

**ANDRÉ CARLOS SILVA PIMENTEL**

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO MILHO PELO SORGO E DA PROTEÍNA DO  
FARELO DE SOJA PELA PROTEÍNA DO FARELO DE CAROÇO DE  
ALGODÃO EXTRUSADO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

**UFRPE – RECIFE  
FEVEREIRO, 2006**

**ANDRÉ CARLOS SILVA PIMENTEL**

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO MILHO PELO SORGO E DA PROTEÍNA DO  
FARELO DE SOJA PELA PROTEÍNA DO FARELO DE CAROÇO DE  
ALGODÃO EXTRUSADO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -  
Graduação em Zootecnia da Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, como parte dos  
requisitos para a obtenção do grau de Mestre em  
Zootecnia.

**UFRPE – RECIFE  
FEVEREIRO, 2006**

**ANDRÉ CARLOS SILVA PIMENTEL**

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO MILHO PELO SORGO E DA PROTEÍNA DO  
FARELO DE SOJA PELA PROTEÍNA DO FARELO DE CAROÇO DE  
ALGODÃO EXTRUSADO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -  
Graduação em Zootecnia da Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, como parte dos  
requisitos para a obtenção do grau de Mestre em  
Zootecnia.

Orientador: Wilson Moreira Dutra Júnior, D.Sc.

**UFRPE – RECIFE  
FEVEREIRO, 2006**

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO MILHO PELO SORGO E DA PROTEÍNA DO  
FARELO DE SOJA PELA PROTEÍNA DO FARELO DE CAROÇO DE  
ALGODÃO EXTRUSADO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

**ANDRÉ CARLOS SILVA PIMENTEL**

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

P644s Pimentel, André Carlos Silva  
Substituição parcial do milho pelo sorgo e da proteína do  
farelo de soja pela proteína do farelo de caroço de algodão  
extrusado em rações para frangos de corte / André Carlos  
Silva Pimentel. -- 2006.  
72 f. : il.

Orientador: Wilson Moreira Dutra Júnior.  
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.  
Inclui bibliografia.

CDD 636.508 52

1. Frango de corte
2. Desempenho
3. Carcaça
4. Sorgo
5. Algodão
6. Pigmentação
7. Ração
8. Nutrição animal
- I. Dutra Júnior, Wilson Moreira
- II. Título

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO MILHO PELO SORGO E DA PROTEÍNA DO  
FARELO DE SOJA PELA PROTEÍNA DO FARELO DE CAROÇO DE  
ALGODÃO EXTRUSADO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

**ANDRÉ CARLOS SILVA PIMENTEL**

Dissertação defendida e avaliada pela Banca Examinadora em 24/02/2006

Orientador: \_\_\_\_\_  
Prof. Wilson Moreira Dutra Júnior, D. Sc. – UFRPE

Examinadores: \_\_\_\_\_  
Prof. Almir Chalegre de Freitas, D.Sc. – UAG/UFRPE

\_\_\_\_\_  
Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello, D. Sc. – UFRPE

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>ª</sup>. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc. – UFRPE

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO, 2006**

## BIOGRAFIA

André Carlos Silva Pimentel, filho de Severino Carlos Pimentel e Maria de Fátima Silva Pimentel, nasceu no dia 13 de julho de 1977, em Recife, estado de Pernambuco. Obteve o Diploma de Zootecnista, em maio de 2002 e o Diploma de Licenciado no Setor de Técnicas Agropecuárias, em maio de 2004, ambos os cursos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em março de 2004 iniciou o curso do Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo em fevereiro de 2006.

A Deus e meus pais pela orientação, amor e dedicação.

OFEREÇO

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que nunca me deixou de lado e tem me ouvido quando necessário.

Aos meus pais que me dão apoio nas minhas lutas e conquistas, e ajudando a levantar quando tropeço no meio do caminho.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pela acolhida e oportunidade de fazer parte de sua família, como discente deste Programa de Pós – Graduação.

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

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pelas concessões de bolsas de estudos.

Ao professor Wilson Moreira Dutra Júnior, meu orientador, que com paciência, dedicação e amizade, contribuiu com seu conhecimento para a concretização deste trabalho.



Aos meus co-orientadores professores Carlos Bôa-Viagem Rabello e José Antônio Aleixo da Silva por também ter contribuído na minha formação, com sugestões para o melhor desenvolvimento deste trabalho, além de amizade e respeito.

A prof<sup>a</sup> Maria do Carmo e o Dr. Jorge Ludke pela amizade, ajuda, orientação, paciência e ensinamento.

Aos alunos da Pós-Graduação Cléber (Sanharó) e Elton, pela amizade e ajuda na realização deste trabalho

Aos alunos da Graduação: Poliane, Gabriela, Camila, Alessandra, Soraya, Nataly, Juliana, Mauro, Robson, Cleiton, Paulo e Marcos pela amizade, trabalho, ensinamento e dedicação à realização do nosso trabalho.

Aos alunos do CODAI: Ralf e Daniel pela amizade e dedicação a este trabalho.

A seu Biu pela amizade, alegria e dedicação a realização deste trabalho.

A todos os professores, funcionários, colegas e amigos que contribuíram direto e indiretamente a realização deste trabalho, fica a saudade e a sensação de dever cumprido.

“Nosso cérebro é o melhor brinquedo já criado:  
nele se encontram todos os segredos, inclusive a felicidade.”

Charles Chaplin

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>21</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>24</b>
<b>Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Rações à Base de Sorgo e Farelo de Caroço de Algodão Extrusado em Substituição ao Milho e o Farelo de Soja .....</b>	<b>24</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>27</b>
<b>Material e Métodos .....</b>	<b>31</b>
<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>40</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>47</b>
<b>Literatura Citada.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>52</b>
<b>Características de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Rações à Base de Sorgo e Farelo de Caroço de Algodão Extrusado em Substituição ao Milho e ao Farelo de Soja.....</b>	<b>52</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>56</b>
<b>Material e Métodos .....</b>	<b>61</b>
<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>62</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>69</b>
<b>Literatura Citada.....</b>	<b>70</b>

## RESUMO

Este trabalho teve duração de 35 dias e foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco com o objetivo de avaliar a utilização do sorgo e do farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao milho e farelo de soja. Foram utilizados 300 pintos, machos, da marca comercial Ross, no período experimental de 7 até 42 dias de idade. Os tratamentos consistiram de cinco rações experimentais: ração padrão com fonte energética (100% milho) e fonte protéica (100% farelo de soja), ração com fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (100% farelo de soja), ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (86,67% farelo de soja + 13,33% farelo de algodão), ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (73,34% farelo de soja + 26,66% farelo de algodão), ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (60,01% farelo de soja + 39,99% farelo de algodão). Os pesos das aves foram observados de acordo com o manual da linhagem. Os parâmetros de desempenho avaliados foram consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar (nos períodos de 7 a 21 dias e de 22 a 42 dias de idade e no período total). Aos 42 dias de idade os animais foram abatidos e as suas carcaças avaliadas para rendimento de carcaça, peso e rendimento de peito, sobrecoxa, coxa, asa, dorso, moela, fígado, coração e gordura abdominal. As análises estatísticas foram realizadas mediante comparação de médias entre tratamentos e regressão entre os tratamentos.

## ABSTRACT

This work had duration of 35 days and was lead in the Department of Zootecnia of the Agricultural Federal University of Pernambuco with the objective to evaluate the use of sorghum and of the expander cottonseed meal in substitution to the corn and soybean meal. 300 chickens had been used, males, of the commercial mark Ross, in the experimental period of 7 up to 42 days of age. The treatments had consisted of five experimental rations: ration standard with energy source (100% corn) and protein source (100% soybean meal), ration with energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (100% soybean), ration contend energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (86,67% soybean + 13,33% expander cottonseed meal), ration contend energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (73,34% soybean meal + 26,66% expander cottonseed meal), ration contend energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (60,01% soybean + 39,99% expander cottonseed meal). The weights of the birds had been observed in accordance with the manual of the ancestry. The evaluated parameters had been consumption of ration, profit of weight and alimentary conversion (in the periods of 7 the 21 days and 22 the 42 days of age and in the total period). To the 42 days of age the animals had been abated and its carcasses evaluated for income of carcass, weight and income of breast, drumstick, thigh, wing, back, gizzard, liver, heart and abdominal fat. The statistical analyses had been carried through by means of comparison of averages between treatments and regression between the treatments.

## INTRODUÇÃO

A avicultura nos últimos anos tem desempenhado papel fundamental para o crescimento da economia brasileira. A União Brasileira de Avicultura – UBA (2006) relatam que a produção de carne de frango em 2005 foi de 9.297.151 toneladas, um aumento de 9,46% em relação a 2004. O consumo *per capita* em 2005, ainda de acordo com a UBA (2006) ficou em 35,479kg/habitante sendo superior em 4,69% em relação ao ano anterior. Isso demonstra o sucesso do mercado avícola, constituindo uma das fontes protéicas mais acessíveis à população, a carne de frango, sendo usufruída de várias maneiras e formatos, conferindo um papel estratégico de biosegurança alimentar (Cotta, 2003). Segundo a Avicultura Industrial (2002), o frango comercializado “in natura” tem diminuído as suas vendas, abrindo espaços para os produtos processados, isto em virtude da praticidade de comercialização dos produtos prontos ou semiprontos.

Segundo a AVISITE (2006) o Departamento de Agricultura dos EUA (USDA), estima que a produção de carne de frango experimentará em 2006, crescimento de 4%, devendo superar os 60 milhões de toneladas e o Brasil responderá por 40,7% das exportações projetadas (3.040 milhões de toneladas), ficando os EUA com outros 34% (2.538 milhões de toneladas em 2006).

Pernambuco é o maior produtor de ovos e carne do Norte e Nordeste com uma produção média de 200 mil toneladas de carne/ano, gerando 94 mil empregos diretos e indiretos, representando 2,38% do PIB de Pernambuco (SPRRA, 2005).

Cousins (1999) mencionou que a alimentação das aves consiste basicamente de dois ou três ingredientes os quais representam mais de 75% da ração completa, sendo as

principais fontes de energia o milho, trigo e às vezes cevada e as fontes protéicas o farelo de soja, semente de colza, subprodutos animais e farelo de girassol. Segundo Penz Júnior (1992) o uso do grão de milho na alimentação de aves e suínos é extremamente conhecido, não havendo restrição quanto ao nível de inclusão.

Por suas características nutricionais, o sorgo, tem sido pesquisado como ingrediente energético semelhante ao milho. Embora a fonte energética das rações dos monogástricos normalmente ser à base de milho, o sorgo geralmente apresenta preço inferior sendo, portanto vantajoso seu uso, ainda, em regiões de solo arenoso e clima seco (Scheuermann, 1998). O sorgo é considerado o quinto cereal mais importante do mundo em área cultivada, sendo superado apenas pelo trigo, arroz, milho e cevada (Tabosa et al., 1993).

Segundo Whitaker e Carvalho (1997) o sorgo constitui uma das opções que as indústrias de rações e, ou, produtores dispõem para utilizar na alimentação animal. Apresenta um teor de proteína em torno de 8 a 9%, embora estes níveis possam ser elevados, dependendo das variedades, do ambiente, da fertilidade do solo, etc. O aumento da proteína bruta não contribui benefícios para o grão, pois os principais aminoácidos têm seus teores reduzidos quando expressos em termos da percentagem da proteína (Douglas et al, 1990 citados por Penz Júnior, 1992).

Ribas (2000) relatou que o sorgo é cultivado em áreas e situações ambientais muito secas ou quentes, cuja precipitação anual se situa entre 375 e 625 mm onde para outros cereais, a produtividade, é antieconômica. Os grãos deste cereal são utilizados como alimento humano e animal, matéria prima para a produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, colas e tintas entre outros (Ribas, 2000).

Brum (2004) relata que os principais produtores são os Estados Unidos com cerca de 12 milhões de toneladas, seguido pela Nigéria e Índia com 8 toneladas cada

um. No Brasil, nos últimos anos, a produção nacional de sorgo varia entre 1,9 a 2,5 milhões de toneladas, para uma área plantada um pouco menor do que 1 milhão de hectares. O consumo interno brasileiro chega ao redor de 1,6 a 2 milhões de toneladas, sendo muito dependente do comportamento do mercado do milho (Brum, 2004).

Magalhães (2003) mencionou que o sorgo possui aproximadamente os mesmos níveis de proteína, amido e lipídios do milho, porém vários compostos fenólicos podem ocorrer ou não, e entre esses compostos destaca-se o tanino condensado que tem ação antinutricional, principalmente para os animais monogástricos. A presença do tanino no grão de sorgo depende da constituição genética, caso apresentem os genes dominantes B1 e B2, este sorgo é considerado com presença de tanino. Percentuais abaixo de 0,7% nos grãos são devidos a outros fenóis e não ao tanino condensado, e que, portanto não são prejudiciais aos animais, considerado ausente de tanino, entretanto acima de 0,7% de fenóis totais é considerado com presença de tanino.

Scheuermann (1998) comentou que aves alimentadas com níveis crescentes de sorgo sem tanino têm indicado desempenho semelhante ao daquelas alimentadas com dietas à base de milho. Segundo o mesmo autor, trabalhos recentes mostraram ser viável utilizar o sorgo em dietas para frangos de corte já na fase inicial, sem restrições de uso nas fases posteriores. No entanto, é necessária a suplementação de óleo e aminoácidos sintéticos.

Sánchez et al. (2000) estudando níveis de inclusão de DL-metionina em dietas para frangos de corte com sorgo de alto e baixo tanino, verificaram que foram semelhantes os resultados para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Garcia et al. (2005) avaliando o desempenho e a qualidade da carne de frango alimentados com diferentes níveis de sorgo (0, 25, 50, 75 e 100%) do cultivar SAARA, com 0,49g/kg de tanino no sorgo em substituição ao milho, verificaram que não houve



efeito significativo da substituição do milho pelo sorgo sobre as características de desempenho, rendimento de carcaça, carne de peito e pernas, de composição química e sensoriais.

Rostagno (1977) utilizando pintos da marca Hubbard alimentados com rações de sorgo de baixo tanino (0,57%), uma mistura de sorgo com alto tanino (2,58%) em substituição ao milho, verificaram que os valores de EMA e EMc dos cereais foram mais altos para o nível ótimo de proteína que para o nível subótimo de proteína, além de recomendarem o uso de dois valores de energia metabolizável, relacionando-se com os conteúdos de baixa e de alto tanino existente no sorgo.

Rostagno e Featherston (1977) utilizando milho comum, opaco-2 e o sorgo RS 610, verificando a disponibilidade de aminoácidos em pintos, perceberam que o sorgo RS 610 resultou em valores de disponibilidade mais baixos para prolina, alanina, valina, cistina, metionina, isoleucina, lisina, histidina e arginina do que no milho comum.

Com a produção mundial em torno de 33 milhões de toneladas, o caroço de algodão constitui a segunda fonte mundial de proteínas de origem vegetal, depois da soja (Marquie et al., 2001). O caroço de algodão constitui um importante recurso protéico de abrangência mundial, possuindo excelentes propriedades nutricionais.

Segundo Cousins (1999), fatores antinutricionais nos grãos por si só não são tóxicos para os animais, no entanto, na presença do alimento, resulta em crescimento reduzido, conversão alimentar ruim, alterações hormonais e esporádicas e lesões nos órgãos. Um fator importante que deve ser observado quanto à utilização do farelo de algodão é a presença do gossipol. O gossipol é um pigmento amarelo, produzido nas glândulas pigmentantes do algodão (Barbosa e Gattás, 2004). Segundo FAO (2000) o gossipol exerce um efeito inibidor nas enzimas digestivas diminuindo também o apetite. Em rações de frangos de corte em crescimento pode ser utilizado, desde que o gossipol

livre não supere 0,03%. A Polinutri (2003) comentou que o farelo de algodão possui cerca de 33% do valor de lisina digestível comparado ao farelo de soja, devido ao seu menor conteúdo de lisina total e a ocorrência de complexação da lisina com o gossipol tornando-a indisponível ao animal. Devido ao seu elevado teor de fibra, possui 60 a 70% do valor energético (dependente da variedade) em relação ao farelo de soja. Em situações práticas, a utilização do farelo de algodão se torna viável, economicamente, quando seu preço representa 45% ou menos do preço do farelo de soja quando usada em formulações para aves, 55% ou menos do preço do farelo de soja quando usada em formulações para suínos (Polinutri, 2003).

Segundo ainda a Polinutri (2003), o farelo de algodão não se recomenda para a utilização nas fases pré-inicial e inicial das aves, devido ao teor elevado de fibra na sua composição química. Nas fases de crescimento, terminação e gestação em suínos, pode substituir o farelo de soja em até 50% nas dietas dos suínos.

Em dietas formuladas com diferentes níveis de inclusão de farelo de algodão (0; 20; 40; 60 e 80%) para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) verifica-se que ocorre uma redução linear para ganho de peso e taxa de eficiência protéica, a medida que se inclui farelo de algodão e que é possível a utilização de até 40%, desde que suplementado com aminoácidos sintéticos na dieta (Souza e Hayashi, 2003). Ainda Souza et al. (2004) avaliando diferentes níveis de fontes protéicas de origem vegetal (farelo de soja, farelo de canola, farelo de girassol e farelo de algodão) observaram que o farelo de algodão apresentou o pior resultado em relação a peso e comprimento final de tilápias em relação aos demais tratamentos.

Gamboa et al. (2001a) comentaram que é possível usar o farelo de caroço de algodão na fase inicial de frangos de corte até o nível de 28%, desde que sejam formuladas as dietas com base em aminoácidos digestíveis. Gamboa et al. (2001b)

também relataram que dietas formuladas com farelo de algodão extrusado com base em aminoácidos digestíveis podem ser utilizados até o nível de 21% em dietas para frangos.

Vieira e Stipanovic (1999) verificando o efeito do gossipol sobre o crescimento e desenvolvimento de frangos de corte, constataram que o ganho de peso e a taxa de conversão alimentar foram significativamente afetados quando alimentados com dietas contendo quantidade excessivas de isômeros (+) e (-) de gossipol, na idade de 3 semanas.

A utilização de fontes alternativas na substituição de fontes tidas como tradicionais tende a buscar redução dos custos, maximizando a produção dos frangos de corte. O sorgo assim como o farelo de algodão, apresentam alternativas interessantes quanto a sua utilização em substituição ao milho e o farelo de soja. O sorgo se assemelha bastante ao milho, no entanto, existem divergências entre pesquisadores quanto ao seu uso na alimentação animal. O farelo de algodão por sua vez apresenta baixa quantidade de proteína em relação ao farelo de soja e divergências quanto ao seu uso, entretanto, não devemos esquecer de mencionar que é a segunda maior fonte de proteína vegetal, desde que excluído o gossipol (Andriquetto et al., 1981).

Estruturalmente, este trabalho foi dividido em uma Introdução Geral, Referências Bibliográficas e dois capítulos, sendo o primeiro: Desempenho de frangos de corte alimentados com rações à base de sorgo e farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao milho e o farelo de soja, e o segundo: Características de carcaça de frangos de corte alimentados com rações à base de sorgo e farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao milho e o farelo de soja.

Os capítulos I e II estão apresentados na forma de artigo científico com resumo, palavras-chave, abstract, key-words, introdução, material e métodos, resultados e

discussão, conclusões e literatura citada, obedecendo às normas da Revista Brasileira de Zootecnia os quais serão submetidos para publicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição Animal: As Bases e os Fundamentos da Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel. v. 1, 396p. 1981.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Consumo de frango muda de perfil**. 2002. Disponível em: [http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1637&tipo\\_tabela=cet&categoria=processamento](http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1637&tipo_tabela=cet&categoria=processamento). Acesso em: 20 jan. 2006.

AVISITE. **Produção de carne de frango cresce 4% em 2006, diz USDA**. 2002. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/noticias/maisnotss.asp?CodCategoria=&CodNoticia=6211&Mes=11&Ano=2005>. 2006. Acesso em: 20 jan. 2006.

BARBOSA, F. F.; GATTÁS, G. Farelo de Algodão na Alimentação de Suínos e Aves. **Revista Eletrônica Nutritime**. v. 2. n. 5. 2004. Disponível em <<http://www.nutritime.com.br/nutritime/artigos.asp>>. Acesso em: 31 ago. 2005.

BRUM, A. L. **Milho e Sorgo: Culturas com Importâncias Distintas no Cenário do Agronegócio** Gaúcho. 2004. [http://www.agromil.com.br/milhoesorgo.htm#\\_ftn2](http://www.agromil.com.br/milhoesorgo.htm#_ftn2). Acesso em: 29 jan. 2006.

COTTA, T. **Frangos de Corte: Criação, Abate e Comercialização**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2003. 238p.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV - EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1., 1999, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1999. p.115-129.

FAO (2000). **G17 Gossypium spp - Algodón ("Cotton")**. 2005. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/espanol/document/tfeed8/data/521.htm>. Acesso em: 29 nov. 2000.

GAMBOA, D. A. *et al.* Tissue Distribution of Gossypol Enantiomers in Broilers Fed Various Cottonseed Meals. **Poultry Science**, v. 80, n. 7, p. 920-925. 2001a.

GAMBOA, D. A. *et al.* Use of Expander Cottonseed Meal in Broiler Diets Formulated on a Digestible Amino Acid Basis. **Poultry Science**, v. 80, n. 6, p. 789-794. 2001b.

GARCIA, R. G. *et al.* Desempenho e Qualidade da Carne de Frangos de Corte Alimentados com Diferentes Níveis de Sorgo em Substituição ao Milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**. v. 57, n. 5, p. 634-643. 2005.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. **Tanino no Grão de Sorgo**. 2003. Disponível em: [www.portaldoagronegocio.com.br](http://www.portaldoagronegocio.com.br). Acesso em: 30 jan. 2006.

MARQUIE, C.; FAVREAU, B.; VIALETES, V. O Caroço do Algodão, uma Fonte Interessante de Proteínas para a Elaboração de Produtos Alimentícios e Novos Matérias

Biodegradáveis. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: EMBRAPA Algodão, Campo Grande: UFMS; Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste. 2001. 48-50p.

PENZ JÚNIOR, A. M. O milho e o sorgo na alimentação animal. In: 19º CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. **Anais...** Porto Alegre: SAA. 1992. 264-271p.

POLINUTRI. **Utilização de Farelo de Algodão para Suínos e Aves**. Disponível em: [http://www.polinutri.com.br/conteudo\\_dicas\\_janeiro\\_03.htm#farelo](http://www.polinutri.com.br/conteudo_dicas_janeiro_03.htm#farelo). 2003. Acesso em: 28 jan. 2006.

RIBAS, P. M. **Sorgo: Importância Econômica**. 2000. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo/importancia.htm>. Acesso em: 29 jan. 2006.

ROSTAGNO, H. S.; FEATHERSTON, W. R. Disponibilidade de Aminoácidos do Milho Opaco-2, Milho Comum e Sorgo Granífero para Pintos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 6, n. 1, p. 77-85. 1977.

ROSTAGNO, H. S. Energia Metabolizável do Milho e de Sorgo com Diferentes Conteúdos de Tanino para Aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 6, n. 2, p. 304-318. 1977.

SÁNCHEZ, E. R. *et al.* Adición de DL-metionina en Dietas con Sorgo Alto en Taninos para Pollos de Engorda. **Técnica Pecuaria en Mexico**, v. 38, n. 1, Enero-Abril. p. 1-6. 2000.

SCHEUERMANN, G. N. Utilização do Sorgo em Rações para Frangos de Corte. **Instrução Técnica para o Avicultor: Área de Comunicação Empresarial**. N. 9, dez. 1998. 3 p.

SPRRA. **Principais Programas: Sorgo Granífero**. 2005. Disponível em: [http://www.producaorural.pe.gov.br/principais\\_programas\\_avicultura.htm](http://www.producaorural.pe.gov.br/principais_programas_avicultura.htm). Acesso em: 29 jan. 2006.

SOUZA, S. R. de; HAYASHI, C. Avaliação do farelo de algodão na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Zootecnia Tropical**. Vol 21. n. 4. 2003. Disponível em: [http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt2104/arti/desouza\\_a.htm](http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt2104/arti/desouza_a.htm). Acesso em: 31 jan 2006.

SOUZA, S. R. de. et al. Diferentes fontes protéicas de origem vegetal para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 1, p. 21-28. 2004.

TABOSA, J. N. et al. Teste em linhas de sorgo no semi-árido de Pernambuco para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 12, p. 1385-1390. dez. 1993.

UBA. **Produção de Carne de Frango**. 2006. Disponível em: <[http://www.uba.org.br/ubanews\\_files/dezembro2005/producao\\_de\\_carne\\_de\\_franfo.zip](http://www.uba.org.br/ubanews_files/dezembro2005/producao_de_carne_de_franfo.zip)>. Acesso em: 06 mar. 2006.

VIEIRA, R. de M.; STIPANOVIC, R. D. Efeito do Gossypol sobre o Crescimento e Desenvolvimento de Frangos de Corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. 2. 1999. Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, p. 54-56. 1999.

WHITAKER, H. M. de A.; CARVALHO, R. L. de. Substituição do Milho pelo Sorgo em Rações para Equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 1, p. 139-143, 1997.

## **CAPITULO I**

### **Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Rações à Base de Sorgo e Farelo de Carço de Algodão Extrusado em Substituição ao Milho e o Farelo de Soja**



## **Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Rações à Base de Sorgo e Farelo de Caroço de Algodão Extrusado em Substituição ao Milho e o Farelo de Soja<sup>1</sup>**

**André Carlos Silva Pimentel<sup>2</sup>, Wilson Moreira Dutra Júnior<sup>3</sup>, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke<sup>3</sup>, Carlos Bôa-Viagem Rabello<sup>3</sup>, Jorge Vitor Ludke<sup>4</sup>, Cleber Rondinelli Gomes de Freitas<sup>2</sup>, Poliane do Nascimento Bezerra<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Projeto financiado pelo CNPq

<sup>2</sup> Aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFRPE

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia – UFRPE

<sup>4</sup> Pesquisador da EMBRAPA/CNPSA

<sup>5</sup> Aluna do Curso de Graduação de Zootecnia – UFRPE

**RESUMO** – Com o objetivo de avaliar a utilização do sorgo e do farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao milho e ao farelo de soja em rações de frangos de corte, foi conduzido um experimento utilizando 300 pintos, machos, da marca comercial Ross, distribuídos de acordo com um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, cinco repetições, com 12 aves por parcela. Os tratamentos foram: ração referência com fonte energética (100% milho) e fonte protéica (100% farelo de soja), ração com fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (100% farelo de soja), ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (86,67% farelo de soja + 13,33% farelo de algodão), ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (73,34% farelo de soja + 26,66% farelo de algodão), ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (60,01% farelo de soja + 39,99% farelo de algodão). O desempenho das aves foi avaliado pelo consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA). Foi observado que a utilização do sorgo em substituição ao milho é totalmente possível assim como o farelo de caroço de algodão extrusado também é viável até 13,31% nas rações à base de farelo de caroço de algodão extrusado, melhorando a conversão alimentar dos frangos de corte.

**Palavras-chave:** alimentação, avicultura, desempenho, gossipol, tanino

**Performance of broilers fed with rations to the base of sorghum and expander  
cottonseed meal in substitution to the corn and soybean meal**

**ABSTRACT** - With the objective to evaluate the use of the sorghum of and of expander cottonseed meal in substitution to the soybean meal and of the corn in broilers rations, an experiment was lead using 300 chickens, male, of the Ross mark, distributed in accordance with a delineation entirely casualizado, with five treatments, five repetitions, with 12 birds for parcel. The treatments had been: ration reference with energy source (100% corn) and protein source (100% soybean meal), ration with energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (100% soybean meal), ration contend energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (86,67% soybean meal + 13,33% cottonseed meal), ration contend energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (73,34% soybean meal + 26,66% cottonseed meal), ration contend energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (60,01% soybean meal + 39,99% cottonseed meal). The performance of the birds was evaluated by the average consumption of ration (CR), feed conversion (CA), mean weight gain (GP). It was observed that the use of sorghum in substitution to the corn is total possible as well as the expander cottonseed mealbran also is viable up to 13,31% in the rations to the base of expander cottonseed meal, improving the alimentary conversion of the cut broilers.

**Key Words:** aviculture, feeding, gossypol, performance, tannine

## **Introdução**

O aumento do consumo de carnes brancas, principalmente aves e suínos, em virtude das mudanças de hábitos alimentares, principalmente de europeus e americanos, tem ocasionado o aumento do consumo de milho pelas aves mundialmente, e conseqüentemente, aumento da demanda nas rações destes animais (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 no fato de que a soja tem liquidez imediata, dada as suas característica de "commodity" no mercado internacional, enquanto que o milho tem sua produção voltada para o abastecimento interno.

Galvão (1992) citado por Moreira et al. (1998) comentou que a alimentação representa cerca de 70% do custo da produção das aves, sendo difícil aliar qualidade e preço. Como não houve retrocesso na produção avícola e, ao contrário, o setor tem apresentado sensível expansão, a indústria de rações vê aumentada sua responsabilidade, já que a manutenção de sua dinâmica (crescimento de 20 a 30% ao ano) implica em maior competição. Tais razões obrigam os nutricionistas a concentrarem maiores esforços na pesquisa de fontes alimentares para aves, principalmente energéticas e protéicas, e na busca de formulações que atendam às necessidades qualitativas e econômicas de produção na avicultura.

O sorgo serve como importante substituto do milho para rações e o setor avícola, especialmente do Nordeste do Brasil. Com a crise do milho de 2002, da mesma forma que o milho, o sorgo teve sua demanda altamente aquecida (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2002; AVISITE, 2002).

A origem do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) está provavelmente na África, embora algumas evidências indiquem que possa ter havido duas regiões de dispersão independentes: África e Índia. A domesticação, segundo registros arqueológicos, deve ter acontecido por volta de 3000 a.C. ao tempo em que a prática da domesticação e cultivo de outros cereais era introduzida no Egito Antigo a partir da Etiópia (Ribas, 2000).

Segundo Duarte (2000) o sorgo foi introduzido no Brasil no século XX como alternativa ao milho, sendo apresentado como rústico e resistente à seca. O sorgo é uma cultura marginal ao milho e que depende do desempenho dele para participar no mercado.

A Polinutri (2005a) comentou que na parte externa do grão de sorgo apresenta substâncias denominadas taninos. Em função do teor de tanino, o sorgo, é classificado como alto ou baixo tanino. O teor de tanino é o limitante, pois além de formar complexos com as proteínas faz com que ocorra à diminuição da digestibilidade e da palatabilidade por conferir sabor adstringente ao ingrediente. Além disso, Jaramillo et al. (1993) comentaram que o sorgo apresenta diferenças na sua composição química, deficiência em aminoácidos essenciais e baixo conteúdo de triptofano, metionina+cistina, lisina, histidina, treonina, tirosina, glicina, isoleucina, arginina, e serina.

Segundo Bate-Smith e Swain (1962) citados por SANTOS & BLATI (1998) os taninos são compostos fenólicos solúveis em água, tendo peso molecular entre 500 e 3.000 e que, ao lado de reações fenólicas usuais, têm a propriedade de precipitar alcalóides, gelatinas e outras proteínas.

Os resultados de pesquisa com aves alimentadas com níveis crescentes de sorgo sem tanino têm indicado desempenho semelhante ao daquelas alimentadas com dieta à

base de milho. Morais et al. (2002) e Garcia et al. (2005) avaliando o desempenho e a qualidade da carne de frangos de corte, alimentados com diferentes níveis de sorgo verificou-se que não houve efeito da substituição do milho pelo sorgo para as características de desempenho, rendimentos de carcaça, composição química e sensorial.

Trabalhos recentes mostraram ser viável utilizar o sorgo em dietas para frangos de corte já na fase inicial e sem restrições de uso nas fases posteriores. Para tanto, é conveniente a suplementação com óleo e aminoácidos sintéticos, considerando as deficiências do sorgo em energia e aminoácidos (POLINUTRI, 2005b). Bom resultado pode ser obtido, também, formulando dietas para níveis superiores de aminoácidos essenciais, devido à menor digestibilidade destes no sorgo.

Furuya et al. (2003) pesquisando a substituição do milho pela silagem de sorgo de alto e baixo tanino em dietas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) verificaram que o ganho de peso e o consumo de ração foi maior para aqueles animais alimentados com silagem de sorgo de baixo tanino, em relação ao milho e a silagem de sorgo de alto tanino, podendo se recomendar à utilização de até 44% de silagem de sorgo de baixo tanino em relação ao milho.

Echer (2005) afirmou que a cultura do algodão está distribuída em mais de 70 países, podendo estimar na safra de 2005/2006 uma produção de 24 milhões de toneladas. Segundo Araújo et al. (2003a) o algodão em caroço apresenta diversas finalidades e, é considerado o “boi vegetal” produtor de proteína de boa qualidade, podendo funcionar como complemento protéico na alimentação humana e animal, desde que ausente de gossipol.

Araújo et al. (2003b) mencionaram que o caroço do algodão é o subproduto do beneficiamento e/ou descaroçamento, visando à separação da fibra. Constitui uma das

principais matérias-primas para a indústria de óleo comestível. Ela fornece inúmeros subprodutos, como resíduos da extração do óleo, torta e farelo, ricas fontes de proteína de boa qualidade e bastante utilizados no preparo de rações.

Segundo Suzaki (2002) o gossipol é um pigmento polifenólico amarelo encontrado na semente. O ferro é utilizado na forma de sais, como detoxicante, neste processo, os sais de ferro reagem com o gossipol, na relação molar 1:1, formando um complexo ferro-gossipol, que reduz sensivelmente a toxicidade (Palermo-Neto et al., 2005).

Silva et al. (2002) verificando em ratas níveis crescentes de gossipol, durante a gestação e lactação, recebendo oralmente no volume de 1 ml de suspensão para cada quilo de peso vivo, observaram mortalidade, aborto e canibalismo das fêmeas que receberam maior quantidade de gossipol, além de diarreia, inapetência, pêlos eriçados, taquipnéia e perda de peso. Salaro et al. (1999) utilizando a farinha e o farelo de algodão em níveis crescentes contendo de 0% a 6% de semente de algodão descorticada e moída, e 24% de farelo de algodão em alevinos de tilápia, foi verificado que ocorreu interferência na atividade testicular, diminuindo a espermatogênese, no entanto sem interferir no ganho de peso.

Os bons farelos de algodão não encontram restrição quanto ao seu uso para as aves em crescimento, porém, o uso em poedeiras se restringe de 3 a 6%. Em poedeiras o gossipol interfere na qualidade da gema do ovo apresentando tonalidade verde-oliva (Torres, 1989; Pond et al., 2005).

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%) a partir de duas fontes protéicas, farelo de algodão e farelo de soja, observaram que não ocorreu significância entre as duas fontes utilizadas com relação à carcaça, filé, peito, sobrecoxa

e vísceras. Nas fêmeas as respostas foram similares qualitativamente. 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. Melo & 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 foi encontrado diferença significativa entre os tratamentos (0%, 6%, 12%, 18% e 24%), 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% nas duas fases.

O presente trabalho teve o intuito de avaliar a viabilidade da utilização do sorgo e do farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao milho e ao farelo de soja nas rações de frangos de corte sobre os parâmetros zootécnicos produtivos, durante o período de 7 a 42 dias de idade.

### **Material e Métodos**

Este experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, localizado no município do Recife, Pernambuco, durante o período de 35 dias.

O município de Recife possui como coordenadas geográficas de posição: latitude 8° 04'03" S; longitude 34° 55' 00" Oeste de Greenwich e altitude de 4 metros acima do nível do mar. O clima predominante é o quente e úmido, com temperatura média anual de 25,2° C (PREFEITURA DO RECIFE, 2006).

Foram utilizados 300 frangos machos da marca comercial Ross, oriundos de um incubatório idôneo localizado em Caruaru, no Agreste Central de Pernambuco. Os pintos apresentaram peso médio inicial de 45 gramas e viram todos vacinados no

primeiro dia contra as doenças de Marek, Newcastle e Gumboro e revacinados aos 14 dias de idade no galpão experimental contra Newcastle e Gumboro.

A unidade experimental do Setor de Avicultura no Departamento de Zootecnia da UFRPE possui as seguintes dimensões: 20,00 m de comprimento, 6,65 m de largura e pé-direito de 2,80 m. O galpão é uma construção de alvenaria, coberta com telhas de cimento amianto, com piso cimentado e paredes laterais com 0,80 m de altura, completadas com telas de arame 18 e malha de uma polegada. A parte interna do galpão possui 28 boxes, sendo 14 de cada lado, de 1,00 m x 1,95 m, correspondendo a uma área de 1,95 m<sup>2</sup>, existindo ainda um corredor central com 1,05 m de largura e que se estende por toda extensão do galpão.

As aves ficaram alojadas desde o primeiro dia de idade sobre cama de maravalha colocada a uma espessura de 5 cm e foram instaladas cortinas de polietileno trançada em volta de todo galpão com a finalidade de fornecer conforto térmico às aves.

O aquecimento das aves nos primeiros dias foi proporcionado por uma lâmpada incandescente de 100 watts para cada boxe, durante os doze primeiros dias de vida das aves. A temperatura foi controlada de acordo com o comportamento dos pintos sob a lâmpada, regulando-se tanto a altura das lâmpadas incandescentes quanto o manejo de cortinas, principalmente nos primeiros dias de vida das aves. Por todo o período experimental a iluminação foi de 24 horas diárias de iluminação natural e artificial.

Nos quatorze primeiros dias, foram utilizados bebedouros do tipo copo/pressão, com capacidade para 3 litros e comedouros tubulares infantis com capacidade para 3 kg de ração. A substituição dos bebedouros e comedouros ocorreu de forma gradativa, por bebedouros pendulares automáticos de nível constante e comedouros tubulares com capacidade para 15 kg de ração, o manejo utilizado sobre os bebedouros e comedouros foi de acordo com Lana (2000).



As temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa do ar foram mensuradas diariamente as 09:00 horas e as 08:00, 12:00 e 16:00, respectivamente, por meio de termômetros colocados à altura das aves em pontos médios da instalação, durante todo o período experimental, para monitoramento de uma possível variação de temperatura dentro do galpão (Tabela 1).

Tabela 1 – Temperaturas médias máximas, mínimas e umidade relativa do ar durante o período de 7 a 42 dias

*Table 1. Maximum, minimum average temperatures and relative humidity of air during the period of 7 the 42 days*

<b>Período</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Umidade Relativa do Ar (%)</b>
<i>Period</i>	<b>Máxima °C</b>	<b>Mínima °C</b>	<i>Relative humidity of air</i>
	<i>Maximum temperature</i>	<i>Minimum temperature</i>	
7 a 21	28,5	23,0	64
22 a 42	29,6	24,2	66

O programa adotado foi de duas fases: 8 a 21 dias (inicial) e de 22 a 42 dias (final).

Os tratamentos experimentais foram montados da seguinte forma: 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).

O farelo de caroço de algodão extrusado utilizado continha um teor de 102 ppm de gossipol, no qual foi utilizado na ração uma proporção de quatro de sulfato ferroso para um de gossipol, com o objetivo de neutralizar os seus efeitos no organismo das aves.

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 (Tabela 2).

A substituição da fonte protéica foi em base ao teor de proteína originada pelo farelo de soja, e as dietas foram 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. Para as composições químicas e valores energéticos, foram formuladas as rações experimentais apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 2 – Composição dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Table 2. Composition of the ingredients used in experimental diets

Nutrientes <i>Nutrients</i>	Ingredientes <i>Ingredients</i>			
	Milho <i>Corn</i>	Far. de Soja <i>Soybean meal</i>	Far. de Car. de Algodão Extrusado <i>Expander cottonseed meal</i>	Sorgo <i>Sorghum</i>
EM (Mcal/kg) <i>ME (Mcal/kg)</i>	3381	2486	3131	3206
Proteína Bruta% <i>Crude protein (%)</i>	8,26	45,32	29,75	9,23
Cálcio (%) <i>Calcium (%)</i>	0,03	0,24	0,23	0,03
Fósforo Total (%) <i>Total phosphorus (%)</i>	0,24	0,53	0,88	0,26
Fósforo Disponível (%) <i>Available phosphorus (%)</i>	0,08	0,18	0,29	0,09
Sódio (%) <i>Sodium (%)</i>	0,03	0,70	0,04	0,34
Lisina (%) <i>Lysine (%)</i>	0,24	2,77	1,24	0,20
Lisina Digestível (%) <i>Digestible lysine (%)</i>	0,21	2,55	0,91	0,17

Metionina (%) <i>Methionine (%)</i>	0,17	0,64	0,46	0,15
Metionina Digestível (%) <i>Digestible methionine (%)</i>	0,16	0,58	0,35	0,13
Met + Cis (%) <i>Met + cystine (%)</i>	0,36	1,27	0,95	0,32
Met + Cis Digestível (%) <i>Digestible Met + cystine (%)</i>	0,33	1,11	0,64	0,27
Triptofano (%) <i>Tryptofan (%)</i>	0,07	0,62	0,51	0,09
Triptofano Digestível (%) <i>Digestible tryptofan (%)</i>	0,06	0,56	0,39	0,80
Treonina (%) <i>Threonine (%)</i>	0,32	1,78	0,97	0,31
Treonina Digestível (%) <i>Digestible threonine (%)</i>	0,27	1,57	0,67	0,26
Arginina (%) <i>Arginine (%)</i>	0,39	3,33	3,47	0,35
Arginina Digestível (%) <i>Digestible Arginine (%)</i>	0,36	3,20	2,55	0,31
Isoleucina (%) <i>Isoleucine (%)</i>	0,29	2,10	0,93	0,37
Isoleucina Digestível (%) <i>Digestible isoleucine (%)</i>	0,26	1,92	0,84	0,34
Valina (%) <i>Valine (%)</i>	0,40	2,16	1,33	0,47
Valina Digestível (%) <i>Digestible valine (%)</i>	0,35	1,93	1,00	0,42
Leucina (%) <i>Leucine (%)</i>	1,02	3,52	1,76	1,20
Leucina Digestível (%) <i>Digestible leucine (%)</i>	0,97	3,22	1,29	1,12
Histidina (%) <i>Histidine (%)</i>	0,26	1,97	0,84	0,21
Histidina Digestível (%) <i>Digestible histidine (%)</i>	0,24	1,11	0,61	0,18
Fenilalanina (%) <i>Phenylalanine (%)</i>	0,70	3,84	2,31	0,96
Fenilalanina Digestível (%) <i>Digestible Phenylalanine (%)</i>	0,63	3,58	1,80	0,92

Os tratamentos consistiram em dietas isoprotéicas e isonérgicas, conforme os requerimentos de cada fase do programa de alimentação já citado.

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, conforme Cotta (2003).

O experimento foi conduzido de acordo com um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, com 12 aves por unidade experimental.

Para a análise de variância dos dados, adotou-se o modelo para o delineamento inteiramente casualizado representado por:  $y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ , em que:  $y_{ij}$  é o valor observado da variável resposta;  $\mu$  é a estimativa da média geral da resposta no experimento;  $\tau_i$  efeito do tratamento  $i$ ;  $\varepsilon_{ij}$ , erro 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. Para os contrastes entre os tratamentos foi utilizado o teste de Dunnett ao nível de 5% comparando o tratamento testemunha em relação aos demais tratamentos.

As equações de regressão para a avaliação dos níveis de substituição do farelo de soja por farelo de caroço de algodão extrusado, foram ajustadas através do programa estatística SISVAR (Ferreira, 2000), utilizando-se todas as variáveis, estabelecidas por modelo de regressão quadrática, conforme o melhor ajuste.

Tabela 3 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das rações iniciais

Table 3 - Percentage composition and calculated nutritional values of the initial rations

Ingredientes (%) <i>Ingredients (%)</i>	Tratamentos (%) <i>Treatments (%)</i>				
	T1	T2	T3	T4	T5
Milho <i>Corn</i>	53,02	26,41	25,46	23,99	22,52
Farelo de Soja 45% <i>Soybean meal 45%</i>	38,23	37,61	34,11	28,74	23,36
Farelo de Caroço de Algodão Extrusado <i>Expander cottonseed meal</i>	0,00	0,00	5,73	14,55	23,37
Sorgo <i>Sorghum</i>	0,00	26,42	25,46	23,99	22,52
Óleo de Soja <i>Soybean oil</i>	4,45	5,20	4,83	4,27	3,71
Calcário <i>Limestone</i>	1,28	1,29	1,33	1,36	1,38
Fosfato Bicálcico	1,90	1,89	1,83	1,76	1,71

<i>Dicalcium phosphate</i>					
Sal Comum					
<i>Salt</i>	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
DL Metionina					
<i>DL methionine</i>	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29
Lisina HCl					
<i>L lysine</i>	0,11	0,15	0,20	0,28	0,36
Premix Mineral					
<i>Mineral premix</i>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix Vitamínico					
<i>Vitaminic premix</i>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Cloreto Colina					
<i>Choline chloride</i>	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
<b>Total</b>					
<i>Total</i>	100	100	100	100	100
<b>Nutrientes (valores calculados)</b>					
<i>Nutrients (calculated values)</i>					
EM (Mcal/kg)					
<i>ME (Mcal/kg)</i>	3150	3150	3150	3150	3150
Proteína Bruta %					
<i>Crude protein (%)</i>	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92
Cálcio (%)					
<i>Calcium (%)</i>	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Fósforo Total (%)					
<i>Total phosphorus (%)</i>	0,68	0,68	0,70	0,73	0,76
Fósforo Disponível (%)					
<i>Available phosphorus (%)</i>	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Sódio (%)					
<i>Sodium (%)</i>	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina (%)					
<i>Lysine (%)</i>	1,28	1,27	1,29	1,30	1,32
Lisina Digestível (%)					
<i>Digestible lysine (%)</i>	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Metionina (%)					
<i>Methionine (%)</i>	0,57	0,58	0,59	0,60	0,62
Metionina Digestível (%)					
<i>Digestible methionine (%)</i>	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57
Met + Cis (%)					
<i>Met + cystine (%)</i>	0,91	0,91	0,92	0,94	0,96
Met + Cis Digestível (%)					
<i>Digestible Met + cystine (%)</i>	0,83	0,83	0,83	0,8320	0,8320
Triptofano (%)					
<i>Tryptofan (%)</i>	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30
Triptofano Digestível (%)					
<i>Digestible tryptofan (%)</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Treonina(%)					
<i>Threonine (%)</i>	0,85	0,84	0,82	0,80	0,78
Treonina Digestível (%)					
<i>Digestible threonine (%)</i>	0,74	0,73	0,71	0,68	0,64
Arginina (%)					
<i>Arginine (%)</i>	1,48	1,45	1,52	1,64	1,76
Arginina Digestível (%)					
<i>Digestible arginine (%)</i>	1,41	1,38	1,41	1,45	1,49
Isoleucina (%)					
<i>Isoleucine (%)</i>	0,96	0,96	0,94	0,90	0,86

Isoleucina Digestível (%) <i>Digestible isoleucine (%)</i>	0,87	0,88	0,86	0,82	0,78
Valina (%) <i>Valine (%)</i>	1,64	1,04	1,03	1,02	1,01
Valina Digestível (%) <i>Digestible valine (%)</i>	0,92	0,93	0,91	0,88	0,86
Leucina (%) <i>Leucine (%)</i>	1,89	1,91	1,87	1,80	1,73
Leucina Digestível (%) <i>Digestible leucine (%)</i>	1,75	1,76	1,70	1,61	1,52
Histidina (%) <i>Histidine (%)</i>	0,59	0,56	0,57	0,57	0,58
Histidina Digestível (%) <i>Digestible histidine (%)</i>	0,55	0,53	0,52	0,51	0,50
Fenilalanina (%) <i>Phenylalanine (%)</i>	1,84	1,88	1,86	1,84	1,81
Fenilalanina Digestível (%) <i>Digestible Phenylalanine (%)</i>	1,70	1,76	1,72	1,66	1,61

Tabela 4 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das rações finais

Table 4 - Percentile composition and calculated nutritional values of the final rations

Ingredientes (%) <i>Ingredients (%)</i>	Tratamentos (%) <i>Treatments (%)</i>				
	T1	T2	T3	T4	T5
Milho <i>Corn</i>	61,55	30,67	29,61	28,55	27,49
Farelo de Soja 45% <i>Soybean meal 45%</i>	31,67	30,95	27,08	23,20	19,34
Farelo de Caroço de Algodão Extrusado <i>Expander cottonseed meal</i>	0,00	0,00	6,35	12,71	19,06
Sorgo <i>Sorghum</i>	0,00	30,67	29,61	28,55	27,49
Óleo de Soja <i>Soybean oil</i>	2,98	3,84	3,44	3,04	2,63
Calcário <i>Limestone</i>	1,02	1,03	1,06	1,08	1,11
Fosfato Bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,69	1,68	1,62	1,57	1,52
Sal Comum <i>Salt</i>	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
DL Metionina <i>DL methionine</i>	0,24	0,27	0,28	0,28	0,29
Lisina HCl <i>L lysine</i>	0,21	0,25	0,31	0,36	0,42
Premix Mineral <i>Mineral premix</i>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix Vitaminico <i>Vitaminic premix</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cloreto Colina <i>Choline Chloride</i>	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Total <i>Total</i>	100	100	100	100	100

<b>Nutrientes (valores calculados)</b>					
<i>Nutrients (calculated values)</i>					
<b>EM (Mcal/kg)</b>					
<i>ME (Mcal/kg)</i>	3150	3150	3150	3150	3150
<b>Proteína Bruta %</b>					
<i>Crude protein (%)</i>	19,73	19,73	19,73	19,73	19,73
<b>Cálcio (%)</b>					
<i>Calcium (%)</i>	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
<b>Fósforo Total (%)</b>					
<i>Total phosphorus (%)</i>	0,63	0,63	0,65	0,67	0,69
<b>Fósforo Disponível (%)</b>					
<i>Available phosphorus (%)</i>	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
<b>Sódio (%)</b>					
<i>Sodium (%)</i>	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
<b>Lisina (%)</b>					
<i>Lysine (%)</i>	1,19	1,19	1,20	1,21	1,22
<b>Lisina Digestível (%)</b>					
<i>Digestible lysine (%)</i>	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
<b>Metionina (%)</b>					
<i>Methionine (%)</i>	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59
<b>Metionina Digestível (%)</b>					
<i>Digestible methionine (%)</i>	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55
<b>Met + Cis (%)</b>					
<i>Met + cystine (%)</i>	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
<b>Met + Cis Digestível (%)</b>					
<i>Digestible Met + cystine (%)</i>	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
<b>Triptofano (%)</b>					
<i>Tryptofan (%)</i>	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26
<b>Triptofano Digestível (%)</b>					
<i>Digestible tryptofan (%)</i>	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
<b>Treonina (%)</b>					
<i>Threonine (%)</i>	0,76	0,74	0,73	0,72	0,70
<b>Treonina Digestível (%)</b>					
<i>Digestible threonine (%)</i>	0,66	0,65	0,62	0,60	0,58
<b>Arginina (%)</b>					
<i>Arginine (%)</i>	1,29	1,26	1,34	1,42	1,51
<b>Arginina Digestível (%)</b>					
<i>Digestible arginine (%)</i>	1,24	1,20	1,23	1,26	1,29
<b>Isoleucina (%)</b>					
<i>Isoleucine (%)</i>	0,84	0,85	0,82	0,79	0,76
<b>Isoleucina Digestível (%)</b>					
<i>Digestible isoleucine (%)</i>	0,77	0,78	0,75	0,72	0,70
<b>Valina (%)</b>					
<i>Valine (%)</i>	0,93	0,94	0,93	0,92	0,91
<b>Valina Digestível (%)</b>					
<i>Digestible valine (%)</i>	0,83	0,83	0,81	0,79	0,78
<b>Leucina (%)</b>					
<i>Leucine (%)</i>	1,74	1,77	1,72	1,67	1,63
<b>Leucina Digestível (%)</b>					
<i>Digestible leucine (%)</i>	1,62	1,64	1,57	1,51	1,44
<b>Histidina (%)</b>					
<i>Histidine (%)</i>	0,53	0,51	0,51	0,51	0,52
<b>Histidina Digestível (%)</b>					
<i>Digestible histidine (%)</i>	0,50	0,47	0,46	0,46	0,45
<b>Fenilalanina (%)</b>					
<i>Phenylalanine (%)</i>	1,65	1,70	1,68	1,66	1,64

Fenilalanina Digestível (%)	1,52	1,58	1,54	1,50	1,46
<i>Digestible Phenylalanine (%)</i>					

## Resultados e Discussão

Na Tabela 5, estão apresentados os dados médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CV) em todos os períodos experimentais quando se substituiu o milho por sorgo e o farelo de soja por farelo de caroço de algodão extrusado. Não ocorreram diferenças significativas quando utilizado o sorgo em substituição ao milho para consumo de ração e ganho de peso, entretanto para conversão alimentar ocorreu no período de 22 a 42 dias uma piora quando utilizado 50% de sorgo em substituição ao milho. Morais et al. (2002) utilizaram até 45% de sorgo em substituição ao milho, divergindo do nosso trabalho, aonde não utilizamos enzimas concluíram que as enzimas e a quantidade de sorgo utilizado, não interferiu no ganho de peso. Maier et al. (1978) também verificou que em dietas de poedeiras, tanto o sorgo de baixo tanino como de alto tanino podem substituir o milho até 50% sem comprometer o desempenho dos animais (peso, produção e conversão por dúzia de ovos). No entanto, Rocha (2004) encontrou resultado diferente quando utilizou dietas à base de sorgo com diferentes níveis de óleo de abatedouro avícola encontrando diferenças estatísticas para ganho de peso e consumo de ração sugerindo assim a utilização de até 7,5% de óleo de abatedouro avícola.

Andriguetto et al. (1981) mencionam que os grãos de sorgo são semelhantes ao do milho em composição e valor nutritivo. No entanto a lisina, metionina e a treonina são os aminoácidos limitantes. Sánchez et al. (2000) utilizando rações com 49,34% e 53,51% de sorgo com alto e baixo tanino, respectivamente nas suas composições,



verificaram que ocorreu resultados semelhantes para consumo, ganho de peso, conversão alimentar com a adição de DL-metionina ao sorgo de alto tanino. Garcia et al. (2005) avaliando diferentes níveis de sorgo (0; 25; 50; 75 e 100%) e com 0,49g/kg de tanino em substituição ao milho, verificaram que não ocorreram diferenças estatísticas, ou seja, não promoveu alterações no desempenho e na qualidade da carne.

Tabela 5. 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 5. Averages of the variable for ration intake (CR), weight gain (GP) and feed conversion (CA), in accordance with the experimental phases

Tratamentos	Fases (dias)		
	(8-21)	(22-42)	(8-42)
	Consumo de Ração (g)		
T1	1302	3482	4784
T2	1259	3524	4783
CV (%)	4,94	3,39	3,61
<sup>5</sup> R <sup>2</sup>	ns	ns	ns
P	0,3135	0,5857	0,9972
<sup>1</sup> T2	1259	3524 <sup>ab</sup>	4783 <sup>ab</sup>
<sup>1</sup> T3	1228	3370 <sup>a</sup>	4598 <sup>a</sup>
<sup>1</sup> T4	1236	3598 <sup>ab</sup>	4834 <sup>ab</sup>
<sup>1</sup> T5	1289	3693 <sup>b</sup>	4982 <sup>b</sup>
CV (%)	4,09	4,68	4,23
ER		<sup>7</sup> $\hat{Y}=3497,919433-8,678948x+0,355587x^2$	
R <sup>2</sup>	ns	77,33	ns
P	0,2739	0,0445	0,0589
<sup>2,6</sup> T1 vs T2, T3, T4, T5	88 ns	274 ns	339 ns
<sup>2</sup> T1 vs T3, T4, T5	77 ns	299 ns	354 ns
<sup>2</sup> T2 vs T3, T4, T5	88 ns	285 ns	426 ns
	Ganho de Peso (g)		
T1	773	1816	2588

T2	804	1747	2551
CV (%)	3,86	5,86	3,52
<sup>5</sup> R <sup>2</sup>	ns	ns	ns
P	0,1368	0,3254	0,5321
T2	804	1747	2551
T3	800	1187	2548
T4	781	1183	2571
T5	765	1094	2438
CV (%)	3,69	8,24	4,95
ER	<sup>8</sup> $\hat{Y}=808,152790 - 1,017514x$		
R <sup>2</sup>	95,16	ns	ns
P	0,1656	0,3489	0,3543
<sup>1</sup> T1 vs T2, T3, T4, T5	51 ns	183*	214 ns
<sup>3</sup> T1		1816 <sup>a</sup>	
<sup>3</sup> T2		1747 <sup>a</sup>	
<sup>3</sup> T3		1187 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T4		1183 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T5		1094 <sup>b</sup>	
<sup>2,6</sup> T1 vs T3, T4, T5	52 ns	206*	241 ns
<sup>3</sup> T1		1816 <sup>a</sup>	
<sup>3</sup> T3		1187 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T4		1183 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T5		1094 <sup>b</sup>	
<sup>2,6</sup> T2 vs T3, T4, T5	50 ns	165*	214 ns
<sup>3</sup> T2		1747 <sup>a</sup>	
<sup>3</sup> T3		1187 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T4		1183 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T5		1094 <sup>b</sup>	
Conversão Alimentar			
T1	1,69	1,92	1,85
T2	1,57	2,02	1,87
CV (%)	7,07	5,34	2,43
<sup>4</sup> R <sup>2</sup>	ns	*	ns
P	0,1271	0,0497	0,5042
<sup>1</sup> T2	1,57 <sup>a</sup>	2,96 <sup>a</sup>	1,87 <sup>a</sup>
<sup>1</sup> T3	1,54 <sup>ab</sup>	2,86 <sup>a</sup>	1,81 <sup>a</sup>
<sup>1</sup> T4	1,58 <sup>ab</sup>	3,05 <sup>a</sup>	1,88 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> T5	1,68 <sup>b</sup>	3,38 <sup>b</sup>	2,04 <sup>b</sup>
CV (%)	4,11	5,57	3,27
ER	<sup>7</sup> $\hat{Y}=1,564955-$ 0,004405x+0,000185x <sup>2</sup>	<sup>7</sup> $\hat{Y}=2,955811-$ 0,013856x+0,000615x <sup>2</sup>	<sup>7</sup> $\hat{Y}=1,870472-$ 0,008729x+0,000328x <sup>2</sup>
R <sup>2</sup>	99,84	99,54	99,76
P	0,0143	0,0012	0,0001
<sup>2,6</sup> T1 vs T2, T3, T4, T5	0,15 ns	0,27*	0,10 ns
<sup>3</sup> T1		1,92 <sup>a</sup>	
<sup>3</sup> T2		2,96 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T3		2,86 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T4		3,05 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T5		3,38 <sup>b</sup>	
<sup>2,6</sup> T1 vs T3, T4, T5	0,15 ns	0,30*	0,11 ns
<sup>3</sup> T1		1,92 <sup>a</sup>	
<sup>3</sup> T3		2,86 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T4		3,05 <sup>b</sup>	
<sup>3</sup> T5		3,38 <sup>b</sup>	
<sup>1,6</sup> T2 vs T3, T4, T5	0,11 ns	0,28 ns	0,11 ns

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na mesma linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

<sup>2</sup> \* = (p<0,05%) significativo pelo teste de Dunnett

<sup>3</sup> Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na mesma linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett

<sup>4</sup> \* = (p<0,05%) significativo pelo teste de Tukey

<sup>5</sup> ns = (p>0,05%) não significativo pelo teste de Tukey

<sup>6</sup> ns = (p>0,05%) não significativo pelo teste de Dunnett

<sup>7</sup> Efeito Quadrático (p<0,05)

<sup>8</sup> Efeito Linear (p<0,05)

<sup>1</sup> Followed averages of different very small letters, in the same line, differ between itself 5% from probability for the test from Tukey.

<sup>2</sup> \* = (p< 0,05%) for the test of Dunnett

<sup>3</sup> Followed averages of different very small letters, in the same line, differ between itself 5% from probability for the test from Dunnett

<sup>4</sup> \* = (p< 0,05%) for the test of Tukey

<sup>5</sup> ns = (p>0,05%) not significant for the test of Tukey

<sup>6</sup> ns = (p>0,05%) not significant for the test of Dunnett

<sup>7</sup> Quadratic Effect (p<0,05)

<sup>8</sup> Linear Effect (p<0,05)

Faquinello et al. (2004) trabalhando com codornas com dietas contendo 20, 40, 60 e 80% de sorgo em substituição ao milho, verificaram que ocorreu decréscimo na

produção, peso dos ovos e na pigmentação, no entanto, não ocorreram diferenças quanto ao consumo.

Nos contrastes entre os tratamentos quando utilizado o teste de Dunnett comparando com o tratamento testemunha em relação aos demais tratamentos, para consumo de ração não foi encontrado diferenças significativas ao nível de 5%, no entanto para ganho de peso e conversão alimentar foi verificado diferenças significativas nas fases de 22 a 42 dias para ganho de peso e conversão alimentar em todos os contrastes efetuados. O teste de Tukey foi utilizado para as médias do tratamento testemunha e o tratamento que possuía 50% de sorgo e para a regressão entre o tratamento dois em relação aos demais.

As análises de regressão apresentadas na Tabela 5, ficou esclarecido que ocorreram diferenças estatísticas para conversão alimentar em todas as fases experimentais. O efeito quadrático demonstrou que até 11,90% de substituição da proteína do farelo de caroço de algodão extrusado na fase de 8 a 21 dias, resultou melhor conversão entre os tratamentos avaliados. No período de 22 a 42 dias, também mostrou efeito quadrático, encontrando seu melhor resultado com 11,27% de proteína do farelo de caroço de algodão extrusado. Durante todo o período de 8 a 42 dias, mostrou que o melhor resultado foi para 13,31% de proteína de farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao farelo de soja.

Na fase de 8 a 21 dias ocorreu apenas um efeito linear para ganho de peso na fase de 8 a 21 dias sendo o restante das fases sem nenhuma diferença significativa. Para consumo alimentar na fase de 22 a 42 dias foi demonstrado um efeito quadrático mostrando que a partir de 12,20% de substituição da proteína de farelo de caroço de algodão extrusado aumenta o consumo de ração. Divergindo ao encontrado por Henry et al. (2001) que utilizaram farelo de caroço de algodão extrusado até 20%, com e sem

suplementação de lisina, no qual indicaram que havendo uma suplementação de lisina não ocorre redução no desempenho das aves. No mesmo estudo a ausência de lisina resulta numa piora no ganho de peso, consumo e eficiência alimentar. Gamboa et al. (2001a) também acharam resultados semelhantes quando utilizaram farelo de caroço de algodão extrusado suplementado com base em aminoácidos digestíveis (metionina e lisina). Os autores encontraram que até 21% demonstrou o melhor resultado para ganho de peso.

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 na melhoria na eficiência alimentar.

Corroborando com esses resultados 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, ao aumentar o nível de energia metabolizável até 3100 kcal/kg associado a 30% de FCA não interferiu no ganho de peso, consumo e mortalidade, com exceção a conversão alimentar. Fernandez et al. (1995) verificaram que não houve diferenças para ganho de peso, consumo e eficiência alimentar até 20%. No entanto, ocorreu uma melhora no consumo, ganho de peso e eficiência alimentar ao nível de 40% suplementado com aminoácidos digestíveis em relação aos alimentados com 30 ou 40% de farelo de caroço de algodão sem suplementação.

Resultados próximos a Gamboa et al. (2001b) que verificam que até 28% de FCA não interfere no desempenho (ganho de peso e conversão alimentar) dos frangos de corte, desde que suplementado com base em aminoácidos digestíveis.

Davis et al. (2002), também, comentam que poedeiras alimentadas a partir de 10% de FCA associado com 100 ppm de gossipol livre provoca uma descoloração da

gema, no entanto para a produção de ovos não ocorreu diferença significativa em relação à ração à base de farelo de soja.

## **Conclusões**

O uso do sorgo em substituição ao milho se mostra viável pelos dados apresentados, podendo ser utilizado em dietas de frangos de corte.

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

### Literatura Citada

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição Animal: As Bases e os Fundamentos da Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel. v. 1, 396p. 1981.

ARAÚJO, A. E. de. **Cultura do Algodão Herbáceo na Agricultura Familiar**. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/subprodutos.htm>. Acesso em: 2 fev. 2006a.

ARAÚJO, A. E. de. **Cultura do Algodão Herbáceo na Agricultura Familiar - Mercado e Comercialização**. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/mercado.htm>. Acesso em: 10 fev. 2006b.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Crise fecha mais 15 granjas de ovos**. 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: 01 fev. 2006.

AVISITE. **Sorgo no lugar do milho para reduzir os custos**. 2002. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/clipping/maisclipping.asp?CodNoticia=921&Mes=8&Ano=2002>. Acesso em: 01 fev. 2006.

AZMAN, M. A.; YILMAZ, M. The Growth Performance of Broiler Chicks Fed with Diets Containig Cottonseed Meal Supplemented with Lysine. **Revue Méd. Vét.** v. 156. n. 2. p. 104-106. 2005.

COTTA, T. **Frangos de Corte: Criação, Abate e Comercialização**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2003. 238p.

DAVIS, A. J.; LORDELO, M. M.; DALE, N. The Use of Cottonseed Meal with or Without Added Soapstock in Laying Hen Diets. **Applied Poultry Science**. v. 11, n. 2, p. 127-133. 2002.

DUARTE, J de O. **Mercado e Comercialização: Mercado do Milho no Brasil**. 2001. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/mercado.htm>. Acesso em: 30 jan 2006.

DUARTE, J. de O. **Sorgo: Mercado e Comercialização**. 2000. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo/mercado.htm>. Acesso em: 01 fev. 2006.

ECHER, C. **Biotecnologia do Algodão**. n. 80. 2005.

FAQUINELLO, P. et al. High Tannin Sorghum in Diets of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Brasilian Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 2, p. 81-86. 2004.

FERNANDEZ, S. R.; ZHANG, Y.; PARSONS, C. M. Dietary Formulation with Cottonseed Meal on a Total Amino Acid Versus a Digestible Amino Acid Basis. **Poultry Science**, n. 74, p. 1168-1179. 1995.



FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** 2000.

FURUYA, W. M. et al. Substituição do Milho pela Silagem de Sorgo de Alto e Baixo Teor de Tanino em Dietas para Juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 243-247. 2003.

GAMBOA, D. A. et al. Use of Expander Cottonseed Meal in Broiler Diets Formulated on a Digestible Amino Acid Basis. **Poultry Science**, v. 80, n. 6, p. 789-794. 2001a.

GAMBOA, D. A. et al. Tissue Distribution of Gossypol Enantiomers in Broilers Fed Various Cottonseed Meals. **Poultry Science**, v. 80, n. 7, p. 920-925. 2001b.

GARCIA, R. G. et al. Desempenho e Qualidade da Carne de Frangos de Corte Alimentados com Diferentes Níveis de Sorgo em Substituição ao Milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 57, n. 5, 2005.

HENRY, M. H. et al. The Performance of Broiler Chicks Fed Diets Containing Extruded Cottonseed Meal Supplemented with Lysine. **Poultry Science**, n. 80, p. 762-768. 2001.

JARAMILLO, M. et al. Valor Nutricional de Cultivares de Sorgo Granífero (*Sorghum Bicolor* (L) Moench) Altos em Taninos Produzidos em Venezuela I. Composición Química. **Zootecnia Tropical**, v. 1, n. 2, p. 129-150. 1993.

LANA, G.R.Q. 2000. **Avicultura**. 1ª ed. Campinas: Livraria e Editora Rural Ltda, 286p.

MAIER, J. C. et al. Avaliação Biológica de Sorgos com Diferentes Conteúdos de Tanino em Rações de Poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 7, n. 1, p. 115-128. 1978.

MELO, J. B. de. SILVA, V. A. L. Uso do Farelo de Algodão na Alimentação de Frangos de Corte nas Fases Inicial e Final. In: XXV REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 25, 1988, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1988. p. 61.

MORAIS, E.; FRANCO, S. G.; FEDALTO, L. M. Efeitos da Substituição do Milho pelo Sorgo, com Adição de Enzimas Digestivas sobre o Ganho Médio de Peso de Frangos de Corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 7, n. 2, p. 109-114. 2002.

MOREIRA, R. S. dos R. et al. Efeito da Restrição de Vitaminas e Minerais na Alimentação de Frangos de Corte sobre o Rendimento e a Composição da Carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, Campinas. Jan/Apr. 1998.

PALERMO-NETO, J.; SPINOSA, H. de S.; GÓRNIK, S. L. **Farmacologia Aplicada à Avicultura**. São Paulo: Roca. 2005. 366p.

POLINUTRI. **Ingredientes Alternativos na Alimentação de Suínos Economia e Segurança**. 2005a. Disponível em: [http://www.polinutri.com.br/conteudo\\_artigos\\_antecedentes\\_setembro\\_05.htm](http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_antecedentes_setembro_05.htm). Acesso em: 2 fev. 2006a.

POLINUTRI. **Uso do Sorgo na Alimentação de Aves e Suínos**. 2005b. Disponível em: [http://www.polinutri.com.br/conteudo\\_dicas\\_dezembro\\_05.htm](http://www.polinutri.com.br/conteudo_dicas_dezembro_05.htm). Acesso em: 01 fev. 2006b.

POND, W. G. *et al.* **Basic Animal Nutrition and Feeding**. Danvers: Jonh Wiley & Sons, Inc. 5ª Edition. 2005. 580p.

PREFEITURA DO RECIFE. **Mapas do Recife**. Disponível em: <http://www.recife.pe.gov.br/cidade/projetos/mapas/index.html>. Acesso em: 27 jan. 2006.

RIBAS, P. M. **Sorgo: Importância Econômica**. 2000. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivadoSorgo/importancia.htm>. Acesso em: 29 jan. 2006.

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**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004. 121p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Viçosa: UFV. 2ª edição. 2005. 186p.

SALARO, A. L. *et al.* Desempenho e Espermatogênese de Alevinos de Tilápia Alimentados com Farelo ou Farinha de Semente de Algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 3, p.449-457. 1999.

SÁNCHEZ, E. R. *et al.* Adición de DL-metionina en Dietas con Sorgo Alto en Taninos para Pollos de Engorda. **Técnica Pecuaria en Mexico**, v. 38, n. 1, Enero-Abril. p. 1-6. 2000.

SANTOS, M. D. dos S.; BLATI, C. T. T. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 2, 1998. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-8404198000200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-8404198000200004). Acesso em: 1 fev. 2006.

SILVA, M. A.; KOZICKI, L. E.; DALSENTER, P. R. Toxicidade do Gossipol na Gestaçao e na Lactaçao de Ratas (*Rattus rattus norvegicus*). **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.87-98. 2002. Disponível em: [calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/veterinary/article/viewPDFInterstitial/3986/3226](http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/veterinary/article/viewPDFInterstitial/3986/3226). Acesso em: 04 fev. 2006.

STERLING, K. G. *et al.* Responses of Broiler Chickens to Cottonseed- and Soybean Meal- Based Diet at Several Protein Levels. **Poultry Science**, vol. 81, n. 2, 217-226p. 2002.

SUZAKI, R. **Descrição individual dos ingredientes**. 2002. Disponível em: [www.socil.com.br/Descricaoindividualdosingredientes.pdf](http://www.socil.com.br/Descricaoindividualdosingredientes.pdf). Acesso em: 4 fev. 2005.

TAVARES, C. E. C. **Análise Prospectiva do Mercado de Milho**. 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.

TORRES, A. P. **Alimentos e Nutrição das Aves Domésticas**. São Paulo: Nobel. 2 ed. 1989. 324p.

WATKINS, S. E.; SALEH, E. A.; WALDROUP, P. W. Reduction in Dietary Nutrient Aids in Utilization of High Protein Cottonseed Meal in Broiler Diets. **International Journal of Poultry Science**, v. 1, n. 4, p. 53-58. 2002.

## **CAPÍTULO II**

### **Características de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Rações à Base de Sorgo e Farelo de Carozo de Algodão Extrusado em Substituição ao Milho e ao Farelo de Soja.**

## **Características de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Rações à Base de Sorgo e Farelo de Caroço de Algodão Extrusado em Substituição ao Milho e ao Farelo de Soja<sup>1</sup>**

**André Carlos Silva Pimentel<sup>2</sup>, Wilson Moreira Dutra Júnior<sup>3</sup>, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke<sup>3</sup>, Carlos Bôa-Viagem Rabello<sup>3</sup>, Jorge Vitor Ludke<sup>4</sup>, Cleber Rondinelli Gomes de Freitas<sup>2</sup>, Poliane do Nascimento Bezerra<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Projeto financiado pelo CNPq

<sup>2</sup> Aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFRPE

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia – UFRPE

<sup>4</sup> Pesquisador da EMBRAPA/CNPISA

<sup>5</sup> Aluna do Curso de Graduação de Zootecnia – UFRPE

**RESUMO** – Com o objetivo de avaliar a utilização do sorgo e do farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao milho e ao farelo de soja em rações de frangos de corte, foi conduzido um experimento utilizando 300 pintos, machos, da marca comercial Ross, distribuídos de acordo com um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, cinco repetições, com 12 aves por parcela. Os tratamentos foram: ração referência com fonte energética (100% milho) e fonte protéica (100% farelo de soja), ração com fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (100% farelo de soja), ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (73,34% farelo de soja + 13,33% farelo de algodão), ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (73,34% farelo de soja + 26,66% farelo de algodão), ração contendo fonte energética (50% milho + 50% sorgo) e fonte protéica (60,01% farelo de soja + 39,99% farelo de algodão). Aos 42 dias, foram selecionadas, duas aves por repetição para determinação do peso absoluto (g) do frango ao abate (PA), peso depenado (PD) peso da carcaça quente (CQ), peso da carcaça após resfriamento de 72 horas (CR), peso dos cortes nobres, vísceras comestíveis e de gordura abdominal. Foram calculados os rendimentos (%) do peso depenado, das carcaças: quente e resfriada, os rendimentos das partes: peito, coxa, sobrecoxa, asa, dorso, vísceras comestíveis (moela, fígado e coração) e gordura abdominal. Também foi observada a pigmentação das carcaças. Ocorreu diferença estatística para asa, nas rações

à base de sorgo e farelo de algodão. Quanto à pigmentação foi observado que o uso de sorgo proporciona interferência na coloração das carcaças.

**Palavras-chave:** avicultura, desempenho, rendimento de carcaça, xantofila

### **Characteristics of broilers carcass fed of with rations to the base of sorghum and expander cottonseed meal in Substitution to the corn and soybean meal.**

**ABSTRACT** - With the objective to evaluate the use of sorghum and the of expander cottonseed meal in substitution to the corn and soybean meal in broiler rations, an experiment was lead using 300 chickens, males, of the commercial mark Ross, distributed in accordance with a delineation entirely casualizado, with five treatments, five repetitions, with 12 birds for parcel. The treatments had been: ration reference with energy source (100% corn) and protein source (100% soybean meal), ration with energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (100% soybean meal), ration contend energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (86,67% soybean meal + 13,33% expander cottonseed meal), ration contend energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (73,34% soybean meal + 26,66% expander cottonseed meal), ration contend energy source (50% corn + 50% sorghum) and protein source (60,01% soybean meal + 39,99% expander cottonseed meal). To the 42 days, they had been selected, two birds for repetition for determination of the absolute weight (g) at slaughter broiler (WD), plucked weight (PW) weight hot carcass (HC), weight of the carcass after cooling of 72 hours (CdC), weight of the noble cuts, visceras eatable and of abdominal fat. The incomes (%) of the plucked weight had been calculated, of the carcasses: hot and cooled, the incomes of the parts: chest, thigh, drumstick, wing, back, eatable visceras (gizzard, liver and heart) and abdominal fat. Also the pigmentation of the carcasses was observed. Difference occurred statistics for wing, in the rations to the base of sorghum and expander cottonseed meal. How much to the pigmentation it was observed that the use of sorghum provides interference in the coloration of the carcasses.

**Key-Words:** aviculture, income of carcass, performance, xantofile

## Introdução

A avicultura brasileira nos últimos anos tem sido ferramenta de fundamental importância para o desenvolvimento no mercado nacional e estrangeiro. O Brasil ocupa posição de destaque entre os maiores produtores mundiais de produtos de origem animal.

Vieira (2000) comenta que o frango de corte moderno é um animal selecionado para rápido crescimento e, portanto, para consumir grandes quantidades de alimento. Como consequência é um animal que deposita gordura muito rapidamente e em grandes quantidades. Ainda segundo o mesmo autor, o rendimento de carcaça tem definições variadas. Em geral, a carcaça da ave é considerada quando depenada e eviscerada. Pode conter os pés, pescoço, moela e coração. O rendimento de carcaça, bem como a proporção dos diversos cortes, varia de acordo com a espécie. Em geral os rendimentos de peito são maiores para perus, o que os torna muito atrativo devido ao baixo teor de gordura encontrado neste corte. Entre as diversas espécies de aves, o rendimento de peito é superior com as fêmeas.

A União Brasileira de Avicultura – UBA (2006) relatam que a produção de carne de frango em 2005 foi de 9.297.151 toneladas, um aumento de 9,46% em relação a 2004. O consumo *per capita* em 2005, ainda de acordo com a UBA (2006) ficou em 35,479kg/habitante sendo superior em 4,69% em relação ao ano anterior.

Cousins (1999) afirmou que a formulação de uma ração é voltada principalmente para fornecer um alimento com uma densidade de nutrientes para se alcançar um alto desenvolvimento dos animais, e ao mesmo tempo alcançar custos mínimos para o produtor.



Segundo Zafalon (2002) com o aumento constante das rações, baseadas principalmente por milho e soja, o mercado tem sido impulsionado a utilização de alimentos como o sorgo, barateando os custos de produção de carnes. Brum (2004) afirmou que a produção mundial de milho deverá continuar crescendo, pois o mesmo é o principal insumo rico em energia, podendo chegar nos próximos 10 anos a uma produção de 1 bilhão de toneladas, já tendo alcançado a 706,3 milhões de toneladas no ano de 2004/05.

O sorgo apresenta um teor de proteína em torno de 8 a 9%, geralmente um pouco superior ao milho, no entanto, a proteína bruta não é vantajosa uma vez que os principais aminoácidos têm seus teores reduzidos quando expressos em termos de percentagem da proteína (Scheuermann, 1998). O mesmo autor ainda comenta que o nível de energia metabolizável (kcal/kg) do milho e do sorgo de baixo tanino são semelhantes é de 3.390 e 3290, respectivamente.

O sorgo é cultivado em áreas e situações hídricas muito secas ou muito quentes, onde a produtividade de outros cereais é antieconômica. É cultivado principalmente onde a precipitação anual se situa entre 375 a 625 mm, ou onde esteja disponível irrigação suplementar. Sua reconhecida habilidade se amplia desde o uso como alimento animal e humano até bebidas alcoólicas, tintas, colas, açúcar dentre outros (Ribas, 2000). O mesmo autor ainda comenta que o sorgo possui cada vez mais um papel estratégico para a consolidação de uma política de exportação de milho, quer sob a forma direta ou agregada em carnes de aves e suína. No Brasil, nos últimos anos, a produção nacional de sorgo tem girado entre 1,9 a 2,5 milhões de toneladas, para uma área plantada um pouco menor do que 1,0 milhão de hectares. O consumo interno brasileiro chega, ao redor de 1,6 a 2,0 milhões de toneladas, sendo muito dependente do comportamento do mercado do milho (Brum, 2004).

Mustafá e Elzubeir (1993) comentaram que a utilização de farelo de glúten de sorgo (0, 25, 75 e 100%) em substituição ao farelo de soja demonstrou que ocorre uma redução do ganho de peso e redução do consumo, quando se aumenta o nível de farelo de glúten de sorgo.

Queiroz et al. (1978) utilizando rações com sorgo de baixo tanino (0,57%) e uma mistura com alto teor de tanino (2,28%) em substituição ao milho em três níveis 50, 75 e 100% em base de peso, com níveis subótimo (16,2%) e ótimo (24,4%) de proteína, verificaram que as aves apresentaram um aumento no ganho de peso nas dietas recebidas até 100% do milho pelo sorgo de baixo tanino e até 75% pelo sorgo de alto tanino. No entanto, a conversão alimentar piorou em 9,9% e 13,6% com a substituição total do milho pelo sorgo de baixo e alto tanino, respectivamente.

Faquinello et al. (2004) avaliando os efeitos da substituição do milho por sorgo de alto tanino (20, 40, 60 e 80%) em rações de codornas no desempenho e na qualidade dos ovos, verificaram que ocorreu uma redução na produção de ovos e aumento do consumo.

Garcia et al. (2005a) utilizaram diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho, 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 carne, nos quais mencionam a possibilidade do uso de pigmentantes naturais ou sintéticos adicionados às dietas. Silva et al. (2000) mencionaram que em rações para poedeiras a adição de extrato de urucum (*Bixa orellana* L.) nas dietas à base de sorgo, aumentou a pigmentação da gema dos ovos, chegando próximas às rações a base de milho.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2006) comenta que para 2006 a produção de algodão ocorrerá uma redução na produção na ordem de 22,39% em relação ao ano de 2005.

Araújo et al. (2003) mencionaram que o caroço do algodão é o subproduto do beneficiamento e/ou descaroçamento, visando à separação da fibra. Constitui uma das principais matérias-primas para a indústria de óleo comestível. Ela fornece inúmeros subprodutos, como resíduos da extração do óleo, torta e farelo, ricas fontes de proteína de boa qualidade e bastante utilizados no preparo de rações.

A FAO (2000) relatou que se pode utilizar a farinha da semente de algodão nas rações de frangos em crescimento, desde que o nível de gossipol não ultrapasse 0,03%. Acima deste nível o gossipol ocasiona um efeito deletério, além de apresentar baixos níveis de lisina.

Fernandez et al. (1995) mencionaram que rações formuladas com farelo de caroço de algodão (30 e 40%) em comparação a rações à base de farelo de soja resultam numa piora no desempenho (ganho de peso, consumo, eficiência alimentar) de pintos, devido ao desbalanço dos níveis de aminoácidos. Da mesma forma Sterling et al. (2002) citaram que em dietas à base de farelo de caroço de algodão na alimentação de pintos de corte (machos e fêmeas), os resultados são semelhantes na percentagem de carcaça, dorso, peito, coxa e gordura abdominal, e que níveis elevados de farelo de caroço de algodão podem substituir o farelo de soja.

Watkins et al. (2002) utilizando 0 e 30% de farelo de caroço de algodão em rações de frangos em diferentes níveis de energia metabolizável, verificaram que uma dieta ao nível de 3050 de EM kcal/kg de energia associado com 30% de farelo de caroço de algodão interfere em ganho de peso, consumo e mortalidade das aves com exceção

da conversão alimentar quando associado ao nível. Os mesmos autores não encontraram diferenças significativas para rendimento de peito, sobrecoxa, asa e gordura.

Fernandez e Parsons (1996) verificando a digestibilidade verdadeira de rações para frangos de corte contendo farelo de caroço de algodão associado com níveis de aminoácidos, indicaram que a digestibilidade da lisina e da valina determinados com galos cecectomizados em farelo de soja e do farelo de caroço de algodão mostrou-se viável utilizando o método de galos cecectomizados.

Henry et al. (2001) utilizando farelo de caroço de algodão extrusado, com ou sem suplementação de lisina, verificaram que o tratamento que não recebeu lisina resultou numa piora no ganho de peso, consumo e eficiência alimentar. O estudo indicou que ocorrendo uma suplementação adequada com lisina não ocorre redução no desempenho das aves.

Maldonado (2001) avaliando os limites superiores de inclusão de farelo de canola e farelo de caroço de algodão para frangos de corte em base de aminoácidos digestíveis, verificou que ocorreu uma piora no consumo de alimentos e ganho de peso, mas a conversão alimentar demonstrou uma melhora quando as rações foram formuladas em base de aminoácidos digestíveis. O peso do pâncreas não foi afetado.

Em suma, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito da utilização do sorgo e do farelo de caroço de algodão extrusado em substituição ao milho e ao farelo de soja sobre as características e rendimento de carcaça, cortes nobres, vísceras comestíveis e gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade.

## **Material e Métodos**

Este experimento foi conduzido sob as condições experimentais citadas no capítulo anterior. Possuindo local de experimento, animais, composição das dietas, fases experimentais, manejo e tratamentos experimentais idênticos aos já descritos anteriormente.

Ao final do experimento (aos 42 dias de idade), duas aves de cada repetição, foram selecionadas de acordo com o peso médio de cada parcela, submetidas ao abate após o jejum de 12 horas, após a insensibilização executou-se um corte na jugular e em seguidas foram pesadas, sangradas, escaldadas, depenadas, evisceradas e pesadas novamente. Foram determinados o peso absoluto (g) do frango ao abate (PA), peso depenado (PD), peso da carcaça quente (frango eviscerado com cabeça e pés – CQ), e peso da carcaça após o resfriamento de 72 horas (frango eviscerado sem cabeça e com pés – CR). A pesagem das vísceras comestíveis (moela, coração e fígado) foi realizada separadamente, logo após a limpeza de cada uma, no caso da moela foram removidos a gordura, o seu conteúdo e a cutícula interna (membrana koilina). Os cortes (peito, dorso, coxa, sobrecoxa, asa e pescoço), foram feitos após 72 horas de resfriamento das carcaças dos frangos. O peso da gordura abdominal foi obtido da pesagem da gordura extraída da região abdominal, após o resfriamento das carcaças. Os rendimentos das carcaças quente e fria (%), das vísceras comestíveis, gordura abdominal, foram calculados de acordo com o peso de abate. Os rendimentos das partes: peito, coxa, sobrecoxa, asa, dorso, pescoço foram obtidos em relação ao peso da carcaça após resfriamento.

A pigmentação das carcaças foi mensurada através da medida da coloração da canela, das duas aves, individualmente, de cada parcela experimental, utilizando-se do

Leque Colorimétrico Roche e quatro avaliadores por ave, em seguida efetuada a média dos valores atribuídos para cada repetição.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. Para a análise de variância dos dados, adotou-se o modelo para o delineamento inteiramente casualizado representado por:  $y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ , em que:  $y_{ij}$  é o valor observado da variável resposta;  $\mu$  é a estimativa da média geral da resposta no experimento;  $\tau_i$ , efeito do tratamento  $i$ ;  $\varepsilon_{ij}$ , erro experimental. Foi realizado o teste de Tukey a 5% para comparação de média do tratamento 1 e 2 e análise de regressão entre os tratamentos 2,3,4 e 5. Para os contrastes entre os tratamentos foi utilizado o teste de Dunnett ao nível de 5% comparando o tratamento testemunha em relação aos demais tratamentos.

As equações de regressão para a avaliação dos níveis de substituição do farelo de soja por farelo de caroço de algodão extrusado, foram ajustadas através do programa estatística SISVAR (Ferreira, 2000), utilizando-se todas as variáveis, estabelecidas por modelo de regressão quadrática, conforme o melhor ajuste.

## **Resultados e Discussão**

Os resultados de peso absoluto dos frangos ao abate, peso depenado, peso de carcaça quente (frango eviscerado com cabeça e pés – CQ), e peso da carcaça após o resfriamento de 72 horas (frango eviscerado sem cabeça e com pés – CR); peso dos cortes nobres; peso das vísceras comestíveis; peso da gordura abdominal e valor da pigmentação da carcaça de acordo com os tratamentos experimentais aos 42 dias de idade dos frangos estão presentes na Tabela 1 e 2. Na tabela 3 e 4, estão os resultados

obtidos em relação aos rendimentos de carcaça, cortes nobres, vísceras comestíveis e gordura abdominal.

De acordo com os resultados descritos nas Tabelas 1 e 2, não houve ( $p>0,05$ ) diferença significativa entre os tratamentos. No entanto, apareceu efeito significativo para asa quando efetuado a análise de regressão (regressão cúbica) entre o tratamento dois em relação aos tratamentos 3, 4 e 5, onde na literatura consultada, não foi possível encontrar uma resposta para estes resultados. Nas tabelas 3 e 4 não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos em nenhuma das análises efetuadas. Nos contrastes entre os tratamentos quando utilizado o teste de Dunnett comparando o tratamento testemunha em relação aos demais tratamentos, para todas as variáveis estudadas, não foi encontrado diferenças significativas ao nível de 5%,

Pelos resultados obtidos ficam próximos a Garcia et al. (2005b) que utilizaram diferentes níveis de sorgo (0; 25; 50; 75 e 100%) em substituição ao milho. Os autores não encontraram diferenças estatísticas para peso vivo, rendimento de carcaça e rendimento dos cortes. Da mesma forma, Garcia et al. (2005a) também observaram que em dietas com milho, sorgo com alto tanino e sorgo com baixo tanino com farelo de soja sobre o desempenho, rendimento de carcaça e parâmetros gastrintestinais de frangos de corte, não detectaram efeito significativo ( $p>0,05$ ).

Rocha (2004) também não encontrou diferenças estatísticas entre os tratamentos, utilizando rações à base de sorgo com inclusões de óleo de abatedouro avícola. Os valores de pigmentação ficaram semelhantes ao encontrado em nosso trabalho, em que o pior resultado foi para a ração à base de 100% de sorgo. Silva et al. (2000) sugerem que em rações para poedeiras a adição de extrato de urucum (*Bixa orellana* L.) nas dietas à base de sorgo, aumentam a pigmentação da gema dos ovos, chegando próximas às rações a base de milho.

Tabela 1. Valores médios absolutos do peso dos frangos ao abate (PA), peso depenado (PD), carcaça quente (CQ), carcaça Resfriada (CR), cortes (peito, dorso, coxa, sobrecoxa, asa) das aves aos 42 dias de idade

Table 1. Absolute medium values of the alive weight before the discount (WD), plucked weight (PW), hot carcass (HC), coldly carcass (CdC), cuts (breast, back, thigh, drumstrick, wing) to the 42 days of age

Tratamentos	Variáveis								
	Peso de Abate	Peso Depenado	Carcaça Quente	Carcaça Resfriada	Peito	Dorso	Coxa	Sobrecoxa	Asa
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
T1	2675	2426	2188	2191	647	444	276	337	315
T2	2583	2351	2126	2118	654	440	271	313	300
CV (%)	4,87	5,81	6,23	5,27	8,94	7,16	6,31	9,94	6,38
<sup>2</sup> R <sup>2</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
P	0,1275	0,2454	0,3196	0,1689	0,7879	0,7753	0,4854	0,1213	0,1042
<sup>1</sup> T2	2583	2351	2126	2118	654	440	271	313	300 <sup>a</sup>
<sup>1</sup> T3	2621	2368	2136	2124	643	434	273	320	310 <sup>ab</sup>
<sup>1</sup> T4	2659	2414	2159	2174	653	436	279	325	333 <sup>b</sup>
<sup>1</sup> T5	2531	2300	2066	2065	632	422	262	313	303 <sup>a</sup>
CV (%)	5,72	5,90	6,33	6,03	9,57	7,89	8,22	9,29	6,81
<sup>1,2</sup> ER									$\hat{Y} = 299,7 - 1,245425x + 0,213457x^2 - 0,004522x^3$
R <sup>2</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	100
P	0,2729	0,3441	0,4562	0,3215	0,8343	0,6937	0,4279	0,7948	0,0050
<sup>4</sup> T1 vs T2, T3, T4, T5	240 ns	274 ns	215 ns	206 ns	101 ns	56 ns	35 ns	52 ns	36 ns
<sup>4</sup> T1 vs T3, T4, T5	250 ns	215 ns	206 ns	211 ns	102 ns	57 ns	37 ns	55 ns	38 ns
<sup>4</sup> T2 vs T3, T4, T5	244 ns	229 ns	221 ns	210 ns	102 ns	56 ns	37 ns	49 ns	35 ns

<sup>1</sup> \* = (p< 0,05%) pelo teste de Tukey

<sup>2</sup> ns = (p>0,05%) não significativo pelo teste de Tukey

<sup>3</sup> Efeito Cúbico (p<0,05)

<sup>4</sup> ns = (p>0,05%) não significativo pelo teste de Dunnett



<sup>1</sup> \* = (p < 0,05%) for the test of Tukey

<sup>2</sup> ns = (p > 0,05%) not significant for the test of Tukey

<sup>3</sup> cubical effect (p < 0,05)

<sup>4</sup> ns = (p > 0,05%) not significant for the test of Dunnett

Tabela 2. Vísceras comestíveis (fígado, coração e moela), da gordura abdominal e valor da pigmentação das aves aos 42 dias de idade

*Eatable viscera (liver, heart and gizzard), abdominal fat, pigmentation value to the 42 days of age*

Tratamentos	Variáveis				
	Figado	Coração	Moela	Gordura Abdominal	Pigmentação
	g	g	g	g	g
T1	43	13	71	26	3,38
T2	45	11	70	27	1,80
CV (%)	10,16	20,31	17,63	30,88	20,96
<sup>2</sup> R <sup>2</sup>	ns	ns	ns	ns	<sup>1</sup> *
P	0,3306	0,1769	0,7897	0,7862	0,0018
T2	45	11	70	27	1,80
T3	46	11	72	29	2,03
T4	46	10	73	33	2,05
T5	43	10	77	28	1,80
CV (%)	11,25	29,76	18,32	27,67	32,62
R <sup>2</sup>	ns	ns	ns	ns	ns
P	0,4923	0,7204	0,6679	0,4094	0,6965
<sup>3</sup> T1 vs T2, T3, T4, T5	8 ns	5 ns	22 ns	13 ns	<sup>4</sup> 1,01*
T1					3,38 <sup>a</sup>
T2					1,80 <sup>b</sup>
T3					2,03 <sup>b</sup>
T4					2,05 <sup>b</sup>
T5					1,80 <sup>b</sup>
<sup>3</sup> T1 vs T3, T4, T5	9 ns	5 ns	22 ns	14 ns	<sup>4</sup> 0,97*
T1					3,38 <sup>a</sup>
T3					2,03 <sup>b</sup>
T4					2,05 <sup>b</sup>
T5					1,80 <sup>b</sup>
T2 vs T3, T4, T5	8 ns	5 ns	22 ns	13 ns	1,03 ns

<sup>1</sup> \* = (p < 0,05%) pelo teste de Tukey

<sup>2</sup> ns = (p > 0,05%) não significativo pelo teste de Tukey

<sup>3</sup> ns = (p > 0,05%) não significativo pelo teste de Dunnett

<sup>4</sup> \* = (p < 0,05%) pelo teste de Dunnett

<sup>1</sup> \* = (p < 0,05%) for the test of Tukey

<sup>2</sup> ns = (p > 0,05%) not significant for the test of Tukey

<sup>3</sup> ns = (p > 0,05%) not significant for the test of Dunnett

<sup>4</sup> \* = (p < 0,05%) for the test of Dunnett

Tabela 3. Valores dos rendimentos do peso depenado (PD), carcaça quente (CQ), Carcaça Resfriada (CR) das aves aos 42 dias de idade, em relação ao peso ao abate e cortes (peito, dorso, coxa, sobrecoxa e asa)

Table 3. Values of the incomes of the plucked weight (PW), hot carcass (HC), Cooled Carcass (CC) to the 42 days of age, in relation to the alive weight and cuts (chest, back, thigh, drumstick, wing)

Tratamentos	Variáveis							
	Peso Depenado	Carcaça Quente	Carcaça Resfriada	Peito	Dorso	Coxa	Sobrecoxa	Asa
	%	%	%	%	%	%	%	%
T1	90,08	81,78	81,97	29,55	20,25	12,62	15,37	14,75
T2	90,96	81,33	81,99	30,85	20,77	12,81	14,79	14,16
CV (%)	2,67	4,78	3,32	6,82	5,08	5,66	7,38	7,25
<sup>1</sup> R <sup>2</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
P	0,4272	0,7992	0,9845	0,1750	0,2817	0,5768	0,2641	0,2295
T2	90,96	81,33	81,99	30,85	20,77	12,81	14,79	14,16
T3	90,35	81,53	81,03	30,18	20,46	12,88	15,08	14,63
T4	90,85	81,25	81,81	30,06	20,02	12,81	14,92	15,36
T5	90,90	81,64	81,65	30,58	20,45	12,69	15,17	14,33
CV (%)	1,54	3,24	1,57	5,88	5,90	5,72	7,37	7,05
<sup>1</sup> R <sup>2</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
P	0,7499	0,9866	0,3756	0,7429	0,5832	0,9536	0,8733	0,0661
<sup>2</sup> T1 vs T2, T3, T4, T5	3,02 ns	4,78 ns	3,31 ns	3,18 ns	1,90 ns	1,74 ns	1,95 ns	1,85 ns
<sup>2</sup> T1 vs T3, T4, T5	3,05 ns	4,14 ns	3,54 ns	3,25 ns	1,87 ns	1,11 ns	2,08 ns	2,00 ns
<sup>2</sup> T2 vs T3, T4, T5	2,26 ns	4,28 ns	2,07 ns	2,90 ns	1,95 ns	1,19 ns	1,79 ns	1,67 ns

<sup>1</sup> ns = (p>0,05%) não significativo pelo teste de Tukey

<sup>2</sup> ns = (p>0,05%) não significativo pelo teste de Dunnett

<sup>1</sup> ns = (p>0,05%) not significant for the test of Tukey

<sup>2</sup> ns = (p>0,05%) not significant for the test of Dunnett

Tabela 4. Valores dos rendimentos de vísceras comestíveis (fígado, coração e moela) das aves aos 42 dias de idade e da gordura abdominal em relação ao peso de carcaça quente após 72 horas de resfriamento

Table 4. Values of the incomes eatable visceras (liver, heart and gizzard) to the 42 days of age and abdominal fat in relation to the hot carcass weight 72 hours of cooling

Tratamentos	Variáveis			
	Fígado	Coração	Moela	Gordura Abdominal
	%	%	%	%
T1	1,61	0,43	2,67	0,96
T2	1,74	0,47	2,70	1,04
CV (%)	9,33	20,23	19,47	30,59
<sup>1</sup> R <sup>2</sup>	ns	ns	ns	ns
P	0,0656	0,3128	0,8826	0,6000
T2	1,74	0,43	2,70	1,04
T3	1,74	0,40	2,81	1,13
T4	1,72	0,38	2,75	1,23
T5	1,68	0,37	3,03	1,12
CV (%)	11,51	28,60	17,73	28,06
<sup>1</sup> R <sup>2</sup>	ns	ns	ns	ns
P	0,8794	0,7102	0,4748	0,5896
<sup>2</sup> T1 vs T2, T3, T4, T5	0,33 ns	0,16 ns	0,84 ns	0,52 ns
<sup>2</sup> T1 vs T3, T4, T5	0,32 ns	0,16 ns	0,81 ns	0,51 ns
<sup>2</sup> T2 vs T3, T4, T5	0,32 ns	0,16 ns	0,81 ns	0,51 ns

<sup>1</sup> ns = (p>0,05%) não significativo pelo teste de Tukey

<sup>2</sup> ns = (p>0,05%) não significativo pelo teste de Dunnett

<sup>1</sup> ns = (p>0,05%) not significant for the test of Tukey

<sup>2</sup> ns = (p>0,05%) not significant for the test of Dunnett

Waltkins et al. (2002) também concordam com nosso resultado aonde não foram encontradas diferenças significativas para rendimento de peito e sobrecoxa. Divergindo ao encontrado neste trabalho apenas para asa e gordura abdominal, quando se aumentou o nível de energia na dieta. Do mesmo modo, os mesmos autores, divergem para peso de gordura e de peito aonde não foi demonstrado significância. No entanto, ocorreu aumento de peso quando utilizaram até 30% de farelo de caroço de algodão ao nível de 3050 de EM kcal/kg. Fernandez et al. (1996) comenta que o peso de carcaça quando utilizado o farelo de caroço de algodão em 19,8% suplementado com lisina, ocorreu diminuição ao peso em relação à não suplementação.

Gamboa et al. (2001a) comentam que quanto mais alto a quantidade de gossipol livre na dieta em rações a base de farelo de caroço de algodão até 28%, maior o acúmulo no fígado, plasma, rins e músculo. Gamboa et al. (2001b) também verificaram que até 21% de farelo de caroço de algodão extrusado ocorreu aumento no ganho de peso, no entanto, quanto maior a inclusão de farelo de caroço de algodão extrusado maior o acúmulo no fígado, plasma, rins e músculo.

Stringhini et al. (2003) também avaliando o desempenho e o rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte, comenta que a linhagem Ross teve o melhor ganho de peso e peso de abate em relação às demais linhagens, além de melhor conversão alimentar. Dados semelhantes aos dados encontrados em nossa pesquisa, no qual trabalhamos também com a mesma marca.

## **Conclusões**

O uso do sorgo em substituição a 50% do milho em ração de frangos de corte é possível, no entanto, é necessária a inclusão de pigmentantes para melhorar a coloração da carcaça.

A substituição do sorgo e do farelo de algodão não interfere nos dados de rendimentos de carcaça.

## Literatura Citada

ARAÚJO, A. E. de. **Cultura do Algodão Herbáceo na Agricultura Familiar - Mercado e Comercialização**. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/mercado.htm>. Acesso em: 10 fev. 2006.

BRUM, A. L. **Milho e Sorgo: Culturas com Importâncias Distintas no Cenário do Agronegócio** Gaúcho. 2004. [http://www.agromil.com.br/milhoesorgo.htm#\\_ftn2](http://www.agromil.com.br/milhoesorgo.htm#_ftn2). Acesso em: 29 jan. 2006.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV - EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1., 1999, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1999. p.115-129.

FAO (2000). **G17 Gossypium spp - Algodón (“Cotton”)**. 2005. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/espanol/document/tfeed8/data/521.htm>. Acesso em: 29 nov. 2000.

FAQUINELLO, P. et al. High Tannin Sorghum in Diets of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Brasilian Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 2. p. 81-86. 2004.

FERNANDEZ, S. R.; PARSONS, C. M. Bioavailability of the Digestible Lysine and Valine in Cottonseed and Soybean Meals for Chicks. **Poultry Science**. n. 75. p. 216-223. 1996.

FERNANDEZ, S. R.; ZHANG, Y.; PARSONS, C. M. Dietary Formulation with Cottonseed Meal on a Total Amino Acid Versus a Digestible Amino Acid Basis. **Poultry Science**, n. 74, p. 1168-1179. 1995.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. 2000.

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. **Ciências. Agrotécnicas**. v. 29. n. 6. p. 1248-1257. 2005a.

GARCIA, R. G. et al. Desempenho e Qualidade da Carne de Frangos de Corte Alimentados com Diferentes Níveis de Sorgo em Substituição ao Milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, v. 57, n. 5. p. 634-643. 2005b.

GAMBOA, D. A. et al. Tissue Distribution of Gossypol Enantiomers in Broilers Fed Various Cottonseed Meals. **Poultry Science**, v. 80, n. 7. p. 920-925. 2001a.

GAMBOA, D. A. et al. Use of Expander Cottonseed Meal in Broiler Diets Formulated on a Digestible Amino Acid Basis. **Poultry Science**, v. 80, n. 6. p. 789-794. 2001b.

HENRY, M. H. et al. The Performance of Broiler Chicks Fed Diets Containing Extruded Cottonseed Meal Supplemented with Lysine. **Poultry Science**, n. 80, p. 762-768. 2001.

IBGE. **Safra poderá atingir 123,9 milhões de toneladas em 2006**. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 07 mar. 2006.

MUSTAFA, E. A.; ELZUBEIR, E. A. Sorghum gluten as a substitute for soybean meal in broiler chick diets. **World Review Animal**. N. 76. 1993. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/WAR/war/V0600B/v0600b0s.htm#sorghum%20gluten%20as%20a%20substitute%20for%20soybean%20meal%20in%20broiler%20chick%20diets>>. Acesso em: 09 fev. 2006.

PEREZ, M. R. A. Upper limits of inclusion of canola meal and cottonseed meal formulated on a digestible amino acid basis for chicken meat production. **Proceedings of the Nutrition Society of Australia**. 2001. Disponível em: <[www.healthyeatingclub.org/APJCN/ProcNutSoc/2000+/2001/Perez33.pdf](http://www.healthyeatingclub.org/APJCN/ProcNutSoc/2000+/2001/Perez33.pdf)> Acesso em: 29 fev. 2006.

QUEIROZ, A. C. de, et al. Sorgos com Diferentes Conteúdos de Tanino como Substitutos do Milho para Aves. **Revista Ceres**, v. 25, n. 139. p. 234-241. 1978.

RIBAS, P. M. **Sorgo: Importância Econômica**. 2000. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo/importancia.htm>>. Acesso em: 29 jan. 2006.

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**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004. 121p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004.

SCHEUERMANN, G. N. Utilização do Sorgo em Rações para Frangos de Corte. **Instrução Técnica para o Avicultor: Área de Comunicação Empresarial**. n. 9, dez. 1998. 3 p.

SILVA, J. H. V. da; ALBINO, L. F. T.; GODÓI, M. J. de S. Efeito do Extrato de Urucum na Pigmentação da Gema dos Ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5. p. 1435-1439. 2000.

STERLING, K. G. et al. Responses of Broiler Chickens to Cottonseed- and Soybean Meal-Based Diets at Several Protein Levels. **Poultry Science**, n. 81, p. 217-226. 2002.

STRINGHINI, J. H. et al. Avaliação do Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Linhagens de Frangos de Corte Criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1. p. 183-190. 2003.

UBA. **Produção de Carne de Frango**. 2006. Disponível em: <[http://www.uba.org.br/ubanews\\_files/dezembro2005/producao\\_de\\_carne\\_de\\_franfo.zi](http://www.uba.org.br/ubanews_files/dezembro2005/producao_de_carne_de_franfo.zi)> p>. Acesso em: 06 mar. 2006.

VIEIRA, S. L. **Considerações sobre as Características de Qualidade de Carne de Frango e Fatores que podem Afetá-la.** 2000. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Sergio.htm>. Acesso em: 08 fev. 2006.

WATKINS, S. E.; SALEH, E. A.; WALDROUP, P. W. Reduction in Dietary Nutrient Aids in Utilization of High Protein Cottonseed Meal in Broiler Diets. **International Journal of Poultry Science**, v. 1, n. 4. p. 53-58. 2002.

ZAFALON, M. **Soja e milho caros dão mais espaço ao sorgo.** 2002. Disponível em: <http://www.herbario.com.br/dataherb11/1812sorgo.htm>. Acesso em: 10 fev. 2006.