunred-50®. Este é um produto derivado da páprica, produzido através do processo de saponificação da mesma. Esse processo proporciona a quebra das moléculas do pigmento que compõe a óleo-resina da páprica. Sua concentração em xantofila é acima de 5 g kg⁻¹.

O experimento teve duração de 112 dias, divididos em quatro períodos de 28 dias. Durante esse período, as aves receberam ração e água à vontade e foram submetidas a um programa de luz de 16h dia⁻¹.

As rações experimentais (Tabela 1) seguiram as recomendações de Rostagno *et al.* (2000), sendo isoprotéicas, isocalóricas, isocálcicas, isofosfóricas isoaminocídicas para lisina, metionina e metionina + cistina.

A determinação do teor de tanino condensado presente no grão de sorgo foi realizada pelo método colorimétrico Azul da Prússia. A base química dessa metodologia é a redução pelos grupos hidroxifenólicos de íons Fe⁺³ a Fe⁺², os quais são complexados com ferrocianeto, para produzir pigmentos de coloração azul. O padrão utilizado para o método Azul da Prússia é o ácido tânico, fonte comercial de um tanino hidrolisável.

As variáveis analisadas foram consumo de ração (g ave⁻¹ dia⁻¹), porcentagem de postura (%), peso dos ovos (g) e conversão alimentar (kg de ração kg⁻¹ de ovo). A qualidade do ovo foi avaliada através das porcentagens de gema, albúmen, casca e cor da gema, medida com o leque colorimétrico da Roche®. Os custos das rações e do quilo de ovo produzido

também foram analisados. As aves foram pesadas ao início e ao final do experimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%, com auxílio do procedimento GLM do programa computacional SAS (1996).

Resultados e discussão

A substituição do milho pelo sorgo nos níveis estabelecidos não prejudicou nenhum dos parâmetros da resposta produtiva (Tabela 2). Apenas o percentual de postura foi levemente inferior quando o sorgo substituiu em 100% o milho, concordando com os resultados obtidos por Zanzad *et al.* (2000).

Devido à concentração em taninos, o sorgo tem um menor conteúdo energético que o milho e isso poderia afetar a postura, porém para equilibrar a energia das dietas foi adicionado óleo de soja em maiores concentrações (Tabelas 1 e 2), tornando-as isoenergéticas. O nível dos taninos condensados analisado no sorgo foi de 0,26%. Esta concentração ao ser diluída nas rações experimentais, de acordo com a inclusão do sorgo em 30,7 e 61,2% (Tabela 1), representa valores de 0,08 e 0,16% de taninos condensados, respectivamente. Segundo Magalhães *et al.* (2000), as rações com níveis de tanino abaixo de 0,70% não interferem no desempenho zootécnico das aves, embora tenham prejudicado o crescimento de frangos de corte (Kurkure *et al.*, 2000). Quando a ração foi suplementada com páprica, em 1.000 g t⁻¹, o percentual de postura foi reduzido, entretanto esse efeito não foi verificado com a adição de 500 g. A substituição do milho pelo sorgo até o nível de 100%, com ou sem suplementação de páprica, não afetou o peso do ovo, percentual de casca, de albúmen e de gema (Tabela 3). A redução na pigmentação da gema foi 22 e 48% (p < 0,05), para os níveis baixo e alto de sorgo, respectivamente, quando comparado com a dieta controle (Tabela 3). Reduções proporcionais na pigmentação da gema, com a substituição de milho por sorgo, também foram verificadas em outros autores (Zanzad *et al.*, 2000; Garcia *et al.*, 2002), sendo que esses efeitos são devido ao baixo teor de xantofilas (Subramanian e Metta, 2000). A suplementação de páprica, em ambos os níveis, aumentou a pigmentação da gema, superando a dieta controle. A pigmentação da gema aumentou proporcionalmente com o incremento de inclusão do pigmento natural, sendo superior no tratamento com 1.000 g t⁻¹, quando comparado com o uso de 500 g t⁻¹.

Tabela 3. Médias referentes ao desempenho e qualidade do ovo de poedeiras comerciais, submetidas a dietas com substituição parcial ou total de milho pelo sorgo e suplementadas ou não com páprica.**Table 3.** Referring averages to the performance and quality eggs of layers hens fed rations with substitutions partial or completely of corn by sorghum and supplemented or not by paprika.

Tratamentos <i>Treatment</i>	Desempenho			Qualidade do ovo				
	Postura (%) <i>Egg production</i>	Consumo de ração (g/ave/dia) <i>Feed intake</i>	Conversão alimentar (kg de ração: kg de ovos) <i>Alimentary conversion</i>	Peso do ovo (g) <i>Egg weight</i>	Casca (%) <i>Shell</i>	Albúmen (%) <i>Albumen</i>	Gema (%) <i>Yolk</i>	Cor da gema ¹ <i>Yolk color</i>
100% milho <i>100% corn</i>	88,4a	99,1	1,86	60,94	9,01	63,9	27,2	7,71c
50% milho + 50% sorgo <i>50% corn + 50% sorghum</i>	88,5a	96,9	1,79	60,52	9,01	63,9	27,3	5,98d
100% sorgo <i>100% sorghum</i>	86,0ab	96,1	1,84	60,73	9,14	63,5	27,5	3,98e
50% milho + 50% sorgo + páprica <i>50% corn + 50% sorghum + paprika</i>	86,1ab	97,6	1,93	59,89	8,98	63,4	27,8	10,1b
100% sorgo + páprica <i>100% sorghum + paprika</i>	85,2b	96,8	1,88	60,24	9,18	63,2	27,8	11,8a
CV (%)	1,61	2,43	3,64	1,37	2,09	0,72	1,53	1,81
Média Geral	86,9	97,3	1,86	60,46	9,06	63,6	27,5	7,91

(*) Médias seguidas de letras distintas iguais na mesma coluna são estatisticamente iguais pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹Colorímetro da Roche (DSM).(*) Means followed by equal letters in the same column, are statistically equal by Tukey test ($p < 0.05$); ¹Roche colorimeters (DSM).

A literatura (Silva *et al.*, 2000; Garcia *et al.*, 2002) tem mostrado que o uso de pigmentos naturais nas rações à base de sorgo não influencia no desempenho das poedeiras.

Entretanto, os resultados obtidos na presente pesquisa demonstram que a páprica utilizada neste ensaio, na dosagem de 1.000 g t⁻¹ de ração à base de sorgo e farelo de soja, pode prejudicar a produção de ovos. Pode ser que outros componentes presentes na páprica, como os antioxidantes flavonóides, ácidos fenólicos ou capsaicinóides (Materska e Perucka, 2005), possam ter efeitos negativos (fatores nutricionais) na produção de ovos, se utilizados em dosagens elevadas.

Tabela 4. Análise econômica das rações e da produção de ovos de poedeiras comerciais, alimentadas com rações com substituição parcial ou total do milho pelo sorgo e suplementadas ou não com páprica em diferentes níveis.**Table 4.** Rations and eggs production cost analyses of layer hens fed rations with substitutions partial or completely of maize by sorghum and supplemented or not by paprika at different levels.

Tratamentos <i>Treatments</i>	Custo da ração (R\$ kg ⁻¹) <i>Ration cost (R\$ kg⁻¹)</i>	Custo de produção kg ⁻¹ de ovo produzido (R\$) ¹ <i>Production cost kg⁻¹ of egg produced (R\$)</i>
100% milho <i>100% corn</i>	0,568	1,056
50% milho + 50% sorgo <i>50% corn + 50% sorghum</i>	0,551	0,986
100% sorgo <i>100% sorghum</i>	0,534	0,983
50% milho + 50% sorgo + páprica <i>50% corn + 50% sorghum + paprika</i>	0,557	1,075
100% sorgo + páprica <i>100% sorghum + paprika</i>	0,546	1,026

¹Considerando apenas o custo da ração consumida.¹Considering only the cost of the consumed ration.

Na análise econômica, os custos médios das dietas com a adição de sorgo foram menores, apresentando uma variação de 3 a 5% quando o sorgo substituiu o milho nos níveis de 50 ou 100%, respectivamente (Tabela 4). Quando o pigmento natural foi incluído nas dosagens de 500 g t⁻¹ ou 1.000 g t⁻¹, os custos das dietas também continuaram

menores que a dieta controle com 100% de milho, apresentando um benefício de 3,6 a 2%, respectivamente. Os custos médios do quilo de ovo produzido com dietas à base de sorgo também foram menores, em 6,6 a 6,9%, quando comparados com o controle. Quando houve a suplementação do pigmento natural para o tratamento com 100% de substituição do milho, houve também uma redução no custo do quilo do ovo de 2,8%. Percebe-se que a margem de lucro foi reduzida quando comparada com a dieta sem páprica e com 100% de sorgo. No entanto, quando o pigmento natural foi adicionado à dieta em que o milho foi substituído em somente 50%, houve um aumento do custo em 1,8%, devido a uma pequena elevação na conversão alimentar, não significativa estatisticamente (Tabela 2). Percebe-se que a adição do pigmento natural eleva o custo, porém é necessária para garantir a pigmentação da gema. O seu benefício pode ser ajustado, por exemplo, se for incluído em dosagens menores, já que no nível de 500 g t⁻¹ a pigmentação da gema superou o controle com 100% de milho (Tabela 2).

A adição de pigmentos em rações à base de sorgo tem sido realizadas para obter-se padrão de coloração semelhante à obtida com as rações a base de milho. Assim, os maiores índices de pigmentação obtidos para os diferentes níveis de páprica, na substituição do milho pelo sorgo, indicam que as dosagens utilizadas poderiam ser menores.

Conclusão

A substituição total do milho pelo sorgo, de baixo tanino, foi viável em diminuir o custo de produção, porém reduziu a pigmentação da gema do ovo de galinhas. A suplementação com o pigmento natural, páprica, nas dietas que usam o sorgo como base energética, tornou a pigmentação da gema igual às dietas à base de milho.

Referências

- BUTLER, L.G. Sorghum polyphenols: Assays and nutritional significance. In: BIENNIAL GRAIN SORGHUM RESEARCH UTILIZATION CONFERENCE, 1989, Lubbock. *Proceedings...* Lubbock: National Grain Sorghum Producers, p. 39-42.
- CHEEKE, P.R. *Applied animal nutrition*. Feeds and feeding. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.
- DOTAS, D. *et al.* Effect of dried tomato pulp on the performance and egg trait of laying hens. *Br. Poult. Sci.*, London, v. 40, p. 695-701, 1999.
- GARCIA, E.A. *et al.* Efeito dos Níveis de Cantaxantina na Dieta Sobre o Desempenho e Qualidade dos Ovos de Poedeiras Comerciais. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, Campinas, v. 4, p. 1-7, 2002.
- JACOB, J.P. *et al.* The feeding value of Kenyan sorghum, sunflower seed cake and sesame seed cake for broilers and layers. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 61, p. 41-56, 1996.
- KURKURE, E.D. *et al.* efeito da substituição do milho por sorgo sobre o desempenho de frangos de corte. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 64, p. 1529-1538, 2000.
- LIZARDO, R. *et al.* Effect of sorghum on performance, digestibility of dietary components and activities of pancreatic and intestinal enzymes in the weaning piglet. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 56, p. 67-82, 1995.
- MAGALHÃES, P.C. *et al.* Tanino no grão de sorgo; bases fisiológicas e métodos de determinação. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, 2000. (Embrapa/Cnpma, Circular Técnica, p. 27).
- MATERSKA, M.; PERUCKA, I. Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *J. Agr. Food Chem.*, Columbus, v. 53, p. 1750-1761, 2005.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Imprensa Universitária, 2000.
- SAS Institute. *User's guide statistics*: version 6. 12. ed. Cary, 1996.
- SILVA, J.H.V. *et al.* Efeito do Extrato de Urucum na Pigmentação da Gema dos Ovos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, p. 1435-1439, 2000.
- SUBRAMANIAN, V.; METTA, V.C. Sorghum Grain for Poultry Feed. In: TECHNICAL AND INSTITUTIONAL OPTIONS FOR SORGHUM GRAIN, OLD MANEGMENT. 2000. Patancheru *Proceedings...* Patancheru: Índia International Consulation, 2000. p. 242-247.
- TOPUZ, A.; OZDEMIR, F. Influences of gamma-irradiation and storage on the carotenoides of sun-dried and dehydrated paprika. *J. Agr. Food Chem.*, Columbus, v. 51, p. 4972-4978, 2003.
- ZANZAD, A.G. *et al.* Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com dietas contendo sorgo. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 64, p. 1348-1355, 2000.

Received on October 23, 2006.

Accepted on May 31, 2007.