

FARELO DE ALGODÃO (*Gossypum spp.*) EXTRUSADO NA DIETA DE RUMINANTES: CONSUMO E DIGESTIBILIDADE

[*Extruded cottonseed meal (Gossypum spp.) in the diet of ruminants: intake and digestibility*]

Dorgival Moraes de Lima Júnior¹, Alexandre Paula Braga², Adriano Henrique do Nascimento Rangel³, Zilah Cláudia Alves da Costa Braga⁴, Hilton Felipe Marinho Barreto⁵, Michel do Vale Maciel⁶

¹ M.Sc. Doutorando do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE, Recife, PE.

² D. Sc. Professor do Departamento de Ciências Animais da UFERSA, Mossoró, RN.

³ D. Sc. Professor da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, UFRN/EAJ, Natal, RN.

⁴ M. Sc. Professora Substituta do Departamento de Ciências Animais da UFERSA, Mossoró, RN.

⁵ M. Sc. Professor do IFRN-Campus Apodi, Apodi, RN.

⁶ B. Sc. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFRPE, Recife, PE.

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo a determinação do consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis (0%, 20%, 30% e 40%) de inclusão do farelo de algodão extrusado. Foram utilizados quatro animais machos, não castrados, com idade entre cinco e seis meses; instalados em gaiolas de metabolismo. O delineamento estatístico utilizado foi o quadrado latino, e os efeitos de ordem linear e quadrática relativos à variação dos níveis de farelo de algodão extrusado através de Tukey ($P < 0,05$). Não houve diferença significativa para os consumos de matéria seca (MS) (g/dia), consumos de proteína bruta (PB) (g/dia), matéria orgânica (MO) (g/dia) e matéria seca (% PV), energia bruta (EB) (kcal/kg/dia), carboidratos totais (CHOT) (g/dia) e matéria seca (g/UTM). Resultados significativos de ordem quadrática ($P < 0,05$) foram obtidos no consumo de extrato etéreo (EE) (g/dia). Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, EB e CHOT não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$). Entretanto, para os coeficientes de digestibilidade da PB e EE houve resposta significativa de ordem linear e quadrática e apenas quadrática, respectivamente. O farelo de algodão extrusado pode ser incluído em níveis de até 40% em rações completas para ruminantes sem alterar preponderantemente o valor nutritivo da ração total.

Palavras-Chave: Algodão, alimento alternativo, ovino.

ABSTRACT - This study aimed to determine the consumption and digestibility of nutrients in sheep fed diets containing different levels (0%, 20%, 30% and 40%) inclusion of cottonseed meal extruded. It was used four male sheep aging between five to six months, that were installed in metabolic cages. The experimental design was a Latin square, and the effects of linear and quadratic order relating to the variation in levels of cottonseed meal extruded through test ($P < 0.05$). There was no significant difference to the intake of dry matter (DM) (g/day), intakes of crude protein (CP) (g/day), organic matter (OM) (g/day) and dry matter (% BW) gross energy (GE) (kcal/kg/day), total carbohydrates (TC) (g/day) and dry matter (g/UTM). Significant results of order quadratic ($P < 0.05$) were obtained from the use of ether extract (EE) (g/day). The digestibility of DM, OM, GE and TC showed no significant difference ($P < 0.05$). However, there was significant response of linear and quadratic order and only quadratic for the digestibility of CP and EE (%), respectively. The extruded cottonseed meal can be included at levels up to 40% in complete feeds for ruminants without affecting mainly the nutritional value of the total ration.

Keywords: Cotton, food alternative, sheep.

INTRODUÇÃO

Especialistas apontam a presente década como à da biomassa/bioenergia, criando-se um novo modelo de

agricultura, não alimentar, responsável pela produção de matérias-primas energéticas renováveis, com potencial para substituir gradativamente o uso do petróleo (Pereira et al. 2008).

No âmbito da produção de oleaginosas, a utilização dos grãos como fonte de lipídeos (ácidos graxos) para produção do biodiesel tem apresentado um aumento significativo. Todavia, as transformações relacionadas à produção dessa fonte agroenergética são responsáveis pela geração de resíduos. As tortas e os farelos são os principais resíduos resultantes do processamento de grãos de oleaginosas pela indústria do biodiesel.

A torta e o farelo de algodão, devido a sua larga utilização, já são considerados co-produtos, pois já possuem poder de venda no mercado e passam por um processamento já padronizado nas agroindústrias (Ezequiel & Gonçalves, 2008).

O farelo de algodão é o produto resultante da extração do óleo do caroço pela conjugação de métodos físicos e químicos. Segundo o NRC (2001) este co-produto tem sido utilizado com objetivo de reduzir o uso do farelo de soja visando à obtenção de condições econômicas mais vantajosas, muito embora apresente menores teores de energia e proteína, é caracterizado por apresentar maior teor de proteína não degradável no rúmen.

Os valores nutritivos dos subprodutos das oleaginosas vêm decrescendo na medida em que o avanço tecnológico proporciona máquinas mais eficientes para extração do óleo contido nas sementes. Objetivando resolver este problema, tem se lançado mão de técnicas de processamento que permitem agregar valor nutricional ou outras características ao alimento que permitam seu melhor aproveitamento pelo animal.

Dentre as principais técnicas de processamento estão a moagem, pelitização e extrusão (Vargas, 1988). Extrusão é um processo de cozimento à alta pressão (30 a 60 atm.), umidade controlada (25%) e temperatura (130 a 150° C), em curto espaço de tempo (10 a 30 seg.) (O'Connor, 1987) que resulta na expansão da mistura de ingredientes, promovendo uma maior gelatinização do amido e aumentando a exposição de nutrientes contidos no interior das células vegetais (Vargas, 1988).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo determinar o valor nutritivo de rações com diferentes níveis de inclusão de farelo de algodão extrusado para ruminantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no Centro Zootécnico "Diogo Paes Leme", nas dependências

do Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, município de Mossoró-RN.

O município de Mossoró está localizado em uma região de clima quente e seco, com precipitações médias anuais de 674 mm, temperatura média de 27,40° C e umidade relativa do ar em torno de 68,90%, com coordenadas geográficas de 5° 11' de latitude sul, 37° 20' de longitude W.Gr., e 18m de altitude. Apresenta clima predominantemente semi-árido, segundo a classificação de Köppen (1936), do tipo BSw'h' seco muito quente, com a estação chuvosa concentrada entre o verão e o outono, apresentando uma estação seca de 8 a 9 meses, com regime de chuvas irregulares. A região é dominada por caatinga hiperxerófila, mais seca, mais densa e de maior porte arbóreo e arbóreo-arbustivo.

O ensaio foi dividido em cinco períodos experimentais, sendo o primeiro, que teve duração de 19 dias, para adaptação dos animais as novas instalações e ao alimento. Os demais períodos tiveram duração de 12 dias cada, sendo sete dias para adaptação dos animais as novas dietas e cinco dias de coleta de amostras do alimento, sobras, fezes e urina.

Utilizou-se o delineamento experimental em quadrado latino com quatro tratamentos: 0, 20, 30, 40% de farelo de algodão extrusado na ração e quatro repetições. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa operacional SAS (2002), pelo qual se submeteram todos os dados à análise de variância e aos contrastes ortogonais para a verificação dos efeitos de ordem linear e quadrática relativos à variação dos níveis de farelo de algodão extrusado, através do teste de Tukey.

Foram utilizados quatro ovinos sem padrão racial definido (SPRD), machos, não castrados, com idade entre cinco e seis meses e peso médio de 21,5 kg. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais, munidas de recipientes coletores de fezes e urina, comedouros, bebedouros e saleiros. As gaiolas foram instaladas em uma baía de alvenaria com cinco metros de comprimento por três de largura, pé direito de três metros e cobertura de telha de cerâmica.

Para cada período experimental foram utilizados quatro animais, cada animal consumindo uma "ração tratamento" durante todo período. No final de cada período, de acordo com o princípio da casualização, novas rações tratamento eram

ofertadas aos animais. Planejado para que cada animal fosse exposto a todos os tratamentos até o fim do experimento.

As dietas fornecidas aos animais foram isoproteicas e isoenergéticas, formuladas a base de farelo de soja, grão de milho triturado, farelo de trigo, e diferentes níveis de farelo de algodão extrusado no concentrado (Tabela 1). Como volumoso foi administrado 40% de feno de Tifton 85 (Tabela 2).

Para cálculo do consumo de nutrientes em cada período experimental, a quantidade de ração oferecida foi pesada e registrada, bem como a sobras, cujo ajuste foi realizado diariamente para permitir 10% das sobras. Foram coletadas amostras das rações e das sobras diariamente, formando durante o período experimental amostras compostas, por tratamento. As amostras foram pré-secas em estufa com circulação forçada a 55° C durante o período de 72 horas e moídas em moinho

tipo Willey com peneira de malha de um mm, para posteriores determinações de Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), Matéria orgânica (MO), Matéria mineral (MM) e Extrato etéreo (EE), segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

A composição da dieta efetivamente consumida pelos animais foi calculada a partir do consumo voluntário de cada nutriente da dieta, dividido pela matéria seca consumida e multiplicado por 100.

Para cálculo da digestibilidade procedeu-se com a coleta de amostras de alimento oferecido, sobras, fezes e urina. As excretas foram conservadas em refrigerador, em recipientes hermeticamente fechados, e ao final de cada período, foram homogeneizadas e retiradas amostras composta de aproximadamente 400g para cada tratamento e levadas ao laboratório de nutrição animal para determinação das análises laboratoriais.

Tabela 1. Composição bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de farelo algodão extrusado.

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão do farelo de algodão extrusado (%)			
	0	20	30	40
Feno de tifton 85	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho triturado	36,61	32,00	29,71	27,40
Farelo de Trigo	9,15	8,00	7,43	6,85
Farelo de soja	14,24	8,02	4,87	1,76
Farelo de Algodão extrusado	0,00	12,00	18,00	24,00
Total	100	100	100	100
Composição química¹				
Matéria seca (MS) (%)	79,06	79,13	79,42	79,46
Matéria Orgânica (MO) (%)	94,31	94,36	94,45	94,26
Proteína Bruta (PB) (%)	19,64	19,37	19,31	19,38
Extrato Etéreo (EE) (%)	3,69	4,44	4,32	4,82
Carboidratos totais (CHOT) (%)	75,14	74,60	74,73	74,37
Matéria Mineral (MM) (%)	5,7	5,7	3,51	3,53
Energia Bruta (EB) (Kcal/kg)	3.9394	3.9432	3.9385	3.9880
Energia Digestível (ED) (Kcal/kg)	3.8165	3.8099	3.8015	3.8516
Energia Metabolizável (EM) (Kcal/kg)	3.1295	3.1241	3.1172	3.1583

¹Valores expressos com base na matéria seca

Tabela 2. Composição química dos ingredientes das rações experimentais.

Nutrientes	Ingredientes				
	Feno de Tifton	Milho em grão	Farelo de Trigo	Farelo de soja	Farelo de algodão extrusado
MS (%)	84,38	86,16	85,74	87,83	87,53
MO (%) ¹	92,25	98,35	93,76	93,24	95,45
MM (%) ¹	7,75	1,65	6,24	6,76	4,55
PB (%) ¹	8,71	9,30	17,87	51,99	42,34
EE (%) ¹	2,91	4,37	3,45	1,17	7,28
CHOT(%) ¹	80,62	84,68	72,44	39,55	45,83
EB (kcal/kg) ¹	3.699	3.904	4.068	4.200	4.350

¹ Valores expressos com base na matéria seca

As análises da composição química das amostras do alimento oferecido, sobras e fezes foram realizadas no laboratório de nutrição animal do Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, utilizando-se a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) para determinação da MS, MO, MM, PB e EE. A energia bruta foi determinada através de bomba calorimétrica tipo PARR segundo metodologia descrita pela AOAC (1990). A energia digestível (ED) foi calculada a partir do Coeficiente de Digestibilidade Aparente da energia. O cálculo da energia metabolizável deu-se com base em 82% da energia digestível.

Os valores referentes a carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação: $100 - (PB\% + EE\% + MM\%)$ sugerida por Sniffen et al. (1992).

A determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes foi feita a partir da seguinte fórmula: $CDN\% = \{[Nutriente\ consumido\ (g) - nutriente\ excretado\ (g)] / nutriente\ consumido\ (g)\} \times 100$.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os consumos de matéria seca (MS) (g/dia) e matéria seca (MS) (g/UTM) (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Cunha et al. (2008) utilizando diferentes níveis (0%, 20%, 30% e 40%) de inclusão do caroço de algodão integral na dieta de ovinos em confinamento. Também Alves (2008)

testando diferentes níveis (0%, 8,7%; 17,4%; 26,1% e 34,8%) de inclusão do farelo de algodão extrusado na dieta de vacas em lactação não observou diferenças no consumo de MS (kg/dia), MS (g/kg de PV) e MS (% PV).

Ezequiel et al., 2001 encontraram consumos de 71,4 g/UTM para dietas com 15,4% de farelo de algodão em ovinos. Valor bem abaixo do encontrado neste experimento. Isto pode ser atribuído a maior palatabilidade da ração utilizada no presente estudo que continha feno de tifton e farelo de trigo em detrimento a utilizada por pelos autores supracitados que eram silagem de milho, milho e farelo de algodão apenas.

Louvadini et al. (2007) e Oliveira (2008) em experimentos verificando a substituição do farelo de soja por farelo de girassol não verificaram efeitos negativos sobre o consumo expresso em (% PV) em ovinos e bovinos leiteiros, respectivamente. Respostas semelhantes foram obtidas por Carvalho et al. (2006) onde não houve redução no consumo de matéria seca em função do peso vivo em ovinos Santa Inês alimentados com até 30% de farelo de cacau. Essas respostas podem ter acontecido devido aos menores níveis de inclusão de alimento alternativo nas rações em comparação com os níveis aqui avaliados.

Os consumos de matéria orgânica (MO) (g/dia) não apresentaram diferença significativa, o maior valor de consumo observado foi no nível de 20% de inclusão do farelo de algodão extrusado. Resultados corroborados por Alves (2008), Cunha et al. (2008)

Tabela 3. Consumo de nutrientes das rações com diferentes níveis de farelo de algodão extrusado, por ovinos.

Variáveis	Consumo				CV (%)	Contrastes ²	
	Nível de Inclusão de Farelo de Algodão Extrusado					L	Q
	0 %	20 %	30 %	40 %			
Matéria Seca (MS) (g/dia)	734,147a	732,692a	735,445a	710,367a	1,74	ns	ns
Matéria Seca (MS) (% PV)	3,47ab	3,48a	3,45ab	3,36b	1,45	ns	ns
Matéria Seca (MS) (g/UTM)	289,044a	289,078a	282,341a	286,613a	1,96	ns	ns
Matéria Orgânica (MO) (g/dia) ¹	642,43ab	649,10a	630,24ab	587,03b	3,98	ns	ns
Proteína Bruta (PB) (g/dia) ¹	109,456a	108,992ab	106,059ab	99,524b	3,75	ns	ns
Extrato Etéreo (EE) (g/dia) ¹	25,590a	31,251a	29,360a	30,928a	25,97	ns	**
Carboidratos Totais (CHOT) (g/dia) ¹	507,36a	509,10a	494,79a	458,38a	5,11	ns	ns
Energia Bruta (EB) (kcal/kg/dia) ¹	2,8715a	2,8890a	2,8504a	2,8007a	1,82	ns	ns

¹ Valores expressos na matéria seca

² L e Q = efeitos linear e quadrático associados ao nível de farelo de algodão extrusado.

^{ns} não-significativo.

** P<0,05.

e Oliveira (2008), que também não encontraram diferenças de consumo de MO para as dietas alternativas.

Para os consumos de proteína bruta (PB) não houve diferença para os níveis de inclusão de FAE. Todavia, observou-se os menores consumos no nível mais alto (40%) de FAE. No presente estudo, o consumo de proteína bruta se encontra sensivelmente abaixo da indicação do NRC (1985) para cordeiros de 20 kg PV, que é de 167 g PB/dia. Este menor consumo pode ser justificado pelo efeito depressor da temperatura ambiente (estresse calórico) sobre o consumo de MS, já que o experimento foi desenvolvido em uma região semiárida. Assim, considerando-se as rações isoprotéicas, as diferenças no consumo de PB podem ser explicadas pelas diferenças no consumo de MS das rações tratamento.

Petit et al. (1997) trabalhando com grão de canola observaram ingestão diária de PB da ordem de 175 g/dia para a forma extrusada. Já Cunha et al. (2008) encontraram consumos médios de 185, 83 g/dia, no

entanto não observarão redução no consumo de PB com a inclusão de até 40% de caroço de algodão integral. Resultados semelhantes foram obtidos por Alves (2008) que mesmo com o mais alto nível de inclusão (34,8%) de farelo de algodão extrusado não observou redução no consumo de PB. Oliveira (2008) encontrou valores numericamente maiores no consumo de PB com a inclusão de 21% de farelo de girassol na dieta de vacas leiteiras.

Os consumos de extrato etéreo (EE) diferiram quadraticamente para os tratamentos estudados. O consumo de EE (g/dia), que está vinculado ao teor desta fração na matéria seca do alimento, pode ter sofrido alteração justamente pelo maior teor de EE por unidade de MS consumida nos níveis crescentes.

Os dados obtidos por Cunha et al. (2008) apresentaram aumento linear significativo (P<0,01) para o consumo de EE em função dos níveis de caroço de algodão na ração, refletindo o conteúdo mais alto desse nutriente na dieta dos animais alimentados com maiores níveis do co-produto.

Alves (2008) observou aumento significativo ($P < 0,05$) no consumo de EE (kg/dia) para as dietas com os maiores níveis de farelo de algodão extrusado (26,1% e 34,8%) na dieta de vacas em lactação. Já Jorge et al., (2008) observaram influencia no consumo de EE para dietas contendo caroço de algodão como fonte de lipídeos para novilhos holandeses. Comportamento contrário foi observado por Oliveira (2008) onde o consumo de EE (kg/dia) foi diminuindo na medida em que os níveis de farelo de girassol foram aumentando na dieta.

Para o consumo de carboidratos totais (CHOT) os resultados do presente estudo foram corroborados por Alves (2008); Oliveira (2008). Porém, Cunha et al. (2008) obtiveram redução significativa ($P < 0,01$) nos consumos de carboidratos totais (g/dia) devido à redução, inversamente proporcional, destes constituintes na ração em função dos níveis crescentes de inclusão do caroço de algodão integral.

Para consumos de energia bruta não houve diferença. Este comportamento era esperado já que as rações foram formuladas para serem isoenergéticas e os consumos de MS (g/dia) e (g/UTM) não diferiram para os diferentes níveis de farelo de algodão extrusado.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca

(MS) (Tabela 4) não foram significativamente influenciados pelos níveis de inclusão do farelo de algodão extrusado (FAE). Cunha et al. (2008) não observou efeito significativo sobre a digestibilidade da matéria seca de rações com até 40% de caroço de algodão integral na alimentação de ovinos. Resultados semelhantes foram obtidos por Alves (2008) e Jorge et al. (2008). Já Oliveira (2008) observou redução significativa ($P < 0,05$) do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, a partir do nível de 21% de farelo de girassol na alimentação de vacas. Talvez, esse resultado seja explicado pelo maior teor de fibra do farelo de girassol.

Para os coeficientes de digestibilidade de matéria orgânica (MO) não se observou influencia significativa dos níveis de inclusão do FAE sobre a digestibilidade desta fração. Estas respostas foram respaldadas por Alves (2008), Oliveira (2008) e Cunha et al. (2008).

Silva & Queiroz (2002) afirmam que as proteínas têm sua estrutura terciária e quaternária alterada pelo calor e isto pode refletir sobremaneira na degradabilidade ruminal desta fração (Broderick, 1980). As rações experimentais contêm ingrediente extrusado, assim, pode-se inferir que ocorreu uma maior digestão intestinal da fração protéica da dieta paralelamente a um aumento do ingrediente extrusado na ração.

Tabela 4. Digestibilidade de nutrientes de rações com diferentes níveis de inclusão do farelo de algodão extrusado.

Variáveis	Digestibilidade Aparente				CV (%)	Contrastes ²	
	Nível de Inclusão de Farelo de Algodão Extrusado 0 %	20 %	30 %	40 %		L	Q
Matéria Seca (MS) (%)	66,070a	64,058ab	62,153b	64,824ab	2,23	ns	ns
Matéria Orgânica (MO) (%)	68,528a	65,808ab	63,660b	62,723b	2,56	ns	ns
Proteína Bruta (PB) (%)	59,480a	61,955a	60,190a	61,463a	5,91	**	**
Extrato Etéreo (EE) (%)	66,915a	70,470a	57,255a	64,880a	16,08	ns	**
Carboidratos Totais (CHOT) (%)	70,850a	66,060b	64,130b	64,853b	2,92	ns	ns
Energia Bruta (EB) (%)	96,88a	96,62ab	96,52b	96,58ab	0,14	ns	ns

¹ L e Q = efeitos linear e quadrático associados ao nível de farelo de algodão extrusado.

^{ns} não-significativo.

^{**} $P < 0,05$.

Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (PB) apresentaram diferença linear e quadrática para os diferentes níveis de inclusão do alimento alternativo. Resultados semelhantes foram obtidos por Cunha et al. (2008) para a digestibilidade da proteína bruta, onde os maiores coeficientes de digestibilidade de proteína foram obtidos para nível de inclusão de 40% do caroço de algodão integral. A digestibilidade aparente da fração protéica pode ter sido influenciada pela mudança do sítio de digestão, com maiores digestibilidades quando a ração continha uma maior porção de ingrediente extrusado. Isso pode ser explicado pelo aumento da eficiência de utilização do nitrogênio derivada da digestão protéica intestinal contribuindo para uma menor recuperação de nitrogênio fecal.

Todavia, Oliveira (2008), Alves (2008), Jorge et al. (2008), Henrique et al. (2003) e Carvalho et al. (2006) não encontraram diferenças significativas na digestibilidade da fração protéica com a elevação dos níveis de inclusão de alimentos alternativos nas rações.

A digestibilidade do extrato etéreo sofreu influência quadrática dos níveis de inclusão do FAE na ração. Comportamento contrário foi registrado por Oliveira (2008), Jorge et al. (2008) e Henrique et al. (2003) com diferentes alimentos alternativos. Estas respostas podem ter ocorrido devido às variáveis concentrações de EE na matéria seca das dietas alternativas. Níveis elevados de lipídeos podem reduzir o consumo e a digestibilidade, motivos pelos quais as concentrações de extrato etéreo na matéria seca da dieta de ruminantes não pode ser superior a 7% (Palmquist & Jenkins, 1980). Neste estudo os teores variaram entre 3,69% e 4,82% para o menor e maior nível de inclusão de FAE, respectivamente.

Todavia, comportamento significativamente ($P < 0,05$) diferente foi observado por Alves (2008) onde os maiores níveis de inclusão de FAE estavam correlacionados com os maiores coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo. Isto pode ser explicado pela maior coeficiente de digestibilidade das gorduras. Outra hipótese seria a presença em teores mais elevados de EE na ração, o que pode ocasionar maior digestibilidade desta fração. Cunha et al. (2008) observou diferenças significativas ($P < 0,01$) na digestibilidade do extrato etéreo, com os maiores níveis de inclusão do caroço de algodão integral ligados a maiores coeficientes de digestibilidade da fração lipídica.

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos carboidratos totais (CHOT) foram influenciados

significativamente ($P < 0,05$) pela adição do co-produto do algodão na ração. O que pode ter desencadeado esta resposta é a substituição dos carboidratos facilmente fermentáveis presentes na fração CHOT por outros de menor digestibilidade como os presentes na fibra da casca e do línter do farelo de algodão. Apesar disso, Cunha et al. (2008), Alves (2008) e Santos et al. (2009) não observaram efeitos significativos sobre a digestibilidade dos carboidratos totais das dietas experimentais.

Os coeficientes de digestibilidade da EB foram influenciados negativamente pelos níveis crescentes de inclusão de FAE na dieta. O menor teor de energia digestível das dietas com inclusão de FAE pode ser devido aos níveis mais elevados de compostos polifenólicos presentes no farelo de algodão se comparado com farelo de soja ou milho. Todavia, Santos et al. (2009) não observaram efeito na digestibilidade da EB em ovinos com diferentes co-produtos de canola em substituição do farelo de soja.

CONCLUSÃO

O farelo de algodão extrusado pode ser incluído em níveis de até 40%, em rações completas para ovinos, sem alterar, preponderantemente, o valor nutritivo da ração.

REFERÊNCIAS

- Alves, A. F. 2008. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia na dieta de vacas em lactação. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 76p.
- Association of Official Analytical Chemists - AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15.ed. Arlington. 1117p.
- Broderick, G.A. & Craig, W.M. 1980. Effect of heat treatment on ruminal degradation and escape, and intestinal digestibility of cotton seed meal protein. J. Nutri., 119:184-189.
- Carvalho, G. G. P.; Pires, A. J. V.; Veloso, C. M.; Silva, F. F. & Silva, R. R. 2006. Desempenho e digestibilidade de ovinos alimentados com farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) em diferentes níveis de substituição. Ciên. Anim. Bras., 7(2):115-122.
- Cunha, M. das G. G.; Carvalho, F. F. R.; Vêras, A.S.C. & Batista, A. M. V. 2008. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas

- contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. R. Bras. Zootec.,37(6):1103-1111.
- Ezequiel, J. M. B. & Gonçalves, J. S. 2008. Princípios e conceitos na alimentação animal. In: Muniz, E. N. (Org.). Alternativas alimentares para ruminantes II. Aracajú : Embrapa Tabuleiros Costeiros, p 267.
- Ezequiel, J. M. B.; Matarazzo, S. V.; Salman, A. K. D.; Martins Júnior, A. P.; Soares, W. V. B. & Seixas, J. R. C. 2001. Digestibilidade aparente da energia e da fibra de dietas para ovinos contendo uréia, amiréia ou farelo de algodão. R. Bras. Zootec., 30(1):231-235.
- Henrique, W.; Sampaio, A. A. M.; Leme, P. R.; Alleoni, G. F. & Lanna, D. P. D.; Malheiros, E.B. 2003. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. R. Bras. Zootec.,32(6):007-2015, (Supl. 2).
- Jorge, J. R. V.; Zeoula, L. M.; Prado, I. N.; Silva, R. R.; Andrade, R. V.; Prado, J. & Bublitz, E. E. 2008. Lipídios em dietas para novilhos holandeses: digestibilidade aparente. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., 9(4):743-753.
- Köppen, W. 1936. Das Geographische System der Klimatologie. Berlin, 44 p.
- Louvandini, H.; Nunes, G. A.; Garcia, J.A.S.; Mcmanus, C.; Costa, D. M. & Araújo, S. C. 2007. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. R. Bras. Zootec., 36(3):603-609.
- National Research Council – NRC. 2001. Nutrients requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington: National Academy Press.
- O'Connor, C. 1987. Product development services available from extruder manufactures. In: O'Connor, C. (Ed.) Extrusion technology for the food industry. New York: Elsevier Applied Science, p.71-75.
- Oliveira, A. S. 2008. Co-produtos da extração de óleo de sementes de mamona e girassol na alimentação de ruminantes. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 166p.
- Palmquist, D.L. & Mattos, W.R S. 2006. Metabolismo de lipídeos. In: Berchieli, T.T.; Pires, A.V. & Oliveira, S.G. et al. (Eds.) Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep, p.287-310.
- Palmquist, D.L. & Jenkins, T. 1980. Fat in lactation ration: a review. J. Dairy Sci., 63(1):1-14.
- Pereira, L. G. R.; Moraes, S. A; Guimarães Júnior, R; Araújo, G. G. L. & Voltolini, T. V. 2008. Uso de co-produtos da agroenergia na alimentação animal. In: Muniz, E. N. (Org.). Alternativas alimentares para ruminantes II. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p 267.
- Petit, H.V.; Rioux, R.; D'Oliveira, P.S. & Prado, I. N. 1997. Performance of growing lambs ed silage with raw or extruded soybean or canola seeds. Canadian of Journal Animal Science,77:445-463.
- Santos, V.; Ezequiel, J. M. B.; Oliveira, P. S. N.; Galati, R. L. & Barbosa, J. C. 2009. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 10(1):96-105.
- Silva, D. J. & Queiroz, A.C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 235p.
- Sniffen, C.J., O'Connor, J.D.; Van Soest, P.J.; Fox, D.G. & Russel, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci., 70:3562-3577.
- Statistical Analyses System - SAS. User's guide: statistics. Cary: 2002.
- Vargas, J.V. 1988. Entendiendo el proceso de peletización. Indústria Avícola. 2:7-16.