

## Valor nutritivo do farelo de algodão para suínos em crescimento<sup>1</sup>

Cristina Lúcia Michaello Macêdo  
do Nascimento<sup>2</sup>  
Wilson Moreira Dutra Junior<sup>3</sup>  
Carlos Bôa-Viagem Rabello<sup>3</sup>  
Maria do Carmo Mohaupt  
Marques Ludke<sup>3</sup>  
Liliane Olimpio Palhares<sup>4</sup>  
Guilherme Rodrigues do Nascimento<sup>5</sup>  
Elizabete Cristina da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor

<sup>2</sup> Mestre em Zootecnia-PPZ-UFRPE-Recife-PE

<sup>3</sup> Prof<sup>o</sup> Adj. Dpt<sup>o</sup>. de Zootecnia/UFRPE, Recife-PE

<sup>4</sup> Pós-graduando de Doutorado em Zootecnia PPG/  
UFRPE-Recife-PE

<sup>5</sup> Bolsista PNPd do PDIZ/UFRPE

### RESUMO

Objetivando determinar o valor energético e nutricional e o efeito do nível de inclusão na digestibilidade aparente do farelo de algodão em suínos na fase de crescimento, foram utilizados 15 machos castrados com peso vivo médio de 30,35 kg, submetidos a um ensaio de digestibilidade. O delineamento foi em dois blocos casualizados, com três tratamentos e quatro repetições. Utilizou-se a metodologia de coleta total de excretas, com óxido férrico a 2% na ração como marcador ao início e ao final do período de coleta. Os tratamentos foram: ração referência à base de milho e farelo de soja (RR); RR com substituição de 20% do farelo de algodão (80%RR +20%FA); RR com substituição de 30% do farelo de algodão (70%RR +30%FA). Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), energia bruta (CDAEB) e valores de matéria seca digestível (MSD), proteína bruta digestível (PBD), extrato etéreo digestível (EED) e energia digestível (ED), foram respectivamente: 78,70; 84,58; 53,97; 41,99; 73,00; 21,65; e 3,38 %; 1.971 (kcal/kg) para o nível de 20% FA; assim como 69,99; 81,84; 72,41; 53,06; 64,92; 20,95; 4,54 % e 2.491 (kcal/kg) para o nível de 30% FA. Conclui-se que o nível de 30% foi mais adequado para estimar a digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos; digestibilidade; valores energéticos

## Nutritious value of the cottonseed meal for growing pigs

### ABSTRACT

Objective to determine the nutritional value and the effects of the inclusion levels on the digestibility of the cottonseed meal for pigs in growing phase. Fifteen crossbred barrows with mean live weight from 30,35 kg were used. The experiment was carried in a randomized block design, with three treatments and four replicates. The nutritional value was determinate using the methodology of total excrete collection with ferric oxide (2%) in the diet to mark the beginning and the end of the collection period. The experimental treatments were: diet reference the base of corn and soybean meal (RR); RR containing 20% of the cottonseed meal (80%RR + 20%CM); RR containing of 30% of cottonseed meal (70%RR + 30%CM). The values of digestibility coefficients of dry matter (CDMS), crude protein (DCPB), ether extract (CDEE), gross energy (CDEB), and values of digestible dry matter (MSD), digestible crude protein (PBD), digestible ether extract (EED), and digestible energy (ED) were: 78.70; 84.58; 53.97; 41.99; 73.00; 21.65; and 3.38; 1,971.37 (Kcal/kg), for 20%CM and; 69.99; 81.84; 72.41; 53.06; 64.92; 20.95; 4.54; and 2,490.49 (Kcal/kg), for 30%CM respectively. These results indicated that the level of 30% is more appropriate for estimating the energy digestibility.

**Key words:** alternative feed; digestibility; energy values



## INTRODUÇÃO

A suinocultura tem apresentado grande evolução nos índices de produção, onde a nutrição contribui com uma parcela significativa. Animais não ruminantes, como suínos e aves, consomem convencionalmente rações contendo milho e farelo de soja, em que o primeiro compete diretamente com a alimentação humana (Gomes et al. 2008).

Por outro lado, o farelo de soja, apesar de ser produzido em grande escala pelo Brasil, é uma *commodity*, e por isso sujeito às variações de preços regidos pelo mercado internacional gerando frequentemente escassez dos produtos e conseqüente aumento de preço da carne suína. Portanto, visando diminuir essa dependência e reduzir custos, tem-se buscado produtos alternativos para viabilizar a substituição parcial ou total desses ingredientes, reduzindo assim o custo da alimentação animal. Neste contexto, algumas pesquisas têm sido realizadas para avaliar o uso do farelo de algodão como alimento alternativo ao farelo de soja (Li et al. 2000); porém, ele deve ser utilizado com cautela em função de poder apresentar em sua composição química o gossipol como um fator antinutricional.

O consumo de alimentos é um aspecto fundamental na nutrição animal, pois estabelece a quantidade de ingestão de nutrientes e, portanto, determina as respostas do animal (Van Soest, 1991), enquanto a digestibilidade diz respeito à quantidade de nutrientes contidos no alimento que o animal é capaz de utilizar após o seu consumo.

Barbosa e Gattás (2004), que trabalharam com o farelo de algodão com altos índices de substituição ao farelo de soja, sugerem que o farelo de algodão pode substituir totalmente o farelo de soja nas rações de crescimento e terminação, desde que, devidamente suplementadas com 0,4% de monocloridrato de L-lisina.

Sendo assim, o experimento teve como objetivo, determinar o valor nutricional e o efeito do nível de inclusão na digestibilidade do farelo de algodão (FA) para suínos em fase de crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram utilizados 15 suínos machos castrados cruzados (Landrace x Large White x Pietrain), com peso vivo médio de 30,35 kg. Os animais foram alojados em uma sala de metabolismo e mantidos em gaiolas de digestibilidade, conforme modelo descrito por Pekas (1968). Os suínos foram submetidos a um período experimental de dez dias, sendo cinco de adaptação às gaiolas e às rações, seguido de cinco dias de coleta das excretas.

As dietas consistiram dos seguintes tratamentos: T1-ração referência (RR), a base de milho e farelo de soja; T2- RR com substituição de 20% FA (80% RR + 20% FA); T3- RR com substituição de 30% do FA (70% RR + 30% FA), suplementadas com minerais e vitaminas atendendo às recomendações mínimas de Rostagno et al. (2005) (Tabela 1).

O teor máximo de gossipol encontrado no farelo de algodão utilizado foi de 0,12%, Bunge Alimentos (2007), por esse motivo não se utilizou nenhum tratamento especial para seu uso nas rações experimentais.

As rações foram fornecidas em duas refeições diárias, às 8 e às 16 h, a quantidade fornecida diariamente foi estabelecida de acordo com o consumo médio e o peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ) em kg dos suínos, obtidos durante o período de adaptação. A água foi fornecida à vontade, com bebedouro tipo chupeta.

A aferição das temperaturas e da umidade relativa do ar foram realizadas leituras às 6:00; 9:00; 12:00; 15:00; 18:00; e às 21:00 horas, durante todo período experimental. A

**Tabela 1.** Composição centesimal da ração referência.

Ingredientes	%
Milho grão	73,469
Farelo de Soja	22,461
Óleo de Soja	0,552
Fosfato Bicálcico	0,515
L-Lisina HCl, 78,8	0,457
DL – Metionina 99	0,046
Premix mineral e vitamínico <sup>1</sup>	2,500
Total	100,00
Valores calculados	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,230
Proteína bruta (%)	16,820
Cálcio (%)	0,803
Fósforo disponível (%)	0,332
Metionina + Cistina (%)	0,600
Metionina (%)	0,316
Lisina (%)	1,170
Sódio (%)	0,181

Quantidade por kg/ração: Ácido fólico 15 mg; Antioxidante- 200 mg; Biotina – 3mg; Cálcio- 190 mg; Cobalto-17 mg; Cobre-5.000 mg; Ferro-2.500 mg; Flúor-500 mg; Fósforo-60 g; Iodo-13 mg; Manganês-334 mg; Niacina-479 mg; Pantotenato de Cálcio-240 mg; Piridoxina-48 UI; Promotor de crescimento-2.940 mg; Riboflavina-75 mg; Selênio-5 mg; Sódio-60 g; Tiamina-33 mg; Vit. A-150.000 UI; Vit. B12-643 mg; Vit. D3-27.000 UI; Vit. E-450 UI; Vit. K-14 mg; Zinco-2.500 mg.

temperatura e a umidade relativa do ar média foram 28,4 °C e 78,6%, respectivamente.

Foi utilizado o método de coleta total de excretas, determinando-se o início e o fim da coleta através da adição de 2% de óxido férrico como marcador ( $Fe_3O_2$ ) às rações. As fezes foram coletadas, diariamente, as 8 e às 16h, durante cinco dias e colocados em sacos plásticos e armazenados em freezer (-20°C), até as análises laboratoriais.

Foram coletadas amostras das dietas de cada tratamento, para análises bromatológicas, conforme recomendação do AOAC (1990). As amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE, quanto os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. As análises de energia bruta das dietas e fezes foram determinadas através da bomba calorimétrica Parr Instrument (1984), e analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal da Paraíba - Campus III, localizado na cidade de Areia na Paraíba.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos e quatro repetições, em que cada repetição foi considerada uma unidade experimental representada por uma gaiola metabólica com um animal. O critério de bloqueamento foi o peso dos animais no início do experimento evitando-se diferenças maiores que 1 kg na média entre os tratamentos.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade do farelo de algodão foram calculados utilizando-se as fórmulas propostas por Matterson et al. (1965). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância F e em caso de significância as médias foram comparadas pelo teste t, com o auxílio do programa computacional – SAEG (Universidade Federal de Viçosa, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da composição química e energética do farelo de algodão encontram-se na Tabela 2. O farelo de algodão é classificado como um alimento proteico por apresentarem mais de 20% de proteína bruta (PB) em sua composição, na presente pesquisa foi encontrado o teor de 25,6% de PB. O teor de proteína bruta do farelo de algodão varia dentre

**Tabela 2.** Médias dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), gossipol livre (GL) e de energia bruta (EB), determinadas para o farelo de algodão (FA), na matéria natural.

Composição química e energética	Farelo de algodão
MS (%)	92,76
PB (%)	25,60
EE (%)	5,82
FDN (%)	47,30
FDA (%)	24,10
MM (%)	4,60
Gossipol livre (%)	0,12
EB (kcal/kg)	4.694

os encontrados na literatura 38,4%; 36,2%; 35,9% e 29,9% (Brumano et al., 2006; Moreira et al., 2006; Paiano et al., 2006; Rostagno et al., 2011). A diferença encontrada entre os farelos comercializados decorrerá da qualidade do solo cultivado, tipo de processamento ou até mesmo cuidados no transporte e armazenamento do produto, entre outros.

O farelo de algodão é um coproduto obtido após beneficiamento do algodão pela indústria têxtil, onde é realizada a separação da fibra das sementes. Em seguida, a semente ou caroço pode passar ou não pelo processo de deslinteramento (retirada do linter que recobre o caroço), desengorduramento, através de prensagem a quente ou por solvente. Assim, o farelo de algodão é bastante variável quanto ao teor de fibras, ou polissacarídeos não amiláceos, e do teor de óleo em sua composição química.

No presente trabalho foi encontrado valores de 47,3% e 5,82% de FDN e EE, respectivamente. Esses valores se mostraram superiores aos encontrados por Rostagno et al. (2011) com 42,33% e 1,28%, respectivamente. Moreira et al. (2006) encontraram valores inferiores para FDN (38,69%) e EE (0,77%), entretanto o valor de FDA (27,18%) foi superior ao valor encontrado no presente trabalho.

A variabilidade entre os teores de extrato etéreo e das fibras presentes na composição do farelo de algodão pode ser relacionado à desuniformidade no deslinteramento dos caroços ou da eficiência na extração de óleo.

Na Tabela 3 são apresentados os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e da energia do farelo de algodão. Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE) e energia bruta (CDEB), como também dos valores de extrato etéreo digestível (EED) e energia digestível (ED), sendo que, à medida que aumentou o nível de inclusão de 20 para 30%,

**Tabela 3.** Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), da proteína bruta (CDAPB), da energia bruta (CDAEB), do extrato etéreo (CDAEE) e valores de matéria seca digestível (MSD), proteína digestível (PD), extrato etéreo digestível (EED) e da energia digestível (ED) do FA.

Variável	Nível de inclusão (%)		P *
	20	30	
CDAMS (%)	78,70 ± 7,92	69,99 ± 2,94	NS
CDAPB (%)	84,58 ± 6,14	81,84 ± 3,32	NS
CDAEE <sup>1</sup> (%)	53,97 <sup>b</sup> ± 7,55	72,41 <sup>a</sup> ± 7,79	0,01
CDAEB <sup>1</sup> (%)	41,99 <sup>b</sup> ± 5,02	53,06 <sup>a</sup> ± 6,43	0,03
MSD (%)	73,00 ± 7,35	64,92 ± 2,73	NS
PD (%)	21,65 ± 1,57	20,95 ± 0,85	NS
EED <sup>1</sup> (%)	3,38 <sup>b</sup> ± 0,47	4,54 <sup>a</sup> ± 0,48	0,01
ED <sup>1</sup> (kcal/kg)	1.971 <sup>b</sup> ± 236	2.491 <sup>a</sup> ± 302	0,03

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste T a 5%, P\* = probabilidade pelo teste F.

esses valores também aumentaram. Esse efeito significativo pode estar associado ao maior teor de EE e consequentemente de energia bruta presente no farelo utilizado, quanto maior foi sua inclusão maior foi a disponibilidade dos mesmos para os animais.

Sabe-se que a fibra pode afetar negativamente a utilização de alguns nutrientes, com consequente redução de sua digestibilidade, por aumentar a velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal do suíno (Kass et al., 1980). No entanto, observou-se com o presente experimento que o teor de fibra do alimento não afetou negativamente a digestibilidade da MS, PB, EE e da EB, possivelmente pela maior disponibilidade energética do farelo de algodão.

Para a energia digestível (ED), o valor encontrado no presente trabalho, com o nível de 20% de inclusão foi de 1.971 kcal/kg de ED, enquanto com o nível de 30% de inclusão, constatou-se um valor de 2.491 kcal/kg de ED. Os resultados foram semelhantes aos obtidos por Santos et al. (2005) trabalhando com o nível de inclusão de 30%, sendo de 2.480 kcal/kg.

Paiano et al. (2006) utilizando farelo de algodão com 36% de PB, encontraram valores semelhantes para o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDAEB) de 53,13%, e inferiores para a ED de 2.256 kcal/kg, aos obtidos no presente trabalho, que foi de 53,06% para CDAEB e 2.491 kcal/kg para ED, trabalhando com suínos na mesma faixa de peso e o mesmo nível de inclusão.

Pode-se observar, contudo que o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), determinados com 20% e 30% (78,70 e 69,99%, respectivamente) não apresentou diferença significativa ( $P > 0,05$ ), mas quando comparado a dados da literatura foram superiores ao 66,2 % encontrados por Santos et al. (2005) trabalhando com farelo de algodão com 32,1% de proteína bruta, em rações para suínos na mesma faixa etária e peso, para o nível de inclusão (30%). E considerado intermediário quando comparado aos mencionados por Rostagno et al. (2011) quando utilizou o farelo de algodão de 30% de PB para suínos encontraram um valor de 75,0%.

O aproveitamento da energia bruta contida no alimento depende de fatores ligados ao alimento, como, por exemplo, teor de fibra, método de processamento, nível de ingestão do alimento pelo animal e de seu peso e idade (Santos et al., 2005).

## CONCLUSÕES

O nível de inclusão de 30% do farelo de algodão para suínos em crescimento foi o mais adequado para estimar a digestibilidade da energia e do extrato etéreo. O teor de energia digestível do FA para suínos foi de 2.491 kcal/kg e proteína digestível de 21,65%.

## AGRADECIMENTOS

A empresa BUNGE Alimentos S/A pelo apoio e fornecimento do farelo de algodão de alta energia®.

## LITERATURA CITADA

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Washington, EUA. Official methods of analysis. 16 ed. Washington, DC, 1990. 1094p.
- Barbosa, F.F.; Gattás, G. Farelo de algodão na alimentação de suínos e aves. Revista Eletrônica Nutritime. v. 1, n. 3, p.147-156, 2004;
- Brumano, G.; Gomes, P.C.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S.; Generoso, R.A.R.; Schmidt, M. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos proteicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.35, n.6, p.2297-2302, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000800014>

- Bunge Alimentos – Informações técnicas dos produtos: Nutrição Animal. Guia Técnico: Impresso, 2007.
- Gomes, J.D.F.; Putrino, S. M.; Martelli, M. R.; Sobral, P.J. do A.; Fukushima, R.S. Desempenho e características de carcaças de suínos alimentados com dieta com feno de Tifton (*Cynodon dactylon*). Revista Ciência Animal Brasileira, v.9, n.1, p.59-67, 2008.
- Kass, M.L.; van Soest, P.J.; Pond, W.G.; Lewis, B.; McDowell, R.E. Utilization of dietary fiber from alfafa by growing swine. I apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. Journal of Animal Science, v.50, p. 175- 191, 1980. <https://doi.org/10.2527/jas1980.501175x>
- Li, D.F.; Xu, X.X.; Qiao, S.Y.; Zheng, C.T.; Chen, Y.; Piao, X.S.; Han, I.K.; Thacker, P. Growth performance of growing-finishing pigs fed diets supplemented with Chinese cottonseed meal based on amino acids digestibilities. Asian- Australasian Journal of Animal Sciences, v.13, n.4, p.521- 527, 2000. <https://doi.org/10.5713/ajas.2000.521>
- Matterson, L.D.; Potter, L.M.; Stutz, M.W.; Singsen, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Agriculture Experiment Station Research Report, v.7, n.65, p.3-11, 1965.
- Moreira, I.; Sartori, I.M.; Paiano, D.; Martins, R.M.; Oliveira, G.C. de. Utilização do farelo de algodão, com ou sem a adição de ferro, na alimentação de leitões na fase inicial (15-30 kg). Revista Brasileira Zootecnia, v.35, n.3, p.1077-1084, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000400019>
- Paiano, D.; Moreira, I.; Silva, M.A.A.; Sartori, Y.M.; Martins, R.M.; Vieira, F. Farelos de algodão com diferentes níveis de proteína na alimentação de suínos na fase inicial – Digestibilidade e desempenho. Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, v.28, n.4, p.415-422, 2006. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v28i4.604>
- Parr Instruments Co. Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters. Moline, 1984. 29p.
- Pekas, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. Journal of Animal Science, v. 27, n. 5, p. 1303-1306, 1968. <https://doi.org/10.2527/jas1968.2751303x>
- Rostagno, H.S. Tabelas brasileiras para aves e suínos. In: Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R.F.M.; Lopes, D.C.; Ferreira, A.S.; Barreto, S. L. T. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: UFV/DZO, 2005, v.1. 186 p.
- Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R.F. de; Lopes, D.C.; Ferreira, A.S.; Barreto, S.L. de T. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais, 3ª ed, Viçosa, MG: UFV. p.252. 2011.
- Santos, Z.A. de S.; Freitas, R. T.F.; Fialho, E.T.; Rodrigues, P.B.; Lima, J.A. de F.; Carellos, D. de C.; Branco, P.A.C.; Cantarelli, V. de S. Valor nutricional de alimentos para suínos determinados na Universidade Federal de Lavras, Revista Ciências Agrotécnicas, v.29, n. 1 p.232-237, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100029>
- Universidade Federal de Viçosa-UFV. Sistemas de análises estatísticas e genéticas-SAEG. Versão 9.1 Viçosa, MG, 2007.
- van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. Savoy, v.74, p.3583-3597.1991. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)