

## Efeitos da Inclusão do Resíduo da Semente de Urucum (*Bixa Orellana* L.) na Dieta para Frangos de Corte: Desempenho e Características de Carcaça

José Humberto Vilar da Silva<sup>1</sup>, Edson Lindolfo da Silva<sup>2</sup>, José Jordão Filho<sup>2</sup>, Marcelo Luís Gomes Ribeiro<sup>1,3</sup>

**RESUMO** - Dois experimentos foram realizados para se determinar o valor energético e o nível ótimo de inclusão do resíduo da semente de urucum (RSU) na ração de frangos de corte. No primeiro ensaio, 60 pintos machos Ross-308 (peso vivo de  $516 \pm 8,62$  g) foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de seis aves, e alimentados à vontade com uma dieta basal (DB) e uma mistura da DB + 30% RSU. As coletas de excretas foram realizadas no período de 20 a 25 dias de idade, pela manhã e à tarde. No segundo experimento, 1.190 frangos machos Ross foram alojados em boxes de 1,5 m<sup>2</sup> e alimentados de 1 a 21, 22 a 42 e de 43 a 47 dias de idade com rações contendo 0 (controle); 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 e 15,0% do RSU. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com dez repetições de 17 aves. O RSU apresentou 12,12% PB e 2.233 kcal EMAn. A inclusão de 7,5% de RSU melhorou o consumo de ração no período de 22 a 42 dias de idade, mas piorou a conversão alimentar no período total (1 a 47 dias) em comparação ao tratamento controle. Excluindo-se o tratamento controle da análise de variância, os rendimentos de carcaça e de coxa e o peso da coxa diminuíram linearmente, enquanto o rendimento de sobrecoxa foi otimizado com a inclusão de 9,9% do RSU na ração. Considerando-se os resultados de desempenho, recomenda-se a inclusão de até 5% de RSU na ração de frangos de corte.

Palavras-chave: alimento alternativo, desempenho, valor nutritivo

## Effects of Increasing Dietary Annatto (*Bixa Orellana* L.) Seed By-Product Levels on Carcass Yield and Performance for Broiler Chicks

**ABSTRACT** - Two trials were conducted to evaluate the energetic value and the optimum level of increasing dietary annatto seed by-product (ASB) levels for broiler chick. In the first trial, sixty Ross male broiler chicks ( $516 \pm 8.62$  g) were fed *ad libitum* with a basal diet (BD) and a mixture of BD+30% ASB. The first trial was analyzed as a complete randomized design with five replications of six birds. Feces were collected in the morning and afternoon from age 20 to 25 days. In the second trial, 1,190 Ross male broiler chicks were allocated in boxes of 1.5 m<sup>2</sup>, analyzed as a complete randomized design with ten replications of 17 birds. The following treatments were used: 0 (control), 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, and 15.0% ASB from 1 to 21, 22 to 42, and 43 to 47 days old. ASB diet was formulated to contain 12.12% CP and 2,233 kcal AMEn. The 7.5% ASB treatment increased feed intake from 22 to 42 day old, but decreased feed conversion in overall period (1 to 47 days) in relation to the control treatment. Excluding the 0% ASB treatment of variance analysis, carcass and drums yields and drum weight decreased linearly, whereas drumstick yield was optimized with 9.9% ASB in the diet. According to the performance data, it is recommended to include up to 9.9% ASB in the broilers diet.

Key Words: alternative feedstuff, nutritive value, performance

### Introdução

A população mundial deverá ultrapassar os atuais 6 bilhões de habitantes, atingindo 8,3 bilhões em 2030 e 9 bilhões em 2050. Especula-se que este crescimento será mais acentuado nas regiões mais pobres do planeta, onde já existe escassez crônica de água e de alimentos (nutrientes), especialmente proteína de origem animal, para o consumo humano (Silva, 2003a, b).

Na região Nordeste do Brasil e nas demais regiões pobres do mundo, frangos de corte e outros monogástricos são vistos, paradoxalmente, como com-

petidores e, ao mesmo tempo, como fornecedores de alimentos de alto valor biológico, a custo acessível, para a população de baixa renda. Enquanto o plantel de frangos de corte consumiu, no ano de 2002, cerca de 1 milhão de toneladas de milho e 0,4 milhão de toneladas de farelo de soja, foram abatidos 300 milhões de aves, que produziram cerca de 0,75 milhão de toneladas de carne para alimentar a população nordestina (Silva, 2003a, b).

A possibilidade de substituição do milho e do farelo de soja em apenas 10% nas rações de frangos de corte pouparia em torno de 100 mil toneladas de milho

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Agropecuária, CFT/UFPB, Bananeiras-PB (jvilar@cft.ufpb.br).

<sup>2</sup> Aluno do Doutorado da UFLA, Lavras - MG (edsonlindolfo@yahoo.com.br).

<sup>3</sup> Aluno do Doutorado Integrado - CCA/UFRPE/UFC, Areia-PB (jjordãofilho@yahoo.com.br; marcelo@cft.ufpb.br).

e 40 mil toneladas de farelo de soja anuais, aumentando as receitas da indústria avícola, pelo fato de a ração representar 65% do custo de produção e de o milho e o farelo de soja contribuírem com cerca de 88% do seu preço final (Silva, 2003a; Silva, 2003b).

Os subprodutos da agroindústria do doce, suco, da cervejaria e dos extratos vegetais, encontrados em abundância nas diversas regiões do país, vêm despertando interesse por serem aproveitados como possíveis ingredientes de rações animais. O uso desses subprodutos na ração animal justifica-se pelo baixo custo, por serem atóxicos e não fazerem parte da dieta humana. Além disso, quando não aproveitados, podem poluir o meio ambiente Silva (2003b).

O aumento do consumo mundial de corantes naturais tem impulsionado o plantio de urucum (*Bixa orellana* L.), em regime de agricultura familiar no Nordeste brasileiro. A extração do principal pigmento da semente, a bixina, deixa de 97 a 98% de resíduo, constituído pelas sementes contendo pigmentos e óleo de soja aderidos (Silva, 2003a; Silva, 2003b). Segundo Utiyama et al. (2002), este subproduto apresenta 14,7% de proteína bruta (PB), 12,5 a 14,4% de fibra bruta (FB), 36,8% de fibra em detergente neutro (FDN) e 20,2% de fibra em detergente ácido (FDA), podendo ser incluído em até 10% na ração de suínos em crescimento (Myada et al., 2002).

Os primeiros estudos sobre o uso deste subproduto na alimentação de aves foram realizados com a farinha integral da semente de urucum por Squibb et al. (1953), Campos (1955), Sanches (1965) e Araya et al. (1977) que sugeriram, respectivamente, os níveis de 3; 2; 0,1 a 3% e 0,6%, para melhorar a pigmentação da gema dos ovos.

Testando o resíduo da semente de urucum na alimentação de aves, Araya et al. (1977) comentaram que este subproduto não era bom pigmentante da gema, por possuir baixo teor e reduzida disponibilidade da bixina, além de elevada concentração de fibra bruta, Silva & Ribeiro (2005) et al. (2004) demonstraram que a inclusão de até 12% em dietas contendo 40% de sorgo melhorou a pigmentação da gema sem prejuízo ao desempenho das aves. Os objetivos no presente trabalho foram determinar os valores energéticos e avaliar o efeito da inclusão do farelo de urucum na ração sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte.

## Material e Métodos

O experimento 1 foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias no Campus de Areia da Universidade Federal da Paraíba.

Para a determinação dos teores de energia metabolizável, foram utilizados 60 pintos de corte da Linhagem Ross-308, com peso vivo de 516 + 8,62 g, distribuídos em baterias do tipo "Brasília", equipadas com bandejas plastificadas, para coletas de excretas. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com duas dietas diferenciadas, cada uma com cinco repetições de seis aves.

A fase pré-experimental teve duração de cinco dias, tendo início quando as aves completaram 15 dias de idade, seguindo-se da fase de coleta, realizada quando as aves atingiram de 20 a 25 dias de idade. As aves, alimentadas à vontade, foram mantidas sob luz contínua (24 horas).

As coletas das excretas foram realizadas pela manhã, às 7 h, e à tarde, às 17. As excretas foram homogeneizadas, retirando-se amostras diárias correspondentes a 10% do total de excretas, que foram armazenadas em *freezer* a -10°C e, posteriormente, pré-secas, moídas e submetidas às análises dos teores de matéria seca, nitrogênio e energia bruta, segundo Silva & Queiroz. (2002).

Utilizou-se a metodologia tradicional de coleta total de excretas com pintos em crescimento, sendo os valores energéticos determinados pela equação de Matterson et al. (1965). Os tratamentos foram compostos por uma dieta basal (DB), (Tabela 1) e uma dieta teste contendo 60% da DB + 40% de resíduo de semente de urucum (RSU).

O segundo experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Centro de Formação de Tecnólogos, no Campus de Bananeiras da Universidade Federal da Paraíba, utilizando-se 1.190 pintos machos da linhagem Ross-308, com peso inicial de 49,3 g, nas fases de 1 a 21 (inicial), de 22 a 42 (crescimento), e de 42 a 47 (final) dias de idade, alojados em 70 boxes de 1,5 m<sup>2</sup>, com piso coberto com cama de bagaço de cana e tela a prova de pássaros e de possíveis predadores das aves. Os pintos foram alimentados com os mesmos níveis de RSU na ração de 1 até 47 dias de idade.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso e os tratamentos constituíram das rações

Tabela 1 - Composição da dieta basal na matéria natural (experimento 1)<sup>1</sup>

Table 1 - Composition (%) of the basal diet, as-fed basis (experiment 1)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	%
Milho ( <i>Corn</i> )	58,939
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	35,234
Calcário ( <i>Limestone</i> )	0,988
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,816
DL-metionina ( <i>DL-Met</i> )	0,234
L-lisina.HCl ( <i>L-lys.HCl</i> )	0,174
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	1,862
Suplemento vitamínico <sup>2</sup> ( <i>Vitamin supplement</i> )	0,100
Suplemento mineral <sup>3</sup> ( <i>Mineral supplement</i> )	0,100
Sal comum ( <i>Salt</i> )	0,518
Promotor de crescimento <sup>4</sup> ( <i>Growth promoter</i> )	0,010
Anticoccidiano <sup>5</sup> ( <i>Anticoccidian</i> )	0,010
Amido ( <i>Starch</i> )	0,015
Total	100,000
Composição química <i>Chemical composition</i>	
Proteína bruta (calculada), % <i>Crude protein (calculated), %</i>	21,40
Proteína bruta (analisada) <sup>6</sup> , % <i>Crude protein (analyzed)</i>	21,00
EMAn (kcal) ( <i>AMEn</i> )	3,000
Cálcio ( <i>Calcium</i> ), %	0,960
Fósforo disponível ( <i>Available P</i> ), %	0,450
Metionina ( <i>Methionine</i> ), %	0,561
Metionina+cistina ( <i>Met+Cys</i> ), %	0,897
Lisina ( <i>Lysine</i> ), %	1,263
Sódio ( <i>Sodium</i> ), %	0,222

<sup>1</sup> Recomendações segundo Rostagno et al. (2000).<sup>2</sup> Composição por kg do produto (*Composition per kg of product*): 10.000.000 UI - Vit. A; 2.200.000 UI - Vit. D<sub>3</sub>; 6.000 UI - Vit. E; 1.400 mg - Vit. K; 1.400 mg - Vit. B<sub>1</sub>; 4.000 mg - Vit. B<sub>2</sub>; 1.800 mg - Vit. B<sub>6</sub>; 10.000 mg - Vit. B<sub>12</sub>; 25.000 mg - Niacina (*Niacin*); 400 mg - Ácido fólico (*Folic acid*); 8.500 mg - Ácido pantotênico (*Pantothenic acid*); 300 mg - selênio e 10 g - antioxidante.<sup>3</sup> Composição por kg do produto (*Composition per kg of product*): 150.000 mg de Mn; 100.000 mg de Zn; 100.000 mg de Fe; 16.000 mg de Cu e 1.500 mg de I.<sup>4</sup> Sulfato de colistina (*Colistin sulphate*).<sup>5</sup> Monesina sódica (*Monesin sodic*).<sup>6</sup> Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Campus II da UFPB.<sup>1</sup> According to Rostagno et al. (2000) tables.<sup>5</sup> Analyses were performed at the Laboratory of Animal Nutrition of Campus II/UFPB.

contendo níveis crescentes do resíduo da semente de urucum (0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 e 15%), com dez repetições de 17 aves/box.

Os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) do resíduo da semente de urucum e a quantidade de proteína foram determinados no experimento 1 e utilizados no balanceamento das rações deste estudo (Tabelas 2, 3

e 4). As dietas, isonutritivas, foram formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000).

As variáveis de desempenho avaliadas foram o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar em cada fase estudada. Ao final do experimento, 210 frangos foram selecionados com base em  $\pm 5\%$  do peso vivo médio da parcela e, após jejum alimentar médio de oito horas, foram abatidos e eviscerados. As carcaças limpas com pés e cabeça foram pesadas, para determinação do rendimento de carcaça em relação ao peso vivo. Posteriormente, foram calculados os rendimentos de peito, coxa, sobrecoxa e gordura abdominal (retirada da região ventral próxima à cloaca), em relação ao peso da carcaça. A pigmentação da pele da perna dos frangos de corte foi avaliada pelo método visual do leque colorimétrico.

As temperaturas médias máximas e mínimas foram, respectivamente, de 36 e 28°C e a umidade relativa do ar variou de 70 a 80%.

Foram realizadas análises de variância e de regressão, por meio do programa SAEG, desenvolvido pela UFV (1983), aplicando-se o teste F ( $P < 0,05$ ) e comparando-se as médias das variáveis do tratamento controle com de cada tratamento pelo teste de Dunnet ( $P < 0,05$ ). Para as análises de regressão, o tratamento sem o resíduo da semente de urucum foi excluído, selecionando-se os modelos com base no valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e na resposta biológica das aves.

## Resultados e Discussão

O resíduo da semente de urucum apresentou 12,12% de PB, abaixo dos 14,7% encontrados por Utiyama et al. (2002). Os valores energéticos consistiram de 4.400 kcal de energia bruta (EB), 2.344 kcal de energia metabolizável aparente (EMA), 2.233 kcal de EMAn e 50,75% de coeficiente de metabolização da EB.

Apesar de apresentar menos EMAn que o milho (2.233 vs 3.447 kcal), o resíduo da semente de urucum apresentou maior teor de PB (12,12 vs 8,8%). A EMAn presente neste subproduto foi semelhante àquela do farelo de soja (2.266 kcal) e mais alta que a do farelo de trigo (1.888 kcal) e da farinha de carne e ossos (2.004 kcal), de acordo com Rostagno et al. (2000).

Tabela 2 - Composição das rações experimentais para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade (experimento 2)  
 Table 2 - Diet composition for broiler chicks from 1 to 21 days old (experiment 2)

Ingrediente ( <i>Ingredient</i> )	% Resíduo da semente de urucum (RSU) <i>Annatto seed by-product (ASB) %</i>						
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0
Milho 8,8% PB ( <i>Corn 8.8% CP</i> )	60,520	57,630	54,740	51,851	48,961	45,952	42,416
Far. soja 45% PB ( <i>SBM 45% CP</i> )	33,961	33,790	33,620	33,450	33,280	33,219	33,644
RSU 12,2% PB ( <i>ASB 12.2% CP</i> )	0,000	2,500	5,000	7,500	10,000	12,500	15,000
Calcário ( <i>Limestone</i> )	0,993	0,988	0,982	0,976	0,971	0,965	0,957
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,822	1,836	1,850	1,865	1,879	1,893	1,903
DL-metionina (99%) ( <i>DL-Met</i> )	0,244	0,257	0,270	0,283	0,296	0,308	0,316
L-lis.HCl (78,4%) ( <i>L-Lys.HCl</i> )	0,214	0,229	0,244	0,260	0,275	0,287	0,283
Óleo vegetal ( <i>Vegetable oil</i> )	1,431	1,952	2,473	2,993	3,514	4,050	4,652
Clor. colina (70%) ( <i>Choline chloride</i> )	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Premix vitamínico <sup>1</sup> ( <i>Vitamin premix</i> )	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral <sup>2</sup> ( <i>Mineral premix</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum ( <i>Salt</i> )	0,455	0,458	0,461	0,462	0,464	0,466	0,469
Promotor de crescimento <sup>3</sup> ( <i>Growth promoter</i> )	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Coccidiostático <sup>4</sup> ( <i>Coccidiostatic</i> )	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante <sup>5</sup> ( <i>Antioxidant</i> )	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Composição química</b> <i>Chemical composition</i>							
Proteína bruta (%) ( <i>Crude protein</i> )	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
EMAn (kcal/kg) ( <i>AMEn</i> )	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Fibra bruta (%) ( <i>Crude fiber</i> )	3,191	3,462	3,733	4,004	4,275	4,550	4,844
Cálcio (%) ( <i>Calcium</i> )	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Fósforo disponível (%) ( <i>Available P</i> )	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Lisina (%) ( <i>Lysine</i> )	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263
Metionina (%) ( <i>Methionine</i> )	0,565	0,572	0,579	0,586	0,593	0,599	0,604
Metionina + cistina (%) ( <i>Met+Cys</i> )	0,897	0,897	0,897	0,897	0,897	0,897	0,897
Treonina (%) ( <i>Threonine</i> )	0,804	0,792	0,779	0,767	0,754	0,743	0,739
Sódio (%) ( <i>Sodium</i> )	0,222	0,222	0,222	0,222	0,222	0,222	0,222

1,2,3,4,5 Semelhante ao rodapé da Tabela 1 (*similarly footnote of Table 1*).

O teor médio de fibra bruta (FB) do RSU, de 13,5% (Utyama et al., 2002), tornou as dietas com 15% de RSU mais fibrosas em 52,0; 64,9 e 63,8% que as dietas com 0%, respectivamente, para frangos de 1 a 21; 22 a 42 e 43 a 47 dias de idade. Segundo Arraya et al. (1977), o RSU apresenta elevada concentração de FB, devendo-se, portanto, evitar altos níveis deste subproduto nas rações de aves. Fialho et al. (1986) e Ferreira et al. (1997) comentaram sobre a existência de uma relação inversa entre o conteúdo de FB de um alimento e sua digestibilidade. É possível que o alto teor de FB justifique o menor valor de EMAn do RSU em relação aos concentrados energéticos convencionais como o milho e o sorgo de baixo tanino.

Não houve efeito significativo pelo teste Dunnet ( $P>0,05$ ) sobre as variáveis de desempenho das aves de 1 a 21 dias de idade e, excetuando-se o nível zero de RSU da análise de variância, pela análise de

regressão, também nenhuma variável foi afetada pelos níveis de RSU na ração (Tabela 5). Este resultado sugere que, mesmo contendo alto teor de fibra, o RSU pode ser aproveitado, a partir da fase inicial, na alimentação de pintos de corte.

Na fase de 22 a 42 dias de idade, houve efeito significativo, pelo teste de Dunnet ( $P>0,05$ ), dos níveis de RSU apenas sobre o consumo de ração, que foi superior no nível de 7,5% de RSU, em comparação ao tratamento controle (Tabela 5). Entretanto, dos 43 a 47 dias, nenhum efeito foi encontrado na comparação dos tratamentos, pelo teste Dunnet e pela análise de regressão ( $P>0,05$ ).

No período total (1 a 47 dias), o consumo de ração e o ganho de peso não apresentaram efeito significativo ( $P>0,05$ ) pelo teste de Dunnet e pela análise de regressão. Ao contrário, Silva & Ribeiro (2005) registraram aumento significativo ( $P<0,05$ ) no consumo de



Tabela 3 - Composição das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade (experimento 2)  
 Table 3 - Diet composition for broiler chicks from 22 to 42 days old (experiment 2)

Ingrediente ( <i>Ingredient</i> )	% Resíduo da semente de urucum (RSU) <i>Annatto seed by-product (ASB) %</i>						
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0
Milho 8,8% PB ( <i>Corn 8.8% CP</i> )	64,458	61,568	58,598	55,062	52,898	50,008	47,119
Farelo soja 45% PB ( <i>SBM 45% CP</i> )	29,504	29,334	29,238	29,662	28,823	28,653	28,483
RSU 12,2% PB ( <i>ASB 12.2% CP</i> )	0,000	2,500	5,000	7,500	10,000	12,500	15,000
Calcário ( <i>Limestone</i> )	0,938	0,933	0,927	0,919	0,916	0,911	0,905
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	1,613	1,627	1,641	1,652	1,670	1,684	1,698
DL-metionina (99%) ( <i>DL-methionine</i> )	0,216	0,229	0,241	0,249	0,268	0,281	0,294
L-lis.HCl (78,4%) ( <i>L-Lys.HCl</i> )	0,223	0,238	0,251	0,247	0,284	0,299	0,314
Óleo vegetal ( <i>Vegetable oil</i> )	2,304	2,825	3,355	3,958	4,387	4,908	5,428
Clor. colina (70%) ( <i>Choline chloride</i> )	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Premix vitamínico <sup>1</sup> ( <i>Vitamin premix</i> )	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral <sup>2</sup> ( <i>Mineral premix</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum ( <i>Salt</i> )	0,384	0,386	0,390	0,391	0,394	0,396	0,399
Promotor de crescimento <sup>3</sup> ( <i>Growth promoter</i> )	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Coccidiostático <sup>4</sup> ( <i>Coccidiostatic</i> )	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante <sup>5</sup> ( <i>Antioxidant</i> )	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Composição química</b> <i>Chemical composition</i>							
Proteína bruta (%) ( <i>Crude protein</i> )	19,300	19,300	19,300	19,300	19,300	19,300	19,300
EMAn (kcal/kg) ( <i>AMEn</i> )	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Fibra bruta (%) ( <i>Crude fiber</i> )	3,003	3,275	3,548	3,842	4,088	4,359	4,630
Cálcio (%) ( <i>Calcium</i> )	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874
Fósforo disponível (%) ( <i>Available P</i> )	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406
Lisina (%) ( <i>Lysine</i> )	1,156	1,156	1,156	1,156	1,156	1,156	1,156
Metionina (%) ( <i>Methionine</i> )	0,515	0,522	0,529	0,533	0,542	0,549	0,556
Metionina + cistina (%) ( <i>Met+Cys</i> )	0,827	0,827	0,827	0,827	0,827	0,827	0,827
Treonina (%) ( <i>Threonine</i> )	0,738	0,725	0,714	0,710	0,688	0,675	0,662
Sódio (%) ( <i>Sodium</i> )	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192

1,2,3,4,5 Semelhante ao rodapé da Tabela 1 (*similarly footnote of Table 1*).

poedeiras quando o nível de RSU passou de 4 para 8% e de 8 para 12% na ração e atribuíram este comportamento a um possível efeito de diluição da fibra do RSU sobre a energia da ração, estimulando o consumo das aves.

A conversão alimentar foi significativamente afetada pelos níveis de RSU na ração, conforme o teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ). A conversão alimentar entre os tratamentos com 2,5; 5,0; 10; 12,5 e 15% não diferiu.

Porém, o tratamento com 7,5% de inclusão de RSU apresentou conversão pior que o tratamento com ração à base de milho e farelo de soja. Este resultado parece corroborar aquele obtido por Miyada et al. (2002), que sugeriram a inclusão de até 10% de RSU na ração de suínos em crescimento, e o de Silva & Ribeiro (2005), que recomendaram o nível de até 12% de RSU na dieta de poedeiras comerciais.

Tabela 4 - Composição das rações experimentais para frangos de corte de 43 a 47 dias de idade (experimento 2)  
 Table 4 - Diet composition for broiler chicks from 43 to 47 days old (experiment 2)

Ingredientes (Ingredient)	% Resíduo da semente de urucum (RSU) Annatto seed by-product (ASB) %						
	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0
Milho 8,8% PB (Corn 8.8% CP)	66,988	64,098	61,208	58,318	55,428	52,538	49,649
Farelo soja 45%PB (SBM 45% CP)	26,331	26,161	25,991	25,821	25,650	25,480	25,310
RSU 12,2% PB (ASB 12.2% CP)	0,000	2,500	5,000	7,500	10,000	12,500	15,000
Calcário (Limestone)	0,899	0,894	0,888	0,883	0,877	0,871	0,866
Fosfato bicálcico (Dicalcium phosphate)	1,413	1,427	1,441	1,456	1,470	1,484	1,498
DL-metionina (99%) (DL-Met)	0,164	0,177	0,190	0,203	0,216	0,229	0,242
L-lis.HCl (78,4%) (L-Lys.HCl)	0,179	0,194	0,210	0,225	0,240	0,255	0,271
Óleo vegetal (Vegetable oil)	3,358	3,879	4,399	4,920	5,441	5,962	6,482
Clor. colina (70%) (Choline chloride)	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Premix vitamínico <sup>1</sup> (Vitamin premix)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral <sup>2</sup> (Mineral premix)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum (Salt)	0,308	0,310	0,313	0,314	0,318	0,321	0,322
Promotor de crescimento <sup>3</sup> (Growth promoter)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Coccidiostático <sup>4</sup> (Coccidiostatic)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante <sup>5</sup> (Antioxidant)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>Composição química</b> Chemical composition							
Proteína bruta (%) (Crude protein)	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
EMAn (kcal/kg) (AMEn)	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Fibra bruta (%) (Crude fiber)	2,865	3,136	3,407	3,678	3,949	4,220	4,491
Cálcio (%) (Calcium)	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Fósforo disponível (%) (Available P)	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365
Lisina (%) (Lys)	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040
Metionina (%) (Met)	0,448	0,455	0,461	0,468	0,475	0,482	0,489
Metionina + cistina (%) (Met+Cys)	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745
Treonina (%) (Threonine)	0,690	0,677	0,665	0,652	0,639	0,627	0,614
Sódio (%) (Sodium)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160

<sup>1,2,3,4,5</sup>Semelhante ao rodapé da Tabela 1 (similarly footnote of Table 1).

Excluindo-se o tratamento sem resíduo da semente de urucum da análise de variância, a porcentagem de carcaça ( $\hat{Y} = 79,1373 - 0,133643X$ ;  $r^2 = 0,87$ ), o peso de coxas ( $\hat{Y} = 0,333327 - 0,00148114X$ ;  $R^2 = 0,75$ ) e a porcentagem de coxas ( $\hat{Y} = 13,8024 - 0,0453905X$ ;  $r^2 = 0,72$ ) diminuíram linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento do nível de RSU na ração. Entretanto, a porcentagem de sobrecoxas foi afetada de forma quadrática (9,9%) ( $\hat{Y} = 14,1966 + 0,252155X - 0,0127690X^2$ ;  $r^2 = 0,82$ ) pelo nível ótimo de inclusão do resíduo da semente de urucum.

Os modelos lineares sugerem que, para cada 1% de adição do RSU na ração de 1 a 47 dias de idade dos frangos, a porcentagem de carcaça foi reduzida em 0,13%, o peso da coxa em 0,0015 g e a porcentagem de coxas em 0,04. O aumento da proporção do trato gastrointestinal com a elevação do RSU e, conseqüentemente, da fibra da ração é a melhor explicação para o declínio no rendimento das partes comestíveis da carcaça. Segundo Leeson & Summers (1997), a diluição da ração com fonte de fibra não afeta o peso corporal de frangos, mas provoca declínio significativo no peso da carcaça.

Tabela 5 - Efeitos da inclusão do resíduo da semente de urucum (RSU) na ração sobre o peso final (PF), o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período de 1 a 47 dias de idade

Table 5 - Effects of increasing dietary annatto seeds by-product (ASB) levels on final live weight (FLW), feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion ratio (FC) for broiler chicks from 1 to 47 days old

NívelRSU ASB level	PF (g) FLW	CR (g) FI	GP (g) WG	CA (kg/kg) FC
1-21 dias (1- 21 d)				
0,0	906	1.353	857	1,57
2,5	903	1.349	854	1,58
5,0	907	1.356	858	1,58
7,5	910	1.364	860	1,58
10,0	913	1.357	864	1,57
12,5	929	1.367	880	1,55
15,0	900	1.359	851	1,59
CV (%)	2,83	2,33	2,99	3,16
22 a 42 dias (22- 42 d)				
0,0	2.724	3.002 <sup>b</sup>	1.817,30	1,65
2,5	2.749	3.072 <sup>b</sup>	1.839,20	1,67
5,0	2.691	3.080 <sup>b</sup>	1.800,30	1,71
7,5	2.760	3.165 <sup>a</sup>	1.850,30	1,71
10,0	2.784	2.974 <sup>b</sup>	1.851,20	1,61
12,5	2.750	3.101 <sup>b</sup>	1.821,30	1,70
15,0	2.745	3.080 <sup>b</sup>	1.844,60	1,67
CV (%)	3,08	3,71	4,29	3,52
43 a 47 dias (43- 47 d)				
0,0	3.042	951	318	2,99
2,5	3.082	963	333	2,89
5,0	3.030	933	323	2,89
7,5	3.064	956	305	3,14
10,0	3.122	980	339	2,89
12,5	3.089	988	338	2,92
15,0	3.095	975	350	2,78
CV (%)	3,02	6,30	21,49	29,04
1 a 47 dias (1- 47 d)				
0,0	-	5.308	2.992	1,77 <sup>b</sup>
2,5	-	5.412	3.033	1,78 <sup>b</sup>
5,0	-	5.372	2.981	1,80 <sup>b</sup>
7,5	-	5.501	3.015	1,82 <sup>a</sup>
10,0	-	5.372	3.073	1,75 <sup>b</sup>
12,5	-	5.458	3.040	1,80 <sup>b</sup>
15,0	-	5.411	3.046	1,78 <sup>b</sup>
CV (%)	-	2,95	3,07	2,17

<sup>a,b</sup>Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste Dunnet ( $P < 0,05$ ).

<sup>a, b</sup>Averages followed by distinct letters differ by Dunnet test.

Nenhum efeito do resíduo da semente de urucum foi detectado sobre a porcentagem de gordura abdominal e a pigmentação da carcaça medida na pele da perna, pelo método visual do leque colorimétrico (Tabela 6). Silva & Ribeiro (2005), no entanto, observaram que a adição de até 12% deste subproduto a uma dieta contendo 40% de sorgo, usado como principal fonte energética, melhorou linearmente a pigmentação da gema dos ovos.

Esta aparente discrepância sugere que o uso do leque colorimétrico não é um método adequado para avaliar a pigmentação de tecidos da carcaça ou que a bixina, que tem efeito comprovado sobre a cor da gema dos ovos de galinhas (Silva et al., 2000) e de codornas (Melo et al., 2003), não é bom corante de tecidos da carcaça, o que confirma a informação de Williams (1989) de que o pigmento bixina, presente na semente de urucum, não é bem utilizado pelas aves como corante da pele.

A partir dos resultados deste estudo, sugere-se a inclusão de 9,9% do resíduo da semente de urucum na ração de frangos de corte de 1 a 47 dias de idade, como o recomendado por Miyada et al. (2002) para suínos em crescimento (10%).

## Conclusões

O resíduo da semente de urucum apresentou 12,12% de proteína e 2.233 kcal de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio. Recomenda-se a inclusão de até 9,9% deste subproduto na ração de frangos de corte de 1 a 47 dias de idade.

## Agradecimento

À empresa Guaraves Alimentos de Guarabira-PB, especialmente a Ivanildo Coutinho, pelo apoio concedido.

Tabela 6 - Efeito da inclusão do resíduo da semente de urucum (RSU) na ração de 1 a 47 dias de idade de frangos de corte sobre os pesos e as porcentagens de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa, gordura abdominal (GA) e pigmentação (Pig) da canela medida pelo leque colorimétrico

Table 6 - Effect of increasing dietary annatto seed by-product (ASB) on weight and percentage of carcass, breast, thighs, drums, abdominal fat and skin shank color (SSC) measured by color fan for broiler chick from 1 to 47 days old

% RSU ASB	Carcaça Carcass		Peito Breast		Coxa Thigh		Sobrecoxa Drum		GA Abdominal fat		Pig SSC
	(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%	
0,0	2.483	77,47	768	30,95	333	13,42	364	14,65	50	1,98	1,45
2,5	2.436	78,67	748	30,72	334	13,75	357	14,65	51	2,09	1,90
5,0	2.366	78,24	715	30,21	321	13,59	362	15,30	46	1,96	1,35
7,5	2.362	78,52	727	30,75	318	13,46	363	15,39	52	2,20	1,20
10,0	2.450	78,11	763	31,14	321	13,12	378	15,43	48	1,94	1,50
12,5	2.379	77,29	720	30,29	317	13,34	361	15,18	49	2,09	1,40
15,0	2.356	76,98	719	30,56	310	13,17	358	15,21	60	2,55	1,35
CV (%)	4,38	1,79	5,69	4,29	6,378	5,68	6,36	4,87	16,20	17,19	9,29
ANOVA <sup>1</sup>											
%RSU (ASB)	**	ns	***	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
Efeito (Effect)	ns	L**	L**	ns	L**	ns	ns	Q**	ns	ns	ns

<sup>1</sup> ANOVA (análise de variância), em que: \*\*P<0,05 e \*\*\*P<0,01; L = linear; Q = quadrático.

<sup>1</sup> ANOVA = analysis of variance, where: \*\*P<0.05 and \*\*\*P<0.01; L = linear; Q = quadratic.

## Literatura Citada

- ARRAYA, H.H.; MURILLO, M.R.; VARGAS, E.G. et al. Composición y empleo del achiote (*B. orellana* L.) en raciones para gallinas ponedoras, para la pigmentación de la yema del huevo. **Agronomía Costariquense**, v.1, n.2, p.143-150, 1977.
- CAMPOS, J. Efeito do urucum na cor da gema de ovos. **Revista Ceres**, v.9, n.53, p.349-353, 1955.
- FERREIRA, E.R.A.; FIALHO, E.T.; TEIXEIRA, A.S. et al. Avaliação da composição química e determinação de valores energéticos e equações de predição de alguns alimentos para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.514-523, 1997.
- FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; BELLAVER, C. et al. Níveis de farelos de trigo em rações de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.6, p.665-671, 1986.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial and poultry nutrition**. Guelph: University Books, 1997. 350p.
- MATTERSON, L.B.; POTTER, L.M.; STURTZ, N.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research report**, v.7, p.3-11, 1965.
- MELO, D.A.; SILVA, J.H.V.; ROCHA, M.R.F. et al. Níveis de substituição do milho pelo sorgo e uso do extrato oleoso de bixina como corante da gema dos ovos de codornas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD-ROM.
- MIYADA, V.S.; UTIYAMA, C.E.; FIGUEIREDO, A.N. et al. Utilização do resíduo de sementes processadas de urucum (*B. orellana* L.) na alimentação de suínos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras de exigências nutricionais de aves e suínos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 2000. 350p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. 235p.
- SILVA, J.H.V. **Relatório técnico do uso de subprodutos do urucum na ração de aves**. DAP/UFPB. Bananeiras, 2003a. 5p.
- SILVA, J.H.V. **Produção científica em nutrição de aves. Contribuição da UFPB nos últimos cinco anos**. Bananeiras: DAP/UFPB, 2003b. 31p.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; GODÓI, M.J.S. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1435-1439, 2000.
- SILVA, J.H.V.; RIBEIRO, M.L.G.; et al. Evaluation of annatto (*Bixa Orellana* L.) seeds by-product as a colouring of hens yolk, skin, beak and ovary using two analytical methods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005 (em tramitação).
- SANCHES, R.M. El achiote. **Agricultura Tropical**, v.21, n.4, p.224-227, 1965.
- SQUIBB, R.L.; GUZMAN, M.; SCRIMSHAW, N.S. Carotene and riboflavin retention and serum vitamin levels in vitamin A depleted rats fed four forage meals, achiote meal and African palm oil. **Turrialba**, v.3, p.91-93, 1953.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Central de processamento de dados – CPD. **SAEG – Sistema para análise estatística e genética**. Viçosa, MG, 1983. 59p.
- UTIYAMA, C.E.; MIYADA, V.S.; FIGUEIREDO, A.N. et al. Digestibilidade de nutrientes do resíduo de semente processadas de urucum (*B. orellana* L.) para suínos em crescimento. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.
- WILLIAMS, W.D. La pigmentación en las aves. **Avicultura Profesional**, v.7, n.2, p.60-68, 1989.

Recebido em: 28/06/04

Aceito em: 26/04/05