

Semente residual do urucum na alimentação de poedeiras comerciais: desempenho e características dos ovos

Nádia de Melo Braz, Maria de Fátima Freire Fuentes*, Ednardo Rodrigues Freitas, Francislene Silveira Sucupira, Rafaelle Ferreira Moreira e Raffaella Castro Lima

Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Cx. Postal 12168, 60355-970, Fortaleza, Ceará, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: fatimaf@ufc.br

RESUMO. O experimento foi conduzido para avaliar o efeito da inclusão da semente residual de urucum (SRU) sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo sorgo. Cento e quarenta e quatro poedeiras comerciais foram distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso com seis tratamentos e seis repetições de quatro aves. Os tratamentos consistiram em uma ração à base de milho e, as demais, à base de sorgo com a inclusão de 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% de SRU. As variáveis: consumo de ração, percentagem de postura, peso e massa de ovo, conversão alimentar, percentagem de gema, albúmem e casca e unidades Haugh não foram afetadas significativamente pelos níveis de inclusão de SRU. Entretanto, a pigmentação da gema aumentou linearmente com o aumento de SRU na ração. A inclusão de 2% de SRU em rações contendo sorgo foi capaz de pigmentar as gemas em, aproximadamente, 61,4% da pigmentação obtida em rações compostas por milho.

Palavras-chave: pigmentação da gema, consumo de ração, conversão alimentar.

ABSTRACT. Annatto seed byproduct used as a source of pigment in laying hen diets. This experiment was conducted to evaluate the effect of inclusion of annatto (*Bixa orellana* L.) seed byproduct (ASB) in diets with sorghum on laying hens performance and eggs characteristics. A hundred and forty-four laying hens were randomly allotted to six treatments and six replications with four birds each. Treatments consisted of one diet based on corn and the five others based on sorghum with the inclusion of 0.0; 0.5; 1.0; 1.5 and 2.0% of ASB. Feed intake, egg production, egg weight, egg mass, feed conversion, yolk, albumen and shell percentages and Haugh units were not affected by the inclusion levels of ASB. However, yolk colour increased linearly as ASB increased in diet. The inclusion of 2% of annatto seed byproduct on laying hens diets based on sorghum improves egg yolk colour nearly 61.4% of that obtained with birds fed diet based on yellow corn.

Key words: yolk pigmentation, feed intake, pigmentation.

Introdução

A coloração da gema tem sido considerada uma importante característica de qualidade do ovo. A cor amarelada, característica das gemas, é proveniente da absorção dos pigmentos carotenóides presentes na ração. Mas, quando são utilizados ingredientes deficientes em xantofilas como o sorgo, mandioca e quireira de arroz, pigmentos devem ser incluídos na ração para melhorar a coloração da gema do ovo (Silva *et al.*, 2000).

Dentre os corantes naturais, os produtos do urucum (*Bixa orellana* L.), planta da família das Bixáceas, vêm se destacando tanto para a alimentação humana como animal. O principal pigmento do urucum é a bixina, que pode ser extraída a partir da polpa da semente, que se caracteriza como uma fina camada resinosa de coloração vermelho-alaranjada.

Na obtenção do produto mais popular do urucum, o colorau, cerca de 97 a 98% da semente bruta de urucum não é aproveitada após o processamento, tornando-se um resíduo que pode vir a poluir o meio ambiente (Silva *et al.*, 2006). As análises de composição química deste resíduo (Utiyama *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2005), entretanto, mostraram que este tem potencial para ser usado em rações de aves e suínos. Além disso, a presença de restos de pigmentos pode viabilizar a sua utilização em rações de poedeiras como agente pigmentante da gema dos ovos.

Algumas pesquisas já demonstraram a possibilidade de uso do urucum (semente + pigmentos) moído para a pigmentação da gema do ovo. Sanchez (1965) verificou que, nas rações em que o milho foi substituído por alimentos pobres em

pigmentos em níveis de 30 a 50%, os problemas de pigmentação das gemas foram resolvidos pela inclusão de 3% da semente integral do urucum. Arraya *et al.* (1977) observaram que 1,06% da farinha da semente do urucum proporcionou coloração da gema semelhante à obtida com 0,003% de Carophyll®, quando o milho foi substituído pelo sorgo na ração de poedeiras comerciais.

Para avaliar o efeito da inclusão do resíduo da semente urucum (RSU), subproduto do beneficiamento da semente de urucum para retirada dos pigmentos e produção do colorau, na ração de poedeiras comerciais, Silva *et al.* (2006) substituíram 40% do milho pelo sorgo e suplementaram as rações com 0, 4, 8 e 12% de RSU. De acordo com os pesquisadores, com a inclusão de 12% de RSU houve aumento da produção de ovos e melhora na conversão alimentar quando comparado com as rações com 4 e 8% de inclusão. A pigmentação da gema dos ovos aumentou linearmente com a da adição do SRU na ração.

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o desempenho e as características dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo sorgo como principal fonte de energia e semente residual de urucum (SRU) como agente pigmentante da gema dos ovos.

Material e métodos

Foram utilizadas 144 poedeiras da linhagem Hy-Line W36, com 97 semanas de idade, no segundo ciclo de postura. As aves foram pesadas e distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições de quatro aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado (25 cm de comprimento x 40 cm de profundidade x 30 cm de altura) que dispunham de bebedouro tipo “nipple”, comedouro tipo calha e coletor de ovos, alojando-se duas aves por gaiola.

Os tratamentos consistiram de seis rações (Tabela 1), sendo uma à base de milho como principal ingrediente energético e as demais à base de sorgo com a inclusão da SRU nos níveis de 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 ou 2%. As rações foram calculadas para serem isonutrientes, considerando-se as recomendações nutricionais propostas pelo manual da linhagem e os valores de composição dos alimentos apresentados por Rostagno *et al.* (2000) e Silva *et al.* (2005) para a SRU.

A SRU foi obtida em uma empresa local que beneficia a semente de urucum para produção do colorau, realizando-se a extração dos pigmentos da semente sem a adição de óleo.

O período experimental foi de 42 dias, divididos em dois períodos de 21 dias. As variáveis estudadas foram: percentagem de postura (%), consumo de ração (g ave⁻¹), conversão alimentar (kg kg⁻¹), peso do ovo (g), massa de ovo (g ave⁻¹ dia⁻¹), unidades Haugh, percentagem de albúmem (%), percentagem de gema (%), percentagem de casca (%) e coloração da gema (Leque Colorimétrico da Roche).

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais.

Table 1. Percentual and calculated composition of experimental rations.

Ingredientes (%) Ingredients	Milho Corn	Sorgo + SRU (%) Sorghum + ASB (%)				
		0,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Milho Corn	67,35	-	-	-	-	-
Sorgo Sorghum	-	63,24	63,24	63,24	63,24	63,24
Farelo de Soja Soybean meal	21,17	21,56	21,41	21,26	21,10	20,95
SRU ASB	-	-	0,50	1,00	1,50	2,00
Calcário Limestone	8,59	8,79	8,79	8,79	8,78	8,78
Óleo de soja Soybean oil	0,00	2,76	2,67	2,59	2,50	2,41
Fosfato bicálcico Dicalcium Phosphate	2,07	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74
Inerte ¹ Inert	-	1,04	0,78	0,50	0,26	-
Sal comum Salt	0,39	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Suplemento vitamínico ² Vitamin supplement	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Suplemento mineral ³ Mineral supplement	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
DL-metionina DL-methionine	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
L-lisina HCl L-lysine HCl	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada Calculated composition						
Energia metabolizável (kcal kg ⁻¹) Metabolizable energy	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750	2.750
Proteína bruta (%) Crude protein	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50
Lisina (%) Lysine	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Metionina (%) Methionine	0,35	0,35	0,350	0,35	0,35	0,35
Metionina + cistina (%) Methionine + cystine	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Treonina (%) Treonine	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Triptofano (%) Tryptophan	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cálcio (%) Calcium	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Fósforo disponível (%) Available Phosphorus	0,42	0,420	0,42	0,42	0,42	0,42
Sódio (%) Sodium	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Fibra bruta (%) Crude fibre	2,57	2,69	2,74	2,80	2,86	2,91

¹Inerte = areia lavada. ²Suplemento Vitamínico (composição por kg do produto): Vitamina A - 3.500.000 UI; Vitamina - D3 750.000 UI; Vitamina E - 2.000 mg; Vitamina K3 - 1.000 mg; Vitamina B1 - 1.000mg; Vitamina B2 - 1.500 mg; Vitamina B12 - 4.000 mcg; Niacina - 7.500 mg; Pantotenato de Cálcio - 2.500 mg; Selênio - 150 mg; Cloreto de Colina - 250 g; Antioxidante - 25 g; Veículo (Q.S.P.) - 1000 g. ³Suplemento Mineral (composição por kg do produto): Cu - 12.000 mg; Fé - 50.000 mg; I - 1.000 mg; Mn - 65.000 mg; Zn - 50.000 mg; Veículo (Q.S.P.) - 1.000 mg.

¹Inert = Washed Sand. ²Vitamin supplement (composition per kg of the product): Vitamin A - 3,500,000 UI; Vitamin D3 - 750,000 UI; Vitamin E - 2,000 mg; Vitamin K3 - 1,000 mg; Vitamin B1 - 1,000mg; Vitamin B2 - 1,500 mg; Vitamin B12 - 4,000 mcg; Niacin 7,500 mg; Calcium Pantothenate - 2,500 mg; Selenium - 150 mg; Choline - 250 g; Antioxidant - 25 g; Inert filler (Q.S.P.) - 1000g. ³Mineral supplement (composition per kg of the product): Cu - 12,000 mg; Fe - 50,000 mg; I - 1,000 mg; Mn - 65,000 mg; Zn - 50,000 mg; Inert filler (Q.S.P.) - 1,000 mg.

Durante todo o experimento, as aves receberam ração e água à vontade e foram submetidas a um programa de luz com 16 horas de luz diária (natural e artificial). Para mensuração do consumo de ração, no início de cada período, pesava-se a quantidade de ração oferecida para cada parcela e, ao final, pesavam-se as sobras. Os comedouros eram abastecidos duas vezes ao dia, às 08:00 e às 16:00 horas, tendo-se o cuidado de evitar o desperdício de ração.

O controle da produção de ovos era realizado diariamente com coleta dos ovos por ocasião do manejo da tarde.

Para avaliar as características dos ovos, uma vez por semana, todos os ovos das parcelas eram identificados, coletados e levados para a sala de ovos para serem pesados em balança com precisão de 0,01 g. Após a pesagem, dois ovos de cada parcela foram selecionados para quebra e avaliação das características de qualidade.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o SAS® (2000). Os dados obtidos para a inclusão de 0,5; 1; 1,5 ou 2% da SRU foram submetidos à análise de regressão para se determinar o melhor nível de inclusão do SRU nas rações. Em seguida, os dados desses tratamentos foram comparados pelo teste de Dunnett (5%) aos obtidos com a ração com sorgo sem a inclusão da SRU (controle). Procedeu-se, também, à comparação entre as médias obtidas com o maior nível de SRU (2%), com a ração à base de milho e à base de sorgo sem SRU (0%), utilizando-se o teste de Tukey (5%).

Resultados e discussão

Os dados de desempenho e características dos ovos das aves alimentadas com as rações contendo sorgo e os diferentes níveis de inclusão da SRU são apresentados na Tabela 2.

A utilização da semente residual do urucum nas rações contendo sorgo não influenciou ($p > 0,05$) as variáveis de desempenho avaliadas.

Os efeitos da inclusão da SRU sobre o desempenho estão de acordo com os resultados obtidos por Sanchez (1965) e Arraya *et al.* (1977). Estes pesquisadores não observaram efeito significativo da inclusão da semente integral de urucum moída na ração de poedeiras sobre o desempenho. Entretanto, diferente do observado neste estudo, Silva *et al.* (2006) verificaram efeito significativo da inclusão do RSU em rações de poedeiras contendo 40% de sorgo. Segundo esses pesquisadores, com o aumento do nível de inclusão do RSU de 4 para 12%, o consumo de ração cresceu linearmente, a percentagem de postura e a massa de ovo aumentaram linearmente e a conversão

alimentar por kg de ovo e por dúzia de ovos melhoraram linearmente.

Tabela 2. Desempenho e característica dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo semente residual do urucum (SRU).

Table 2. Performance and eggs characteristics of laying hens fed diets containing annatto seed by product (ASB).

Variáveis Parameters	Níveis de SRU (%) Level of ASB (%)					CV (%)
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	
Postura (% bird ⁻¹ day ⁻¹)	82,17	82,25	83,14	83,19	82,96	3,61
Egg production (% bird ⁻¹ day ⁻¹)						
Consumo de ração (g ave ⁻¹ dia ⁻¹)	100,52	101,43	102,29	97,34	98,67	5,66
Feed intake (g bird ⁻¹ day ⁻¹)						
Peso do ovo (g)	67,80	67,00	66,01	67,24	65,77	3,66
Egg weight (g)						
Massa de ovo (g ave ⁻¹ dia ⁻¹)	55,73	55,12	54,84	55,94	54,57	5,14
Egg mass (g bird ⁻¹ day ⁻¹)						
Conversão alimentar (kg kg ⁻¹)	1,81	1,85	1,87	1,74	1,81	6,53
Feed conversion (kg kg ⁻¹)						
Gema (%)	26,68	26,81	26,91	27,11	27,02	3,96
Yolk (%)						
Albúmem (%)	64,90	64,60	64,53	64,67	64,63	1,77
Albumen (%)						
Casca (%)	8,42	8,59	8,56	8,22	8,35	4,16
Shell (%)						
Cor da gema	1,77	3,19*	3,87*	4,94*	5,48*	7,87
Yolk color						
Unidades Haugh	70,39	71,27	73,64	74,93	77,54	6,36
Haugh units						

*Diferente em relação ao controle pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

*Different in relation to control by Dunnett test ($p < 0,05$).

Segundo Arraya *et al.* (1977), o alto teor de fibra bruta limita a inclusão do farelo de urucum em níveis acima de 10% na ração de poedeiras. Por esse mesmo motivo Miyada *et al.* (2002) recomendaram até 10% de RSU na ração de suínos em crescimento; Silva *et al.* (2005) indicaram nível semelhante para frangos de corte. De acordo com Arraya *et al.* (1977) e Silva *et al.* (2006), a inclusão de subprodutos do beneficiamento do urucum na ração aumenta, proporcionalmente, o teor de fibra bruta na ração e, conseqüentemente, ocorre a diluição da energia da ração e a redução do aproveitamento da energia em razão da menor digestibilidade dos nutrientes. Assim, para compensar a baixa disponibilidade de energia para os processos metabólicos e produtivos, as aves passariam a consumir mais ração. Dessa forma, a ausência de efeito significativo da inclusão da SRU sobre o consumo de ração constatada na presente pesquisa pode ser atribuída à baixa inclusão da SRU nas rações, não alterando a disponibilidade de energia para as aves e ao fato de as rações terem sido formuladas para serem isonutrientes, garantindo a mesma densidade nutricional para as aves de todos os tratamentos.

Entre os fatores que podem afetar a produção de ovos está a ingestão de energia e proteína pelas aves (Pinto *et al.*, 2002; Freitas *et al.*, 2005). O peso do ovo, em comparação, pode ser influenciado pela ingestão de proteína e aminoácidos, principalmente metionina e lisina (Buxadé, 1993). Considerando

que a ingestão de alimento não variou com a inclusão da SRU nas rações, pode-se inferir que a demanda nutricional das poedeiras foi atendida, justificando-se o fato de que não ocorreram diferenças significativas para produção de ovos, peso e massa de ovos entre os diferentes níveis de SRU adicionados à ração.

Como não ocorreu variação significativa no consumo de ração e na massa de ovos produzida, também não houve diferença significativa entre os valores de conversão alimentar para as aves dos diferentes tratamentos.

Para as características dos ovos, observou-se que apenas a coloração de gema foi influenciada significativamente pelos tratamentos. A coloração da gema dos ovos aumentou linearmente ($\hat{Y} = 2,02 + 1,83x$; $R^2 = 0,94$) com o aumento da inclusão do SRU na ração. De acordo com a equação obtida, para cada 1% de aumento na inclusão do SRU na ração a cor da gema pode haver o aumento em 1,83 pontos do Leque Colorimétrico. Para obtenção de gemas com coloração semelhante à obtida com a ração contendo milho, seria necessário incluir aproximadamente 3,77% da SRU em uma ração contendo sorgo como principal fonte de energia.

Com a comparação das médias pelo teste de Dunnett (5%), observou-se que a inclusão da SRU em todos os níveis proporcionou maiores valores de coloração em relação à ração com sorgo apenas. Esses resultados indicam ter a SRU boa capacidade pigmentante.

Os resultados obtidos, na presente pesquisa, estão de acordo com aqueles obtidos por Silva *et al.* (2006) que constataram aumento linear na pigmentação das gemas com a inclusão do farelo de urucum.

Conforme dados apresentados na Tabela 3, as aves alimentadas com ração à base de sorgo sem SRU e sorgo com 2% de SRU apresentaram desempenho semelhante ao obtido com as aves alimentadas com a ração à base de milho. Entretanto, as características dos ovos diferiram apenas em relação à coloração da gema, que foi maior para as gemas dos ovos das aves alimentadas com milho, seguida da coloração das aves alimentadas com ração contendo sorgo com 2% de SRU e por último das alimentadas com ração contendo sorgo sem pigmento.

O menor valor de coloração para as gemas dos ovos das aves alimentadas com a ração contendo sorgo sem pigmento, já era esperado dada a baixa quantidade de pigmentos carotenóides nesse cereal. De acordo com os resultados, essa condição pode ser melhorada pela inclusão da SRU na ração.

Tabela 3. Desempenho e características dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo milho ou sorgo com e sem SRU.

Table 3. Performance and eggs characteristics of laying hens fed diets containing corn or sorghum with and without ASB.

Variáveis Parameters	Tratamentos Treatments			CV (%)
	Milho Sorgo + 0%SRU Sorgo + 2%SRU			
	Com Corn	Sorghum + 0%ASB	Sorghum + 2%ASB	
Postura (% ave ⁻¹ dia ⁻¹) Egg production (% bird ⁻¹ day ⁻¹)	81,12	82,17	82,96	3,81
Consumo de ração (g ave ⁻¹ dia ⁻¹) Feed intake (g bird ⁻¹ day ⁻¹)	105,58	100,52	98,67	4,63
Peso do ovo (g) Egg weight (g)	66,03	67,80	65,77	3,64
Massa de ovo (g ave ⁻¹ dia ⁻¹) Egg mass (g bird ⁻¹ day ⁻¹)	53,54	55,73	54,57	5,10
Conversão alimentar (kg kg ⁻¹) Feed conversion (kg kg ⁻¹)	1,98	1,81	1,81	6,37
Gema (%) Yolk (%)	26,43	26,68	27,02	4,40
Albúmen (%) Albumen (%)	65,24	64,91	64,63	1,94
Casca (%) Shell (%)	8,33	8,42	8,35	2,90
Cor da gema Yolk color	8,92a	1,77c	5,48b	3,41
Unidades Haugh Haugh units	77,74	70,39	77,54	6,21

Na linha, médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).
In the line, means followed of different letters differ by tukey test ($p < 0,05$).

Embora o nível de 2% de inclusão da SRU tenha proporcionado a melhor coloração entre os níveis testados, a coloração das gemas dos ovos das aves submetidas a esse tratamento foi inferior à determinada para os ovos das aves alimentadas com a ração contendo milho (Tabela 3). De acordo com o resultado, a inclusão de 2% da SRU em ração à base de sorgo pode pigmentar a gema, dando uma coloração aproximadamente 61,4% da obtida com uma ração composta por milho e farelo de soja. Silva *et al.* (2006) constataram que, embora tenha havido aumento na coloração da gema dos ovos com a inclusão do resíduo da semente de urucum, a coloração das gemas dos ovos das aves alimentadas com a ração contendo 12% de RSU foi significativamente inferior à coloração das gemas dos ovos das aves submetidas à ração à base de milho e farelo de soja.

Segundo Arraya *et al.* (1977), algumas vezes, para alcançar a pigmentação adequada utilizando-se os subprodutos do beneficiamento do urucum será necessário incluir, nas rações de poedeiras, níveis acima de 10%, pois o teor de pigmentos nesses subprodutos pode ser baixo, assim como, a utilização desses pigmentos pelas aves.

Comparando os resultados obtidos para pigmentação da gema com o nível mais elevado de SRU da presente pesquisa (2%), que foi em média 5,48 na escala Roche, com os obtidos com a maior inclusão do RSU (12%) utilizado por Silva *et al.* (2006), que foi em média 4,73, podemos inferir que o potencial de pigmentação dos subprodutos do

beneficiamento do urucum são diferentes, sendo maior no subproduto avaliado na presente pesquisa, uma vez que no ensaio conduzido por Silva *et al.* (2006) a substituição do milho pelo sorgo nas rações foi parcial.

Os resultados obtidos na presente pesquisa indicam a viabilidade da utilização da SRU como agente pigmentante da gema dos ovos de poedeiras comerciais. Entretanto, o efeito linear sobre a pigmentação da gema sugere que novos ensaios com níveis maiores de inclusão deverão ser conduzidos para verificar até que ponto esse alimento poderá ser incluído nas rações de poedeiras à base de sorgo ou outro ingrediente pobre em pigmentos, proporcionando coloração das gemas aceitável pelo mercado e que não afete, negativamente, o desempenho das poedeiras.

Conclusão

A semente residual do urucum melhora a pigmentação da gema dos ovos de poedeiras alimentadas com rações contendo sorgo como principal fonte de energia e pode ser utilizada em níveis de até 2% sem afetar o desempenho das aves.

Referências

- ARRAYA, H.H. *et al.* Composición y empleo del achiote (*Bixa orellana* L.) en raciones para gallinas ponedoras, para la pigmentación de la yema del huevo. *Agron. Costariq.*, San José, v. 1, n. 2, p. 143-150, 1977.
- BUXADÉ, C.C. *El huevo para consumo: bases productivas*, Versión española. Madrid: Mundi Prensa/Adeos, 1993.
- FREITAS, A.C. *et al.* Efeito de níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 838-846, 2005.
- MIYADA, V.S. *et al.* Utilização do resíduo de sementes processadas de urucum (*Bixa orellana* L.) na alimentação de suínos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. 1 CD-Rom.
- PINTO, R. *et al.* Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1761-1770, 2002.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* Tabelas brasileiras de exigências nutricionais de aves e suínos. Viçosa: UFV, 2000.
- SANCHEZ, R.M. El achiote. *Agric. Trop.*, San José, v. 21, n. 4, p. 224-227, 1965.
- SAS Institute. *Users guid statistics*. Version 6. 13. ed. Carry, 2000.
- 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.
- SILVA, J.H.V. *et al.* Resíduo da semente de urucum (*Bixa orellana* L.) como corante da gema, pele, bico e ovário de poedeiras avaliado por dois métodos analíticos. *Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v. 30, n. 5, p. 988-994, 2006.
- SILVA, J.V.H. *et al.* Efeito da inclusão do resíduo da semente de urucum (*Bixa orellana* L.) na dieta para de frangos de corte: desempenho e características de carcaça. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1606-1613, 2005.
- UTIYAMA, C.E. *et al.* Digestibilidade de nutrientes do resíduo de sementes processadas de urucum (*Bixa orellana* L.) para suínos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. CD-Rom.

Received on September 29, 2005.

Accepted on March 27, 2007.