

CLÉIDIDA BARROS DE CARVALHO

Avaliação Nutricional do Farelo de Algodão para Frangos de Corte

UFRPE – RECIFE

FEVEREIRO – 2008

CLÉIDIDA BARROS DE CARVALHO

Avaliação Nutricional do Farelo de Algodão para Frangos de Corte

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

UFRPE – RECIFE

FEVEREIRO – 2008

CLÉIDIDA BARROS DE CARVALHO

Avaliação Nutricional do Farelo de Algodão para Frangos de Corte

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

Orientador: Prof. Wilson M. Dutra Jr., D. Sc.

UFRPE – RECIFE

FEVEREIRO – 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

C331a Carvalho, Clêidida Barros de
Avaliação nutricional do farelo de algodão para frangos de
cortes / Clêidida Barros de Carvalho. -- 2008.
47 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. Farelo de algodão
 2. Avaliação nutricional
 3. Frango de corte
 4. Desempenho
- I. Dutra Júnior, Wilson Moreira
 - II. Título

Avaliação Nutricional do Farelo de Algodão para Frangos de Corte

CLÊIDIDA BARROS DE CARVALHO

Dissertação defendida e avaliada pela banca examinadora em 26/02/2008

Orientador: _____

Prof. Wilson Moreira Dutra Júnior, D.Sc. – UFRPE

Examinadores: _____

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

Prof^ª Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D.Sc. – UFRPE

Jorge Vitor Lüdke, D.Sc – EMBRAPA Suínos e Aves

UFRPE – RECIFE

FEVEREIRO – 2008

Biografia

Clêidida Barros de Carvalho, filha de Celson Moura de Carvalho e Rosália Barros de Carvalho, nasceu no dia 02 de junho de 1972, em Nanuque - MG. Em maio de 2001, concluiu o curso de Bacharelado em Zootecnia, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB e, em 05 de março de 2004, concluiu o curso de Especialização em Forragicultura e Pastagens, pela mesma Instituição. Por dois anos foi professora de Avicultura, Cunicultura e Suinocultura na Escola Agrotécnica Federal de Senhor do Bonfim – BA. Em 2006, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, sob a orientação do Professor Wilson Moreira Dutra Júnior. Atualmente, é professora de Avicultura na Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês – BA.

Aos meus pais,

Sr. Celson e D. Rosa.

O resultado de todo incentivo,

investimento

e orações.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado a graça de alcançar meus sonhos com respeito, humildade e dignidade.

Aos meus pais que me ensinaram que o bem e a perseverança são nossos melhores companheiros. As minhas irmãs (Rose, Cândida e Rita) pela torcida e incentivo. A Helena nossa maior vitória em 2007. E a Tia Nete por tudo que passamos juntas.

A Delkinha que me incentivou no início dessa caminhada. A Dani (companheirona) e Taty (companheiríssima) que me acolheram em suas casas e, com satisfação me ensinaram como as coisas funcionam no Mestrado na Rural e com boa vontade me explicavam como pegar ônibus na “Capitá”.

A Rodrigo, Fátima e Waleska, meus primeiros grandes amigos em Recife.

A Stélio, que além de colega e representante, também foi orientador e revisor. Obrigada por tanta paciência e boa vontade.

A Ronaldo que desde a graduação acreditou, e despertou em mim o carinho pelo estudo em Avicultura.

A Guilherme (meu fiel estagiário), Tayara, Heric, Seu Bio, Ivânia, Thiago, Marco e Germano que muito me ajudaram no desenvolvimento dos experimentos.

Aos colegas da EAFSI (Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês) pela torcida e por me substituir nas aulas que precisei faltar. Em especial a Arlene e Alcyone (meus chefes) que me liberaram, e se mostraram bastante compreensivos e maleáveis. E aos alunos da 2ª série e PROEJA 2007 por compreender e torcer pela professora estudante.

Aos professores Wilson e Carlos por me aceitarem como orientada e co-orientada e doar seus conhecimentos. A Cristina, Edney, Vitória e Fernando (meus irmãozinhos).

A Bergue, Fabiana, Chiara e Wellington que me acolheram com carinho e me acompanharam nas horas de descontração.

À Empresa Bunge Alimentos pelo apoio na pesquisa através da pessoa do Sr. Júnio Barroso e Silvio Souza, pelo fornecimento das matérias primas para as rações utilizadas no desenvolvimento da pesquisa e pelo financiamento das análises de aminoácidos.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia (Sr. Nicássio, Raquel, Cristina, Sr. Dedinho, Lebre, Roberto, Fátima) que com carinho me deixaram mais à vontade em “terra estranha”.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos.

Enfim, a todos que participaram e torceram por mim.

Deus abençoe a todos e lhes cubram de graças.

“O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis.”

Fernando Pessoa

SUMÁRIO

RESUMO	11
INTRODUÇÃO	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO FARELO DE ALGODÃO PARA FRANGOS DE CORTE.....	22
1. Resumo	22
2. Abstract	23
3. Introdução	24
4. Material e Métodos	25
5. Resultados e Discussão	34
6. Conclusões	44
7. Referências Bibliográficas	45

RESUMO

Realizou-se dois experimentos, sendo o primeiro com uma duração 10 dias destinados ao ensaio de digestibilidade e o segundo com duração de 42 dias destinados ao ensaio de desempenho. Ambos foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, com o objetivo de avaliar a composição energética e a utilização do farelo de algodão na alimentação de frangos de corte. Foram realizadas análises para a determinação da composição química e posteriormente um ensaio de digestibilidade para a determinação da energia metabolizável aparente e aparente corrigida para nitrogênio. A partir desses dados foi montado um ensaio para medir o desempenho de frangos de corte através de análises de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado nos dois ensaios. O valor de energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio determinado foi 1.188 kcal/kg, e não se observou diferenças significativas nas análises de desempenho e rendimento de carcaça dos frangos aos 42 dias de idade.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional em nosso País, como no resto do mundo é cada vez maior. O número de pessoas em todo Brasil dividindo os mesmos espaços e utilizando os mesmos recursos para sobreviver, vem crescendo a passos largos. Prova disso é que dia após dia, torna-se maior a demanda de alimentos como carne, ovos, peixes, dentre outros. Para atender essa população e suprir suas necessidades básicas, é necessária atuação dedicada e eficaz na produção de alimentos com qualidade e menor custo. Arelado a isso, como consequência o crescimento da tecnologia na produção animal vem ocorrendo rapidamente, acarretando em uma disputa entre a espécie humana e demais espécies animais na utilização dos alimentos, principalmente na utilização de grãos.

No entanto, os animais possuem a extraordinária capacidade de transformar alimentos não convencionais para a espécie humana (forragens, bagaços, resíduos, etc) em alimentos nobres (carne, ovos, leite, etc) para o consumo humano possibilitando assim uma alimentação saudável. Além disso, alguns desses alimentos alternativos tais como bagaços, resíduos e subprodutos podem ser poluidores do meio ambiente.

Em seu relatório anual, a UBA (União Brasileira de Avicultura) (UBA, 2007), traz o Brasil como o maior exportador mundial de carne de frango, com cerca de 3 milhões de toneladas de aves comercializadas. A avicultura brasileira representa 55% da produção da América Latina. O país produz anualmente mais de 9,33 milhões de toneladas de carne de frango, 353 mil toneladas de carne de peru e 26,5 bilhões de ovos. A atividade gera mais de 4 milhões de empregos diretos e indiretos no Brasil. Os produtos brasileiros chegam a mais de 140 países e a receita das vendas externas de produtos avícolas supera US\$ 3,5 bilhões. Os produtores latino-americanos concentram 25% da produção e quase 50% das exportações mundiais de carne de frango. No

continente americano pelas suas condições de clima, qualidade, sanidade e abundante oferta de grãos, cresce a cada ano a importância da produção de aves.

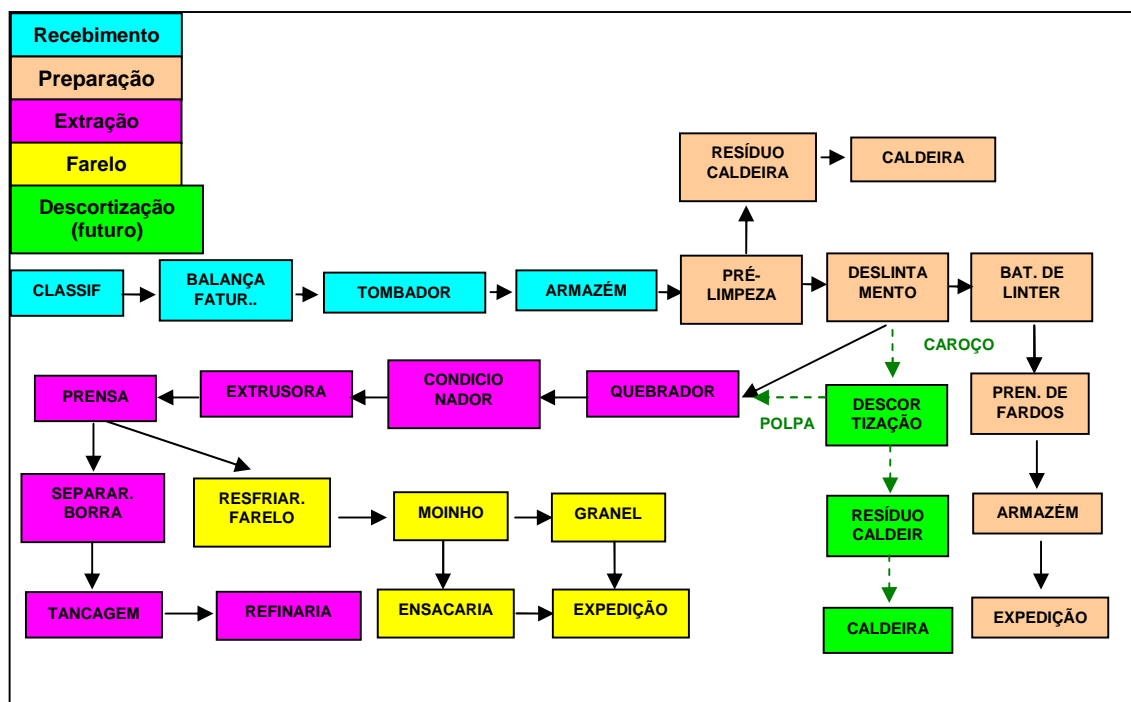
De acordo com Barbosa e Gattás (2004), no Brasil, a formulação de rações para aves e suínos tem como alimentos tradicionalmente utilizados; o milho e o farelo de soja. Estes dois alimentos chegam a representar 90% do total de ingredientes das rações, constituindo grande parte dos custos relativos à alimentação e, conseqüentemente, dos custos de produção. Tais alimentos estão sujeitos a intensas oscilações de preços. Assim, a busca por alimentos não convencionais é de fundamental importância.

A cultura do algodão tem grande destaque mundial por fornecer matéria prima aos setores de grande necessidade para a população e importância econômica, como vestuário, produtos farmacêuticos e hospitalares. O produto principal da cotonicultura é a fibra de algodão, e do algodoeiro se aproveita tudo. A semente tem grande importância na fabricação do óleo de algodão bem como o fornecimento *in natura* ou extrusado na alimentação animal. A cada 100 kg de algodão em pluma resulta em produção de 26,23 kg de farelo (Lopes, 2003).

O farelo de algodão (FA) é o produto obtido do caroço descorticado após a extração do óleo por solvente e/ou moagem fina (Butolo, 2002). No comércio encontramos farelos desde 28 a 43% de proteína bruta, cujo teor é definido de acordo com a quantidade de cascas. Os primeiros contém toda a casca das sementes, e os últimos são de sementes descascadas (Torres, 1979). Pode ser usado como volumoso ou concentrado protéico dependendo do processamento a que é submetido. O farelo ou a torta é o produto resultante da semente, após a extração de óleo, via extração ou prensagem. No Brasil, atualmente, estima-se um potencial de produção de 800 mil toneladas de FA ao ano, porém a cadeia produtiva do algodão está se reestruturando no país com aumento na produção e conseqüente aumento na disponibilidade de farelo

(Santos et al, 2005). Depois de sofrer o deslintamento, o caroço de algodão é quebrado, para após passar pelo condicionador, ser extrusado. Daí então será prensado para separar a borra do farelo, que depois de resfriado será comercializado a granel ou em sacos. A figura 1 demonstra as fases do processamento do algodão e a produção do farelo utilizado neste trabalho.

Figura 1. Fluxograma do processamento do algodão.



Fonte: Bunge Alimentos

Cardoso (1998) afirma que a forma de processamento aplicada determina diversos tipos de farelo no mercado, diferenciando-se entre si em função do teor de proteína, óleo residual e de fibra bruta.

O farelo de algodão apresenta coloração que varia de amarelo claro dourado (extração por solvente) a marrom escuro (extração mecânica) sendo dependente da temperatura e do tempo de processamento. O farelo extraído com solvente contém menos óleo e apresenta-se mais seco do que o extraído por processo mecânico. No

farelo podemos encontrar grânulos com pigmentos de cor característica e fragmentos da semente. As partículas do farelo aparecem como massas globulosas amarelas esverdeadas, de células distorcidas contendo alguns glóbulos de óleo. (Butolo, 2002)

De acordo com Vieira e Stipanovic (1999), a planta do algodoeiro (*Gossipium hirsutum L.*) é normalmente caracterizada pela presença de glândulas pigmentadas nas camadas sub epidermais na maioria dos seus órgãos. Um dos elementos constituintes destas glândulas é uma substância amarelada do grupo dos fenóis conhecida como gossipol, a qual é capaz de induzir várias reações biológicas entre as quais a toxicidade em diversos tipos de insetos e animais monogástricos.

O gossipol é um pigmento polifenólico amarelo ($C_{30}H_{28}C_8$), produzido nas glândulas pigmentares do algodoeiro. Todo gossipol presente na semente encontra-se livre. Durante o processamento grande parte desse composto se liga às proteínas, reduzindo consideravelmente sua qualidade. A lisina parece ser o principal aminoácido que se liga ao gossipol livre tornando-a indisponível (NUTRITIME s/d). Para Stipanovic (1988), o gossipol confinado em glândulas especiais (glândulas de gossipol) perfaz 20,6 a 30% do peso dessas glândulas. Este composto possui vários subtipos, todos com propriedades semelhantes. As mudanças em sua conformação estão relacionadas ao local em que as glândulas que o produzem estão alojadas: planta, folhas, flor ou semente.

O caroço de algodão tem o teor de gossipol maior que outros produtos do algodão, sendo o mais importante quando se trata da toxicidade deste composto. O gossipol formado no caroço de algodão na sua forma livre é tóxico para monogástricos. Reduz a capacidade carreadora de oxigênio no sangue e resulta em respiração curta e edema de pulmões (Lopes, 2003).

O elevado teor de fibra e a presença de gossipol são os fatores limitantes quanto à utilização desse ingrediente nas rações de monogástricos. Na maioria dos farelos, o conteúdo de gossipol total está em torno de 1%, entretanto desse total, somente 0,1% está na forma de gossipol livre, que se liga quimicamente ao ferro da dieta, tornando-o indisponível e causando problemas relacionados ao aparecimento de deficiências de ferro (anemias). O restante do gossipol total é praticamente inerte, porém, sob condições de excessivo aquecimento durante o processamento o gossipol liga-se com a lisina, tornando-a indisponível através da reação de Maillard reduzindo portanto, o valor nutricional da proteína. O complexo do ferro com o gossipol pode ser também um dos pontos positivos em que podemos detoxicar o farelo, adicionando compostos solúveis de ferro. A forma química mais efetiva é o sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), que forma um complexo de gossipol insolúvel que não é absorvido ao nível de trato digestório. Uma parte do gossipol livre pode ser complexado por duas partes de ferro (relação 2:1 ferro:gossipol) (Butolo, 2002)

De acordo com Rostagno et al (2005) o farelo de algodão (com 30% de PB) apresenta 89,09% de matéria seca; 29,08% de proteína bruta; 1,28% de gordura; 23,09% de fibra bruta; 0,23% de cálcio; 0,88% de fósforo total; 0,29% de fósforo disponível; 4.130 kcal/kg de energia bruta; 1.666 kcal/kg de energia metabolizável para aves; 1.768 kcal/kg de energia metabolizável verdadeira para aves; e ainda 1,24% de lisina; e 0,46% de metionina.

Na formulação de rações, é fundamental conhecer o valor nutritivo dos alimentos. Para isso, devem ser determinadas a composição química, a disponibilidade dos nutrientes e a concentração energética dos alimentos. (Brumano et al, 2006). A Energia Metabolizável Aparente (EMA) difere da Energia Metabolizável Aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) pela correção associada ao balanço de nitrogênio.

A correção pelo balanço de nitrogênio (N) tem por objetivo padronizar e reduzir a variação nos valores de EMA dos alimentos medidos em diferentes condições que podem resultar em maior ou menor ganho de peso ou em perda de peso pelos animais (Sakomura e Rostagno, 2007)

O farelo de algodão estudado por Castro (1998) apresentou valores de Matéria Seca Aparente Metabolizável (MSAM), Energia Metabolizável Aparente (EMA), Energia Metabolizável Aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), Energia Metabolizável Verdadeira (EMV) e Energia Metabolizável Aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMVn), respectivamente, foram de 49,60; 1659; 1503; 1750; e 1749 kcal/kg.

Santos et al. (2005) determinaram a energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigidas para nitrogênio do farelo de algodão originado de dois diferentes processamentos (via extrusão e via extração com solvente), encontrou valores de 2.977 e 2.944 kcal/kg para a EMA, respectivamente no farelo de algodão extrusado e não extrusado; e, 3.131 e 3.095 kcal/kg para a EMAn, nessa mesma ordem.

Henry et al. (2001) realizaram experimentos alimentando frangos com dietas contendo farelo de algodão extrusado com ou sem a suplementação com lisina sintética e concluíram que apesar da extrusão ser uma forma viável da diminuição do gossipol livre, este processamento não é necessário para a utilização do farelo de algodão em dietas para frangos de corte, pois o nível total do gossipol não é alterado, e consideraram que com adequada suplementação de lisina, o farelo de algodão pode ser utilizado em níveis de até 20% nas dietas de frangos de corte sem redução no desempenho.

Objetivando comparar informações sobre as variações ocorridas nos ensaios de desempenho realizados com animais monogástricos, Sakomura e Rostagno (2007)

realizaram um levantamento dos coeficientes de variação (CV) nos trabalhos revisados das principais variáveis avaliadas em experimentos com aves, concluindo que podem apresentar um CV mínimo de 6,36, máximo de 47,11 com média de 17,74.

Pimentel et al (2007) estudando a substituição do milho e do farelo de soja por sorgo e farelo de caroço de algodão extrusado em rações para frango de corte, concluíram que o farelo de caroço de algodão extrusado pode ser utilizado até 19,41% em substituição ao farelo de soja, desde que seja em base de aminoácidos digestíveis, e que esta substituição não interfere nos dados de rendimento de carcaça.

Ojewala et al (2006) testando o farelo de algodão com 39,86% de proteína bruta, 6,57% de extrato etéreo e 17,38% de fibra bruta, em níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do farelo de soja em rações para frangos de corte, concluíram que a dieta com 100% de substituição mostrou índices superiores por utilização dos nutrientes e produção econômica, desde que seja observado o tratamento do farelo de algodão com ferro.

Santos (2006) estudando o efeito da substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de algodão (35,1% PB) sobre o desempenho de frangos de corte, concluiu que níveis de até 40% de substituição não ocorreu efeito significativo sobre o ganho de peso e consumo de ração, com aves alcançando até 2,4 kg aos 42 dias. Entretanto, houve uma piora na conversão alimentar, o que exige uma análise econômica ao se utilizar tal substituição.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características nutricionais e energéticas do farelo de algodão e seu efeito sobre o desempenho de frangos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F. F.; GATTÁS, G. Farelo de algodão na alimentação de suínos e aves. **Revista Eletrônica Nutritime**. Artigo número 15 – publicado em 11 de novembro de 2004. disponível em: www.nutritime.com.br.

BRUMANO G. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.6, p.2297-2302, 2006

BUTOLO, José Eduardo – **Qualidade de ingredientes na alimentação animal** – Campinas: 2002.

Cardoso, E. G. Utilização de subprodutos do algodoeiro na alimentação animal. In: Algodão – **Informações técnicas**. Cap. 16, p. 255-267. EMBRAPA-CPAO, Campina Grande, Circular Técnica, 7), 1998. 267 p.

CASTRO, J. C, et al. Energia Metabolizável de Alguns Alimentos Usados em Rações de Rãs. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.6, p.1051-1056, 1998

HENRY, M. H. et al. The performace or broiler chicks fed diets containing extruded cottonseed meal supplemented with lysine. **Poultry Science** 80: 762-768. 2001.

LOPES, Aloízio Moreira – Uso de subprodutos do algodão na alimentação de ruminantes – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – CENTRO DE CIÊNCIAS

CARVALHO, C. B. Avaliação nutricional do farelo de algodão...

AGRÁRIAS – DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA – Métodos Nutricionais e Alimentação de ruminantes – zôo 645 - Viçosa, junho de 2003.

NUTRITIME. **Revista Eletrônica Nutritime**. Ano 1 Volume 2. Disponível em: www.nutritime.com.br.

OJEWOLA, G. S. et al. E.I. Cottonseed meal as substitute for soyabean meal in broiler ration. **International Journal of Poultry Science** 5 (4): 360-364, 2006

PIMENTEL, A. C. S. et al. Substituição do milho e do farelo de soja por sorgo e farelo de caroço de algodão extrusado em rações para frangos de corte. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 135-141. 2007

ROSTAGNO H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. - Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186 p. il., 23 cm.

SAKOMURA, N. K., ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p.: il.

SANTOS, M. J. B. et al. Efeito do processamento do farelo de algodão sobre a composição nutricional e valor de energia metabolizável para frangos de corte. **Anais do ZOOTEC 2005 - 24 a 27 de maio de 2005 – Campo Grande-MS**.

SANTOS, A. P. S. F. Efeito da substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de algodão sobre o desempenho e avaliação de carcaças em frangos de corte.

CARVALHO, C. B. Avaliação nutricional do farelo de algodão...

Recife, 2006. 55p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia): Universidade Federal Rural de Pernambuco.

STIPANOVIC, R.D. et al. Terpenoid aldehydes in upland cottons: analysis by aniline and HPLC methods. **Journal of Agriculture Food and Chemistry**, v.36, p.509-515, 1988.

TORRES, A. P. **Alimentos e nutrição das aves domésticas**. 2. ed. São Paulo, 1979.

UBA: **União Brasileira de Avicultura** – Relatório 2006/2007. Disponível em: www.uba.org.br

VIEIRA, R. M.; STIPANOVIC, R.D.Efeito do gossipol sobre o crescimento e desenvolvimento de frangos de corte. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1999. Ribeirão Preto. **Anais...**Campina Grande:EMBRAPA-CNPA, 1999.

Avaliação Nutricional do Farelo de Algodão para Frangos de Corte

Resumo: O trabalho teve como objetivo determinar a composição química e energética do farelo de algodão e avaliar o efeito da inclusão deste no desempenho de frangos de corte. Determinaram-se as composições químicas, energéticas e aminoacídica utilizando-se o método de coleta total de excretas, utilizando-se o óxido férrico como marcador. O nível de inclusão do alimento teste na ração referência foi de 20%. O desempenho foi avaliado com a inclusão do farelo de algodão no período de 9 a 42 dias. Durante os primeiros nove dias os pintinhos receberam ração pré-inicial comum a todas as aves. A partir do nono dia, as aves foram submetidas a dieta experimental com níveis de 3%, 6%, 9% e 12% de substituição do milho e do farelo de soja da ração referência pelo farelo de algodão. O farelo de algodão apresentou 95,91% de matéria seca, 9,8% de gordura, 27% de proteína bruta, 4,6% de cinza, 4.867 kcal/kg de energia bruta, 1,32% de lisina e 0,35% de metionina. O valor de energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio determinado foi 1.188 kcal/kg. Não observou-se efeito no desempenho e no rendimento de carcaça dos frangos aos 42 dias de idade.

Palavras-chave: Alimento Alternativo, Avicultura de corte, Desempenho Digestibilidade, Farelo de algodão, Valor de energia.

NUTRITIONAL EVALUATION OF COTTONSEED MEAL TO POULTRY.

Abstract: The objective of the research was determine chemical and energetic composition of the cottonseed meal and evaluate its inclusion on performance of poultry. The chemical, energetic and aminoacidic composition was determined using the total excreta collection method, twice a day. It was used ferric oxide to mark the beginning and the end of the collection. The level of inclusion of test feed in reference feed was 20%. The performance was evaluated with the inclusion of cottonseed meal in a period of 9 to 42 days. During the first nine days the poultries received pre-initial feed common to all birds. Beginning on the ninth day, birds were subjected to an experimental diet with substitution levels of 3%, 6%, 9% and 12% of the corn and the soy meal of reference feed. The cottonseed meal presented 95,91% of dry matter, 9,8% of fat, 27% of crude protein, 4,6% of ash, 4.867 kcal/kg of crude energy, 1,32% of lysine and 0,35% of metionine. The determined value of apparent metabolizable energy corrected to nitrogen was 1.188 kcal/kg. It was not observed effect in the performance and carcass return of the poultry at 42 days of age.

Key words: alternative feed, poultry, digestibility, energy value, performance, cottonseed meal.

Introdução

No Brasil, a formulação de rações para aves tem como alimentos tradicionalmente utilizados o milho e o farelo de soja. Estes dois alimentos chegam a representar 90% do total de ingredientes das rações, constituindo grande parte dos custos relativos à alimentação e, conseqüentemente, dos custos de produção. Tais alimentos estão sujeitos a intensas oscilações de preços. Assim, a busca por alimentos não convencionais é de fundamental importância (Barbosa e Gattás, 2004).

O farelo de algodão (FA), produto obtido do caroço descorticado após a extração do óleo por solvente e moagem fina, está entre os diversos alimentos que podem ser adicionados à ração de aves. Comercialmente são encontrados farelos com teores de proteína bruta (PB) que variam de 28 a 43%, sendo o percentual de PB alterado pela inclusão de casca no farelo. Porém, o elevado teor de fibra e a presença de gossipol são os fatores limitantes quanto à utilização desse ingrediente nas rações de monogástricos (Butolo, 2002).

Santos et al. (2005) encontraram valores de 3.131 e 3.095 kcal/kg para a energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), respectivamente, para farelos de algodão processados via extrusão e via extração com solvente.

Santos (2006), avaliando a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de algodão (35,1% PB) concluiu que até o nível 40% de substituição não houve efeito sobre o ganho de peso e consumo de ração. Entretanto, ocorreu aumento linear na conversão alimentar, o que exige uma análise econômica ao se utilizar tal substituição.

Ojewala et al (2006) concluíram que o farelo de soja pode ser totalmente substituído pelo farelo de algodão, desde que seja observado o tratamento do farelo de algodão com ferro. Avaliando a substituição do farelo de soja pelo farelo do caroço de algodão, Pimentel et al (2007) conclui que o farelo de algodão tratado com sulfato ferroso pode ser utilizado em até 19,41%, em rações a base de aminoácidos digestíveis, sem afetar o desempenho e o rendimento de carcaça.

Assim, este trabalho teve como objetivo determinar a composição química e os valores de energia metabolizável do farelo de algodão e avaliar o efeito da inclusão deste no desempenho e características de carcaças de frangos de corte.

Material e Métodos

Para avaliação nutricional do farelo de algodão determinou-se primeiramente a composição química e os valores de energia metabolizável, e posteriormente utilizou-se um experimento para avaliar o efeito da inclusão do farelo no desempenho de frangos de corte.

O farelo de algodão utilizado neste experimento passou pelo seguinte processamento; depois de sofrer o deslintamento, o caroço de algodão era quebrado, para após passar pelo condicionador, ser extrusado. Daí então era prensado para separar a borra do farelo, que depois de resfriado era ensacado ou a granel para comercialização.

Os experimentos de digestibilidade e desempenho foram realizados no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Composição química

A composição bromatológica do farelo de algodão foi avaliada no Laboratório de Nutrição Animal (LNA/DZ/UFRPE), onde foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), e matéria mineral (MM) de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) seguindo a metodologia de Van Soest (1991). A análise de energia bruta (EB) foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, também seguindo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Outra amostra foi enviada para o Laboratório Centro de Apoio Nutricional (CEAN) localizado na Universidade Federal de Santa Maria - RS, para a análise dos seguintes aminoácidos: asparina, glutamina, serina, glicina, histidina, arginina, treonina, alanina, prolina, tirosina, valina, metionina, cistina, isoleucina, leucina, fenilalanina e lisina.

Ensaio Metabólico

Foi utilizado o método de coleta total de excretas, com pintos de corte da linhagem Ross, machos, com 14 dias de idade, alojados em baterias metálicas providas de bebedouros tipo copo e comedouros tipo calha, para determinação dos coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS) e da energia bruta (CMAEB) e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) do farelo de algodão.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso com dois tratamentos e cinco repetições, sendo oito frangos por unidade experimental, por um período experimental de 10 dias, sendo cinco dias para adaptação às condições experimentais, e cinco dias para a coleta de excretas, realizadas duas vezes ao dia. Acrescentou-se às rações o marcador fecal óxido férrico, na concentração de 1,0% possibilitando delimitar o início e o final do período de coleta.

As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenadas em *freezer* a uma temperatura de -20°C até o final do experimento, quando então foram homogeneizadas por unidade experimental, amostradas e encaminhada para análises laboratoriais de MS, PB e EB.

Os tratamentos consistiram de uma ração referência (T1) a base de milho e farelo de soja e uma ração teste, constituída de 80% da ração referência e 20% do farelo de algodão, segundo Soares et al (2005). A ração referência foi formulada com base na composição nutricional e energética do farelo de algodão determinadas neste experimento, e para os demais alimentos, assim como para as exigências nutricionais utilizou-se as Tabelas Brasileiras de Rostagno et al. (2005). A composição centesimal e calculada da ração referência utilizada no experimento está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição nutricional, alimentar e energética da ração referência.

Ingredientes	%
Milho grão	59,34
Farelo de soja	34,36
Óleo de soja	2,29
Fosfato bicalcico	1,80
Calcário calcítico	0,89
Sal comum	0,49
DL-Metionina 99%	0,24
L-Lisina 78,8%	0,19
Premix Vitamínico e Mineral ¹	0,40
Total	100,00
Composição nutricional e energética	
Energia Metabolizável, kcal/kg	3.000
Proteína Bruta, %	20,79
Cálcio, %	0,88
Fósforo disponível, %	0,44
Metionina. + Cistina, %	0,81
Lisina, %	1,24
Sódio, %	0,21
Metionina, %	0,56

¹ Composição por kg de premix: Vit A – 1.600.000 UI; Vit D3 400.000 UI; Vit K3 – 340 mg; Vit B1 – 300 mg; Vit B2 – 900 mg; Vit B6 – 480 mg; Vit B12 2.400 µg; Ácido pantotênico – 2.000 mg; Niacina – 7.000 mg; Ácido fólico 148 mg; Biotina – 14 mg; Mn – 14 g; Zn 12 g; Fe – 10 g; Cu – 1,7 g; I – 0,2 g; Se – 0,05 g.

O fornecimento de água e da ração foram *ad libitum*. Houve medição das temperaturas e da umidade relativa do ar em diferentes períodos do dia, em horários pré-estabelecidos, sendo as 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 e 21:00 horas, durante todo o período experimental (Tabela 2).

Tabela 2: Médias de temperatura e umidade relativa do ar (máximas, mínimas e geral) do período experimental.

Períodos	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Adaptação		
Média	28,8	65,5
Máxima	29,9	73,8
Mínima	27,8	61,4
Coleta		
Média	28,2	70,7
Máxima	28,5	71,5
Mínima	27,8	69,4
Total		
Média	28,5	68,1
Máxima	29,9	73,8
Mínima	27,8	61,4

A quantificação da ração ingerida e da produção de excreta possibilitou a determinação do Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDAMS) e dos valores de EMA e EMAn do farelo de algodão através de fórmulas propostas por Materson et al. (1965). Considerando os valores calculados de EB e a EMAn determinada para o Farelo de Algodão, foi calculado o Coeficiente de Metabolização Aparente da Energia Bruta (CMAEB), seguindo a equação preconizada pelo ARC (1980) onde, $CMEB = (EMAn/EB) \times 100$.

Ensaio de desempenho

Foram utilizados 350 pintos machos, da linhagem Cobb, com nove dias de idade, peso inicial de 227,13g, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, cinco repetições e 14 frangos por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de 5 rações experimentais com níveis de 0%, 3%, 6%, 9% e 12% de farelo de algodão.

As aves foram criadas até o oitavo dia de idade com ração pré-inicial à vontade. A partir do nono dia de idade com peso médio de 227,13g as aves foram selecionadas por parcela experimental. As rações experimentais foram formuladas a partir das tabelas de composição dos alimentos e exigências nutricionais de Rostagno et al (2005) e das análises de composição química realizadas no laboratório de Nutrição Animal da UFRPE para o farelo de algodão àquelas determinadas no ensaio de digestibilidade.

As temperaturas e umidade relativa do ar foram mensuradas diariamente às 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 e 21:00 horas, por meio de termômetros colocados à altura das aves, durante todo o período experimental, para monitoramento da variação de temperatura dentro do galpão (Tabela 3).

Tabela 3: Médias de temperatura e umidade relativa do ar dos períodos experimentais.

	Temperatura (°C)	Umidade (%)
9 a 21		
Máxima	27,0	93,0
Mínima	23,6	52,0
Média	24,7	74,2
22 a 42		
Máxima	28,0	98,0
Mínima	22,0	72,6
Média	25,5	82,5
9 a 42		
Máxima	28,0	98,0
Mínima	22,0	52,0
Média	25,0	79,0

As rações utilizadas foram isoproteicas, isocalóricas e isoaminoácidas para metionina, metionina + cistina, lisina e treonina, com valores definidos de 21,20% de PB na fase inicial (9 a 21 dias de idade) e 19, 50% para a fase final (de 22 a 42 dias de idade), 3.053 kcal/kg de EM para a fase inicial e 3.210 kcal/kg de EM para a fase final conforme apresentado nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais utilizadas na fase inicial (8 a 21 dias).

Ingredientes, %	Níveis de Farelo de Algodão, %				
	0	3	6	9	12
Milho	62,06	59,67	57,27	54,88	52,49
Farelo de Soja	20,60	19,12	17,64	16,17	14,69
Soja Integral Extrusada	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Glúten 60%	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Farelo de Algodão	0,00	3,00	6,00	9,00	12,00
Óleo de Soja	0,00	0,87	1,74	2,61	3,47
Fosfato Bicálcico	1,85	1,82	1,80	1,78	1,76
Calcário	0,93	0,93	0,94	0,95	0,96
Sal Comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina	0,46	0,47	0,49	0,50	0,51
DL-Metionina	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23
L-Treonina	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
Premix Vitamínico ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Albac ³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Cygro ⁴	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Cloreto de Colina 60%	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional e energética					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3056	3054	3053	3051	3049
Proteína Bruta, %	21,20	21,20	21,20	21,20	21,20
Cálcio disponível, %	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Fósforo, %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Metionina digestível, %	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54
Met.+Cist digestíveis, %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Lisina digestível, %	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20
Treonina digestível, %	0,81	0,80	0,79	0,79	0,78
Triptofano digestível, %	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21
Sódio, %	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Potássio, %	0,75	0,73	0,71	0,68	0,66
Gordura, %	3,97	5,02	6,07	7,12	8,17
Fibra, %	2,69	3,26	3,83	4,40	4,96

¹ Quantidade/kg de ração (*amount/kg of diet*): vit. A - 11.000 U.I.; vit. D3 - 2.000 U.I.; vit. E - 16 U.I.; ácido fólico (*folic acid*) - 0,4 mg; Pantotenato de Cálcio (*pantothenic of calcium*) - 10,0 mg; biotina (*biotin*) - 0,06 mg; Niacina (*Niacin*) - 35 mg; Piridoxina (*pyridoxin*) - 2,0 mg; Riboflavina (*riboflavin*) - 4,5 mg; Tiamina (*tiamin*) - 1,2 mg; vit. B12 - 16,0 mg; vit. K3 - 1,5 mg; selênio (*selenium*) - 0,25 mg; Antioxidante (*Antioxidant*) - 30 mg.

² Quantidade/kg de ração (*amount/kg of diet*): Mn - 60,0 mg; Fe - 30,0 mg; Zn - 60,0 mg; Cu - 9,0 mg; I - 1,0 mg.

³ Bacitracina de zinco - 15%

⁴ Cada 100 g do produto contém: Maduramicina (1,0g), Álcool benzílico (4,0g), Óleo de milho refinado (3,3g), Gérmen de milho (100,0g).

Tabela 5. Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais utilizadas na fase final (22 a 42 dias).

Ingredientes, %	Níveis de Farelo de Algodão, %				
	0	3	6	9	12
Milho	64,12	61,66	59,20	56,74	54,28
Farelo de Soja	8,13	6,67	5,21	3,76	2,30
Soja Integral Extrusada	18,50	18,50	18,50	18,50	18,50
Glúten 60%	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Farelo de Algodão	0,00	3,00	6,00	9,00	12,00
Óleo de Soja	0,00	0,91	1,82	2,74	3,65
Fosfato Bicálcico	1,64	1,62	1,59	1,57	1,54
Calcário	0,87	0,88	0,88	0,89	0,90
Sal Comum	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
L-Lisina	0,34	0,35	0,35	0,36	0,37
DL-Metionina	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16
L-Treonina	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Premix Vitamínico ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Albac ³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Cygro ⁴	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Cloreto de Colina 60%	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional e energética					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3210	3210	3210	3210	3210
Proteína Bruta, %	19,52	19,51	19,50	19,49	19,48
Cálcio, %	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Fósforo digestível, %	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Metionina digestível, %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Met.+Cist digestíveis, %	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Lisina digestível, %	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Treonina digestível, %	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Triptofano digestível, %	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19
Sódio, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio, %	0,67	0,65	0,63	0,61	0,59
Gordura, %	5,85	6,95	8,04	9,13	10,22
Fibra, %	2,76	3,33	3,90	4,47	5,04

¹ Quantidade/kg de ração (*amount/kg of diet*): vit. A - 11.000 U.I.; vit. D3 - 2.000 U.I.; vit. E - 16 U.I.; ácido fólico (*folic acid*) - 0,4 mg; Pantotenato de Cálcio (*pantothenic of calcium*) - 10,0 mg; biotina (*biotin*) - 0,06 mg; Niacina (*Niacin*) - 35 mg; Piridoxina (*pyridoxin*) - 2,0 mg; Riboflavina (*riboflavin*) - 4,5 mg; Tiamina (*thiamin*) - 1,2 mg; vit. B12 - 16,0 mg; vit. K3 - 1,5 mg; selênio (*selenium*) - 0,25 mg; Antioxidante (*Antioxidant*) - 30 mg.

² Quantidade/kg de ração (*amount/kg of diet*): Mn - 60,0 mg; Fe - 30,0 mg; Zn - 60,0 mg; Cu - 9,0 mg; I - 1,0 mg.

³ Bacitracina de zinco - 15%

⁴ Cada 100 g do produto contém: Maduramicina (1,0g), Álcool benzílico (4,0g), Óleo de milho refinado (3,3g), Gérmen de milho (100,0g).

O teor máximo de gossipol encontrado no farelo de algodão utilizado, segundo a Empresa Bunge Alimentos foi de 0,12%, por esse motivo, nenhum tratamento se fez necessário para a sua utilização nas rações das aves.

Foram realizadas pesagens semanais das aves, da dieta e das sobras para a composição do banco de dados para cálculo das variáveis avaliadas de 9 a 21 dias (fase inicial), de 22 a 42 (fase final) e durante todo o período experimental (9 a 42 dias) que foram: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA).

Aos 42 dias de idade três aves de cada repetição foram selecionadas de acordo com o peso médio de cada parcela e submetidas ao abate. Após o jejum de 8 horas as aves foram atordoadas e sangradas com um corte na jugular com sangria por 3 minutos. Em seguida foram pesadas, escaldadas, depenadas, pesadas, evisceradas e pesadas novamente. Os cortes foram feitos 24 horas após o resfriamento das carcaças, para que juntamente com o peso da gordura abdominal obtido através da pesagem da gordura extraída da região abdominal (cloaca) e aderida à moela, realizar o cálculo de rendimento dos cortes.

Para a avaliação de rendimento de carcaça foram utilizados os pesos de coxa + sobre-coxa, coxa, asa, peito, dorso, pescoço e gordura abdominal. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote estatístico SAEG (2007).

Resultados e discussão

Composição química

Os resultados referentes à composição química do farelo de algodão estão apresentados na Tabela 6. Os valores encontrados nesse trabalho quando comparados aos valores da literatura, tanto nas tabelas nacionais, quanto em publicações internacionais, têm mostrado variações que podem ser justificadas pelos diferentes tipos de solos, climas, métodos de processamento e conteúdo de cascas na semente.

Albino et al (1994) trabalharam com farelo de algodão com valores bastante próximos de proteína bruta (27,25%) e energia bruta (4.345 kcal/kg), entretanto os valores de matéria seca (89,9%), extrato etéreo (2,27%), fibra bruta (16,58%) e matéria mineral (3,58%) se divergiram dos encontrados no presente trabalho.

Tabela 6. Médias dos teores de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB), de extrato etéreo (EE), de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDB), de matéria mineral (MM), de fibra bruta (FB) e de energia bruta (EB), determinadas para o farelo de algodão.

Composição química e energética ¹	Farelo de algodão ³
Matéria Seca, %	95,91
Proteína Bruta, %	27,00
Extrato Etéreo, %	9,80
Fibra em Detergente Neutro, %	48,00
Fibra em Detergente Ácido, %	34,00
Matéria Mineral, %	4,60
Fibra Bruta, %	29,04
Energia Bruta ² , kcal/kg	4.867

¹Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco

²Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade federal da Paraíba

³FAAE - BUNGE

Os valores de PB, MM, FB e EB encontrados se mostraram menores do que os determinados pela EMBRAPA (1991), que foram de: 38,74%, 6,06%, 11,98% e 4.193 kcal/kg respectivamente. Enquanto que os valores de MS e EE que foram de 88,10% e 1,8%, se mostrando menores que os encontrados no presente trabalho.

Rostagno et al. (2005), encontraram valores próximos aos encontrados no presente trabalho, com valores de PB (29,8%) e MM (5,38%), FDN (41,70%), FDA (30,79%) e EE (1,28). O valor de extrato etéreo (6,57%) encontrado por Ojewala et al. (2006) foi o que mais se aproximou do valor determinado neste experimento, sendo que os demais valores de apresentaram inferiores, em relação a MS (89,38%), a EB (4.139 kcal/kg) e a FB (17,38%).

O NRC (National Research Council) (1994) traz informações para o farelo de algodão extraído com solvente com níveis de 44,7% de PB, 1,6% de extrato etéreo, 11,1% de FB e 91% de MS.

De acordo com Sakomura e Rostagno (2007), os aminoácidos essenciais estão entre os nutrientes que mais impactam o desempenho animal. Por isso, é de fundamental importância o conhecimento da composição em aminoácidos dos alimentos, bem como do seu aproveitamento pelos animais, o que tem possibilitado a substituição do milho e da soja por ingredientes alternativos, garantindo um aporte equivalente de aminoácidos digestíveis pela correção das deficiências com a suplementação de aminoácidos sintéticos.

Os valores encontrados no presente estudo se mostraram inferiores quando comparados à composição aminoacídica do farelo de soja, evidenciando uma baixa quantidade em aminoácidos do farelo de algodão. Na Tabela 7 são apresentados os valores determinados de Aminoácidos totais e calculados dos Aminoácidos digestíveis, segundo Rostagno et al (2005) com base da fração protéica do farelo de algodão.

Tabela 7. Composição aminoacídica e digestibilidade do farelo de algodão.

Aminoácidos ¹	Aminoácidos totais (%)		Aminoácidos digestíveis (%) ⁵	
	Matéria Natural ²	Proteína Bruta ³	Matéria Natural	Proteína Bruta
Asparina	2,67	8,97	-	-
Glutamina	6,05	20,32	-	-
Serina	1,32	4,43	-	-
Glicina	1,19	4,00	-	-
Histidina	1,07	3,59	0,77	2,60
Arginina	3,91	13,13	2,87	9,62
Treonina	0,95	3,19	0,66	2,22
Alanina	1,17	3,93	-	-
Prolina	1,22	4,10	-	-
Tirosina	0,89	2,99	-	-
Valina	1,47	4,94	1,11	3,72
Metionina	0,35	1,18	0,26	0,89
Cistina	0,69	2,32	-	-
Isoleucina	1,07	3,59	0,97	3,24
Leucina	2,09	7,02	1,53	5,14
Fenilalanina	2,34	7,86	1,82	6,12
Lisina	1,32	4,43	0,97	3,25
Triptofano ⁴	-	-	0,39	-

¹Análises realizadas no Laboratório Centro de Apoio Nutricional (CEAN) da Universidade Federal de Santa Maria - RS

²Valores expressos com base na matéria natural do farelo

³Valores expressos com base na proteína bruta do farelo

⁴Valor estimado de acordo com Tabela de Rostagno et al (2005)

⁵Valores de coeficientes de digestibilidade segundo Rostagno et al (2005).

Quando comparados com os valores para o farelo de algodão com 30% de PB, publicados por Rostagno et al (2005), os aminoácidos essenciais histidina (0,84%), arginina (3,47%), treonina (0,97%), valina (1,33%), metionina (0,46%), isoleucina (0,93%), lisina (1,24%), se mostraram bastante próximos aos encontrados no presente trabalho, com exceção da leucina (1,76%) e fenilalanina (1,61%).

O NRC (1994) apresenta valores de PB (37,4%), porém traz baixos valores de arginina (0,466), alanina (0,142), metionina (0,153), lisina (0,158), quando comparados com os resultados do presente trabalho.

A EMBRAPA (1991) traz valores de aminoácidos na matéria natural próximos para o FA, para histidina (1,01%), arginina (3,99%), cistina (0,73%), superiores para fenilalanina (1,87%), glutamina (5,74%), e inferiores para asparina (3,67%), serina (1,82%), glicina (1,59%), treonina (1,34%), alanina (1,85%), prolina (1,57%), tirosina (1,11%), valina (1,72%), metionina (0,61%), isoleucina (1,26%), leucina (2,32%), e lisina (1,5%).

Ensaio de Metabolismo

Os valores de energia metabolizável (EM) dos alimentos são importantes. Existem vários métodos para determinar os valores de EM, entre eles, o de coleta total de excretas com pintos de corte (Brumano et al, 2006). A energia (produto resultante da transformação dos nutrientes pelo metabolismo animal) presente nos alimentos, o valor energético dos alimentos e as exigências nutricionais em energia das aves têm sido expressos em forma de energia metabolizável aparente (Albino et al., 1992).

A correção associada ao balanço de nitrogênio é o que difere a Energia Metabolizável Aparente (EMA) da Energia Metabolizável Aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn). Essa correção baseia-se no fato de que, em aves em crescimento, a proteína retida no corpo da ave e, conseqüentemente, não catabolizada até os produtos de excreção nitrogenada não contribui para a energia das fezes e urina (Sakomura e Rostagno, 2007).

Os coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS), o coeficiente de metabolização aparente da energia bruta (CMAEB) e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) são apresentados na Tabela 8.

O valor de EMA obtido no presente estudo se mostrou menor que o determinado pela EMBRAPA (1991) que foi de 2.174 kcal/kg, e por Rostagno et al. (2005) de 1.666 kcal/kg, assim como o NRC (1994) que traz o farelo de algodão extraído com solvente com valores de 1.887 kcal/kg de energia metabolizável corrigida para o balanço de nitrogênio. Albino et al (1994) trabalhando com FA com o mesmo teor de proteína bruta encontraram 1.540 kcal/kg de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio.

Tabela 8. Médias dos coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS) e da energia bruta (CMAEB), valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) do farelo de algodão.

Variáveis	Matéria seca	Matéria natural
CMAMS, %	27,47 ± 5,04	26,35 ± 4,84
EMA, kcal/kg	1.416 ± 0,197	1.358 ± 0,189
EMAn, kcal/kg	1.239 ± 0,186	1.188 ± 0,178
CMAEB, %	25,46 ± 3,81	24,42 ± 3,66

A diferença encontrada entre a EMA e EMAn no presente estudo foi de 12,5%. Em estudo realizado, Sakomura e Rostagno (2007), revisando dados sobre estudos com digestibilidade com o farelo de soja nas mais diversas formas, observaram que as diferenças entre EMA e EMAn foram em média de 6,2%, o que evidencia a baixa metabolização do FA encontrada neste experimento.

Segundo Torres (1979), quando ocorre a inclusão total da casca ao farelo, o teor de PB é de 28%, assim como, o teor de FB é aumentado sensivelmente, reduzindo a capacidade de metabolização pelas aves. Sendo assim, os altos valores de EB não correspondem necessariamente a altos valores para CMEB, EMA e EMAn.

Os baixos valores para o coeficiente de metabolização da energia bruta encontrados neste trabalho podem também ser explicados pela interação existente entre a baixa capacidade de digestão e absorção de frangos de corte jovens, com idade média de 21 dias (Albino et al. 1982) e os altos teores de fibra bruta presentes no farelo de algodão. Lima et al. (2007) observaram em aves com diferentes idades apresentaram valores crescentes de metabolização do farelo de glúten 21%, com teores de fibra bruta próximos a 10%.

Para Soares et al (2005) a composição química, digestibilidade e os métodos de processamento dos alimentos, assim como a idade das aves submetidas ao ensaio, nível de inclusão do alimento, taxa de consumo de alimentos e as diferentes metodologias empregadas, podem justificar estas variações.

Ensaio de desempenho

Para Bertechine (2006) um fator favorável ao frango de corte moderno é a voracidade e capacidade de consumo que possuem, adaptando-se as quantidades ingeridas de alimento para atender primariamente as suas necessidades de energia. Com isso pequenas variações no conteúdo energético e mesmo de outros nutrientes não possuem efeito significativo no atendimento de suas exigências.

Os resultados de desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis da inclusão do farelo de algodão na alimentação de frangos de corte aos 42 dias de idade estão presentes na tabela 9.

Através dos resultados obtidos observa-se que não houve diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tratamentos para os dados de desempenho tanto na fase de recria (9 a 12 dias), como na fase de terminação (22 a 42 dias).

Tabela 9. Médias de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos submetidos a diferentes níveis de farelo de algodão na ração.

Variáveis	Níveis de Inclusão (%)					CV ¹	ER ²
	0	3	6	9	12		
9 a 21 dias							
Peso vivo 21 d, g	926,28	954,57	943,09	953,14	956,85	4,01	$\hat{Y}=946,7$
Ganho peso, g	699,02	727,35	716,37	725,95	729,58	5,16	$\hat{Y}=719,6$
Consumo de Ração, g	1.029,14	1.026,85	1.047,34	1.036,00	1.036,85	4,30	$\hat{Y}=1.035,24$
Conversão Alimentar, g:g	1,47	1,41	1,46	1,42	1,42	3,98	$\hat{Y}=1,44$
22 a 42 dias							
Peso vivo 42 d, g	2.833,6	2.850,7	2.901,2	2.800,7	2883,6	2,82	$\hat{Y}=2.854,0$
Ganho peso, g	1.907,37	1.896,13	1.958,18	1.847,57	1.926,97	3,34	$\hat{Y}=1.907,24$
Consumo de Ração, g	3.553,53	3.465,07	3.571,82	3.468,77	3.421,99	3,63	$\hat{Y}=3.496,24$
Conversão Alimentar, g:g	1,86	1,82	1,82	1,87	1,77	3,43	$\hat{Y}=1,83$
9 a 42 dias							
Ganho peso, g	2.606,40	2.623,49	2.674,55	2.573,53	2.656,55	3,02	$\hat{Y}=2.626,90$
Consumo de Ração, g	4.582,68	4.491,93	4.619,16	4.504,77	4.458,85	2,51	$\hat{Y}=4.531,48$
Conversão Alimentar, g:g	1,75	1,71	1,72	1,75	1,68	2,82	$\hat{Y}=1,72$

¹CV: Coeficiente de Variação

²ER: Equação de Regressão

Probabilidade: ($p>0,05$)

Ao se observar as rações utilizadas no presente estudo, pode-se perceber que a inclusão do farelo de algodão na dieta experimental oportunizou a substituição de até

9,5% do milho e até 3,5% do farelo de soja, considerando esta substituição e a qualidade do FA, se fez necessário a utilização da soja integral extrusada e do glúten 60%, em níveis constantes, além de inclusão de óleo de soja em níveis crescentes, até 3,5%, desta forma objetivando formular rações isonutritivas, para o experimento buscou-se atender todas as exigências nutricionais das aves mesmo com níveis crescentes de farelo de algodão.

Gamboa et al (2001) avaliando dietas para frangos de corte com base na digestibilidade dos aminoácidos, incluindo nas dietas inicial e final 0, 7, 14, 21, 28% no farelo de algodão na dieta que foram formuladas para ter níveis similares de lisina e metionina digestíveis, os resultados indicaram que o farelo de algodão pode ser usado na alimentação de frangos de corte em até 21% do total da dieta, desde que, seja considerado os aminoácidos digestíveis.

Da mesma forma Henry et al (2001), avaliaram o desempenho de frangos de corte entre 7 e 21 dias, concluindo que a inclusão de 20% de farelo de algodão com a inclusão de 2% de lisina não afetou o desempenho das aves. Estes resultados são coerentes com os encontrados neste trabalho, uma vez que foi possível atender as exigências nutricionais das aves mesmo com níveis crescentes de Farelo de algodão.

Nos dias atuais o desempenho somente faz parte de um contexto da indústria do frango de corte, sendo que a moderna nutrição dessas aves está voltada para a maximização dos rendimentos de cortes nobres como peito coxas e sobre-coxas, aliado à redução da gordura na carcaça, item indesejável aos consumidores, cada vez mais exigentes quanto à qualidade do produto (Bertechine, 2006).

Os resultados referentes aos rendimentos de corte e à gordura abdominal estão apresentados na tabela 10. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos quando comparados em percentual ou em gramas. Evidenciando a

importância de se calcular rações balanceadas com base em aminoácidos digestíveis e a adição de aminoácidos sintéticos, para corrigir possíveis deficiências.

Tabela 10. Médias das características de carcaça de frangos alimentados com dietas contendo farelo de algodão abatidos ao 42 dias de idade

Variáveis		Níveis de Inclusão (%)					CV ¹	ER ²
		0	3	6	9	12		
Coxa + sobrecoxa	g	606,60	614,33	625,53	612,46	609,26	5,90	Ŷ=613,64
	%	28,81	28,31	28,72	28,72	28,02	1,21	Ŷ=28,49
Coxa	g	282,86	273,73	284,13	277,60	280,13	6,71	Ŷ=279,69
	%	13,43	12,61	13,03	12,96	12,90	6,69	Ŷ=12,99
Asa	g	208,00	212,66	213,73	199,20	210,40	7,82	Ŷ=208,80
	%	9,87	9,80	9,82	9,29	9,67	8,10	Ŷ=9,69
Peito	g	703,00	730,73	731,86	718,60	723,86	6,16	Ŷ=721,61
	%	33,37	33,65	33,58	33,51	33,22	4,93	Ŷ=33,47
Dorso	g	385,26	388,93	398,00	379,93	399,80	7,96	Ŷ=390,38
	%	18,28	17,88	18,26	17,75	18,39	7,00	Ŷ=18,11
Pescoço	g	170,06	176,86	170,93	175,66	176,26	9,71	Ŷ=173,96
	%	8,07	8,15	7,85	8,22	8,11	10,06	Ŷ=8,08
Gordura abdominal	g	56,53	60,46	63,80	59,80	60,93	24,54	Ŷ=60,30
	%	2,51	2,76	2,79	3,01	2,76	27,41	Ŷ=2,77

¹CV: Coeficiente de Variação

²ER: Equação de Regressão

Probabilidade: (p>0,05)

Ojewala et al (2006) avaliaram o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão, concluindo que não houve alteração no desempenho de frangos de corte com melhoria significativa do resultado econômico.

Sterling et al (2002) trabalhando com aves alimentadas com níveis crescentes (17, 20, 23 e 26%) de fontes de proteína (farelo de soja e farelo de algodão), baseados na proteína dietética, porém em rações isoenergéticas, concluíram que as fontes e níveis de proteína promoveram efeito significativo em peso de carcaça fria, filé e gordura abdominal, mas não sobre dorso e peito. Mas, quando os rendimentos foram analisados com relação ao percentual de peso vivo ocorreu um aumento significativo no rendimento do peito para os animais alimentados com o farelo de algodão, evidenciando que provavelmente houve um desbalanceamento na relação energia:proteína, resultado que não foi observado neste trabalho.

Santos (2006), à medida que aumentou os níveis de substituição da proteína do farelo de soja pelo farelo de algodão até 40% em dietas para frangos de corte, encontrou um aumento linear no rendimento de peito, coxa + sobrecoxa, asa e dorso + pescoço, mas não para avaliação de gordura abdominal. Em trabalho semelhante, Pimentel et al (2007) avaliando o efeito da substituição da proteína do farelo de soja por farelo do caroço de algodão extrusado, até o nível de 40%, mantendo os níveis de proteína e energia em valores constantes, não encontraram diferenças significativas nos rendimentos de carcaça e cortes comerciais de frango de corte.

Neste experimento não ocorreram variações nas quantidades de gordura abdominal, sendo assim, provavelmente em função do ajuste na composição de proteína e aminoácidos digestíveis das rações não houve desperdício de nutrientes, o que poderia provocar um acúmulo de gordura. Da mesma forma, as demais composições da carcaça também não foram afetadas, em função do equilíbrio nutricional das dietas.

Considerações finais

O farelo de algodão apresentou 95,91% de matéria seca, 9,8% de gordura, 27% de proteína bruta, 4,6% de cinza, 4.867 kcal/kg de energia bruta, 1,32% de lisina e 0,35% de metionina. O valor de energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio determinado foi 1.188 kcal/kg.

O farelo de algodão pode ser uma alternativa de substituição dos ingredientes tradicionais principalmente em épocas de entressafra, sem afetar as características de desempenho e carcaças.

Conclusões

O farelo de algodão pode ser utilizado na alimentação de frangos de corte até o nível de 12% de inclusão de acordo com os resultados de desempenho e rendimento de carcaça.

Referências Bibliográficas

ALBINO, L.F.T. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável e matéria seca aparentemente metabolizável de alguns alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 11, n. 2, p. 207-221, 1982.

ALBINO, L. F. T. et al. Análise individual versus “pool” de excretas na determinação de energia bruta em ensaio de energia metabolizável. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.29, n.3, p. 467-473, mar. 1994.

ALBINO, L.F.T. et al. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética de alimentos na formulação de rações para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p. 1037-1046, 1992.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - **ARC**. The nutrient requirements of farm livestock. London, 1980. 351 p.

BERTECHINE, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Editora UFLA, Lavras: 2006. 301p.: il.

BARBOSA, F. F.; GATTÁS, G. Farelo de algodão na alimentação de suínos e aves. **Revista Eletrônica Nutritime**. Artigo número 15 – publicado em 11 de novembro de 2004. disponível em: www.nutritime.com.br.

BRUMANO G. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.6, p.2297-2302, 2006

BUNGE ALIMENTOS – **Informações técnicas dos produtos**: Nutrição Animal. Guia Técnico: Impresso

BUTOLO, José Eduardo – **Qualidade de ingredientes na alimentação animal** – Campinas: 2002.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia:1991. (Embrapa – CNPSA. Documentos,19).

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.

HENRY, M. H. *et al.* The performance of broiler chicks fed diets containing extruded cottonseed meal supplemented with lysine. **Poultry Science** 80: 762-768. 2001.

LIMA, S.B.P. *et al.* Avaliação nutricional e energética do farelo de glúten 21% para frangos de corte caipira. In: Congresso Latino Americano de Avicultura, 20, 2007, Porto Alegre, Rs. **Anais ...** Porto Alegre, 2007, CD-ROM.

MATTERSON, L.D. *et al.* The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Res. Rep., Gainesville, v.7, n.1, p.3-11, 1965.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – **NRC**. Nutrient Requirement of Poultry. 9 ed. Washington, D. C., 1994

OJEWOLA, G. S. *et al.* Cottonseed meal as substitute for soyabean meal in broiler ration. **International Journal of Poultry Science** 5 (4): 360-364, 2006

PIMENTEL, A. C. S. *et al.* Substituição do milho e do farelo de soja por sorgo e farelo de caroço de algodão extrusado em rações para frangos de corte. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 135-141. 2007

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos. **Anais...** Viçosa: UFV, 2005.

ROSTAGNO, H.S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

SAEG – Sistema para Análise Estatísticas. **SAEG**: Universidade Federal de Viçosa, 2007.

SAKOMURA, N. K., ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p.: il.

SANTOS, M.J.B. et al. Efeito do processamento do farelo de algodão sobre a composição nutricional e valor de energia metabolizável para frangos de corte. **Anais... ZOOTEC 2005 – 24 a 27 de maio de 2005 – Campo Grande - MS**

SANTOS, A. P. S. F. Efeito da substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de algodão sobre o desempenho e avaliação de carcaças em frangos de corte. Recife, 2006. 55p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia): Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos**: Métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SOARES, K. R. et al. Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 238-244, jan./fev. 2005

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.

TORRES, A. P. **Alimentos e nutrição das aves domésticas**. 2. ed. São Paulo, 1979.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, 74, p. 3586 – 3597, 1991.