

ESTABELECIMENTO DE PROTOZOÁRIOS CILIADOS NO RÚMEN DE BEZERROS ALIMENTADOS COM PROTEÍNA DE DIFERENTES FORMAS DE SOJA⁽¹⁾

EDISON VALVASORI⁽²⁾, JOSÉ CARLOS MACHADO NOGUEIRA FILHO⁽³⁾, MARIA ELY MISEROCHI DE OLIVEIRA⁽³⁾, CARLOS DE SOUSA LUCCI⁽³⁾ e JULIANA RODRIGUES POZZI ARCARO⁽⁴⁾

RESUMO: Dezoito bezerros, neonatos, da raça Holandesa foram colocados em gaiolas individuais até os 105 dias de idade, em um delineamento inteiramente casualizado, para estudar o estabelecimento de protozoários ciliados no rúmen, recebendo dietas contendo diferentes fontes de proteína de soja. Foi fornecido leite durante os primeiros 49 dias e o alimento sólido, constituído de 29% de feno de gramínea e 71% composto de mistura de milho moído e soja nas formas: farelo comercial (A), soja torrada (B) e soja crua (C) foi introduzido no 16º dia de vida. Amostras do líquido ruminal dos bezerros obtidas aos 12, 47, 82 e 105 dias de idade, através de sonda estomacal, indicaram que: por volta da 6-7ª semana, deu-se o início do desenvolvimento da população de protozoários do rúmen; o gênero *Entodinium* foi o primeiro a estabelecer-se e apresentou-se em maior número durante todo o experimento. Outros gêneros observados foram: *Diplodinium*, *Epdinium*, *Isotricha* e *Dasytricha*. Um maior número de protozoários ciliados por mililitro do líquido ruminal foi encontrado nos animais que receberam soja crua.

Termos para indexação: alimento, bezerro, protozoários ciliados do rúmen, soja.

Establishment of rumen ciliate protozoa in calves fed diets with protein from different sources of soybean

SUMMARY: Eighteen Holstein calves were placed in a complete randomized design to evaluate the protozoa population in the rumen under different diets: A) soybean oil meal, B) toasted soybean and C) raw soybean, as protein. Milk was fed up to 49 days old and solid feed after the 16th day. Samples of rumen liquor were collected at 12, 47, 82 and 105 days old, through stomach tube. Results showed that at 7 weeks old the *Entodinium* sp was the first population to establish. It was also the genera that presented the highest number of individuals.

(1) Projeto IZ-14-007/90. Recebido para publicação em agosto de 1992.
(2) Seção de Criação e Manejo do Gado Leiteiro, Divisão de Zootecnia de Bovinos Leiteiros.
(3) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP, Campus de Pirassununga.
(4) Seção de Reprodução e Inseminação Artificial, Divisão de Técnica Básica e Auxiliar.

Other genera observed were: *Diplodinium*, *Epdinium*, *Isotricha* and *Dasytricha*. Treatment C (raw soybean) presented the highest concentration of rumen protozoa. The lower number of protozoa in samples of treatment B, related to C, showed that in feed processing, temperature probably provided protection against rumen degradation.

Index terms: feed, calf, ciliate protozoa, toasted soybean, degradation.

INTRODUÇÃO

Mudanças anatômicas e fisiológicas ocorrem no sistema digestivo dos bezerros na transição de pré-ruminantes para ruminantes. O interesse no desenvolvimento mais rápido da função plena do rúmen reside em utilizar alimentos fibrosos em idades mais precoces. Um aspecto importante é o estabelecimento dos microorganismos no proventrículo, constituídos por bactérias, protozoários, fungos e leveduras (HUNGATE, 1966), que transformam os substratos em dióxido de carbono, metano, ácido acético, ácido propiônico, ácido butírico, junto com amônia, traços de alguns outros ácidos graxos voláteis e ácido láctico (ORSKOV & RYLE, 1990). Entre esses microorganismos, os protozoários ciliados, têm recebido atenção especial, nas últimas décadas, embora sua ausência não cause prejuízos ao animal hospedeiro (EADIE & GILL, 1971). Ocorrem em menor número em relação às bactérias, contêm acima de 40% do nitrogênio microbiano e respondem por cerca de 60% ou mais do total dos produtos de fermentação (HUNGATE, 1966).

Os protozoários ciliados no rúmen, invadem o alimento, armazenam amilopectinas, engolfam e digerem bactérias e são mais facilmente destruídos em meio ácido, em relação às bactérias (ORPIN, 1983/84; ORSKOV & RYLE, 1990). Devido aos protozoários não conseguirem sintetizar seus próprios amino-ácidos, ficam dependentes da dieta e da proteína microbiana para exercerem suas funções (RYLE & ORSKOV, 1987). A degradação de um alimento a nível de rúmen pode ser afetada pelo calor utilizado no processamento desse alimento.

O presente trabalho teve como objetivo acompanhar a instalação e o desenvolvimento de alguns gêneros de protozoários no rúmen de bezerros, do nascimento até os 105 dias de vida, quando recebiam dietas com proteína de soja nas formas de farelo comercial, soja torrada e soja crua.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, de agosto a dezembro de 1990.

Dezoito bezerros da raça Holandesa Preto e Branco foram colocados em um delineamento inteiramente casualizado (GOMES, 1978), visando comparar os seguintes tratamentos: A = farelo de soja, B = grãos de soja torrados e C = grãos de soja crus. Os ingredientes de misturas concentradas das rações. O aleitamento foi feito até o 49º dia, sendo os alimentos sólidos introduzidos no 16º dia de vida (quadro 1), com um máximo de 2,5kg diários/animal.

Quadro 1. Porcentagens dos ingredientes nas rações dos diferentes tratamentos

Ingredientes	Tratamentos		
	A	B	C
	%		
Farelo de soja	26,00	-	-
Soja moída torrada	-	40,00	-
Soja moída crua	-	-	40,00
Milho moído	43,00	29,00	29,00
Feno picado*	29,00	29,00	29,00
Mistura mineral	2,00	2,00	2,00
Proteína bruta	20,00	20,00	20,00

* Feno de coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.)

Cerca de 40ml de amostra do líquido ruminal foram coletados, de cada bezerro, por sonda esofagiana (SINGH et al., 1988 e TOWNE et al., 1990a), no período da manhã, antes do fornecimento do alimento (SINHA et al., 1974 e KUKAR et al., 1988), aos 12, 47, 82 e 105 dias de idade. O preparo das amostras, para a contagem e classificação dos protozoários, obedeceu às técnicas descritas por HUNGATE (1966); DEHORITY (1987) e NOGUEIRA FILHO et al. (1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 2 mostra, para cada dieta, os diversos gêneros, números de protozoários ciliados por milímetro de líquido ruminal ($\times 10^3$), das amostras coletadas aos 12, 47, 82 e 105 dias de idade nos diferentes tratamentos.

Quadro 2. Número de protozoários ciliados por milímetro de líquido ruminal ($\times 10^3$), para os diversos gêneros, intervalos de tempo e dietas: A (farelo de soja; B (soja torrada); C (soja crua)

Dieta	Gênero	Intervalo de tempo			
		12 dias	47 dias	82 dias	105 dias
Farelo de soja	<i>Entodinium</i>	-	0,93 \pm 0,04a*	3,83 \pm 0,12a	16,97 \pm 0,35a
	<i>Diplodinium</i>	-	-	0,58 \pm 0,05a	2,81 \pm 0,05a
	<i>Epdinium</i>	-	-	-	1,10 \pm 0,15a
	<i>Isotricha</i>	-	-	-	2,77 \pm 0,10a
	<i>Dasytricha</i>	-	-	-	2,53 \pm 0,11a
	Total			0,93A	4,41A
Soja Torrada	<i>Entodinium</i>	-	1,77 \pm 0,10a	9,15 \pm 0,30b	33,19 \pm 0,78b
	<i>Diplodinium</i>	-	-	1,64 \pm 0,09b	4,22 \pm 0,11b
	<i>Epdinium</i>	-	-	0,72 \pm 0,04b	1,35 \pm 0,08ab
	<i>Isotricha</i>	-	-	0,60 \pm 0,08b	3,41 \pm 0,07b
	<i>Dasytricha</i>	-	-	0,70 \pm 0,05b	2,88 \pm 0,13a
	Total		1,77A	12,81B	45,05B
Soja Crua	<i>Entodinium</i>	-	3,21 \pm 0,30b	27,23 \pm 1,36c	54,96 \pm 0,98c
	<i>Diplodinium</i>	-	-	2,81 \pm 0,09c	4,14 \pm 0,11b
	<i>Epdinium</i>	-	-	1,77 \pm 0,11c	1,44 \pm 0,02b
	<i>Isotricha</i>	-	-	2,11 \pm 0,20c	4,85 \pm 0,18c
	<i>Dasytricha</i>	-	-	1,77 \pm 0,12c	5,82 \pm 0,23b
	Total		3,21B	35,69C	71,21C
CV (%)**		-	23,14	12,64	5,06

* Médias, na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas, distintas dentro de cada gênero, e por letras maiúsculas distintas para os números totais, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

** CV para número total

Aos 12 dias de idade, quando o único alimento dos bezerros era leite integral, nenhum protozoário foi identificado nas amostras de líquido ruminal das diferentes dietas. Estas observações estão de acordo com EADIE et al. (1959); HUNGATE (1966); NOGUEIRA FILHO (1981); VEIRA (1986) e SINGH et al. (1988).

Aos 47 dias, as amostras coletadas mostraram somente a presença do gênero *Entodinium*, como observado por NOGUEIRA FILHO (1981); SINGH et al. (1988) e TOWNE et al. (1990b), que constataram que o primeiro gênero a se estabelecer no rúmen é o *Entodinium*. Ainda neste período, a dieta contendo soja crua (C), apresentou maior número de indivíduos em relação aos demais tratamentos. O tratamento com soja torrada (B), apresentou maior população de microorganismos em relação às com farelo de soja, embora a diferença não fosse significativa, provavelmente em razão do coeficiente de variação neste período ter sido elevado (23,14%). Assim sendo, foi possível, nesta idade, comprovar o estabelecimento de protozoários, o que concorda com EADIE & GILL (1971) e SINHA et al. (1974).

Nas amostras colhidas nos bezerros com 82 e 105 dias de idade (quadro 2), observa-se acentuado aumento de protozoários ciliados, com maiores concentrações na dieta soja crua (C), seguida da torrada (B); esta por sua vez, seguida do farelo de soja (A). Resultados semelhantes a estes, foram encontrados por NOGUEIRA FILHO et al. (1990). Assim, o calor da torrefação alterou a soja de tal forma que, ao ser empregada como alimento, fez diminuir a população de protozoários. CHALUPA (1975) afirma que o calor aplicado ao alimento diminui a degradação ruminal do mesmo. A soja crua, sendo mais prontamente degradada a nível de rúmen, deve provocar maiores concentrações de NH_3 ruminal (DAVENPORT et al., 1987; USHIDA & JOUANY, 1990) que, provavelmente, influi no aumento do número dos protozoários. A população de protozoários das amostras de bezerros recebendo a soja como farelo comercial foi menor em relação aos demais tratamentos; na extração do óleo, para obtenção do farelo, utilizam-se solventes e calor (CAMARA et al., 1982). Com relação ao óleo contido na semente de soja, depreende-se, pela população de protozoários das diversas dietas, que o mesmo não protegeu a soja grão da degradação ruminal, de acordo

com resultado de DAVENPORT et al. (1987). Contudo, TOWNE et al. (1990b), quando misturaram 3,5% de óleo de soja em uma ração, observaram redução na população de protozoários em rúmen de bovinos.

Aos 82 e 105 dias de idade, constatou-se, nas amostras do líquido ruminal dos bezerros mantidos em diferentes dietas, o estabelecimento de 5 gêneros de protozoários: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epdinium*, *Isotricha* e *Dasytricha*, com exceção da dieta farelo de soja (A), que apresentou, aos 82 dias, somente os dois primeiros gêneros.

O *Entodinium*, primeiro a se estabelecer, apresentou maior quantidade de indivíduos por mililitro de líquido ruminal em todos os tratamentos, mas com maior concentração nos bezerros que receberam soja crua, seguida da soja torrada e finalmente do farelo de soja. Este gênero utiliza, principalmente, amido para seu desenvolvimento (ORPIN, 1983/84) e resiste a um meio mais ácido que os outros protozoários ciliados (RYLE & ORSKOV, 1987); o que é importante em dietas com alta quantidade de grãos (TOWNE et al., 1990b), caso deste experimento.

O gênero *Diplodinium*, foi o segundo se estabelecer no rúmen dos animais que receberam farelo de soja (A); resultados concordes com BRYANT et al. (1958), que sugerem a mesma seqüência de estabelecimento. Nas diferentes dietas, o gênero *Diplodinium* apresentou maior número na soja crua (C), seguida da torrada (B) e por fim do farelo de soja (A), aos 82 dias de idade. Aos 105 dias de idade, a soja crua e a torrada, mostraram-se semelhantes quanto ao número de indivíduos deste gênero. HUNGATE (1966) comenta que o *Diplodinium* não ocorre em grandes concentrações no rúmen, estando presente tanto em animais ingerindo elevada quantidade de grãos como naqueles submetidos a regime de pastagens ou feno.

O gênero *Epdinium*, esteve presente em maior quantidade aos 82 dias de idade nos animais alimentados com soja crua, em relação aos que receberam soja torrada. Na amostra de 105 dias de idade, o número de indivíduos diminuiu em relação a 82 dias, no caso da soja crua, mas este número foi maior em relação ao farelo de soja. Conforme RUCKEBUSCH & THIVEND (1980) o gênero *Entodinium* utiliza grãos de amido e clorofila.

Com referência aos gêneros *Isotricha* e *Dasytricha*, as amostras do líquido ruminal dos diversos tratamentos mostraram pequena quantidade de indivíduos em relação ao gênero *Entodinium*, fato já esperado, uma vez que os grãos perfaziam quase 70% das rações. Segundo HUNGATE (1966) e ABE et al. (1973), em animais recebendo dietas com alta quantidade de concentrados,

o número de entodinomorfos aumenta em relação à população dos holotricha.

O grupo holotricha, depende de carboidratos solúveis para sua subsistência (RUCKEBUSCH & TRIVEND, 1980; ORSKOV & RYLE, 1990). O quadro 2 mostra que a soja torrada, apresentou menor população de *Holotricha* e *Dasytricha* em relação à soja crua, indicando diminuição da disponibilidade de carboidratos solúveis, com a torrefação da soja.

CONCLUSÕES

1- A população de *Entodinium*, é a primeira a estabelecer-se às 7 semanas de idade, e está presente em maior número durante todo o período experimental.

2- Bezerros alimentados com soja crua, apresentam maior população de protozoários ciliados, em relação àqueles que recebem soja torrada.

3- Maior número de *Isotricha* e *Dasytricha* é encontrado nas amostras do líquido ruminal dos bezerros alimentados com soja crua, em relação à torrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, M.; SHIBUI, H.; IRIKI, T.; KUMENO, F. Relation between diet and protozoal population in the rumen. *Brit. J. Nutr.*, London, 29:197-202, 1973.
- BRYANT, M. P.; SMALL, N.; BOUMA, C. & ROBINSON, I. Studies on the composition of the ruminal flora and fauna of young calves. *J. Dairy Sci.*, Champaign, Il, 41:1747-67, 1958.
- CAMARA, J. M. D. S.; GODOY, O. P.; MARCUS FILHO, J. & D'ARCE, M. A. B. R. Soja: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo, Secretária da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 99p. (Extensão Agroindustrial, 7).
- CHALUPA, W. Rumen bypass and protection of proteins and amino acids. *J. Dairy Sci.*, Champaign, Il, 58(8):1198-217, 1975.
- DAVENPORT, G. M.; BOLING, J. A.; GAY, N. & BUNTING, L. D. Effect of soybean lipid on growth and ruminal nitrogen metabolism in cattle fed soybean meal or ground whole soybeans. *J. Anim. Sci.*, Champaign, Il, 65(6):1680-9, 1987.
- DEHORITY, B. A. Rumen microbiology. Wooster, Agricultural Research and Development Center, Ohio, 1987. 239p.
- EADIE, M. G. & GILL, G. C. The effect of the absence of rumen ciliate protozoa on growing lambs fed on a roughage-concentrate diet. *Brit. J. Nutr.*, London, 26:155-67, 1971.
- EADIE, J. M.; HOBSON, P. N.; MANN, S. O. A relationship between some bacteria, protozoa and diet in early weaned calves. *Nature*, London, 183:624-5, 1959.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 8ª ed. Piracicaba, SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1978. 430p.

- HUNGATE, R. E. The rumen and its microbes. New York, Academic Press, 1966. 533p.
- KUKAR, C. K.; GUPTA, B. N. & MOHINI, M. Protozoal status in strained rumen liquor of cattle and buffaloes. *Indian J. Anim. Sci.*, Pusa, New Delhi, 58(1):112-5, 1988.
- NOGUEIRA FILHO, J. C. M. Contribuição ao estudo sobre protozoários em rúmens de bezerros de rebanhos leiteiros. Tese de Mestrado. São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP, 1981. 70f.
- _____; LUCCI, C. S.; OLIVEIRA, M. E. M.; MELOTTI, L.; VALVASORI, E.; LIMA, C. G. & CUNHA, J. A. Influência da soja fornecida crua, tostada ou como farelo, na composição de rações para bovinos, sobre o número e gênero de protozoários ciliados do rúmen. *Bras. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, SP, 27(1):123-7, 1990.
- ORPIN, G. O. The role of ciliate protozoa and fungi in the rumen digestion of plant cell walls. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, 10(2/3):121-44, 1983/84.
- ORSKOV, E. R. & RYLE, M. Energy nutrition in ruminants. London, Elsevier Science Publishers LTD, 1990. 149p.
- RUCKEBUSCH, Y. & THIVEND, P. Digestive physiology and metabolism in ruminants. Westport, Conn. AVI., 1980, 854p.
- RYLE, M. & ORSKOV, E. R. Rumen ciliates and tropical feeds. *World Anim. Rev.*, Rome, 64:21-30, 1987.
- SINHA, R. N.; SHARMA, D. D.; NAMBU DRIPAD, V. K. N. & RANGANATHAN, B. Preliminary observations on the effect of ration after feeding at different intervals on microbial population and metabolic products of buffalo rumen. *Indian J. Anim. Sci.*, Pusa, New Delhi, 44(1):18-21, 1974.
- SINGH, N.; NANGIA, O. P.; GARG, S. L.; PURI, J. P. & PUNIA, J. S. Establishment of rumen protozoa and bacteria under different management practices in buffalo calves. *Indian J. Anim. Sci.*, Pusa, New Delhi, 58(11):1315-26, 1988.
- TOWNE, G.; NAGARAJA, T. G.; BRANDT Jr., R. T & KEMP, K. E. Dynamics of ruminal ciliated protozoa in feedlot cattle. *Appl. Environ. Microbiol.*, Washington, 56(10):3174-8, 1990a.
- _____; _____; _____ & _____. Runimal ciliated protozoa in cattle fed finishing diets with or without supplemental fat. *J. Anim. Sci.*, Champaign, IL, 68(7):2150-5, 1990b.
- USHIDA K. & JOUANY J. P. Effect of denaturation on fibre digestion in sheep given two isonitrogenous diets. *Anim. Feed Sci., Technol.*, Amsterdam, 29:153-8, 1990.
- VEIRA, D. M. The role of ciliate protozoa in nutrition of the ruminant. *J. Anim. Sci.*, Champaign, IL, 63(5):1547-60, 1986.

INTRODUÇÃO

Os amino-ácidos são necessários para a manutenção, crescimento, reprodução e lactação de bovinos leiteiros. Eles provêm, quer da digestão intestinal da proteína da dieta que escapa à fermentação do rúmen, quer da proteína microbiana, oriunda da fermentação ruminal (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989).

O interesse em conhecer a velocidade da degradação da proteína a nível do rúmen tem valor, principalmente, para vacas de alta produção e bezerros submetidos a regimes de crescimento rápido, em razão dos amino-ácidos de origem na proteína microbiana serem insuficientes para atenderem às exigências dessas categorias animais (CHALUPA, 1975; TAMMINGA, 1979; ORSKOV, 1982).

Os grãos de soja são ricos em proteína que apresenta bom equilíbrio em constituição de amino-ácidos, tornando-os um suplemento protéico vegetal de boa qualidade (ANDRIGUETTO et al., 1983). Aliás, a soja integral contém aproximadamente 38% de proteína bruta e 18% de extrato etéreo, sendo que este pode contribuir como fonte de energia para os ruminantes. Já o farelo de soja comercial, sub-produto da extração do óleo, atinge teor de 44 a 50% de proteína bruta (CAMARA et al., 1982). Quando a soja é processada termicamente, aumenta seu valor alimentício para ruminantes, devido ao decréscimo da solubilidade e da degradação da proteína a nível de rúmen (CHALUPA, 1975), preservando maior parte da mesma para digestão intestinal.

Segundo vários autores como THOMAS et al., 1979; YU, 1978; KOELN & PATERSON, 1986; PLEGGÉ et al., 1985; STERN et al., 1985, quando a soja é tostada adequadamente, a proteína nela contida apresenta menor degradação ruminal, sem que seja prejudicada a sua utilização a nível de intestinos. Existem no entanto, opiniões contrárias como as de MIR et al., 1984.

Usando a concentração do nitrogênio amoniacal do rúmen para estimar a proteólise, chegou-se à conclusão que a fração endógena do lipídio da soja moída, não protege a proteína da fermentação ruminal (DAVENPORT et al., 1987).

A proteína da dieta dos ruminantes é degradada pelos microorganismos que habitam o rúmen-retículo, sendo a degradação relacionada de forma direta à solubilidade da proteína (TAMMINGA, 1979). O tratamento com calor seco (149°C, por 4 horas) reduz a solubilidade da proteína do farelo de soja (GLIMP et al., 1967; THOMAS et al., 1979 e SCHINGOETHE et al., 1988).

Ensaio in vitro mostraram que a torrefação do farelo de soja no processo industrial é um método eficiente para a proteção da proteína contra a degradação ruminal (VIEIRA et al., 1981).

MATERIAL E MÉTODOS

Em estábulo experimental, na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, "Campus de Pirassununga", 6 novilhos mestiços (5/8 europeu x 3/8 zebu), castrados, com média de 300kg de peso vivo e com fístula permanente de rúmen, foram utilizados para determinar a degradabilidade in situ da proteína dos seguintes alimentos: A) soja crua, em grãos moídos; B) soja torrada, em grãos moídos; C) farelo de soja comercial.

O delineamento foi o "change-over" (GOMES, 1978) com dois grupos de três animais em três subperíodos experimentais de 28 dias de duração cada. Nas três primeiras semanas os animais permaneceram em fase de adaptação ao alimento, sendo as dietas formuladas para conter 13% de proteína bruta (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1978), (quadro 1), fornecidas *ad libitum* duas vezes ao dia (8 e 16 horas).

Quadro 1. Porcentagens de ingredientes nas rações dos diferentes tratamentos (matéria original)

Ingredientes	Tratamentos		
	A	B	C
		%	
Farelo de soja	-	-	16
Soja moída torrada	-	20	-
Soja moída crua	20	-	-
Milho ⁽¹⁾	18	18	18
Feno ⁽²⁾	60	60	64
Mistura mineral	2	2	2
Proteína bruta	13	13	13

(1) Milho com palha e sabugo

(2) Feno de *Brachiaria decumbens*

A torrefação da soja (120°C por 30 minutos, em calor úmido), assim como a mistura dos ingredientes, seguiram as normas descritas por VALVASORI (1989) e VELLOSO et al. (1965/66).

Na quarta semana de cada subperíodo, aproximadamente 10 gramas de cada tipo de soja foram colocados em sacos de náilon medindo 7,5cm x 15,0cm, com malha de 50 a 70µ e área de 44,4mg de amostra/cm². Foram colocadas esferas de vidro no interior dos sacos, com a finalidade de manter o material submerso no fluido ruminal. Oito sacos, assim preparados, foram inseridos via fístula em cada bovino, estando presos a

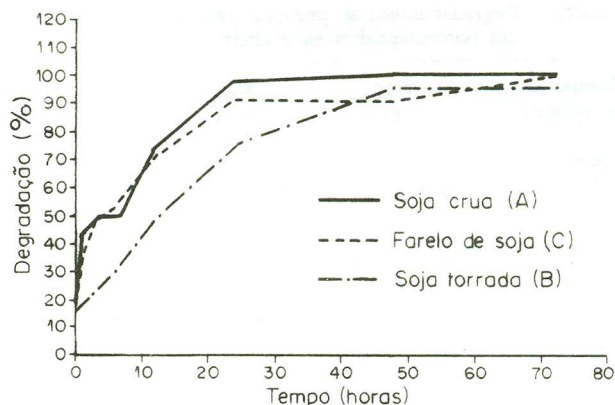


Figura 1. Degradabilidade de proteína no rúmen, nos diversos tempos de incubação.

A menor degradabilidade protéica no caso da soja adequadamente torrada, implica em seu maior aproveitamento a nível de abomaso e intestinos, fator importante para o arraçoamento de animais com níveis elevados de exigências, como por exemplo jovens em crescimento acelerado e vacas leiteiras de alta produção (TAMMINGA, 1979 e ORSKOV, 1982).

O quadro 4 mostra resultados da aplicação da equação de regressão (ORSKOV & McDONALD, 1979) sobre os dados de degradabilidade p, sendo $p = a + b(1 - e^{-ct})$, onde a, b e c são constantes, sendo a - para a proteína rapidamente solúvel, b - para a proteína sujeita à degradação e c - para a taxa de desaparecimento de b, por unidade de tempo t.

Quadro 4. Degradabilidade da proteína dos diferentes tratamentos

Tratamentos	Constantes de degradabilidade		
	a*	b	c
Soja crua	26,082	75,573	0,085
Soja torrada	12,849	93,189	0,041
Farelo de soja	23,484	76,460	0,087

a* - proteína rapidamente solúvel; b - proteína sujeita à degradação; c - taxa de desaparecimento de b, por unidade de tempo

A velocidade de degradação da soja crua (0,085) é diminuída pela metade através da torrefação (0,041).

Pela solubilidade da proteína, encontrada no quadro 2 e, pela taxa de degradação mostrada no quadro 3, observa-se que os lipídios contidos no grão não protegeram a soja integral moída crua, confirmando os dados de DAVENPORT et al. (1987).

CONCLUSÕES

1. A proteína da soja torrada tem sua solubilidade e degradabilidade ruminal diminuídas em relação ao alimento cru.

2. A torrefação do grão de soja é recomendada quando se deseja um aproveitamento maior da proteína da dieta, ao nível de intestinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEI, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A. & BONA FILHO, A. Nutrição animal. 2 ed. São Paulo, Nobel, 1983. v.1.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 14 ed. Washington, 1984. 1141p.
- CAMARA, J. M. D. S.; GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J. & D'ARCE, M. A. B. R. Soja: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 99p. (Extensão Agroindustrial, 7).
- CHALUPA, W. Rumen bypass and protection of protein and amino acids. J. Dairy Sci., Champaign, IL, 58(8):1198-217, 1975.
- DAVENPORT, G. M.; BOLING, J. A.; GAY, N. & BUNTING, L. D. Effect of soybean lipid on ground whole soybeans. J. Anim. Sci., Albany, NY, 65(6):1680-9, 1987.
- GLIMP, H. A.; KARR, M. R.; LITTLE, C. O.; WOOLFOLK, P. G.; MITCHELL JR., G. E. & HUDSON, L. W. Effect of reducing soybean protein solubility by dry heat on the protein utilization of young lambs. J. Anim. Sci., Albany, NY, 26(4):858-61, 1967.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 8 ed. Piracicaba, SP., Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1978. 430p.
- KOELN, L. L. & PATERSON, J. A. Nitrogen balance and amino acid disappearance from the small intestine in calves fed soybean meal, toasted soybean meal or corn gluten meal supplemented diets. J. Anim. Sci., Albany, NY, 63(4):1258-66, 1986.
- MIR, Z.; McLEOD, G. K.; BUCHANAN-SMITH, J. G.; GRIEVE, D. G. & GROVUM, W. L. Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen. Can. J. Anim. Sci., Ottawa, Ont, 64(4):853-65, 1984.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of dairy cattle. 5 ed. rev. Washington, National Academy Press, 1978. 76p.
- _____. Nutrient requirement of dairy cattle. 6 ed. rev. Washington, National Academy Press, 1989.
- ORSKOV, E. R. Protein nutrition in ruminants. Washington, Academic Press, London, 1982. 136p.
- _____ & McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci., New York, NY, 92:499-503, 1979.

- PLEGGE, S. D.; BERGER, L. L. & FAHEY JÚNIOR, G. C. Effect of roasting temperature on the proportion of soybean meal nitrogen escaping degradation in the rumen. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 61(5):1211-8, 1985.
- SCHINGOETHE, D. J.; CASPER, D. P.; YANG, C.; ILLG, D. J.; SOMMERFELDT, J. L. & MUELLER, C. R. Lactational response to soybean meal, and extruded soybeans with ruminally protected methionine. *J. Dairy Sci.*, Champaign, IL, 71(1):173-80, 1988.
- STERN, M. D.; SANTOS, K. A. & SATTER, L. D. Protein degradation in rumen and amino acid absorption in small intestine of lactating dairy cattle fed heat-treated whole soybeans. *J. Dairy Sci.*, Champaign, IL, 68(1):45-56, 1985.
- TAMMINGA, S. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 49(6):1615-30, 1979.
- THOMAS, E.; TRENKLE, A. & BURROUGHS, W. Evaluation of protective agents applied to soybean meal and fed to cattle. I laboratory measurements. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 49(5):1346-56, 1979.
- VALVASORI, E. Digestibilidade aparente de grãos de soja crus ou torrados e farelo de soja para bezerros ruminantes. Dissertação - Mestrado. Pirassununga, SP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 1989. 57f.
- VELLOSO, L.; KALIL, E. B.; BECKER, M. & MELOTTI, L. Uso do farelo integral de soja tostada em rações de aves de corte. *B. Indústria. anim.*, São Paulo, 23(ún.):153-60, 1965/66.
- VIEIRA, P. F.; SILVA, J. F. C.; DIONELLO, N. J. L. & SALVADOR, M. Efeito do formaldeído sobre a liberação de amônia in vitro por grãos de soja moídos e rações com farelo de soja. *R. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, MG, 10(3):514-30, 1981.
- YU, Y. Effect of treating full-fat whole soybeans with dry heat or formaldehyde on digestibilities of nitrogen and polyenoic acids. *J. Dairy Sci.*, Champaign, IL, 61(1):128-31, 1978.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. M. & SILVEIRA JÚNIOR, P. Sistema de análise estatística para microcomputadores. Pelotas, RS, 1986. 92p.