

## VALOR NUTRITIVO DA SEMENTE DE SOJA E DO FARELO DE SOJA PARA RUMINANTES\*

José Fernando Coelho da Silva\*\*  
Maria Ignez Leão\*\*\*  
Oriel Fajardo de Campos\*\*\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

No arraçoamento dos animais domésticos, é indispensável conhecer, além das exigências nutricionais da espécie, o valor nutritivo dos alimentos utilizados. Em nossas condições, os cálculos de rações ainda são baseados em tabelas de composição de alimentos cujos dados foram obtidos em regiões de clima temperado. Para maior eficiência dessas rações, acredita-se ser de grande importância determinar, nas condições de clima tropical, o valor nutritivo dos alimentos mais empregados no preparo das rações.

Embora o farelo comercial de soja seja um dos alimentos básicos em rações de monogástricos, ele é bastante empregado no arraçoamento de ruminantes, principalmente de gado leiteiro. Já a semente de soja crua poderá substituir economicamente o farelo de algodão nas rações, evidentemente em determinadas regiões. Trabalhos têm comprovado a eficiência desses dois alimentos na exploração de ruminantes, contudo, pouco se sabe a respeito de seu valor nutritivo com relação às condições tropicais.

Dentre as tabelas de composição de alimentos destacam-se as publicadas por MORRISON (5) e pela National Academy of Science — N.A.S. (6), as mais usadas.

MORRISON (5) apresenta para a soja crua os teores de 90% de matéria seca, 37,9% de proteína bruta e 33,7% de proteína digestível, sendo o coeficiente de digestibilidade da proteína de 89,0%. A composição do farelo de soja, referida por esta tabela, é de 91,5% de matéria seca, 48,5% de proteína bruta e 40,7% de proteína digestível, sendo o coeficiente de digestibilidade da proteína igual a 92,0%.

As tabelas da N.A.S. (6) trazem informações bem semelhantes às da tabela de Morrison, sendo que os teores de proteína bruta e digestível do farelo de soja são maiores, 51,5% e 46,4%, respectivamente. Nessa tabela, o coeficiente de digestibilidade da proteína, tanto para a semente de soja crua como para o fa-

\* Trabalho realizado em colaboração com a EPAMIG. Projeto n.º 4.991 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

Recebido para publicação em 9-03-1977

\*\* Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa e bolsista do CNPq.

\*\*\* Professora Adjunta da U.F.V.

\*\*\*\* Técnico da EMBRAPA, Centro Nacional de Gado Leiteiro.

relo de soja, é de 90,0%.

Além da determinação do valor nutritivo do farelo de soja e da semente de soja crua moída, é também objetivo do presente trabalho determinar seus valores nutritivos, quando associados ao milho desintegrado com palha e sabugo, em diferentes proporções.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Foram utilizados carneiros adultos, emasculados e vermifugados. Esses animais permaneceram durante todo o ensaio em gaiolas de metabolismo.

Os animais foram alimentados, «ad libitum», com nove tipos de rações, que constituíram os tratamentos, a saber:

Tratamento 1: Semente de soja crua moída (SC).

Tratamento 2: 75% de semente de soja crua moída e 25% de milho desintegrado com palha e sabugo (75% de SC + 25% de MDPS).

Tratamento 3: 50% de SC + 50% de MDPS

Tratamento 4: 25% de SC + 75% de MDPS

Tratamento 5: farelo de soja (FS)

Tratamento 6: 75% de FS + 25% de MDPS

Tratamento 7: 50% de FS + 50% de MDPS

Tratamento 8: 25% de FS + 75% de MDPS

Tratamento 9: MDPS

O delineamento estatístico adotado foi o de casualização completa, com nove tratamentos e quatro repetições. As rações foram ministradas em grupos de 3, pelo fato de se dispor de apenas 12 gaiolas de metabolismo.

Os animais foram submetidos a cada tratamento durante 21 dias, sendo os 14 primeiros considerados de adaptação e os sete últimos de coleta de dados. Recebiam água e sal mineralizado à vontade, bem como as rações, sendo o consumo determinado diariamente mediante dedução das sobras.

Durante os períodos de coleta os animais eram munidos com sacolas coletoras de fezes. Diariamente as fezes eram pesadas, sendo retiradas amostras representativas correspondentes a 10% do total excretado.

A urina era coletada em balde de plástico, na presença de ácido clorídrico (1:1). Diariamente, retirava-se uma alíquota correspondente a 5% do total produzido. As amostras diárias eram reunidas, para formar uma amostra composta, por carneiro e por período de coleta, e mantidas em congelador a -15.ºC.

As rações fornecidas foram bem misturadas, não havendo possibilidade de seleção pelos animais; por isso não se procurou analisar as sobras.

As amostras de rações e fezes foram submetidas à análise no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da U.F.V. As determinações de matéria seca foram realizadas conforme o método descrito por LENKEIT e BECKER (4); as determinações de proteína e energia bruta, pelos métodos de Kjeldahl (1) e da bomba calorimétrica, respectivamente (3). A análise de nitrogênio da urina foi feita na amostra «in natura» (1).

As determinações das digestibilidades aparentes da matéria seca, da proteína e da energia foram realizadas pelo método convencional. A metodologia para essas determinações, bem como para as determinações do balanço de nitrogênio, é descrita por HARRIS (3).

Os animais foram pesados no início e no final do experimento, tomando-se o peso médio para o cálculo do tamanho metabólico ( $kg^{0,75}$ ), utilizado para expressar o consumo alimentar.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta os teores de matéria seca, proteína e energia brutas das rações estudadas, sendo os dois últimos parâmetros expressos na base da matéria natural. Os teores de proteína bruta da soja crua moída, do farelo de soja e do milho desintegrado com palha e sabugo foram ligeiramente inferiores aos valores citados por CAMPOS (2). Obviamente, a maior concentração de energia bruta na soja crua moída se deve ao seu teor de óleo.

QUADRO 1 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) das rações experimentais

Rações	MS (%)	PB (% na MS)	EB (kcal/kg de MS)
Soja crua moída	87,5	35,6	4.834
75% SC + 25% MDPS	85,8	29,0	4.461
50% SC + 50% MDPS	84,2	21,8	4.226
25% SC + 75% MDPS	84,7	16,2	4.077
Farelo de soja	88,5	43,5	4.105
75% FS + 25% MDPS	85,6	33,2	3.950
50% FS + 50% MDPS	85,4	25,7	3.857
25% FS + 75% MDPS	85,6	16,6	3.812
MDPS	85,4	7,9	3.793

QUADRO 2 - Consumos médios diários de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB)

Tratamentos	MS		PB		ED kcal/dia
	g/dia	g/kg <sup>0,75</sup>	g/dia	g/kg <sup>0,75</sup>	
Soja crua moída	371	20,8 <sup>c</sup>	151	8,5 <sup>c</sup>	2050
75% SC + 25% MDPS	408	37,7 <sup>bc</sup>	138	7,2 <sup>cd</sup>	2204
50% SC + 50% MDPS	714	41,8 <sup>b</sup>	184	10,8 <sup>b</sup>	3584
25% SC + 75% MDPS	593	24,9 <sup>bc</sup>	113	8,4 <sup>cd</sup>	2817
Farelo de soja	726	44,4 <sup>b</sup>	357	21,8 <sup>a</sup>	3365
75% FS + 25% MDPS	613	37,1 <sup>bc</sup>	232	7,2 <sup>cd</sup>	2765
50% FS + 50% MDPS	1285	75,8 <sup>a</sup>	387	22,8 <sup>a</sup>	5808
25% FS + 75% MDPS	599	38,5 <sup>bc</sup>	117	14,5 <sup>b</sup>	2668
MDPS	516	35,6 <sup>bc</sup>	50	3,4 <sup>d</sup>	1776
CV (%)		20,4		20,2	

<sup>a</sup> > <sup>b</sup> > <sup>c</sup> > <sup>d</sup>, as médias abrangidas pela mesma letra não diferem entre si, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os consumos médios diários de matéria seca e de proteína e energia estão no Quadro 2, notando-se a superioridade ( $P < 0,05$ ) nos consumos de matéria seca e de proteína bruta quando o milho desintegrado com palha e sabugo foi misturado com o farelo de soja em igual proporção. Por outro lado, a soja crua moída ( $P < 0,05$ ) e, de modo geral, todos os tratamentos que receberam soja crua moída resultaram em menor consumo de matéria seca, quando comparados com o farelo de soja e com os tratamentos que possuíam farelo de soja. Comportamento semelhante também pode ser observado quando se examina a ingestão de proteína bruta, notando-se acentuada diferença ( $P < 0,05$ ) quando se compara o farelo de soja com a soja crua moída. É possível que o teor de óleo deste ingrediente seja o principal responsável pelos efeitos observados no consumo.

Os coeficientes médios de digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta são apresentados no Quadro 3. Os coeficientes médios de digestibilidade aparente da matéria seca e da energia bruta foram estatisticamente semelhantes para todos os tratamentos.

Todavia, nota-se que o milho desintegrado com palha e sabugo apresentou um valor em torno de 65% para estes coeficientes e que na mistura do milho com o farelo de soja, em partes iguais, os coeficientes de digestibilidade aparente da energia e da matéria seca foram também ligeiramente baixos, quando comparados com os demais tratamentos. Com relação ao coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, o milho desintegrado com palha e sabugo apresentou menor valor ( $P < 0,05$ ).

A mistura que continha 50% de milho desintegrado com palha e sabugo e 50% de farelo de soja apresentou um coeficiente de digestibilidade aparente da proteína de 60,7, valor este que não diferiu ( $P > 0,05$ ) dos demais, dada a grande variação observada entre repetições; todavia, vale ressaltar que ele é 20 a 30% inferior aos demais. Os valores obtidos para o farelo de soja e para a soja moída são inferiores àqueles relatados por MORRISON (5) e pela N.A.S. (6). Estas publicações apresentam valor médio em torno de 90%, enquanto os valores médios obtidos no presente trabalho para a proteína bruta do farelo de soja foram de 74% e de 85% no caso da soja crua moída (Quadro 3).

Admitindo-se que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da proteína e da energia bruta do milho desintegrado com palha e sabugo sejam os apresentados no Quadro 3 e que nas misturas de concentrado estes coeficientes permaneçam constantes, calcularam-se por diferença os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína e da energia brutas da soja crua moída e do farelo de soja, em cada ração (Quadro 4). Obviamente, os valores superiores a 100% se devem à interação entre os ingredientes, o que fatalmente resulta na melhoria de aproveitamento dos nutrientes da ração. Valor relativamente baixo foi encontrado para todos os coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de soja, quando este foi fornecido, em partes iguais, com o milho desintegrado com palha e sabugo. Possivelmente isto se deve ao fato de esta ração ter sido consumida em maior quantidade (Quadro 2).

Considerando-se os teores de nutrientes brutos e os coeficientes de digestibilidade aparente, apresentados nos Quadros 2 e 3, respectivamente, calcularam-se os teores de nutrientes digestíveis, constantes do Quadro 5.

O teor de proteína digestível obtido para a soja crua foi semelhante ao valor apresentado por MORRISON (5); todavia, para o farelo de soja o valor obtido foi 36,4% (Quadro 4), comparado com os valores de 40,7% e 46,4%, apresentados por MORRISON (5) e pela N.A.S. (6), respectivamente. Isto se deve ao fato de ser o teor de proteína bruta do farelo de soja usado no presente trabalho ligeiramente inferior ao apresentado pelos referidos autores, bem como de se ter obtido um menor coeficiente de digestibilidade aparente para a proteína bruta do farelo de soja, comparado com os relatados por MORRISON (5) e pela N.A.S. (6).

Comparando-se os valores de energia digestível da soja crua com os do farelo de soja (Quadro 5), nota-se a superioridade da primeira, o que obviamente se atribui ao teor de óleo daquele ingrediente. Em termos de NDT, os valores energéticos obtidos para estes ingredientes foram ligeiramente superiores aos citados por CAMPOS (2).

Os dados relativos ao balanço de nitrogênio estão no Quadro 6. Em razão da menor ingestão de proteína bruta, os animais que receberam milho desintegrado com palha e sabugo apresentaram uma retenção média diária mais baixa, e, quando este valor foi expresso em relação à quantidade ingerida, obteve-se um valor de apenas 36,5%. Nota-se que os tratamentos com soja crua resultaram num percentual de retenção de nitrogênio ligeiramente superior ao dos tratamentos com farelo de soja, possivelmente em razão do maior nível energético das rações que continham aquele ingrediente.

QUADRO 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína e energia brutas das rações estudadas

## Coeficientes de digestibilidade aparente

## Tratamentos

	MS	PB	EB
Soja crua moída	72,9 <sup>a</sup>	84,7 <sup>a</sup>	73,3 <sup>a</sup>
75% SC + 25% MDPS	75,3 <sup>a</sup>	87,5 <sup>a</sup>	77,1 <sup>a</sup>
50% SC + 50% MDPS	75,7 <sup>a</sup>	82,9 <sup>a</sup>	75,5 <sup>a</sup>
25% SC + 75% MDPS	70,1 <sup>a</sup>	75,9 <sup>a</sup>	74,3 <sup>a</sup>
Farelo de Soja	74,5 <sup>a</sup>	74,1 <sup>a</sup>	75,5 <sup>a</sup>
75% FS + 25% MDPS	76,4 <sup>a</sup>	83,7 <sup>a</sup>	80,7 <sup>a</sup>
50% FS + 50% MDPS	69,2 <sup>a</sup>	60,7 <sup>ab</sup>	66,8 <sup>a</sup>
25% FS + 75% MDPS	76,4 <sup>a</sup>	72,6 <sup>a</sup>	76,2 <sup>a</sup>
MDPS	64,0 <sup>a</sup>	41,5 <sup>b</sup>	65,2 <sup>a</sup>
C.V. (%)	8,5	16,3	9,6

a > b, as médias abrangidas pela mesma letra não diferem entre si, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 4 - Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da energia bruta (EB) da soja crua moída e do farelo de soja em mistura com 25, 50 e 75% de MDPs, calculados por diferença

Teores de soja ou de farelo de soja nas misturas	Coeficientes de digestibilidade aparente		
	MS	PB	EB
Soja crua moída			
75% SC	79,0	102,8	81,0
50% SC	87,4	124,4	85,8
25% SC	83,8	178,2	101,6
Farelo de soja			
75% FS	80,5	97,8	85,9
50% FS	74,4	50,7	68,5
25% FS	108,2	166,1	90,6

QUADRO 5 - Teores de matéria seca digestível (MSD), proteína digestível (PD), energia digestível (ED) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações

Tratamento	MSD	PD	ED	NDT (1)
	%	(% na MS)	kcal/kg de MS	(% na MS)
Soja crua moída	62,8	34,2	4151	94,3
75% SC + 25% MDPS	64,6	29,6	4059	92,3
50% SC + 50% MDPS	63,7	20,5	3789	86,1
25% SC + 75% MDPS	59,4	14,5	3529	80,2
Farelo de soja	66,0	36,4	3409	77,5
75% FS + 25% MDPS	66,9	31,7	3640	82,7
50% FS + 50% MDPS	59,1	17,1	3020	68,6
25% FS + 75% MDPS	65,4	14,1	3395	77,2
MDPS	52,6	3,8	2869	65,2

(1) Calculado admitindo-se que 1 g de NDT corresponde a 4,4 Kcal de energia digestível (CAM-POS, 2).

QUADRO 6 - Balanço de nitrogênio, expresso em g/dia e em percentagem do nitrogênio ingerido

Tratamentos	Balanço de N	
	g/dia	% do N ingerido
Soja crua moída		
75% SC + 25% MDPS	18,5 <sup>bc</sup>	75,6
50% SC + 50% MDPS	17,7 <sup>bc</sup>	80,1
25% SC + 75% MDPS	22,7 <sup>ab</sup>	75,6
Farelo de soja		
75% FS + 25% MDPS	38,5 <sup>a</sup>	67,7
50% FS + 50% MDPS	28,3 <sup>ab</sup>	76,1
25% FS + 75% MDPS	34,7 <sup>ab</sup>	56,7
MDPS	12,7 <sup>bc</sup>	67,7
	3,3 <sup>c</sup>	36,5
CV (%)	35,6	

<sup>a</sup> > <sup>b</sup> > <sup>c</sup>, as médias abrangidas pela mesma letra não diferem entre si, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### 4. RESUMO

O presente trabalho foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da U.F.V., com o objetivo de determinar o valor nutritivo da soja crua e do farelo de soja, para ruminantes. Foram estudadas 9 rações à base de MDPS, soja crua moída e farelo de soja, assim caracterizadas: 1) 100% de soja crua moída; 2) 75% de soja crua moída + 25% de MDPS; 3) 50% de soja crua moída + 50% de MDPS; 4) 25% de soja crua moída + 75% de MDPS; 5) 100% de farelo de soja; 6) 75% de farelo de soja + 25% de MDPS; 7) 50% de farelo de soja + 50% de MDPS; 8) 25% de farelo de soja + 75% de MDPS e 9) 100% de MDPS.

Utilizaram-se carneiros adultos, castrados, segundo um delineamento de casualização completa, com quatro animais por tratamento, para o estudo da determinação da digestibilidade segundo o método convencional.

Os resultados indicam melhor consumo do farelo de soja e das rações que o continham.

Os coeficientes de digestibilidade aparente obtidos para matéria seca, proteína e energia brutas da soja crua moída foram, respectivamente: 72,9%, 84,7% e 73,3%, ao passo que para o farelo de soja os valores correspondentes foram: 74,5%, 74,1% e 75,5%. Os respectivos teores de energia digestível, em kcal/kg M.S., e de proteína digestível, em percentagem, na matéria seca foram: para a soja crua, 4151 e 34,2, para o farelo de soja, 3409 e 36,4, e, para o milho desintegrado com palha e sabugo, 2869 e 3,8. O milho desintegrado com palha e sabugo resultou numa retenção de 36,5% do nitrogénio ingerido, enquanto os valores para o farelo de soja e para soja moída foram de 67,7 e 75,6%, respectivamente.

#### 5. SUMMARY

The dry matter, crude protein gross energy contents and the respective apparent digestibility coefficients for ground soybeans, soybean oil meal and ground ear corn were determined. Both the soybeans and the soybean oil meal were studied in mixtures with the ground ear corn in the proportions of 25, 50 and 75%. Sheep kept in metabolism cages were used for the determinations of digestibility and intake.

The results indicate that mixtures containing soybean oil meal were consumed better than those with ground soybeans.

The apparent digestibility coefficients for the dry matter, crude protein and gross energy of ground soybeans were respectively 72.9, 84.7 and 73.3%. The corresponding values for the soybean oil meal were 74.5, 74.1 and 75.5%. The contents of digestible energy (kcal/kg of dry matter) and digestible protein (% in the dry matter) were 4151 and 34.2, for ground soybean, 3409 and 36.4 for soybean oil meal and 2869 and 3.8 for ground ear corn.

Sheep receiving ground ear corn retained 36.5% of the ingested nitrogen, while those receiving soybean oil meal and ground soybeans showed retention values of 67.7 and 75.6%, respectively.

#### 6. LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official Methods of Analyses*. 11th ed. Washington D.C., 1970. 1015 p.
- CAMPOS, J. *Tabelas para o cálculo de rações*. Viçosa, 1975. 57 p.
- HARRIS, L.E. *Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de alimentos*. Flórida, Universidade da Flórida, Paginação descontínua, 1970.
- LENKEIT, W. & BECKER, N. *Inspeção e apreciação de forrageiras*. Lisboa, Ministério da Economia de Portugal, 1956. 112 p. (Boletim Pecuário n.º 2).
- MORRISON, F.B. *Alimentos e Alimentação dos Animais*. 2.ª edição. São Paulo, Edições Melhoramentos, 1966. 892 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE (N.A.S.). *National research council. Nutrient requirement of sheep 5*. Washington, D.C, 1971. 38 p.