

Avaliação do potencial nutricional da casca proteinada de soja para a alimentação de ruminantes

Evaluation of Nutritional Potential of the Protein Soybean Hull for Feeding Ruminants

Vanessa Peripolli, Júlio Otávio Jardim Barcellos, Ênio Rosa Prates, Cássio André Wilbert & Cláudia Medeiros Camargo

ABSTRACT

Background: The agro-industrial by-products constitute valuable sources of nutrients for animal production, however, assessing the potential for the use of by-products arising from the food industry is essential to minimize production costs and maximize production meat. For formulation of diets nutritionally viable, is of fundamental importance to know the nutritional value of foods. For this, one must determine the chemical composition, nutrient availability, concentration and availability of energy from food. The protein soybean hull is the residue coming from the technological process of extraction of soy protein, with is originally called primary sludge. To this is added 50% soybean hull and dried, resulting in the product called protein soybean hull. This work was carried out in order to assess through chemical studies the nutritional potential of the protein soybean hull its utilization for feed sheep in replace soybean meal, because currently there is no available scientific studies on the effect of using protein soybean hull in the ruminant animals diet.

Materials, Methods & Results: For this, samples of soybean protein hull were collected from a benefited soy industry in different batches to evaluate the variability in chemical composition of experimental material, dried at 55 C in a forced air oven for 72 h and ground (Willey mill type) in screen of a millimeter. The samples of soybean protein hull were analyzed for dry matter, mineral matter, organic matter, crude protein, ether extract, nitrogen-free extract, total carbohydrates, non-fiber carbohydrates, crude energy, crude fiber, neutral and acid detergent fiber. Protein quality was evaluated through levels of urease and protein solubility. The soybean protein hull showed high levels of dry matter (85.17 to 87.99%), representing a good potential for conservation of this by-product during storage. The high content of ash (8.13%) is possibly due to the presence of silica originating from the soybean hull present in the soybean protein hull. The crude protein content of 30.69% represents 68% of crude protein content of soybean meal. The ether extract (2.08%) is within the normal range for a constituent ingredient of feed for sheep. In the seven samples only one did not have appropriate value for non-fiber carbohydrates (4.3%) possibly necessitating supplementation of energy and undegradable protein in the diet of sheep. The energy concentration of the soybean protein hull determinates in calorimetric bomb was 4.2 Mcal/kg. For the levels of urease and protein solubility were obtained the average values of 0.02 and 35.41%, respectively.

Discussion: The average value of neutral detergent fiber found in the soybean protein hull was 47.56% approximately 3.5 times the amount of soybean meal. The values of acid detergent fiber ranged from 34.68 to 38.27%. The protein soybean hull has 3.5 times more neutral detergent fiber, 68% crude protein and 58% of the metabolizable energy do soybean meal, can therefore be considered a roughage by-product and may be used for sheep diet in replace of soybean meal. The industrial production of soybean protein hull was quite homogeneous due to small variation in the different chemical constituents analyzed in the seven batches and the rates of protein quality can be better evaluated in animal experiments.

Keywords: by-product, crude protein, dry matter, neutral detergent fiber, protein solubility.

Descritores: fibra em detergente neutro, matéria seca, proteína bruta, solubilidade protéica, subproduto.

INTRODUÇÃO

O custo de produção é atualmente um dos fatores mais limitantes para a suplementação ou confinamento de ruminantes no Brasil [10]. Um dos nutrientes que produz maior impacto no custo final de uma ração é a fonte protéica cuja principal fonte é a soja. Esta oleaginosa vem apresentando demandas crescentes no cenário internacional e seus preços praticamente inviabilizam a sua inclusão na maioria das rações de bovinos e ovinos.

Desta maneira, surge o interesse pelo estudo de alimentos alternativos e viáveis economicamente, aos animais, sem concorrer diretamente com a alimentação humana. A avaliação do potencial para o uso de resíduos e subprodutos decorrentes da indústria alimentícia é fundamental para minimizar os custos de produção e maximizar a produção de carnes [6]. Entretanto, para a formulação de rações nutricionalmente viáveis, é de fundamental importância conhecer o valor nutritivo dos alimentos. Para isto, deve-se determinar a composição química, a disponibilidade dos nutrientes, a concentração e a disponibilidade de energia dos alimentos.

A casca proteinada de soja (CPS) é o resíduo oriundo do processo tecnológico de extração da proteína de soja, a qual é inicialmente denominada de Lodo primário. A isso é acrescentado 50% de casca de soja e submetido à secagem, originando o produto denominado CPS, o qual constituiu o material experimental desse trabalho.

Atualmente, não há trabalhos científicos disponíveis sobre os efeitos da utilização da CPS na dieta de animais ruminantes, portanto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a partir do estudo bromatológico o possível potencial nutricional da CPS para utilização na alimentação de ovinos em terminação.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal Professor Dulphe Pinheiro Machado da Faculdade da Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. Foram avaliadas sete amostras de casca proteinada de soja (CPS) provenientes da indústria beneficiadora de soja Solae Company - Joint-Venture DuPont & Bunge, localizada no município de Esteio, RS. As amostras foram coletadas em diferentes partidas de soja para

avaliar a variabilidade na composição bromatológica do material experimental.

Para realizar a análise de composição bromatológica, as amostras foram pré-secas a 55°C em estufa de ar forçado por 72 h e moídas (moinho tipo Wiley) em peneiras com crivos de um milímetro. Nesse material, foram efetuadas as determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), fibra bruta (FB) e fibra insolúvel em detergente neutro e ácido (FDN e FDA). As determinações de MS, MM, PB, EE e FB e os componentes da parede celular (FDN e FDA) foram efetuadas segundo a metodologia descrita em [11]. Os valores de matéria orgânica (MO) e extrativos não nitrogenados (ENN) foram obtidos por diferença, em que: $MO = 100 - MM$ e $ENN = 100 - (Umidade + PB + EE + FB + MM)$. Os valores de carboidratos totais (CT) foram obtidos segundo metodologia descrita por [13], em que: $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF) pela fórmula $CNF = CT - FDN$. A qualidade da proteína foi avaliada através da atividade ureática, conforme [5] e da solubilidade protéica, em hidróxido de potássio (KOH) a 0,2% [11]. A energia bruta total (EB) foi obtida através da queima de uma amostra da casca proteinada de soja em bomba calorimétrica.

RESULTADOS

A CPS apresentou valores elevados de MS, os quais variaram de 85,17 a 87,99% (Tabela 1), representando um bom potencial de conservação desse subproduto durante o armazenamento. Os teores de MM e MO da CPS (Tabela 1) tiveram pouca variação entre as amostras analisadas (desvio padrão = 0,44), entretanto, o elevado teor de MM possivelmente seja devido à presença de sílica oriunda da casca da soja presente na CPS.

O teor de PB da CPS de 30,69% (Tabela 1) representa 68% do teor de PB do FS, portanto, pode ser considerado um ingrediente protéico. Isso permite até 68% de substituição do FS pela CPS na elaboração de uma ração para ovinos, caso os demais componentes não apresentarem nenhuma restrição nutricional.

O teor de EE (Tabela 1) apresentado pela CPS foi baixo (2,08%) e está dentro dos limites normais para um ingrediente constituinte de rações para ovinos. A fração de ENN (Tabela 1) compreende os carboidratos solúveis em água e o amido. O valor médio obtido para esta fração foi de 32,79% .

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS, %), matéria mineral (MM, %), matéria orgânica (MO, %), proteína bruta (PB, %), extrato etéreo (EE, %), extrativos não nitrogenados (ENN, %), carboidratos totais (CT, %), carboidratos não fibrosos (CNF, %) e energia bruta (EB, Mcal/kg) das sete amostras de casca proteinada de soja avaliadas.

Parâmetro	Amostras							Média	Desvio padrão
	1	2	3	4	5	6	7		
MS (%)	87,99	86,31	86,40	87,45	85,17	87,99	86,28	86,79	1,04
MM (%)	8,03	8,21	7,84	7,78	8,05	7,93	9,07	8,13	0,44
MO (%)	91,97	91,79	92,16	92,22	91,95	92,07	90,93	91,87	0,44
PB (%)	30,24	30,82	29,93	28,98	31,00	28,85	34,98	30,69	2,07
EE (%)	2,16	1,85	1,86	2,09	1,75	1,60	3,25	2,08	0,55
ENN (%)	35,69	31,96	31,80	36,56	31,94	33,38	28,22	32,79	2,78
CT (%)	59,57	59,12	60,37	61,25	59,20	61,62	52,70	59,10	2,98
CNF (%)	10,93	12,71	13,83	13,37	12,86	12,79	4,3	11,54	3,32
EB (Mcal/kg)	4,14	4,24	4,20	4,20	4,15	4,19	4,26	4,20	0,04

Nas sete amostras analisadas, somente uma não apresentou valores adequados para a fração de carboidratos não fibrosos (4,3%, Tabela 1), possivelmente, sendo necessária a suplementação de energia e proteína indegradável na dieta de ovinos.

A concentração energética da CPS, determinada em bomba calorimétrica, foi de 4,2 Mcal/kg (Tabela 1). Esta concentração energética foi resultado das concentrações de carboidratos, proteína e gordura contidos na casca proteinada de soja, cujos valores médios de referência utilizados de produção de calor para carboidratos variam de 3,7 (glicose) a 4,2 (amido), proteína de 5,6 e gordura de 9,4 kcal/g [9].

O valor médio de fibra bruta na CPS foi de 26,23% (Tabela 2), podendo ser caracterizada como um ingrediente volumoso, pois apresenta mais que 18% de FB na matéria seca. O valor médio de FDN encontrado para a CPS foi de 47,56% (Tabela 2), sendo aproximadamente 3,5 vezes superior ao valor do FS. Os valores de FDA nas amostras analisadas variaram de 34,86 a 38,27% (Tabela 2) e são adequados para a alimentação de ovinos.

A qualidade da proteína foi avaliada através dos níveis de urease e solubilidade protéica, cujos valores médios obtidos foram de 0,02 e 35,41%, respectivamente.

Tabela 2. Teores de fibra bruta (FB, %), fibra em detergente neutro (FDN, %), fibra em detergente ácido (FDA, %), urease (%) e solubilidade protéica (SP, %) das sete amostras de casca proteinada de soja avaliadas.

Parâmetro	Amostras							Média	Desvio padrão
	1	2	3	4	5	6	7		
FB (%)	23,88	27,16	28,57	24,59	27,30	28,24	28,48	26,32	1,95
FDN (%)	48,64	46,41	46,54	47,78	46,34	48,83	48,40	47,56	1,11
FDA (%)	38,27	36,61	34,86	35,65	37,16	36,43	35,89	36,41	1,10
Urease (%)	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
SP (%)	32,10	35,33	38,05	34,66	32,43	32,97	42,35	35,41	3,69

DISCUSSÃO

As variações na composição bromatológica dos subprodutos gerados pelas agroindústrias dependem de vários fatores, sendo os métodos de processamento e o tempo de armazenamento os mais importantes.

Os valores de MS da CPS são semelhantes aos concentrados comerciais e também, a maioria dos ingredientes utilizados na alimentação de ruminantes. Os teores de MM dos vegetais estão sujeitos a influência de vários fatores como composição do solo, nível de adubação e de diferenças nos procedimentos entre laboratórios, ocasionando erros relativos, em virtude de se tratar de valores numericamente pequenos.

O teor máximo recomendado de EE para que não ocorra redução na ingestão de alimento e diminuição no desempenho animal é de 8% [15]. Os baixos teores de EE obtidos nas amostras analisadas indicam um bom potencial de conservação desse subproduto durante o armazenamento, pois esse nutriente em quantidades elevadas constitui uma fração bastante instável, responsável pela rancificação dos alimentos.

O valor médio de ENN da CPS foi superior ao valor médio tabelado para o FS (32,79 e 30,29% respectivamente). Como esse valor é obtido por diferença, quanto maiores os teores de PB, FB, EE e MM, menor a proporção de ENN. Possivelmente o elevado teor de PB do farelo de soja, seja o fator que mais contribuiu para o menor valor de ENN.

Os carboidratos totais constituem de 50-80% da matéria seca de forragens e cereais. O valor médio estimado dos CT na CPS foi superior ao valor médio tabelado para o FS (59,10 e 47,12% respectivamente), pois quanto maiores os teores de PB, EE e MM, menor a proporção de carboidratos totais [13].

A fração de CNF representa os carboidratos solúveis em detergente neutro, ou seja, açúcares (glicose e frutose), ácidos orgânicos e outros carboidratos de reserva das plantas tais como amido, sacarose e frutanas [13]. Além da sua composição esses carboidratos também variam em suas características de digestão e fermentação. A determinação dos CNF dos alimentos auxilia na avaliação da necessidade de energia ou proteína indegradável suplementar para atender as exigências dos animais, uma vez que 98% desta fração é digestível e rapidamente fermentada [14].

Por meio de equações estimou-se que a CPS representa 58% da energia metabolizável do FS. Portanto, salvo outros componentes da dieta a CPS poderia

substituir 58% do FS, desde que fosse complementado o déficit energético com outros ingredientes. A energia limita o desempenho em ovinos mais que outras deficiências nutricionais, sendo os principais sintomas da falta de energia na dieta a baixa taxa de crescimento, a perda de peso, a fertilidade reduzida, a diminuição produção de leite, a reduzida quantidade e qualidade da lã e a baixa resistência a parasitas. Entretanto, a baixa energia da CPS não reflete um problema nutricional porque existem outras fontes protéicas que são pobres em energia, e que normalmente fazem parte das rações balanceadas.

A fibra é fonte de carboidratos usados como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen e tem sido utilizada para caracterizar alimentos e para estabelecer limites máximos de ingredientes nas rações [15]. A definição de fibra está vinculada ao método analítico empregado em sua determinação [8], sendo assim, é considerado um termo meramente nutricional. Quimicamente a fibra é um agregado de compostos no qual a sua composição química é dependente de sua fonte e da forma como é medida [7]. Portanto, o método para a obtenção da fibra deve estar de acordo com os princípios biológicos ou com sua utilidade empírica.

A FB consiste principalmente de celulose adicionada de pequenas quantidades de lignina e hemicelulose. Com a base comparativa ao FS a CPS apresentou teores de FB relativamente altos, contudo, não compromete a qualidade da ração final, pois a CPS será um ingrediente que será balanceado na ração total.

A FDN é o melhor indicador para a estimativa do potencial de consumo dos alimentos que a FB ou a FDA e a redução drástica nos níveis de fibra em dietas para ruminantes pode ser prejudicial para a digestibilidade total dos alimentos, uma vez que a fibra é fundamental para manutenção das condições ótimas do rúmen. Portanto, o teor de FDN da ração não deve ser inferior a 25% de MS e 70 a 75% do teor de MS deve ser proveniente do volumoso [7]. Entretanto, a quantidade ideal de FDN na dieta não está definida e pode variar de acordo com o nível de produção animal [4].

A fração de FDA dos alimentos inclui celulose e lignina como componentes primários além de quantidades variáveis de cinzas e compostos nitrogenados, ou seja, os constituintes menos solúveis da parede celular e esta fração apresenta correlação com a digestibilidade do alimento.

A qualidade da proteína para ruminantes é dada pelo seu potencial de degradabilidade ruminal

e pela solubilidade. O perfil de aminoácidos somente deverá ser considerado em situações de níveis muito elevados de produção, sendo que neste caso a consideração é sobre o total da dieta e não unicamente sobre um ingrediente.

A atividade ureática é um teste que indica a presença de fatores tóxicos. O padrão recomendado pela Anfar, citada por [12], para atividade ureática é de 0,05 a 0,3 unidades de pH. A solubilidade da proteína avalia o grau de processamento industrial. A faixa de variação da solubilidade de 73 a 85% consiste no processamento ideal. Valores abaixo de 70% indicam superaquecimento e acima de 85% relacionam-se ao sub-processamento [1,2].

Os níveis de urease inferiores a 0,05 encontrados para a CPS representam que o ingrediente foi submetido a um superaquecimento durante o processamento industrial, podendo ter inativado parte da proteína. Isso pode ser explicado pela baixa solubilidade da proteína que foi de 35,41%, uma vez que ambos os compostos são sensíveis a mesma faixa de

atuação de temperatura. Por outro lado, isto também indica um considerável potencial “by pass” dessa fonte protéica, cujos benefícios são importantes para ruminantes, entretanto, a metodologia da urease e da solubilidade da proteína apresenta ressalvas na nutrição de ruminantes. Assim, a qualidade e digestibilidade da proteína somente poderão ser melhor avaliadas em experimentos com animais.

CONCLUSÕES

O processo de produção industrial da casca proteinada de soja é bastante homogêneo devido à pequena variação nos diferentes constituintes bromatológicos analisados nas sete partidas e os índices de qualidade da proteína poderão ser melhor avaliadas em experimentos com animais.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

REFERÊNCIAS

- 1 **Araba M. & Dale N.M. 1990.** Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing soybean meal. *Poultry Science*. 69(1): 76-83.
- 2 **Araba M. & Dale N.M. 1990.** Evaluation of protein solubility as an indicator of underprocessing of soybean meal. *Poultry Science*. 69(1): 1749-1752.
- 3 **Association of Official Methods of Analysis - AOAC. 1995.** *Official Methods of Analysis the Association of Official Analytical Chemists*. 16th edn. Washington: AOAC, 200p.
- 4 **Cardoso R.C., Valadares Filho S.C., Silva J.F.C., Paulino M.F., Valadares R.F.D., Cecon P.R., Costa M.A.L. & Oliveira R.V. 2000.** Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado em novilhos F1 Limousin x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 29(6): 1832-1843
- 5 **Cunniff P.A. 1995.** *Official method of analysis of AOAC International*. 16th edn. Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
- 6 **Mello F.D., Franzolin R., Fernandes L.B., Franco A., Martins V. & Alves T.C. 2008.** 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*. 9(1): 45-76.
- 7 **Mertens D.R. 1992.** Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: *Simpósio Internacional de Ruminantes* (Lavras, Brasil). p.188.
- 8 **Mertens D.R. 2001.** Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: *Simpósio Internacional em Bovinos de Leite* (Lavras, Brasil). p.25.
- 9 **National Research Council - NRC. 2007.** *Nutrient requirement of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids*. Washington: National Academic Press, 384p.
- 10 **Nunes H., Zanine A.M., Machado T.M.M. & Carvalho F.C. 2007.** Alimentos alternativos na dieta dos ovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 15(4): 141-151.
- 11 **Prates E.R. 2007.** *Técnicas de Pesquisa em Nutrição Animal*. Porto Alegre: UFRGS, 414p.
- 12 **Sakomura N.K. 1996.** Uso da soja integral na alimentação de aves. In: *Simpósio Latino Americano de Nutrição de Suínos e Aves* (Piracicaba, Brasil). p.26.

- 13 Sniffen C.J., O’Conor 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. Journal Animal Science*. 70(11): 3562-3577.
- 14 Van Soest P.J. 1967.** Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of Animal Science*. 26(1): 119-128.
- 15 Van Soest P.J. 1994.** *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd edn. Ithaca: Cornell University Press, 476p.
- 16 Van Soest P.J., Robertson J.B. & Lewis B.A. 1991.** Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74(10): 3583-3597.