

Avaliação da casca proteinada de soja em dietas para ovinos

Vanessa Peripolli^{1*}, Júlio Otávio Jardim Barcellos², Ênio Rosa Prates², Cássio André Wilbert¹, Maria Eugênia Andrighetto Canozzi¹ e Tamara Esteves de Oliveira¹

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, 91540-000, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: vanessa.peripolli@hotmail.com

RESUMO. Foi avaliada a utilização de cinco níveis de casca proteinada de soja (0, 4, 8, 12 e 16%) em substituição ao farelo de soja em dietas para ovinos em confinamento. Foram avaliados o desempenho, o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e os balanços energético e nitrogenado em função da dieta. Vinte cordeiros da raça Texel, com peso vivo médio inicial de 28 kg, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. A dieta foi composta de 30% de volumoso e 70% de concentrado. O farelo de soja dos concentrados foi gradativamente substituído pela casca proteinada de soja (CPS). O consumo de nutrientes, a conversão alimentar e o ganho de peso não foram influenciados pelo aumento do nível de inclusão da CPS na dieta. Os níveis de CPS também não influenciaram as digestibilidades da MS, MO, N (PB), FDN e EB e os balanços energético e nitrogenado.

Palavras-chave: balanço do nitrogênio, consumo, digestibilidade, subproduto.

ABSTRACT. Evaluation of soybean protein hulls in diets for sheep. The aim was to evaluate the use of five levels of soybean protein hulls (0, 4, 8, 12 and 16%) in place of soybean meal in diets for sheep in confinement. We evaluated the performance, intake, nutrient digestibility and, energy and nitrogen balance in terms of diet. Twenty Texel lambs with an average weight of 28 kg were distributed in a completely randomized design with four replications. The diet consisted of 30% roughage and 70% concentrate. The soybean meal in the concentrates was gradually replaced by soybean protein hulls (SPH). Nutrient intake, feed-to-gain ratio and weight gain were not affected by increasing the inclusion level of SPH in the diet. SPH levels also did not influence the digestibility of DM, OM, N (CP), NDF and GE and the energy and nitrogen balance.

Keywords: nitrogen balance, intake, digestibility, by-product.

Introdução

Os subprodutos agroindustriais são fontes valiosas de nutrientes para a produção animal e, tradicionalmente, estes subprodutos têm sido utilizados para substituir concentrados energéticos ou proteicos. Adicionalmente, podem substituir alimentos convencionais em períodos de escassez ou de preços elevados, visando à redução dos custos de produção. Essa alternativa tende a viabilizar o sistema de pequenos e médios produtores, além de reduzir os problemas causados pela deposição dos resíduos agroindustriais no ambiente (MELLO et al., 2008).

O resíduo oriundo do processo tecnológico de extração da proteína de soja inicialmente é denominado de Lodo primário. Ao Lodo são acrescentados 50% de casca de soja e a mistura é submetida à secagem, originando o produto denominado casca proteinada de soja (CPS), a qual constituirá o foco desse artigo.

Pela sua composição bromatológica, a CPS pode ser considerada um subproduto, com potencial para utilização na alimentação de bovinos e ovinos. Porém, esse subproduto ainda não foi suficientemente estudado quanto à sua composição, valor nutritivo e níveis de utilização na produção animal.

O valor nutritivo de um alimento está condicionado ao consumo voluntário, à digestibilidade e à eficiência energética. O consumo voluntário é determinante do desempenho, pois constitui o aporte de nutrientes para atender às exigências de manutenção e produção dos animais (SILVA et al., 2007). Já a digestibilidade de um alimento é determinada pela capacidade de utilização dos nutrientes pelo animal, sendo correlacionada com o consumo e com a qualidade do alimento.

O estudo do balanço energético possibilita avaliar as exigências de energia dos animais e a eficiência de utilização da mesma para manutenção e ganho de peso.

A eficiência de utilização da energia para produção é influenciada, principalmente, pelas características da dieta, pelo valor comparativo de volumosos e concentrados, pelo teor de fibra, pelo tempo de ingestão e ruminação e pelas relações de ácidos graxos voláteis no rúmen (VAN SOEST, 1994). Por outro lado, o conhecimento do balanço nitrogenado permite uma boa estimativa da quantidade de nitrogênio que está disponível para a deposição de tecidos corporais.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja por níveis crescentes de CPS sobre o desempenho, consumo voluntário, digestibilidade aparente dos nutrientes, valor energético e balanço de nitrogênio em ovinos Texel em confinamento.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Estudos Zootécnicos (LEZO) do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

Foram utilizados 20 cordeiros inteiros da raça Texel, com peso vivo médio de 28 kg e sete meses de idade. Inicialmente, os animais foram vacinados, pesados, identificados e tratados contra endoparasitos. Posteriormente, os animais foram distribuídos, ao acaso, em um delineamento inteiramente casualizado, em cinco tratamentos com quatro repetições e alojados em gaiolas para estudos de metabolismo.

As dietas foram constituídas por 30% de volumoso (feno de forragem de campo natural) e 70% de concentrado, formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas (Tabela 1). A casca proteinada de soja (CPS) foi adicionada ao concentrado nas proporções de 0, 4, 8, 12 e 16% da matéria seca da dieta, em substituição ao farelo de soja, resultando em uma dieta com 13,50% de PB e 72% de NDT (Tabela 2), conforme as exigências para essa categoria de ovinos (NRC, 2007) e pressupondo um ganho de 300 g dia⁻¹.

O feno de forragem de campo natural utilizado neste experimento apresentou 88,98% de matéria seca (MS), 10,62% de proteína bruta (PB), 67,02% de fibra em detergente neutro (FDN), 22,99% de fibra em detergente ácido (FDA) e 4348,8 kcal kg⁻¹ de energia bruta na MS. Já a casca proteinada de soja apresentou 86,79% de MS, 30,69% de PB; 2,08% de extrato etéreo (EE); 47,56% de FDN; 8,13% de matéria mineral; 0,52% de cálcio; 1,22% de fósforo e 0,19% de sódio. Os níveis de Fe, Al, e Cu foram 16414; 199,43 e 14,29 ppm, respectivamente.

O experimento teve duração de 105 dias, incluindo 27 destinados à adaptação dos animais às

dietas, às instalações e ao manejo diário, e 78 dias destinados à coleta de dados. As dietas foram fornecidas às 7h 30 e às 16h 30min., procedendo-se à pesagem do alimento fornecido e das sobras para estimativa do consumo diário individual, levando-se em consideração 15% de sobras para ajustar a quantidade fornecida diariamente.

Amostras do feno e dos concentrados oferecidos foram coletadas e analisadas, segundo metodologias descritas por Prates (2007). Das sobras de concentrado e feno, coletou-se uma alíquota diária de 10% e formaram-se amostras compostas individuais, que foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas para análises.

O ganho de peso diário foi registrado por meio de pesagens realizadas a cada 21 dias, após jejum de alimentos de 12h.

Para o ensaio de digestibilidade, foram utilizados os últimos sete dias do período experimental do ensaio de desempenho. Neste período, para a coleta de fezes e de urina utilizaram-se recipientes plásticos. Para que não houvesse perda de compostos nitrogenados da urina por volatilização, foi colocado, diariamente, em cada recipiente, antes da coleta, 5 mL de tolueno.

A coleta das amostras de fezes e urina para análise foi realizada diariamente, sempre às 7h 30min., registrando-se as quantidades excretadas por animal. Após a homogeneização do material, retirou-se uma alíquota diária de 10% para confecção de amostras compostas por animal, tanto de fezes como de urina. As amostras de fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e as de urina em recipientes plásticos contendo 1 mL de ácido sulfúrico (para evitar perdas de N) e armazenadas em freezer até o momento das análises.

Foram avaliados o desempenho, o consumo de nutrientes, o coeficiente de digestibilidade da MS, MO, PB, FDN e EB e o balanço nitrogenado. O balanço nitrogenado foi determinado pela diferença entre o N consumido e o eliminado nas fezes e na urina. Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos a partir do coeficiente de digestibilidade da energia bruta. Os valores de energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (Elm) e energia líquida de ganho (Elg) foram calculados conforme recomendações de Sniffen et al. (1992): $EM = 0,82 ED$; $Elm = -1,12 + 1,37 EM - 0,138 EM^2 + 0,0105 EM^3$; $Elg = -1,65 + 1,42 EM - 0,174 EM^2 + 0,0122 EM^3$.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram analisadas por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o pacote estatístico SAS (2002), adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1. Componentes das dietas experimentais (%MS).

Ingrediente	Nível de casca proteinada de soja (%)				
	0	4	8	12	16
Feno de forragem de Campo Natural	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Milho	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Farelo de Soja	8,23	5,42	2,86	0,88	0,53
Farinha de Mandioca	25,74	24,73	23,20	21,15	17,84
Casca Proteinada de Soja	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00
Sal Comum	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13
Ureia	1,53	1,50	1,48	1,40	1,15
Calcário Calcítico	1,25	1,14	1,27	1,40	1,33
Premix Mineral com Enxofre	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Tabela 2. Composição química das dietas experimentais (%).

Ingrediente	Nível de casca proteinada de soja (%)				
	0	4	8	12	16
PB (%)	13,62	13,39	13,29	13,31	13,62
NDT (%)	73,81	73,82	73,62	73,47	73,67
FDN (%)	50,78	43,25	54,41	45,23	45,27
FDA (%) ADF (%)	29,73	26,24	27,19	26,64	27,08
PB oriunda da CPS (%)	0,00	9,26	18,66	27,95	36,41
Ca (%)	0,58	0,55	0,61	0,67	0,66
P (%)	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18
Na (%)	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Fe (ppm)	18,00	710,40	1366,80	2023,20	2679,60
Al (ppm)	0,02	7,96	15,92	23,88	31,84
Cu (ppm)	0,00	0,57	1,14	1,71	2,29

Resultados e discussão

A inclusão de níveis crescentes de casca proteinada de soja aumentou consideravelmente os teores de ferro, alumínio e cobre dos concentrados (Tabela 2), mas somente o Fe encontra-se acima do nível máximo tolerado por ovinos que é de 500 ppm na matéria seca (NRC, 2007). Mesmo com a alta concentração de ferro na dieta, não foram observados problemas de toxidez nos ovinos.

Os consumos de matéria seca (CMS) expressos como porcentagem do peso vivo (% PV) e peso metabólico ($\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$) não foram influenciados pelo aumento dos níveis de casca proteinada de soja na dieta (Tabela 3), o que pode ser atribuído ao grande potencial de degradação da fibra da CPS, fator determinante que fez com que essa fonte de fibra não tenha provocado limitação física ao CMS.

Santos et al. (2008) também não verificaram aumento no CMS (3,40% PV) com a inclusão de casca de soja na dieta para ovinos, porém com valor superior ao encontrado neste trabalho.

Tabela 3. Consumo de matéria seca (CMS $\text{kg animal}^{-1} \text{dia}^{-1}$, % PV e $\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$), consumo de matéria orgânica (CMO % PV e $\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN % PV e $\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$) e consumo de proteína bruta (CPB % PV e $\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$) em função da porcentagem de casca proteinada de soja na dieta.

Variável	Nível de casca proteinada de soja (%)					Média	CV (%)
	0	4	8	12	16		
CMS (% PV)	2,80	2,78	2,73	2,80	2,90	2,80	9,91
CMS ($\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$)	68,92	66,20	64,75	66,62	69,02	67,10	9,81
CMO (% PV)	2,69	2,67	2,62	2,68	2,75	2,68	9,93
CMO ($\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$)	66,34	63,66	62,08	63,83	65,47	64,27	9,84
CFDN (% PV)	1,50	1,26	1,50	1,46	1,44	1,43	12,18
CFDN ($\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$)	37,06	30,12	35,63	34,93	34,33	34,41	12,98
CPB (% PV)	0,35	0,34	0,32	0,43	0,41	0,37	9,5
CPB ($\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$)	8,74	8,00	8,33	10,22	9,69	8,99	9,51

CV: coeficiente de variação

Mouro et al. (2007) encontraram um CMS de 3,00% PV independente da fonte de carboidrato (casca de soja e milho moído) e nível de volumoso (40 e 70%) avaliado. Entretanto, Moraes et al. (2007) e Araujo et al. (2008) substituíram o feno de coastcross pela casca de soja na alimentação de ovinos e observaram aumento no CMS à medida que a casca de soja foi incluída na dieta. A manutenção do CMS com a utilização de níveis crescentes de CPS na dieta indicou que a CPS não afetou o consumo de MS do feno, o que pode ser atribuído ao efeito positivo da elevada digestibilidade da FDN da CPS.

Não foi verificado efeito da substituição do farelo de soja pela CPS ($p > 0,05$) para os consumos de matéria orgânica (CMO) e de fibra em detergente neutro (CFDN), expressos em % PV e $\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de as dietas terem níveis semelhantes destes nutrientes e da ausência de efeito no CMS (Tabelas 2 e 3).

O CFDN de 1,43% PV foi superior ao citado por Van Soest (1994) que sugeriu consumo entre 0,8 e 1,2% do PV. Contudo, esse mesmo autor comentou que esse limite pode ser ultrapassado quando a dieta apresenta baixa densidade energética. Neste estudo, o nível de energia bruta foi mantido à medida que houve incremento de CPS na dieta. É importante salientar que teores elevados de FDN na dieta limitam o CMS, mas induz o maior CFDN. Neste estudo, o CFDN de 1,43% PV e $34,41 \text{ g kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$ não foi afetado pelos níveis de inclusão de CPS ($p > 0,05$), possivelmente pelo elevado teor de fibra degradável no rúmen do concentrado. Santos et al. (2008) observaram consumo semelhante de FDN (1,52% PV) com a inclusão de 24% de casca de soja na dieta. Porém, Moraes et al. (2006) constataram aumento no CFDN quando incluíram 0; 12,5; 25 e 37,5% de casca de soja em substituição ao feno de coastcross. Mouro et al. (2007) observaram um maior CFDN para as dietas contendo casca de soja (1,75% PV) em comparação àquelas formuladas com milho (1,22% PV).

Os consumos de proteína bruta (CPB) expressos em % PV e $\text{g kg}^{-1} \text{PV}^{-0,75}$ não foram influenciados ($p > 0,05$) pela substituição do farelo de soja pela CPS (0,37 e 8,99, respectivamente) (Tabela 3). Segundo o NRC (2007), o CPB deve ser de 191 g dia^{-1} (0,636% PV) para atender às exigências dos animais utilizados neste experimento. Porém, em todas as dietas experimentais, os CPB foram inferiores ao preconizado pelo NRC (2007), possivelmente pelo baixo consumo de MS. No experimento realizado por Santos et al. (2008), o CPB também se apresentou similar em todas as dietas, com média de $170,0 \text{ g dia}^{-1}$ ou 0,515% PV, valores superiores ao encontrado neste trabalho.

A combinação da digestibilidade e do consumo, como um único índice, resulta em um efetivo meio de avaliação do valor nutritivo dos alimentos. Por este motivo, o consumo de energia digestível foi o índice de escolha para o presente estudo. Os valores dos consumos de energia digestível, energia metabolizável, energia líquida de manutenção e energia líquida de ganho foram de 213,13; 175,88; 114,05 e $72,72 \text{ kcal g}^{-1} \text{PV}^{-0,75}$, respectivamente, e não foram influenciados pelos níveis de substituição do FS pela CPS (Tabela 4).

Não houve efeito dos níveis crescentes de inclusão ($p > 0,05$) da CPS sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), da matéria orgânica (DMO), do nitrogênio (proteína) (DN), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da energia bruta (DEB), com valores médios de 76,49; 78,19; 72,83; 70,20 e 75,17, respectivamente (Tabela 5).

Santos et al. (2008) avaliaram o efeito da substituição de milho por casca de soja em dietas para ovinos em confinamento, e em comparação ao presente trabalho, verificaram valores de digestibilidade menores para MS (68,45%), MO (70,08%) e FDN (46,37%) e maior para PB (87,69%), concluindo que a casca de soja pode substituir o milho em até 75% sem que ocorra redução no desempenho dos animais. No entanto, Moraes et al. (2006) verificaram efeito linear crescente na digestibilidade da MS, da MO e da FDN e efeito quadrático na digestibilidade da FDA em borregas, quando incluíram 0; 12,5; 25,0 e 37,5% casca de soja na dieta em substituição ao feno de *coastcross*. Mouro et al. (2007) observaram um aumento médio de 11% na DFDN com a utilização de casca de soja na dieta em relação àquelas contendo milho.

O aumento no consumo de nitrogênio e o tipo de fonte de nitrogênio utilizada podem refletir na relação entre o nitrogênio excretado pelas vias urinária e fecal. Os dados relativos à ingestão de nitrogênio pelos animais não foram influenciados pelos níveis de substituição do FS pela CPS, observando-se valor médio de $25,2 \text{ g dia}^{-1}$ (Tabela 6). Esse fato é pela ingestão semelhante do nitrogênio nas dietas, já que essas eram isoproteicas e também não houve diferença no CMS. Pelo fato de as dietas terem sido formuladas para conter 14% PB e apresentarem o mesmo CMS, Mouro et al. (2007) também não observaram influência na ingestão de nitrogênio em dietas para ovinos com duas fontes de carboidratos (casca de soja e milho em grão) e dois níveis de volumoso (40 e 70%) que se manteve em torno de $34,41 \text{ g dia}^{-1}$, valor superior ao encontrado neste trabalho.

Tabela 4. Consumo de energia digestível (CED), energia metabolizável (CEM), energia líquida de manutenção (CELM) e energia líquida de ganho (CELG).

Variável	Nível de casca proteinada de soja (%)					Média	CV (%)
	0	4	8	12	16		
CED $\text{kcal g}^{-1} \text{PV}^{-0,75}$	217,97	215,01	203,86	211,01	217,81	213,13	11,07
CEM $\text{kcal g}^{-1} \text{PV}^{-0,75}$	184,31	176,35	167,17	173,02	178,61	175,88	10,50
CELM $\text{kcal g}^{-1} \text{PV}^{-0,75}$	119,64	115,68	108,66	112,55	113,73	114,05	11,19
CELG $\text{kcal g}^{-1} \text{PV}^{-0,75}$	75,89	74,61	69,08	71,65	72,36	72,72	12,71

CV: coeficiente de variação.

Tabela 5. Digestibilidade da matéria seca (DMS), da matéria orgânica (DMO), do nitrogênio (DN), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da energia bruta (DEB), em função da porcentagem de casca proteinada de soja na dieta.

Variável	Nível de casca proteinada de soja (%)					Média	CV (%)
	0	4	8	12	16		
DMS%	77,17	78,56	75,52	76,39	74,84	76,49	3,86
DMO%	78,35	80,21	77,36	78,24	76,80	78,19	3,65
DN%	73,46	73,46	71,08	74,99	72,27	72,83	5,28
DFDN%	71,69	70,51	66,57	72,61	69,64	70,20	7,41
DEB%	75,25	76,79	74,45	75,06	74,29	75,17	4,43

CV: coeficiente de variação.

Segundo Van Soest (1994), quando a ingestão de nitrogênio é adequada grande proporção de nitrogênio metabolizado pelo animal é reciclada para o rúmen, via saliva ou por difusão através da parede ruminal, e pequena quantidade de nitrogênio é convertido em ureia e excretado na urina.

A proporção de compostos nitrogenados fecais (g dia^{-1}) e urinários (g dia^{-1}) não foi afetada pelas dietas, evidenciando que as dietas não promoveram nenhuma alteração no metabolismo do nitrogênio, sendo as perdas de nitrogênio fecal superiores às perdas de nitrogênio urinário, 7,43 e 5,25 g dia^{-1} , respectivamente (Tabela 6).

Aumentos na ingestão de N estão associados à maior produção de ureia no fígado e à maior excreção de ureia via urina, enquanto o baixo teor de ingestão de N conduz a uma redução na excreção de ureia na urina para manutenção do *pool* de ureia plasmático, que está sob controle fisiológico homeostático (VAN SOEST, 1994).

De acordo com Owens e Zinn (1988), a retenção de N é uma boa estimativa da quantidade de N que está disponível para a deposição de tecidos corporais. Verificou-se que a quantidade de N retido nos animais (Tabela 6) não foi influenciada pelas dietas (13,61 g dia^{-1}).

Mouro et al. (2007) observaram que a fonte de carboidrato (casca de soja ou milho moído) não influenciou nenhum dos parâmetros avaliados do balanço do nitrogênio.

Foi avaliado o desempenho destes animais, apesar deles estarem alojados em gaiolas para estudos de metabolismo durante todo o período experimental. Uma observação a ser considerada inicialmente é que os animais não conseguiram atingir o ganho de peso médio citado pelo NRC (2007), de 300 g dia^{-1} , e não houve efeito ($p > 0,05$)

no ganho de peso dos animais com a inclusão de níveis crescentes de casca proteinada de soja na dieta.

O consumo voluntário de matéria seca é uma variável importante que influencia o desempenho animal. Por meio dele pode-se determinar a quantidade de nutrientes ingeridos e se obter estimativas da quantidade de produto animal elaborado (VAN SOEST, 1994). Entretanto, o consumo de matéria seca (CMS, Tabela 7) encontrado foi relativamente baixo (0,85 $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), comparado com o valor médio citado pelo NRC (2007) de 1,3 $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para cordeiros com 30 kg de peso vivo e com ganho de peso em torno de 300 g dia^{-1} . Este baixo CMS pode ser explicado pela elevada temperatura ambiental durante o período experimental (média de 29,4°C) e também pelo período prolongado de permanência dos animais em gaiolas de metabolismo.

Em ovinos alimentados com dietas contendo bagaço de cana ou casca de soja compostas por mais de 80% de concentrado, Turino et al. (2007) encontraram consumo médio de matéria seca de 0,84 $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, corroborando com os dados obtidos neste trabalho. Entretanto, Mouro et al. (2007) avaliaram a influência de duas fontes de carboidratos (casca de soja e milho em grão) e de dois níveis de volumoso (40 e 70%) nas dietas para ovinos e encontraram um consumo médio de MS para as dietas contendo casca de soja de 1,412 $\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.

Não houve efeito ($p > 0,05$) dos níveis de inclusão da CPS nas dietas sobre o ganho médio diário dos animais e a conversão alimentar (CA), possivelmente pelos altos valores dos CV destas duas variáveis estudadas (Tabela 7).

Tabela 6. Balanço do nitrogênio em função da porcentagem de casca proteinada de soja na dieta.

Variável	Nível de casca proteinada de soja (%)					Média	CV (%)
	0	4	8	12	16		
Nitrogênio ingerido (g dia^{-1})	26,60	22,40	21,80	28,20	26,50	25,20	14,77
Nitrogênio fecal (g dia^{-1})	8,36	8,45	7,05	6,10	7,19	7,43	18,15
Nitrogênio absorvido (g dia^{-1})	19,96	16,64	16,32	21,40	20,01	18,87	15,04
Nitrogênio urinário (g dia^{-1})	5,53	4,72	4,96	5,30	5,73	5,25	17,97
Nitrogênio retido (g dia^{-1})	14,43	11,92	11,35	16,11	14,27	13,61	17,54
N retido/N ingerido (%)	69,45	67,36	66,53	73,11	68,80	69,05	5,92
N retido/N absorvido (%)	72,34	70,88	69,41	75,19	71,29	71,82	5,62

CV: coeficiente de variação.

Tabela 7. Desempenho de ovinos alimentados com níveis crescentes de casca proteinada de soja na dieta.

Variável	Nível de casca proteinada de soja (%)					Média	CV(%)
	0	4	8	12	16		
Consumo de MS (g dia^{-1})	0,93	0,82	0,82	0,83	0,89	0,85	10,74
Ganho de peso (kg)	9,37	8,31	7,57	5,85	6,22	7,46	20,10
Ganho médio (g dia^{-1})	0,16	0,15	0,13	0,10	0,11	0,13	20,07
Conversão alimentar	7,99	7,92	9,32	11,19	11,22	9,53	26,31

CV: coeficiente de variação.

Mas, a pior CA (3,98 kg MS kg⁻¹ ganho) pode ser considerada adequada para ovinos confinados, sendo muito inferior ao valor médio de 9,53 kg MS kg⁻¹ ganho, encontrado no presente trabalho. Santos et al. (2008) também encontraram melhor CA (6,20 kg MS kg⁻¹ ganho) em ovinos alimentados com casca de soja na dieta em comparação ao presente trabalho. Comportamento distinto foi encontrado por Moraes et al. (2007) em que a conversão alimentar melhorou linearmente (8,55; 7,20; 7,11 e 6,25 kg MS kg⁻¹ ganho) com a inclusão de casca de soja (0; 12,5; 25 e 27,5, respectivamente) em substituição ao feno de *coastcross*, pois o aumento do ganho de peso foi maior do que o aumento do consumo de MS.

Conclusão

A casca proteinada de soja é um ingrediente alternativo ao farelo de soja, com potencial nutricional para a alimentação de ovinos, pois não altera o consumo de matéria seca, o ganho de peso e a conversão alimentar. Além disso, mantém os parâmetros de digestibilidade e balanço energético e nitrogenado inalterados.

Referências

- ARAUJO, R. C.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; URANO, F. S.; MENDES, C. Q.; RODRIGUES, G. H.; PACKER, I. U. Apparent digestibility of diets with combinations of soybean hulls and coastcross (*Cynodon* sp.) hay offered to ram lambs. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 6, p. 581-588, 2008.
- MELLO, D. F.; FRANZOLIN, R.; FERNANDES, L. B.; FRANCO, A.; ALVES, T. C. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 45-56, 2008.
- MORAES, J. B.; SUSIN, I.; PIREZ, A.V.; MENDES, C. Q.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. Substituição do feno de *Coastcross* (*Cynodon* sp.) por casca de soja na alimentação de borregas confinadas. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1073-1078, 2007.
- MORAES, J. B.; SUSIN, I.; PIREZ, A.V.; MENDES, C. Q.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; RACKER, I. U. Comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas contendo casca de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1157-1164, 2006.
- MOURO, G. F.; BRANCO, A. F.; HARMON, D. L.; RIGOLON, L. P.; CONEGLIAN, S. M. Fontes de carboidratos e porcentagem de volumosos em dietas para ovinos: balanço de nitrogênio, digestibilidade e fluxo portal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 489-498, 2007.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements for small ruminants**. 1st ed. Washington, D. C.: National Academy of Science, 2007.
- OWENS, F. N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D. C. (Org.). **The ruminant animal**. New York: John Wiley, 1988. p. 227-249.
- PRATES, E. R. **Técnicas de pesquisa em nutrição animal**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2007.
- SANTOS, J. W.; CABRAL, L. S.; ZERVOUDAKIS, L. T.; SOUZA, A. L.; ABREU, J. G.; BAUER, M. O. Casca de soja em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 2049-2055, 2008.
- SAS-Statistical Analysis System. **SAS user's guide: statistics: version 8.2**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2002.
- SILVA, D. S.; CASTRO, J. M. C.; MEDEIROS, A. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; BARROSO, D. D. Feno de maniçoba em dietas para ovinos: consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço nitrogenado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1685-1690, 2007.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- TURINO, V. D. F.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; MORAIS, J. B.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. Casca de soja na alimentação de cordeiros confinados: desempenho e características da carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 495-503, 2007.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. New York: Cornell University Press, 1994.

Received on August 10, 2009.

Accepted on November 16, 2010.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.