

# Substituição parcial do milho e farelo de soja por sorgo e farelo de caroço de algodão extrusado em rações de frangos de corte

André Carlos Silva Pimentel<sup>1\*</sup>, Wilson Moreira Dutra Júnior<sup>2</sup>, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke<sup>2</sup>, Jorge Vitor Ludke<sup>3</sup>, Carlos Bôa-Viagem Rabello<sup>2</sup> e Cleber Rondinelli Gomes de Freitas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>3</sup>Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, Santa Catarina, Brasil. \*Autor para Correspondência. E-mail: ancapim@gmail.com

**RESUMO.** O experimento teve como objetivo avaliar a utilização do sorgo (50%) e do farelo de caroço de algodão extrusado (0; 13,33; 26,66 e 39,99%) em substituição ao milho e à proteína do farelo de soja em rações de frangos de corte. Foi conduzido um experimento utilizando 300 pintos de corte, machos, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições de 12 aves por parcela. As variáveis analisadas foram consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e características de carcaça. Para CR e GP, não houve diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre o tratamento controle e o segundo tratamento com exceção para CA no período de 22 a 42 dias. Com o resultado para GP houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre o tratamento dois em relação aos demais na fase de 8 a 21 dias. Para CR, apresentou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) nas fases de 22 a 42 e de 8 a 42 dias e CA em todos os períodos. Quanto às características de carcaça, não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para todos os parâmetros avaliados. Tanto o sorgo quanto o farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao milho e o farelo de soja é possível até 13,31%, melhorando a conversão alimentar.

**Palavras-chave:** avicultura, desempenho, proteína, ração.

**ABSTRACT.** Partial substitution of the corn and soybean for sorghum and expander cottonseed meal in broilers' rations. The experiment aimed to evaluate the use of sorghum (50%) and the expander cottonseed meal (0; 13.33; 26.66; 39.99%) in substitution to the corn and the protein of the soybean meal in broilers' rations. An experiment was carried out using 300 male broiler chicks, distributed in a randomized arrangement with five treatments and five repetitions of 12 birds per parcel. The analyzed variables were ration consumption (RC), weight gain (WG), feed conversion (FC) and characteristics of carcass. RC and WG did not present any statistical differences ( $p > 0.05$ ) between the controlled treatment and the second treatment, except for FC during the period of 22 to 42 days. As for WG, significant statistical differences were found ( $p < 0.05$ ) between the second treatment in relation to the others, particularly during the phase from 8 to 21 days. For RC, there was a significant effect ( $p < 0.05$ ) on the phases from 22 to 42 and from 8 to 42 days, and FC in all periods. Regarding the carcass characteristics, no significant differences were found ( $p > 0.05$ ) for all the evaluated parameters. Both sorghum and the expander cottonseed meal in substitution to the corn and the soybean meal are possible, up to 13.31%, to improve the feed conversion.

**Key words:** aviculture, performance, protein, ration.

## Introdução

O aumento do consumo de carnes de aves e suínos, em virtude das mudanças de hábitos alimentares, tem ocasionado o incremento do consumo de milho pelas aves mundialmente (Tavares, 2005). Segundo Duarte (2001), a produção de milho no Brasil, juntamente com a soja, contribui com cerca de 80% da produção de grãos no Brasil. A diferença entre as duas culturas está

na liquidez imediata da soja, dada as suas características de *commodity* no mercado internacional, enquanto que o milho tem sua produção voltada para o abastecimento interno.

Segundo dados da UBA (2006), a produção de carne de frango em 2005 foi de 9.297.151 toneladas com um aumento de 9,46% em relação a 2004. O consumo *per capita* em 2005, ainda de acordo com a

UBA (2006), ficou em 35,5 kg habitante<sup>-1</sup> sendo superior em 4,69% em relação ao ano anterior.

O constante aumento da produção de aves, com a conseqüente expansão da indústria de rações, tem gerado demandas por pesquisas de novas fontes alimentares, principalmente energéticas e protéicas.

No Nordeste do Brasil, que historicamente produz pouco milho, o sorgo vem tendo aumentado sua área de cultivo e sua demanda para a utilização das rações das aves (Avicultura Industrial, 2002; Avisite, 2002; Rocha, 2004).

Garcia *et al.* (2005a) utilizaram diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho e verificaram que não ocorreu diferenças significativas para peso vivo, rendimento de carcaça e rendimento dos cortes. No entanto, na substituição do milho pelo sorgo ocorreu diminuição da coloração da carcaça, o que implica no uso de pigmentantes naturais ou sintéticos adicionados às dietas. Moraes *et al.* (2002), avaliando o desempenho e a qualidade da carne de frangos de corte, alimentados com diferentes níveis de sorgo, verificaram que não houve efeito da substituição ao milho para as características de desempenho, rendimentos de carcaça, composição química e sensorial.

Os bons farelos de algodão não encontram restrição quanto ao seu uso para as aves em crescimento, porém o uso em poedeiras se restringe entre 3 e 6%. Melo e Silva (1988), verificando a viabilidade do uso de farelo de algodão em rações para frangos de corte nas fases inicial e final, constataram que não houve diferenças entre os tratamentos, concluindo-se que até o nível de 24% não afetou o desempenho dos animais. No entanto, após a análise econômica, ficou viável até o nível de 12% para ambas as fases.

Sterling *et al.* (2002), avaliando o desempenho de pintos utilizando farelo de caroço de algodão em três níveis de proteína bruta (17, 20 e 23%), observaram que não ocorreu diferenças significativas em relação à carcaça, filé, peito, sobrecoxa e vísceras. Foi observado, também, que os níveis de inclusão de proteína, tanto de farelo de caroço de algodão quanto de farelo de soja, em frangos em crescimento, foram similares para variáveis de desempenho.

Watkins *et al.* (2002) utilizaram de 0 a 30% de farelo de caroço de algodão em rações de frangos em diferentes níveis de energia metabolizável e verificaram que uma dieta com 3050 de EM kcal kg<sup>-1</sup> associado com 30% de farelo de caroço de algodão interferiu no ganho de peso, consumo e mortalidade das aves, mas não na conversão alimentar. Os mesmos autores não encontraram diferenças para rendimento de peito, sobrecoxa, asa e gordura abdominal.

O presente trabalho teve o intuito de avaliar a

viabilidade da utilização do sorgo e do farelo de caroço de algodão extrusado em substituição parcial da energia e proteína do milho e do farelo de soja nas rações de frangos de corte.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Estado de Pernambuco, durante o período de 35 dias. Foram utilizados 300 frangos machos da marca comercial Ross, peso médio inicial de 45 gramas, vacinados no primeiro dia contra as doenças de Marek, Newcastle e Gumboro e revacinados aos 14 dias de idade contra Newcastle e Gumboro.

As aves foram alojadas desde o primeiro dia de idade sobre cama de maravalha colocada a uma espessura de 5 cm, com cortinas de polietileno trançada. O aquecimento das aves foi proporcionado por uma lâmpada incandescente de 100 watts para cada boxe, durante os doze primeiros dias de vida. A temperatura foi controlada de acordo com o comportamento dos pintos, regulando-se tanto a altura das lâmpadas incandescentes quanto o manejo de cortinas, principalmente nos primeiros dias de vida. Por todo o período experimental, a iluminação foi de 24 horas diárias de iluminação natural e complementada com artificial. Nos quatorze primeiros dias, foram utilizados bebedouros do tipo copo/pressão, com capacidade para 3 litros e comedouros tubulares com capacidade para 3 kg de ração. Posteriormente, foram substituídos por bebedouros pendulares automáticos e comedouros tubulares com capacidade para 15 kg de ração.

Os tratamentos experimentais foram T1 = ração com fonte energética (100% milho) e fonte protéica (100% farelo de soja), T2 = ração com fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (100% farelo de soja), T3 = ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (86,67% farelo de soja + 13,33% farelo de algodão), T4 = ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (73,34% farelo de soja + 26,66% farelo de algodão), T5 = ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (60,01% farelo de soja + 39,99% farelo de algodão).

A substituição da fonte protéica foi com base no teor de proteína proporcionada pelo farelo de soja. As dietas foram isoprotéicas e isoenergéticas formuladas com base nas recomendações de Rostagno *et al.* (2005), em aminoácidos digestíveis e mediante o uso do critério da proteína ideal para frangos de corte, conforme Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Composição porcentual e valores nutricionais calculados das rações iniciais (1 a 21 dias).**Table 1.** Percentage composition and nutrition values calculated of the initial rations (1 to 21 days).

| Ingredientes (%)<br>Ingredients (%)                                           | Tratamentos (%)<br>Treatments (%) |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                               | T1                                | T2    | T3    | T4    | T5    |
| Milho<br>Corn                                                                 | 53,02                             | 26,40 | 25,46 | 23,99 | 22,52 |
| Farelo de Soja 45%<br>Soybean meal 45%                                        | 38,22                             | 37,61 | 34,11 | 28,74 | 23,36 |
| Farelo de Carço de Algodão Extrusado<br>Expander cottonseed meal              | 0,00                              | 0,00  | 5,73  | 14,55 | 23,37 |
| Sorgo<br>Sorghum                                                              | 0,00                              | 26,42 | 25,46 | 23,99 | 22,52 |
| Óleo de Soja<br>Soybean oil                                                   | 4,45                              | 5,20  | 4,83  | 4,27  | 3,71  |
| Calcário<br>Limestone                                                         | 1,28                              | 1,29  | 1,33  | 1,36  | 1,38  |
| Fosfato Bicalcico<br>Dicalcium phosphate                                      | 1,90                              | 1,89  | 1,83  | 1,76  | 1,71  |
| Sal Comum<br>Salt                                                             | 0,45                              | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  |
| DL Metionina<br>DL methionine                                                 | 0,24                              | 0,26  | 0,27  | 0,28  | 0,29  |
| Lisina HCl<br>L lysine                                                        | 0,11                              | 0,15  | 0,20  | 0,28  | 0,36  |
| Premix Mineral <sup>1</sup><br>Mineral premix                                 | 0,05                              | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| Premix Vitamínico <sup>2</sup><br>Vitaminic premix                            | 0,13                              | 0,13  | 0,13  | 0,13  | 0,13  |
| Cloreto Colina<br>Choline chloride                                            | 0,15                              | 0,15  | 0,15  | 0,15  | 0,15  |
| Total<br>Total                                                                | 100                               | 100   | 100   | 100   | 100   |
| Exigências Nutricionais<br>Nutrition Requirements                             |                                   |       |       |       |       |
| Energia Metabolizável (kcal kg <sup>-1</sup> )<br>ME (Mcal kg <sup>-1</sup> ) | 3150                              | 3150  | 3150  | 3150  | 3150  |
| Proteína Bruta %<br>Crude protein (%)                                         | 21,92                             | 21,92 | 21,92 | 21,92 | 21,92 |
| Cálcio (%)<br>Calcium (%)                                                     | 0,99                              | 0,99  | 0,99  | 0,99  | 0,99  |
| Fósforo Disponível (%)<br>Available phosphorus (%)                            | 0,46                              | 0,46  | 0,46  | 0,46  | 0,46  |
| Sódio (%)<br>Sodium (%)                                                       | 0,22                              | 0,22  | 0,22  | 0,22  | 0,22  |
| Lisina Digestível (%)<br>Digestible lysine (%)                                | 1,18                              | 1,18  | 1,18  | 1,18  | 1,18  |
| Met + Cis Digestível (%)<br>Digestible met + cystine (%)                      | 0,83                              | 0,83  | 0,83  | 0,83  | 0,83  |
| Treonina Digestível (%)<br>Digestible threonine (%)                           | 0,74                              | 0,73  | 0,71  | 0,68  | 0,64  |
| Triptofano Digestível (%)<br>Digestible tryptofan (%)                         | 0,25                              | 0,25  | 0,25  | 0,25  | 0,25  |

<sup>1</sup>Premix Mineral: Cobre 18.000 mg; Zinco 120.000 mg; Iodo 2.000 mg; Ferro 60.000 mg; Manganês 120.000 mg; <sup>2</sup>Premix Vitamínico: Vitamina A 9.000.000 UI; Vitamina E 20.000 UI; Vitamina K<sub>3</sub> 2.500 mg; Ácido Fólico 800 mg; Vitamina D<sub>3</sub> 2.500.000 UI; Vitamina B<sub>12</sub> 12.000 mcg; Vitamina B<sub>1</sub> 1.500 mg; Vitamina B<sub>2</sub> 6.000 mg; Vitamina B<sub>6</sub> 3.000 mg; Ácido Pantotênico 12.000 mg; Biotina 60 mg; Niacina 24.000 mg; Selênio 250 mg.

<sup>1</sup>Premix Mineral: Copper 18.000 mg; Zinc 120.000 mg; Iodine 2.000 mg; Iron 60.000 mg; Manganese 120.000 mg; <sup>2</sup>Premix Vitaminic: Vitamin A 9.000.000 UI; Vitamin E 20.000 UI; K<sub>3</sub> vitamin 2.500 mg; Acid Folic 800 mg; D<sub>3</sub> vitamin 2.500.000 UI; Vitamin B<sub>12</sub> 12.000 mcg; B<sub>1</sub> vitamin 1.500 mg; B<sub>2</sub> vitamin 6.000 mg; B<sub>6</sub> vitamin 3.000 mg; Acid Pantotenic 12.000 mg; Biotine 60 mg; Niacine 24.000 mg; Selenium 250 mg.

A composição química e os valores energéticos das dietas foram calculados a partir das análises bromatológicas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sendo 8,26, 45,35, 9,23 e 29,75% de proteína bruta para milho, farelo de soja, sorgo e farelo de algodão extrusado, respectivamente. Para os demais nutrientes e valores de energia metabolizável, utilizou-se a Tabela de Rostagno *et al.* (2005).

**Tabela 2.** Composição porcentual e valores nutricionais calculados das rações finais (22 a 42 dias).**Table 2.** Percentage composition and calculated nutrition values calculated of the final rations (22 to 42 days).

| Ingredientes (%)<br>Ingredients (%)                                           | Tratamentos (%)<br>Treatments (%) |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                               | T                                 | T2    | T3    | T4    | T5    |
| Milho<br>Corn                                                                 | 61,54                             | 30,66 | 29,60 | 28,56 | 27,49 |
| Farelo de Soja 45%<br>Soybean meal 45%                                        | 31,67                             | 30,95 | 27,08 | 23,20 | 19,34 |
| Farelo de Carço de Algodão Extrusado<br>Expander cottonseed meal              | 0,00                              | 0,00  | 6,35  | 12,71 | 19,06 |
| Sorgo<br>Sorghum                                                              | 0,00                              | 30,67 | 29,61 | 28,55 | 27,49 |
| Óleo de Soja<br>Soybean oil                                                   | 2,98                              | 3,84  | 3,44  | 3,04  | 2,63  |
| Calcário<br>Limestone                                                         | 1,02                              | 1,03  | 1,06  | 1,08  | 1,11  |
| Fosfato Bicalcico<br>Dicalcium phosphate                                      | 1,69                              | 1,68  | 1,62  | 1,57  | 1,52  |
| Sal Comum<br>Salt                                                             | 0,42                              | 0,42  | 0,42  | 0,42  | 0,42  |
| DL Metionina<br>DL methionine                                                 | 0,24                              | 0,27  | 0,28  | 0,28  | 0,29  |
| Lisina HCl<br>L lysine                                                        | 0,21                              | 0,25  | 0,31  | 0,36  | 0,42  |
| Premix Mineral<br>Mineral premix                                              | 0,05                              | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| Premix Vitamínico<br>Vitaminic premix                                         | 0,10                              | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  |
| Cloreto Colina<br>Choline chloride                                            | 0,08                              | 0,08  | 0,08  | 0,08  | 0,08  |
| Total<br>Total                                                                | 100                               | 100   | 100   | 100   | 100   |
| Exigências Nutricionais<br>Nutrition Requirements                             |                                   |       |       |       |       |
| Energia Metabolizável (kcal kg <sup>-1</sup> )<br>ME (Mcal kg <sup>-1</sup> ) | 3150                              | 3150  | 3150  | 3150  | 3150  |
| Proteína Bruta %<br>Crude protein (%)                                         | 19,73                             | 19,73 | 19,73 | 19,73 | 19,73 |
| Cálcio (%)<br>Calcium (%)                                                     | 0,84                              | 0,84  | 0,84  | 0,84  | 0,84  |
| Fósforo Disponível (%)<br>Available phosphorus (%)                            | 0,42                              | 0,42  | 0,42  | 0,42  | 0,42  |
| Sódio (%)<br>Sodium (%)                                                       | 0,21                              | 0,21  | 0,21  | 0,21  | 0,21  |
| Lisina Digestível (%)<br>Digestible lysine (%)                                | 1,10                              | 1,10  | 1,10  | 1,10  | 1,10  |
| Met + Cis Digestível (%)<br>Digestible met + cystine (%)                      | 0,79                              | 0,79  | 0,79  | 0,79  | 0,79  |
| Treonina Digestível (%)<br>Digestible threonine (%)                           | 0,66                              | 0,65  | 0,62  | 0,60  | 0,58  |
| Triptofano Digestível (%)<br>Digestible tryptofan (%)                         | 0,22                              | 0,22  | 0,22  | 0,22  | 0,22  |

<sup>1</sup>Premix Mineral: Cobre 18.000 mg; Zinco 120.000 mg; Iodo 2.000 mg; Ferro 60.000 mg; Manganês 120.000 mg; <sup>2</sup>Premix Vitamínico: Vitamina A 9.000.000 UI; Vitamina E 20.000 UI; Vitamina K<sub>3</sub> 2.500 mg; Ácido Fólico 800 mg; Vitamina D<sub>3</sub> 2.500.000 UI; Vitamina B<sub>12</sub> 12.000 mcg; Vitamina B<sub>1</sub> 1.500 mg; Vitamina B<sub>2</sub> 6.000 mg; Vitamina B<sub>6</sub> 3.000 mg; Ácido Pantotênico 12.000 mg; Biotina 60 mg; Niacina 24.000 mg; Selênio 250 mg.

<sup>1</sup>Premix Mineral: Copper 18.000 mg; Zinc 120.000 mg; Iodine 2.000 mg; Iron 60.000 mg; Manganese 120.000 mg; <sup>2</sup>Premix Vitaminic: Vitamin A 9.000.000 UI; Vitamin E 20.000 UI; K<sub>3</sub> vitamin 2.500 mg; Acid Folic 800 mg; D<sub>3</sub> vitamin 2.500.000 UI; Vitamin B<sub>12</sub> 12.000 mcg; B<sub>1</sub> vitamin 1.500 mg; B<sub>2</sub> vitamin 6.000 mg; B<sub>6</sub> vitamin 3.000 mg; Acid Pantotenic 12.000 mg; Biotine 60 mg; Niacine 24.000 mg; Selenium 250 mg.

O farelo de carço de algodão extrusado utilizado com 102 ppm de gossipol foi tratado com quatro partes de sulfato ferroso para uma parte de gossipol, com o objetivo de neutralizar os seus efeitos no organismo das aves.

As variáveis avaliadas nas fases de 8 a 21 dias (inicial) e de 22 a 42 dias (final) e durante todo o período experimental (8 a 42 dias de idade) foram: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) em cada período.

Aos 42 dias de idade, foram selecionadas duas aves de cada parcela, de acordo com o peso médio, para determinação do peso absoluto e rendimentos de carcaça. Foram determinados os pesos absolutos (g) do frango ao abate (PA), peso depenado (PD), peso da carcaça quente (frango eviscerado com cabeça e pés - PCQ), e peso da carcaça após o resfriamento de 72 horas (frango eviscerado sem cabeça e com pés - PCR), vísceras comestíveis (moela, coração e fígado), cortes (peito, dorso, coxa, sobrecoxa e asa), gordura abdominal e moela. A pigmentação das carcaças foi mensurada através da medida da coloração da canela, de duas aves de cada parcela, utilizando-se o Leque Colorimétrico Roche e efetuada a média dos valores atribuídos para cada repetição.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, com 12 aves por unidade experimental. Foi realizado o teste de Tukey a 5% para comparação das médias do tratamento 1 e 2 e análise de regressão entre os tratamentos 2, 3, 4 e 5. As equações de regressões para a avaliação dos níveis de substituição da proteína do farelo de soja por farelo de caroço de algodão extrusado foram ajustadas através do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000), utilizando-se todas as variáveis, estabelecidas por modelo de regressão quadrática, conforme o melhor ajuste.

## Resultados e discussão

Os dados médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CV) estão apresentados na Tabela 3 nos diferentes períodos experimentais. Não ocorreram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) quando utilizado o sorgo em substituição ao milho para o CR e GP, entretanto para CA no período de 22 a 42 dias ocorreu uma piora quando utilizado 50% de sorgo em substituição ao milho. Rocha (2004) encontrou resultados semelhantes quando utilizou dietas à base de sorgo (100%) com diferentes níveis de óleo de abatedouro avícola não encontrando diferenças estatísticas para ganho de peso e consumo de ração. Garcia et al. (2005a) que utilizaram diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho não encontraram diferenças estatísticas para peso vivo, rendimento de carcaça e rendimento dos cortes. Da mesma forma, Garcia et al. (2005b) observaram que em dietas com milho, sorgo com alto ou com baixo tanino e farelo de soja não proporcionaram efeito significativo sobre o desempenho, rendimento de carcaça e parâmetros gastrintestinais de frangos de corte. Sánchez et al. (2000), utilizando rações com 49,34% de sorgo com alto tanino e com 53,51% de baixo tanino, nas suas

composições, verificaram que ocorreram resultados semelhantes para consumo, ganho de peso, conversão alimentar com a adição de DL-metionina ao sorgo de alto tanino.

**Tabela 3.** Médias das variáveis para consumo de ração diário (CR), ganho de peso diário (GP) e conversão alimentar (CA) de acordo com as fases experimentais.

**Table 3.** Averages of the variable for ration intake (RI), weight gain (WG) and feed conversion (FC), in accordance with the experimental phases.

| Tratamentos<br>Treatments | Consumo de Ração (g)<br>Ration intake  |                    |                    |
|---------------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------|
|                           | Fases (dias)<br>Phases (days)          |                    |                    |
|                           | (8-21)                                 | (22-42)            | (8-42)             |
| T1                        | 1302                                   | 3482               | 4784               |
| T2                        | 1259                                   | 3524               | 4783               |
| F                         | 1,157 ns                               | 0,322 ns           | 0,000 ns           |
| CV (%)                    | 4,94                                   | 3,39               | 3,61               |
| T2                        | 1259                                   | 3524 <sup>ab</sup> | 4783 <sup>ab</sup> |
| T3                        | 1228                                   | 3370 <sup>a</sup>  | 4598 <sup>a</sup>  |
| T4                        | 1236                                   | 3598 <sup>ab</sup> | 4834 <sup>ab</sup> |
| T5                        | 1289                                   | 3693 <sup>b</sup>  | 4982 <sup>b</sup>  |
| F                         | ns                                     | (1) 3,375*         | (2) 3,049*         |
| CV (%)                    | 4,09                                   | 4,68               | 4,23               |
| Tratamentos<br>Treatments | Ganho de Peso (g)<br>Weight gain       |                    |                    |
|                           | Fases (dias)<br>Phases (days)          |                    |                    |
|                           | (8-21)                                 | (22-42)            | (8-42)             |
| T1                        | 773                                    | 1816               | 2588               |
| T2                        | 804                                    | 1747               | 2551               |
| F                         | 2,73 ns                                | 1,09 ns            | 0,42 ns            |
| CV (%)                    | 3,86                                   | 5,86               | 3,52               |
| T2                        | 804                                    | 1747               | 2551               |
| T3                        | 800                                    | 1187               | 2548               |
| T4                        | 781                                    | 1183               | 2571               |
| T5                        | 765                                    | 1094               | 2438               |
| F                         | (6) 1,92 ns                            | 1,17 ns            | 1,16 ns            |
| CV (%)                    | 3,69                                   | 8,24               | 4,95               |
| Tratamentos<br>Treatments | Conversão Alimentar<br>Feed conversion |                    |                    |
|                           | Fases (dias)<br>Phases (days)          |                    |                    |
|                           | (8-21)                                 | (22-42)            | (8-42)             |
| T1                        | 1,69                                   | 1,92 <sup>a</sup>  | 1,85               |
| T2                        | 1,57                                   | 2,02 <sup>b</sup>  | 1,87               |
| F                         | 2,89 ns                                | 5,33 *             | 0,48 ns            |
| CV (%)                    | 7,07                                   | 5,34               | 2,43               |
| T2                        | 1,57 <sup>a</sup>                      | 2,96 <sup>a</sup>  | 1,87 <sup>a</sup>  |
| T3                        | 1,54 <sup>ab</sup>                     | 2,86 <sup>a</sup>  | 1,81 <sup>a</sup>  |
| T4                        | 1,58 <sup>ab</sup>                     | 3,05 <sup>a</sup>  | 1,88 <sup>a</sup>  |
| T5                        | 1,68 <sup>b</sup>                      | 3,38 <sup>b</sup>  | 2,04 <sup>b</sup>  |
| F                         | (3) 4,80 *                             | (4) 8,65 *         | (5) 13,11*         |
| CV (%)                    | 4,11                                   | 5,57               | 3,27               |

\*significativo a 5%. ns = não significativo. <sup>1</sup>( $\hat{Y}=3497,919433-8,678948x+0,355587x^2$ ;  $R^2=0,76$ ); <sup>2</sup>( $\hat{Y}=4757,508500-8,326325x+0,208246x^2$ ;  $R^2=0,82$ ); <sup>3</sup>( $\hat{Y}=1,564955-0,004405x+0,000185x^2$ ;  $R^2=0,99$ ); <sup>4</sup>( $\hat{Y}=2,955811-0,013856x+0,000615x^2$ ;  $R^2=0,99$ ); <sup>5</sup>( $\hat{Y}=1,870472-0,008729x+0,000328x^2$ ;  $R^2=0,99$ ). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na mesma linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\*significant 5%. Ns = not significant. <sup>1</sup>( $\hat{Y}=3497,919433-8,678948x+0,355587x^2$ ;  $R^2=0,76$ ); <sup>2</sup>( $\hat{Y}=4757,508500-8,326325x+0,208246x^2$ ;  $R^2=0,82$ ); <sup>3</sup>( $\hat{Y}=1,564955-0,004405x+0,000185x^2$ ;  $R^2=0,99$ ); <sup>4</sup>( $\hat{Y}=2,955811-0,013856x+0,000615x^2$ ;  $R^2=0,99$ ); <sup>5</sup>( $\hat{Y}=1,870472-0,008729x+0,000328x^2$ ;  $R^2=0,99$ ). Followed averages of different very small letters, in the same line, differ between itself 5% from probability for the test from Tukey.

Foram avaliados contrastes entre os tratamentos, para consumo de ração, mas não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). No entanto, para ganho de peso e conversão alimentar, ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nas fases de 22 a 42 dias em todos os contrastes efetuados, isto provavelmente ocorreu pelo fato que estimou-se a

quantidade de aminoácidos digestíveis além da presença da fibra do sorgo e do farelo de caroço de algodão extrusado, no qual influenciam na redução da digestibilidade da proteína e de aminoácidos em consequência do aumento da taxa de passagem (Schulze *et al.*, 1994 *apud* Pozza *et al.*, 2003).

As análises de regressão apresentadas na Tabela 3 demonstraram diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) para conversão alimentar em todas as fases experimentais. O efeito quadrático demonstrou que até 11,90% de substituição da proteína do farelo de soja e do farelo de caroço de algodão extrusado na fase de 8 a 21 dias em ração à base de sorgo resultou em melhor conversão entre os tratamentos avaliados. No período de 22 a 42 dias, mostrou-se um efeito quadrático, encontrando seu melhor resultado com 11,27% de proteína do farelo de caroço de algodão extrusado. Durante o período total de 8 a 42 dias, o melhor resultado foi para 13,31% de proteína de farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao farelo de soja.

Azman e Yilmaz (2005), utilizando o farelo de algodão suplementado com lisina (1,5%) em substituição ao farelo de soja, em 20%, verificaram que ocorreu um aumento no ganho de peso e melhoria na eficiência alimentar. Watkins *et al.* (2002) observaram resultados semelhantes ao deste trabalho, utilizando 0 e 30% de farelo de caroço de algodão (FCA) associado a diferentes níveis de

energia em rações de frangos de corte que, ao aumentar o nível de energia metabolizável até 3.100 kcal kg<sup>-1</sup> associado a 30% de FCA, que não interferiu no ganho de peso, consumo e mortalidade, com exceção à conversão alimentar. Fernandez *et al.* (1995) verificaram que não houve diferenças para ganho de peso, consumo de ração e eficiência alimentar até o nível de 20%, no entanto observaram que o peso de carcaça diminuiu quando utilizado o farelo de caroço de algodão em 19,8% suplementado com lisina em relação à não suplementação.

Diferente do presente estudo, utilizou-se níveis de proteína de farelo de caroço de algodão extrusado, Gamboa *et al.* (2001) verificaram que até 28% de substituição por farelo de caroço de algodão não interferiu no desempenho (ganho de peso e conversão alimentar) dos frangos de corte, quando suplementado à base de aminoácidos digestíveis.

Os resultados de peso absoluto dos frangos ao abate, peso depenado, peso de carcaça quente (frango eviscerado com cabeça e pés - PCQ) e peso da carcaça após o resfriamento de 72 horas (frango eviscerado sem cabeça e com pés - PCR), peso dos cortes nobres, peso das vísceras comestíveis, peso da gordura abdominal e valor da pigmentação da carcaça aos 42 dias de idade dos frangos estão presentes na Tabela 4. Na Tabela 5, estão os resultados obtidos em relação aos rendimentos de carcaça, cortes nobres, vísceras comestíveis e gordura abdominal.

**Tabela 4.** Valores médios absolutos, em gramas, do peso dos frangos ao abate (PA), peso depenado (PD), carcaça quente (CQ), carcaça resfriada (CR), cortes (peito, dorso, coxa, sobrecoxa, asa), vísceras comestíveis (fígado, coração e moela), da gordura abdominal e valor da pigmentação das aves aos 42 dias de idade.

**Table 4.** Absolute medium values, in grams, of the alive weight before the discount (WD), plucked weight (PW), hot carcass (HC), coldly carcass (CdC), cuts (breast, back, thigh, drumstick, wing), eatable viscera (liver, heart and gizzard) and abdominal fat and value of the pigmentation to the 42 days of age.

| Variáveis<br>Variable               | Tratamentos<br>Treatments |      |        |                |        |                  |                   |                  |                  |       |
|-------------------------------------|---------------------------|------|--------|----------------|--------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------|
|                                     | T1                        | T2   | CV (%) | R <sup>2</sup> | P      | T2               | T3                | T4               | T5               | P     |
| Peso de Abate<br>Weight of discount | 2675                      | 2583 | 4,87   | ns             | 0,1275 | 2583             | 2621              | 2659             | 2531             | 5,72  |
| Peso Depenado<br>Plucked weight     | 2426                      | 2351 | 5,81   | ns             | 0,2454 | 2351             | 2368              | 2414             | 2300             | 5,90  |
| Carcaça Quente<br>Hot carcass       | 2188                      | 2126 | 6,23   | ns             | 0,3196 | 2126             | 2136              | 2159             | 2066             | 6,33  |
| Carcaça Resfriada<br>Coldly carcass | 2191                      | 2118 | 5,27   | ns             | 0,1689 | 2118             | 2124              | 2174             | 2065             | 6,03  |
| Peito<br>Breast                     | 647                       | 654  | 8,94   | ns             | 0,7879 | 654              | 643               | 653              | 632              | 9,57  |
| Dorso<br>Back                       | 444                       | 440  | 7,16   | ns             | 0,7753 | 440              | 434               | 436              | 422              | 7,89  |
| Coxa<br>Thigh                       | 276                       | 271  | 6,31   | ns             | 0,4854 | 271              | 273               | 279              | 262              | 8,22  |
| Sobrecoxa<br>Drumstick              | 337                       | 313  | 9,94   | ns             | 0,1213 | 313              | 320               | 325              | 313              | 9,29  |
| Asa<br>Wing                         | 315                       | 300  | 6,38   | ns             | 0,1042 | 300 <sup>a</sup> | 310 <sup>ab</sup> | 333 <sup>b</sup> | 303 <sup>a</sup> | 6,81  |
| Fígado<br>Liver                     | 43                        | 45   | 10,16  | ns             | 0,3306 | 45               | 46                | 46               | 43               | 11,25 |
| Coração<br>Heart                    | 13                        | 11   | 20,31  | ns             | 0,1769 | 11               | 11                | 10               | 10               | 29,76 |
| Moela<br>Gizzard                    | 71                        | 70   | 17,63  | ns             | 0,7897 | 70               | 72                | 73               | 77               | 18,32 |
| Gordura Abdominal<br>Abdominal fat  | 26                        | 27   | 30,88  | ns             | 0,7862 | 27               | 29                | 33               | 28               | 27,67 |
| Pigmentação<br>Pigmentation         | 3,38                      | 1,80 | 20,96  | *              | 0,0018 | 1,80             | 2,03              | 2,05             | 1,80             | 32,62 |

\*Significativo a 5%. ns = não significativo.  $^1(\bar{Y} = 299,7 - 1,245425x + 0,213457x^2 - 0,004522x^3; R^2 = 1,00)$ . Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na mesma linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\*Significant 5%. ns = not significant.  $^1(\bar{Y} = 299,7 - 1,245425x + 0,213457x^2 - 0,004522x^3; R^2 = 1,00)$ . Followed averages of different very small letters, in the same line, differ between itself 5% from probability for the test from Tukey.

**Tabela 5.** Valores dos rendimentos, em porcentagem, do peso depenado (PD), carcaça quente (CQ), carcaça resfriada (CR) e dos rendimentos de vísceras comestíveis (fígado, coração e moela) em relação ao peso ao abate e cortes (peito, dorso, coxa, sobrecoxa e asa) e gordura abdominal das aves em relação ao peso de carcaça quente após 72 horas de resfriamento.

**Table 5.** Values of the incomes, in percentage, of the plucked weight (PW), hot carcass (HC), cooled carcass (CC) and of the incomes eatable viscera (liver, heart and gizzard) in relation to the weight to it after hot carcass and cuts (chest, back, thigh, drumstick and wing) and abdominal fat in relation to the weight of hot carcass 72 hours of cooling.

| Variáveis<br>Variable               |       |       |        |                |        | Tratamentos<br>Treatments |       |       |       |        |                |        |
|-------------------------------------|-------|-------|--------|----------------|--------|---------------------------|-------|-------|-------|--------|----------------|--------|
|                                     | T1    | T2    | CV (%) | R <sup>2</sup> | P      | T2                        | T3    | T4    | T5    | CV (%) | R <sup>2</sup> | P      |
| Peso Depenado<br>plucked weight     | 90,08 | 90,96 | 2,67   | ns             | 0,4272 | 90,96                     | 90,35 | 90,85 | 90,90 | 1,54   | ns             | 0,7499 |
| Carcaça Quente<br>hot carcass       | 81,78 | 81,33 | 4,78   | ns             | 0,7992 | 81,33                     | 81,53 | 81,25 | 81,64 | 3,24   | ns             | 0,9866 |
| Carcaça Resfriada<br>coldly carcass | 81,97 | 81,99 | 3,32   | ns             | 0,9845 | 81,99                     | 81,03 | 81,81 | 81,65 | 1,57   | ns             | 0,3756 |
| Peito<br>Breast                     | 29,55 | 30,85 | 6,82   | ns             | 0,1750 | 30,85                     | 30,18 | 30,06 | 30,58 | 5,88   | ns             | 0,7429 |
| Dorso<br>Back                       | 20,25 | 20,77 | 5,08   | ns             | 0,2817 | 20,77                     | 20,46 | 20,02 | 20,45 | 5,90   | ns             | 0,5832 |
| Coxa<br>Thigh                       | 12,62 | 12,81 | 5,66   | ns             | 0,5768 | 12,81                     | 12,88 | 12,81 | 12,69 | 5,72   | ns             | 0,9536 |
| Sobrecoxa<br>drumstick              | 15,37 | 14,79 | 7,38   | ns             | 0,2641 | 14,79                     | 15,08 | 14,92 | 15,17 | 7,37   | ns             | 0,8733 |
| Asa<br>Wing                         | 14,75 | 14,16 | 7,25   | ns             | 0,2295 | 14,16                     | 14,63 | 15,36 | 14,33 | 7,05   | ns             | 0,0661 |
| Fígado<br>Liver                     | 1,61  | 1,74  | 9,33   | ns             | 0,0656 | 1,74                      | 1,74  | 1,72  | 1,68  | 11,51  | ns             | 0,8794 |
| Coração<br>Heart                    | 0,43  | 0,47  | 20,23  | ns             | 0,3128 | 0,43                      | 0,40  | 0,38  | 0,37  | 28,60  | ns             | 0,7102 |
| Moela<br>Gizzard                    | 2,67  | 2,70  | 19,47  | ns             | 0,8826 | 2,70                      | 2,81  | 2,75  | 3,03  | 11,73  | ns             | 0,4748 |
| Gordura Abdominal<br>Abdominal fat  | 0,96  | 1,04  | 30,59  | ns             | 0,6000 | 1,04                      | 1,13  | 1,23  | 1,12  | 28,06  | ns             | 0,5896 |

ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

ns = not significant 5% of probability for the test of Tukey.

De acordo com os resultados descritos no Tabela 4, não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos, com exceção para o peso de asa. Nos contrastes, não foram encontradas diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) para as variáveis estudadas. Para pigmentação, ocorreram diferenças significativas entre o primeiro e o segundo tratamento e no contraste entre o primeiro e a média entre os tratamentos que receberam farelo de caroço de algodão extrusado, evidenciando mais uma vez a ausência de agentes pigmentantes no sorgo.

## Conclusão

O uso do sorgo em substituição ao milho se mostra viável pelos dados apresentados, podendo ser utilizado em dietas de frangos de corte. No entanto, é recomendável a suplementação de aminoácidos evitando resultados negativos na conversão alimentar em determinada fase.

O farelo de caroço de algodão extrusado pode ser utilizado até 13,31% em substituição à proteína do farelo de soja em dietas de frangos de corte à base de sorgo, desde que seja formulada com base em aminoácidos digestíveis.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento da pesquisa.

## Referências

- ARAÚJO, A.E. *Cultura do algodão herbáceo na agricultura familiar*. [S.l.: s.n.], 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/subprodutos.htm>>. Acesso em: 2 fev. 2006.
- AVICULTURA INDUSTRIAL. *Crise fecha mais 15 granjas de ovos*. [S.l.: s.n.], 2002. Disponível em: <[http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=3092&tipo\\_tabela=produtos&categoria=avicultura\\_postura](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=3092&tipo_tabela=produtos&categoria=avicultura_postura)>. Acesso em: 1º fev. 2006.
- AVISITE. *Sorgo no lugar do milho para reduzir os custos*. [S.l.: s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/clipping/maisclipping.asp?CodNoticia=921&Mes=8&Ano=2002>>. Acesso em: 1º fev. 2006.
- AZMAN, M.A.; YILMAZ, M. The Growth performance of broiler chicks fed with diets containig cottonseed meal supplemented with lysine. *Revue Médecine Vétérinaire*, Elazig, v. 156, n. 2, p. 104-106, 2005.
- FERNANDEZ, S.R. et al. Dietary formulation with cottonseed meal on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. *Poult. Sci.*, Champaign, n. 74, p. 1168-1179, 1995.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. São Carlos: UFSCar, 2000.
- GAMBOA, D.A. et al. Tissue distribution of gossypol enantiomers in broilers fed various cottonseed meals. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 80, n. 7, p. 920-925, 2001.
- GARCIA, R.G. et al. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de

- sorgo em substituição ao milho. *Arq. Bras. Medic. Vet.*, Belo Horizonte, v. 57, n. 5, p. 634-643, 2005a.
- GARCIA, R.G. *et al.* Avaliação do desempenho e de parâmetros gastrintestinais de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com sorgo alto tanino e baixo tanino. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1248-1257, 2005b.
- MELO, J.B.; SILVA, V.A.L. Uso do farelo de algodão na alimentação de frangos de corte nas fases inicial e final. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 25., 1988, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988. p. 61.
- MORAIS, E. *et al.* Efeitos da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. *Arch. Vet. Sci.*, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 109-114, 2002.
- POZZA, P.C. *et al.* Avaliação da perda endógena de aminoácidos, em função de diferentes níveis de fibra para suínos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1354-1361, 2003.
- ROCHA, V.R.R. da A. *Efeito da substituição total do milho pelo sorgo com uso de óleo de abatedouro avícola em rações para frangos de corte.* 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.* 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.
- SÁNCHEZ, E.R. *et al.* Adición de DL-metionina en dietas con sorgo alto en taninos para pollos de engorda. *Tec. Pec. Mexico*, Yucatán, v. 38, n. 1, p. 1-6, 2000.
- STERLING, K.G. *et al.* Responses of broiler chickens to cottonseed- and soybean meal-based diet at several protein levels. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 81, n. 2, p. 217-226, 2002.
- TAVARES, C.E.C. *Análise prospectiva do mercado de milho.* [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em: <[www.conab.gov.br/download/cas/especiais/Perspectivas%20para%20o%20Mercado%20de%20Milho%202004%20e%202005.pdf](http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/Perspectivas%20para%20o%20Mercado%20de%20Milho%202004%20e%202005.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2006.
- UBA. *Produção de carne de frango.* [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <[http://www.uba.org.br/ubaneuws\\_files/dezembro2005/producao\\_de\\_carne\\_de\\_frango.zip](http://www.uba.org.br/ubaneuws_files/dezembro2005/producao_de_carne_de_frango.zip)>. Acesso em: 6 mar. 2006.
- WATKINS, S.E. *et al.* Reduction in dietary nutrient alds in utilization of high protein cottonseed meal in broiler diets. *Internat. J. Poult. Sci.*, Sargodha, v. 1, n. 4, p. 53-58, 2002.

Received on May 02, 2006.

Accepted on May 30, 2007.