

ASPECTOS GERAIS SOBRE A INCLUSÃO DO CAROÇO DE ALGODÃO *GOSSYPIUM HIRSUTUM L.* NA DIETA DE RUMINANTES

GENERAL ASPECTS ABOUT THE INCLUSION OF THE COTTONSEED *GOSSYPIUM HIRSUTUM L.* IN THE RUMINANT DIET

¹COALHO, M.R.; ²FIRMINO, J.; ²SOUZA, A.; ³BARROS, T.; ³CORTELA, I.

¹Professora das Faculdades Integradas de Ourinhos/FIO/MEDICINA VETERINÁRIA/AGRONOMIA

²Graduandos em Agronomia pelas Faculdades Integradas de Ourinhos/FIO/AGRONOMIA

³Graduandos em Medicina Veterinária pelas Faculdades Integradas de Ourinhos/FIO/MEDICINA VETERINÁRIA

RESUMO

O aproveitamento de subprodutos oriundos de agroindústrias tem se caracterizado como uma alternativa de grande importância na alimentação de animais ruminantes, a inclusão destes produtos tem o potencial para manter em boas condições o nível do rebanho, em ocasiões de baixa oferta de pastagem e forragem, reduzindo custos com a alimentação e com a produção, aumentando a eficiência dos sistemas de produção pecuária. A utilização do caroço de algodão na alimentação de ruminantes é vista como um incremento viável para a dieta, visto que o caroço é fonte em proteínas, extrato etéreo, nutrientes digestíveis totais e fibras, sendo um componente enriquecedor na formulação da ração. O caroço de algodão possui boa digestibilidade, porém existe a possibilidade de ocorrer interferência na digestibilidade dos outros componentes da ração em razão da porcentagem de caroço adicionada à dieta. O caroço de algodão pode apresentar também um composto fenólico tóxico denominado Gossipol, que atua reduzindo a capacidade de transporte de oxigênio do sangue, resultando em respiração mais curta e edema dos pulmões, também atua negativamente na produção espermática.

Palavras-chave: Caroço de Algodão. Alimentação de Ruminantes. Digestibilidade. Gossipol.

ABSTRACT

The use of by-products derived from agribusiness has been characterized as a very important alternative in ruminant feeding animals, the inclusion of these products has the potential to keep the flock level, in a occasion of low supply of pasture and forage, reducing cost for meals, and the production, increasing the efficiency of livestock production systems. The use of cottonseed in ruminant feeds is seen as a feasible to increase the diet, since the seed is a source of protein, lipids, total digestible nutrients and fibers, and an enriching component in the formulation of the ration. The cottonseed has good digestibility, but there is a possibility of interference in the digestibility of other components of the feed due to the percentage of seed added to the diet.

The cottonseed may also have a toxic phenolic compound called gossypol, which may cause reducing the blood's oxygen-carrying capacity, resulting in shortness of breath and pulmonary edema, also acts negatively on spermatic production.

Keywords: Cottonseed. Ruminant Feed. Digestibility. Gossypol.

INTRODUÇÃO

O emprego de subprodutos da agroindústria na alimentação animal tem sido realizado há muitos anos, porém, o consumo vem aumentando devido à maior necessidade de oferta de alimentos ao rebanho atualmente. Como vantagens desta prática, pode-se citar a utilização de produtos não consumidos diretamente como alimento por humanos, acrescer valor ao que antes teria sido descartado pela agroindústria como resíduo, diminuir riscos de poluição ambiental pela correta

destinação dos tais resíduos, não mais denominados desta forma e sim como subprodutos.

Em algumas regiões brasileiras a pecuária sofre sazonalmente uma dificuldade de produzir e se obter forragens e volumosos em quantidade e qualidade suficientes. Neste contexto, o caroço de algodão apresenta-se como alimento complementar por conseguir concentrar numa única fonte, proteína e energia em elevadas concentrações, além de ser fonte de fibra efetiva (resquícios de pluma do algodão, presos ao caroço após o beneficiamento, denominados línter) para ruminantes, tendo em sua composição 77% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 50,3% de fibra em detergente neutro (FDN), 23,5% de proteína Bruta (PB) e 19,3% de extrato etéreo (EE) (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001).

O caroço de algodão é um alimento com moderado nível de proteína, elevado teor de gordura, fibra e energia. Existem dois tipos disponíveis: alto em línter (fibra curta aderida às sementes facilmente digestível para os ruminantes), de cor branca, e baixo em línter, de cor preta. O preto contém de 50 a 100 g/kg menos fibra e maior concentração de gordura e de proteína (EZEQUIEL, 2001). Além disso, a efetividade da FDN do línter do caroço de algodão é equivalente à efetividade do feno de alfafa, podendo-se deduzir que é fonte de fibra adequada para manter a porcentagem da gordura do leite. Outro ponto favorável à sua utilização é a relativa disponibilidade e custo baixo regional do caroço de algodão como alternativa para substituir parte do volumoso ou até mesmo do concentrado. (CLARK; ARMENTANO, 1993).

O beneficiamento do algodão é uma operação anterior à industrialização têxtil que consiste na separação da fibra das sementes por processos mecânicos, buscando-se manter as características intrínsecas da fibra e conferir, ao algodão, boa qualidade comercial o resíduo desta operação inclui algumas impurezas e os caroços, que são tratados como subproduto da indústria algodoeira podendo substituir alimentos comumente utilizados em dietas de bovinos de corte em terminação sem a possibilidade de causar quaisquer efeitos negativos sobre o desempenho do animal criado para o abate. (CRANSTON et al., 2006)

Devem ser levados em conta alguns critérios para aquisição do subproduto para ter como finalidade a alimentação do rebanho, como período de disponibilidade, qualidade e valor agregado, uma vez que este valor pode ser acrescido do frete dependendo da distância das localidades produtora e

consumidora, portanto o conhecimento das regiões produtoras é de fundamental importância para que se possam traçar estratégias de compra visando menor custo de aquisição do insumo na produção animal.

Segundo dados da CONAB, 2015, o estado brasileiro líder em produção de caroço de algodão é o Mato Grosso com 1.325,6 mil toneladas na safra 14/15, seguido dos estados da Bahia com 676,2, Mato Grosso do Sul com 83,1 e Goiás com 80,4 mil toneladas na mesma safra.

DESENVOLVIMENTO

Revisão Bibliográfica

O caroço de algodão, apesar de possuir boa digestibilidade e propriedades nutritivas em quantidade, possui também, como descrito anteriormente, 19,3% de extrato etéreo que pode diminuir a digestibilidade dos outros componentes da dieta administrada aos ruminantes, como relatado por Rogerio M. C. P. et al. (2004) que em experimento incluiu o caroço integral de algodão em diferentes níveis na dieta básica de carneiros machos, composta por feno Tifton 85 picado grosseiramente e as inclusões de caroço de algodão nas proporções de zero, 10, 20, 30 e 40% do volume fornecido diariamente, como fonte energético-proteica.

Em função da seletividade dos animais, a pretendida inclusão do caroço integral de algodão (zero, 10, 20, 30 e 40%) descrita anteriormente foi ajustada e ficou nos níveis arredondados de zero, 12, 24, 35 e 45%, obtidos a partir da relação feno:caroço observada na Tabela 1.

Tabela 1. Consumo médio diário (CMD) do feno de *Tifton 85* e do caroço de algodão (matéria seca) e relação feno:caroço de algodão consumida por tratamento, por ovinos

Tratamento	CMD Feno (Kg)	CMD Caroço (Kg)	Feno:Caroço (%)
0%	1,036	0,000	100,0:0,0
10%	1,015	0,133	88,41:11,59
20%	0,8909	0,248	76,54:23,46
30%	0,741	0,396	65,17:43,83
40%	0,529	0,434	54,93:45,07

Foram avaliadas a urina e as fezes dos animais do experimento objetivando determinar o coeficiente da digestibilidade de FDN, FDA, e da celulose. As porcentagens obtidas no experimento (Tabela 2) foram comparadas pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Coeficiente de digestibilidade (%) das frações fibrosas das dietas segundo o nível de inclusão do caroço de algodão, para ovinos

Variável	0%	12%	24%	35%	45%	Coeficiente de variação (%)
FDN	51,33 ^a	50,89 ^a	47,34 ^a	40,30 ^b	37,36 ^b	9,90
FDA	49,51 ^a	46,77 ^{ab}	41,59 ^b	33,39 ^c	30,45 ^c	10,41
Hemicelulose	54,59 ^a	58,93 ^a	58,50 ^a	53,98 ^a	51,22 ^a	15,56
Celulose	59,28 ^a	59,22 ^a	52,91 ^a	46,34 ^b	40,95 ^b	8,88

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste SNK ($P > 0,05$).

Fonte: Adaptado de Rogério M. C. P. (2004).

A diminuição da digestibilidade da FDN, FDA e da celulose se deu a partir do incremento de 35% de caroço de algodão na composição de dieta. Para a FDN os maiores coeficientes de digestibilidade ocorreram com a adição de zero, 12 e 24% de caroço de algodão e os tratamentos com 35% e 45% de inclusão de caroço de algodão resultaram em menor digestibilidade.

O tratamento 0% de inclusão de caroço de algodão foi o que apresentou maior digestibilidade para a FDA, semelhante à do tratamento que inclui 12% de caroço, e este assemelhou-se à do tratamento de 24% de inclusão do caroço. Os tratamentos 35 e 45% de inclusão de caroço apresentaram os mais baixos coeficientes de digestibilidade da FDA.

Os coeficientes de digestibilidade da celulose comportam-se igualmente aos da FDN, já os da hemicelulose permaneceram inalterados entre os tratamentos.

Em experimento realizado por Horner et al. (1988) com vacas leiteiras observou-se aumento na concentração de acetato devido à fermentação da fibra do algodão que é de alta digestibilidade, fornecendo ácido acético livre para a síntese de lipídeos do leite, aumentando significativamente os teores de gordura no leite. A adição desta fonte de energia permite a diminuição do conteúdo de amido na dieta

e aumento da quantidade de fibra sem que haja redução energética, entretanto, o uso de gordura suplementar pode diminuir os teores de proteína na composição do leite devido à diminuição dos receptores de insulina nas membranas celulares, reduzindo o transporte de aminoácidos para dentro da glândula mamária. (PALMIQUIST; MOSER, 1981).

Outro aspecto da inclusão do caroço de algodão está relacionado com alguns componentes químicos do subproduto e com o tipo de criação em que a dieta será inserida.

O caroço de algodão possui um composto químico poli fenólico de coloração amarela, denominado Gossipol, produzido no algodoeiro pelas glândulas de secreção interna que têm a aparência de pontos marrons em todas as partes da planta (BARBOSA, 1969), sua concentração depende do cultivar e de fatores climáticos. Este composto é uma toxina natural da planta, que a produz com a finalidade de proteger-se contra o ataque de insetos praga. A toxicidade do gossipol é atribuída à molécula na sua forma livre contida no caroço de algodão cru, os animais monogástricos são os mais susceptíveis ao gossipol, já os ruminantes possuem uma maior tolerância devido à ligação química que ocorre com a lisina de proteínas solúveis no rúmen (REISER; FU, 1962).

Em relação à bovinocultura, a reprodução é uma atividade afetada negativamente pelo gossipol, que pode comprometer principalmente a qualidade do espermatozoide e do embrião, aderindo-se às porções lipídicas das membranas causando deformações na morfologia destas células.

Quando touros são alimentados com altos níveis de gossipol, a função reprodutiva fica comprometida pela diminuição da produção espermática, e aumento da produção de espermatozoides anormais. Em pesquisas realizadas por Hassan et al. (2004), notou-se anomalias relacionadas a morfologia dos espermatozoides em relação ao animais controle, ao alimentar touros jovens durante 56 dias consecutivos, com 8 mg de gossipol livre por quilograma de ração base por dia. Dentre as anomalias pode-se destacar as principais como: gota citoplasmática proximal, cabeças isoladas, calda fortemente dobrada ou enrolada e calda dobrada ou enrolada na porção terminal. Alguns estudos relatam também a alteração da motilidade de espermatozoides de touro alimentados com caroço de algodão (CHASE JR. et al., 1994).

Em fêmeas as alterações na fertilidade negativadas pelo gossipol afeta a qualidade do embrião in vivo (GALVÃO, et al., 2006) e in vitro (BROCAS et al., 1997; HERNANDÉZ-CERÓN et al., 2005). Fêmeas que recebem doses elevadas de gossipol apresentaram embriões com menor número de células quando coletados 5 dias após a inseminação artificial.

Na bovinocultura de corte, a inclusão do caroço de algodão tem sua melhor aplicação quando em fase de terminação para o abate. Em trabalho desenvolvido por Moraes et al. (2002), foi avaliado o ganho de peso diário em novilhos mestiços com peso médio inicial de 280kg, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizanta* no período da seca, suplementados com dietas compostas por mistura mineral, uréia, e misturas de duas diferentes fontes proteicas e duas fontes energéticas sendo as combinações soja grão/farelo de trigo; soja grão/farelo de arroz; caroço de algodão/farelo de trigo e caroço de algodão/farelo de arroz administradas em 2Kg/animal/dia possibilitou ganhos de peso de 0,589 Kg/animal/dia; 0,530 Kg/animal/dia; 0,620 Kg/animal/dia e 0,606 Kg/animal/dia. Não observando diferenças estatísticas nos ganhos de peso entre os tratamentos, concluiu-se que a escolha por uma das fontes proteicas ou energéticas testadas dependerá do preço e disponibilidade de mercado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista do que foi abordado neste estudo e confirmado pela revisão de experimentos realizados pelos pesquisadores da área citados, podemos concluir que o caroço de algodão pode sim ser um complemento ou até mesmo componente da dieta de ruminantes em geral, entretanto não excedendo a porcentagem de 24% de inclusão na formulação da dieta, visando a não diminuição da digestibilidade de fibras dos outros componentes volumosos da dieta em geral (hemicelulose, celulose, FDN e FDA), com algumas vantagens na composição do leite e melhor aplicação na terminação de animais de corte para o abate, não sendo ideal para criação de animais reprodutores.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, C. Toxidez do gossipol em varias espécies animais e sua influência sobre a utilização do farelo de algodão nas rações. **Instituto de Zootecnia**, Nova Odessa, v. 7, n. 2, p. 39-54, 1969.
- BROCAS, C. et al. Deleterious actions of gossypol on bovine spermatozoa, oocytes and embryos. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 57, p. 901-907, 1997.
- CHASE, JR., C. C.; BASTIDAS, P.; RUTTLE, J. L.; LONG, C. R.; RANDEL, R. D. Growth and reproductive development in Brahman bulls fed diets containing gossypol. **Journal Animal Science, Champaign**, v. 72, n. 2, p. 445-452, 1994.
- CLARK, P.W.; ARMENTANO, L.E. Effectiveness of neutral detergent fiber in whole cottonseed and dried distillers grains compared with alfalfa haylage. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.2644-2650, 1993.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira – Grãos: safra 2014/2015: décimo levantamento**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_08_59_32_boletim_graos_julho_2015.pdf. Acesso em: 24 de julho de 2015.
- CRANSTON, J. J.; RIVERA, J. D.; GALYEAN, M. L.; BRASHEARS, M. M.; BROOKS, J. C.; MARKHAM, C. E.; MCBETH, L. J.; KREHBIEL, C.R.; Effects off feeding cottonseed and cottonseed products on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. **Journal Of Animal Science**, Champaign, v. 84, p. 2186-2199, 2006.
- EZEQUIEL, J.M.B. Uso de caroço de algodão na alimentação animal. In: Simpósio Sobre Ingredientes Na Alimentação Animal, 2001. **Anais...** Campinas, 2001. p.135-150.
- GALVÃO, K. N. et al. Embryo survival from gossypol-fed heifers after transfer to lactating cows with human chorionic gonadotropin. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, p. 2056-2064, 2006.
- HASSAN, M. E.; SMITH, G. W.; OTT, R.S. **Reversibility of the reproductive toxicity of gossypol in peripubertal bulls**. Theriogenology, New York, v. 61, p. 1171-1179, 2004.
- HERNÁNDEZ-CERÓN, J.; JOUSAN, F. D.; SOTO, P.; HANSEN, P. J. Timing of inhibitory actions of gossypol on cultured bovine embryos. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 922-928, 2005.
- HORNER, J. L.; COPPOCK, C. E.; MOYA, J. R. Effects of whole cottonseed on ruminal fermentation, protein degradability, milk yield and composition and responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p.1239-1247, 1988.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition (Washington, Estados Unidos). **Nutrient requirements of daire cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.

PALMIQUIST, D. L.; MOSER, E. A. Dietary fat effects on blood insulin glucose utilization and milk protein content of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 8, p. 1664-1670, 1981.

ROGERIO, M.C.P.; BORGES, I.; TEIXEIRA, D.A.B.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. Efeito do nível de caroço de algodão sobre a digestibilidade da fibra dietética do feno de *Tifton 85* (*Cynodon spp*) em ovinos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 56, n. 5, 2004.

REISER, R.; FU, H. C. The mechanism of gossypol detoxification by ruminant animals. **Journal of Nutrition**. v. 76, p. 215-218, 1962.