

DIGESTIBILIDADE APARENTE DE GRÃOS DE SOJA CRUS OU TORRADOS E DO FARELO DE SOJA, PARA RUMINANTES⁽¹⁾

EDISON VALVASORI⁽²⁾, CARLOS DE SOUSA LUCCHI⁽³⁾, FERNANDO LIMA PIRES⁽²⁾ e LAÉRCIO MELOTTI⁽³⁾

RESUMO: Dezoito novilhos mestiços (5/8 europeu e 3/8 zebu), castrados, foram utilizados em experimento em blocos casualizados para avaliar a digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio dos seguintes tratamentos: farelo de soja (A), soja torrada (B) e soja crua (C). As rações experimentais foram compostas por espiga de milho, feno de gramínea, mistura mineral e as diversas formas de soja, sendo balanceadas para teor de 13% de proteína bruta na matéria seca. A ingestão de matéria seca foi semelhante em todos os tratamentos. A torrefação do grão de soja, reduziu a atividade ureática de 1,55 para 0,16 e aumentou a digestibilidade aparente da matéria orgânica (63,71; 60,25%) de extrativos não nitrogenados (68,00; 64,17%) e de energia (61,69; 57,66%), em relação à soja crua. O tratamento com farelo de soja (A) apresentou maior digestibilidade aparente da matéria seca (62,50%; 59,00%), proteína (73,67%; 66,83%) e extrativos não nitrogenados (66,33%; 64,17%) que a soja crua (C) e menor digestibilidade do extrato etéreo (27,00%) que os tratamentos com grãos integrais (B: 61,17% e C: 58,33%). O consumo de energia digestível foi superior para o tratamento B (soja torrada), e o balanço do nitrogênio foi melhor para o tratamento A (farelo de soja), em relação aos demais.

Termos para indexação: alimentos, digestibilidade, nitrogênio - balanço, soja, bovinos.

Apparent digestibility of raw soybean grains, toasted soybean grains and soybean oil meal fed to ruminant

SUMMARY: Eighteen crossbred (5/8 european x 3/8 zebu) castrated male steers were used in a completely randomized block design to evaluate digestibility and nitrogen balance. After 21 days of an adaptation period, it was followed 7 days of total collection of faeces and urine, in which the feed intake was restricted to 80% of the intake in the adaptation period. The diets, had 13% of crude protein, with ear corn, ground hay, minerals and soybean, according to

(1) Projeto IZ-14-035/89. Financiada pela Fundepag. Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP, Campus de Pirassununga. Recebido para publicação em outubro de 1992.
(2) Seção de Criação e Manejo do Gado. Divisão de Zootecnia de Bovinos Leiteiros.
(3) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP, Campus de Pirassununga.

treatments: A) soybean oil meal; B) toasted soybean; C) raw soybean. Dry matter intake were similar ($P > 0.05$) between treatments. The diet with toasted soybeans (B) had lower ureatic activity but greater apparent digestibility of the organic matter, nitrogen-free extract and energy than the raw soybean diet. Soybean oil meal diet (A) had greater apparent digestibility of dry matter, protein and nitrogen-free extract than raw soybean; but fat digestibility was the lowest with soybean oil meal. Toasted soybean had the highest energy digestibility and soybean meal had the highest nitrogen balance.

Index terms: feed, digestibility, nitrogen balance, soybean, steers

INTRODUÇÃO

A soja é um excelente alimento protéico vegetal, apresentando em seu conteúdo todos os aminoácidos essenciais (CRAMPTON & HARRIS, 1969). O grão integral contém de 15 a 21% de óleo, o qual é extraído industrialmente por solvente, resultando no farelo que, durante o processo, é submetido a aquecimento (CAMARA et al., 1982).

A farinha de soja não aquecida apresenta, entre outros fatores, os inibidores de tripsina, os quais trazem problemas na alimentação de não ruminantes (LIENER, 1981 e McDONALD et al., 1988); embora os ruminantes não sofram influências (MAYNARD et al., 1984).

A soja pode ser avaliada pela sua atividade ureática, que tem relação inversa com a qualidade do alimento; aceitam-se limites máximos de 0,05 a 0,15 (TANGO, 1972), que indicam tratamento térmico eficiente. O método contudo não detecta se o alimento foi submetido a super aquecimento, que pode conduzir à reação de "Maillard" (COSTA, 1972). O calor úmido, 110°C por 30 minutos, inativa 88,3% e por 60 minutos 99,0% da urease e do inibidor da tripsina (TRINDADE et al., 1982).

A soja submetida a tratamento térmico proporciona melhor desempenho dos ruminantes em ganhos de peso e na retenção de nitrogênio. Isto ocorre, devido ao decréscimo da degradação ruminal da proteína (CHALUPA, 1975).

De fato, a soja tratada termicamente apresentou aumento na retenção do nitrogênio em ovinos (DYSLY et al., 1967). Em novilhas da raça Holandesa, melhorou a digestibilidade da matéria seca, da proteína e da energia (DANIELS et al., 1973). Em vacas lactantes, soja integral, substituindo o farelo na proporção de 25% nas rações, não afetou o consumo de matéria seca (PERRY & MACLEOD, 1968); mas em ovinos, foi observado menor consumo de matéria seca e proteína bruta, com a soja crua (SILVA et al., 1977). Quanto à retenção de nitrogênio, esta foi ligeiramente superior na soja crua, possivelmente em razão do maior nível

energético das rações. HERNÁNDEZ et al. (1983) demonstraram que ovinos recebendo farelo de soja apresentavam maior retenção de nitrogênio ($P < 0,05$) que aqueles recebendo grãos de soja crus, o que teria ocorrido por digestibilidade ligeiramente maior da proteína bruta e melhor utilização do nitrogênio absorvido.

Em concentrados protéicos oferecidos liberalmente para ruminantes, o consumo da mistura contendo soja torrada foi maior do que o de soja crua, mas os coeficientes de digestibilidade para proteína, fibra, extrato etéreo e matéria seca foram semelhantes, (RAKES et al., 1972). RUEGSEGGER & SCHULTZ (1985) encontraram ingestões de matéria seca semelhantes e LUCAS & LOOSLI (1944) acharam também menor digestibilidade da fibra e extrativos não nitrogenados, com grãos crus.

Em bezerros, rações com soja crua ou torrada apresentaram digestibilidades semelhantes para matéria seca, proteína, extrato etéreo e extrativos não nitrogenados; mas a digestibilidade da fibra foi menor e a retenção de nitrogênio maior para o tratamento com soja torrada (PRASAD & MORRIL, 1976 e KOELN & PATERSON, 1986).

Em termos de pecuária leiteira no Brasil, grande parte dos custos está na aquisição de concentrados protéicos e o interesse na alternativa do uso do grão de soja em substituição ao farelo comercial é que aquele poderia ser produzido na propriedade e utilizado diretamente como fonte de proteína na ração, contribuindo ainda com melhor fonte energética pela presença do óleo. Assim o objetivo do presente estudo foi comparar o grão de soja cru ou torrado, relativamente ao farelo de soja comercial, quanto aos elementos digestivos, para bovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, utilizando 18 novilhos mestiços castrados, (5/8 europeu e 3/8 zebu), com peso médio de $168 \pm 0,86$ kg, vacinados contra a febre aftosa e vermifugados, foram usados em ensaio de diges-

tibilidade aparente para comparar 3 formas de proteína da soja: A) farelo de soja comercial (com mínimo de 44% de Proteína Bruta), B) soja moída torrada e C) soja moída crua, que compuseram 16, 20 e 20% da ração dos respectivos tratamentos.

No tratamento B a soja moída foi torrada em calor úmido (TRINDADE et al., 1982), a $120 \pm 5^\circ\text{C}$ por 30 minutos.

Além da soja sob as diversas formas, de acordo com cada tratamento, foram utilizados feno de *Brachiaria decumbens*, picado em partes de 1,5cm, rolão de milho (grão, sabugo e palha) e mistura mineral nas porcentagens mostradas no quadro 1.

Quadro 1. Porcentagens dos ingredientes nas rações dos diferentes tratamentos (base como fornecido o alimento)

Ingredientes	Tratamentos		
	A	B	C
	%		
Farelo de soja	16	-	-
Soja moída torrada	-	20	-
Soja moída crua*	-	-	20
Rolão de milho	18	18	18
Feno <i>B. decumbens</i>	64	60	60
Mistura mineral*	2	2	2
Proteína bruta	13	13	13

* Composição (%): NaCl (47,36); $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaX}$ (25,00); $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (25,00); $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (1,50); $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0,60); FeSO_4 (0,50); $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,03); KIO_3 (0,01)

No período de adaptação, as instalações consistiram de baias individuais de piso cimentado, com cama de serragem de madeira; no de coleta, foram usadas 9 gaiolas de metabolismo, de madeira (VELLOSO, 1971).

Os 18 animais experimentais foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso (GOMES, 1978), com 3 tratamentos (formas de soja) e 2 blocos (períodos distintos), com 3 repetições dentro do bloco. Os dois períodos foram: de 13/11/87 a 16/12/87 e 13/11/87 a 27/12/87, respectivamente. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Cada um dos períodos teve três fases: a) primeira fase, com duração mínima de 21 dias (NICHOLSON et al., 1956); os animais permaneceram nas baias individuais, recebendo os tratamentos. b) segunda fase, com duração de 3 dias (VELLOSO, 1971), os animais foram colocados nas gaiolas de digestibilidade, sendo o alimento restringido a 80% do consumo (MELOTTI & LUCCI, 1969); a distribuição das rações foi feita uma

vez ao dia, às 7 horas. c) terceira fase, com duração de 9 dias (HARRIS, 1970), sendo que nos 2 primeiros foi iniciada a amostragem do alimento oferecido e nos últimos 7, feita a coleta de fezes. No final e início de cada período de coleta os animais eram pesados após jejum alimentar completo de 18 horas (BATEMAN, 1970).

Análises das amostras de alimentos e fezes foram feitas segundo a ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1984); a energia bruta foi determinada por bomba calorimétrica adiabática do tipo PARR.

Simultaneamente ao ensaio de digestibilidade foi conduzido balanço de nitrogênio com coleta total de urina durante 7 dias, em recipientes contendo 200ml de solução de ácido clorídrico a 50%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência dos tratamentos, avaliada pela atividade ureática (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1984), mostrou os valores de 0,05; 0,16; 1,55 para farelo de soja, soja torrada e soja crua, respectivamente. Dessa forma, observa-se conforme TANGO (1972) que o farelo de soja está dentro das especificações e que a soja torrada está no limite máximo permissível.

O quadro 2, mostra a composição média químico-bromatológica e energética das rações experimentais, conforme os tratamentos.

Quadro 2. Composição média químico-bromatológica das rações que compuseram os diferentes tratamentos experimentais (porcentagens na matéria seca) e composição energética (kcal/g)

Composição	Tratamentos		
	A	B	C
Matéria Seca (%)	95,90	96,33	96,33
Proteína Bruta (%)	14,27	12,79	12,79
Fibra Bruta (%)	27,32	26,50	24,91
Extrato Etéreo (%)	2,36	6,21	6,08
Matéria Mineral (%)	7,41	7,17	7,17
Extrativos não nitrogenados (%)	48,64	47,33	49,05
Energia Bruta (kcal/g)	4,173	4,493	4,409

O estado de saúde dos animais durante todo o período experimental foi bom, não sendo verificadas diarreias, quando fornecidas rações com alto nível de extrato etéreo ou quando os animais receberam ração contendo soja crua; observações em acordo com LIENER (1981), McDONALD et al. (1988) e MAYNARD et al. (1984).

O quadro 3 mostra que a média dos pesos dos animais, nos diferentes tratamentos, foi semelhante e

que os do bloco 2 apresentaram maior ingestão de alimentos.

Quadro 3. Peso dos animais na fase experimental e ingestão das frações alimentares em função dos tratamentos e dos blocos

		Peso	Peso metabólico	MS	MO	PB	FB	EE	ENN	EB
		kg		g/dia/kg de PV ^{0,75}						kcal/dia/PV ^{0,75}
Tratamentos	A	168,3	46,68	87,79	81,28	12,53	23,98	2,07a	42,70	366,32
	B	169,5	46,94	88,80	82,43	11,36	23,53	5,51b	42,03	398,93
	C	168,2	46,63	91,95	85,36	11,76	22,91	5,59b	45,11	405,38
Blocos	1	175,4A	48,14A	83,11A	78,92A	11,04A	21,81A	4,04A	42,03A	362,12A
	2	161,9B	45,35B	95,92B	87,12B	12,72B	24,94B	4,73B	44,73B	418,30B
CV (%)		5,27	3,94	7,95	7,95	7,87	7,56	9,35	7,95	8,00

* médias seguidas por letras distintas (minúsculas para Tratamentos e maiúsculas para Blocos), na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05)

O consumo de matéria seca não foi influenciado pelo tipo de soja utilizada, concordando com PERRY & MACLEOD (1968) e RUEGSEGGER & SCHULTZ (1985); todavia SILVA et al. (1977) e MOHAMED et al. (1988), observaram ingestão reduzida em dietas contendo soja crua comparadas àquelas com farelo de soja.

O quadro 4 mostra que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca dos tratamentos A (farelo de soja) e B (soja torrada) não diferiram entre si. Na extração do óleo, a soja sofre um tratamento térmico, o qual não deve afetar a digestibilidade da proteína a nível intestinal (TANGO, 1972; CAMARA et al., 1982 e CHALUPA, 1975).

Quadro 4. Coeficientes de digestibilidade (%) das diversas frações e valores energéticos das rações nos diversos tratamentos

		MS	MO	PB	FB	EE	ENN	EB	NDT	ED	NDT
		%						kcal/g	kg/PV ^{0,75} /dia		
Tratamentos	A	62,50a	63,51ab	73,67a	55,83a	27,00a	66,33a	59,69a	59,45a	2,49a	2,46a
	B	62,33ab	63,71a	66,67b	54,83a	61,17b	68,00a	61,69a	63,77b	2,77b	2,65a
	C	59,00b	60,25b	66,83b	48,67a	58,33b	64,17b	57,66b	60,12a	2,54a	2,61a
Blocos	1	59,89A	61,03A	66,79A	51,22A	47,89A	64,78A	58,00A	59,92A	2,54A	2,41A
	2	62,67B	63,95B	70,33A	55,00A	49,78A	67,56B	61,22B	62,30B	2,66B	2,74B
CV (%)		3,75	3,49	6,52	8,98	20,90	2,60	3,94	3,78	3,86	11,81

* médias seguidas por letras distintas (minúsculas para Tratamentos e maiúsculas para Blocos), na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05)

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca do tratamento A (farelo de soja) foi significativamente mais alto que o do C (soja crua), concordando com os resultados de DANIELS et al. (1973).

Os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica foram mais elevados no tratamento B (soja torrada) em relação ao C (soja crua). Não ocorreram

diferenças significativas entre a digestibilidade de proteína nos tratamentos B (soja torrada) e C (soja crua), no entanto, estas foram significativamente menores (P<0,05) que a digestibilidade da proteína do tratamento A (farelo de soja), em concordância com dados de PRASAD & MORRIL (1976). Já DANIELS et al. (1973), não encontraram diferenças significativas na digestibilidade da proteína do farelo de soja ou so

torrada porém observaram digestibilidade menor da proteína da soja crua.

Os coeficientes de digestibilidade da fibra bruta foram semelhantes concordando com ERICKSON & BARTON (1987), mas LUCAS & LOOSLI (1944), encontraram um efeito inibitório na digestibilidade da fibra com ração contendo soja integral.

Os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo dos tratamentos B (soja torrada) e C (soja crua) não diferiram entre si, concordando com RAKES et al. (1972) e PRASAD & MORRIL (1976). A digestão da gordura no tratamento A (farelo de soja), foi inferior aos tratamentos B e C, em concordância com LUCAS & LOOSLI (1944).

A digestibilidade dos extrativos não nitrogenados não apresentou diferença significativa entre os tratamentos A (farelo de soja) e B (soja torrada) porém estes foram superiores ao tratamento C (soja crua), concordando com os dados de LUCAS & LOOSLI (1944), mas não com os de PRASAD & MORRIL (1976), os quais não observaram diferenças significativas comparando a soja crua com a torrada.

Os coeficientes de digestibilidade da energia bruta (quadro 4) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos A (farelo de soja) e B (soja torrada), sendo que estes foram superiores ao tratamento C (soja crua) ($P < 0,05$), resultados acordes com os encontrados por DANIELS et al. (1973).

Os valores de NDT (quadro 4), e de energia digestível mostraram semelhança entre os tratamentos A (farelo de soja) e C (soja crua), bem como inferioridade de ambos frente ao tratamento B (soja torrada), em conformidade com PERRY & MACLEOD (1968) e SILVA et al. (1977). O menor valor para o tratamento A, é consequência do teor mais baixo de extrato etéreo; a explicação do fato do tratamento C ser inferior ao B, pode estar nas digestibilidades menores da fibra bruta e extrativo não nitrogenado. O NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1989), indica teor de 61% de NDT nas rações para animais acima de 12 meses.

Os consumos de NDT não diferiram entre tratamentos e ficaram acima das recomendações do NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1989) para manutenção mais um ganho de 400g/dia.

A ingestão de nitrogênio por unidade de peso metabólico (quadro 5), foi igual para todos os tratamentos. A absorção de nitrogênio, entretanto, foi significativamente mais elevada no tratamento A, tendo os tratamentos B e C, comportamentos semelhantes,

dados que concordam com HERNÁNDEZ et al. (1983). Quanto ao nitrogênio retido, o valor encontrado no tratamento A (farelo de soja), foi significativamente maior que o valor do tratamento B (soja torrada), mas não diferiu significativamente do tratamento C (soja crua) que, por sua vez, não diferiu do tratamento B (soja torrada). Resultados discordantes dos apresentados por DYSLI et al. (1967), PRASAD & MORRILL (1976), KOELN & PATERSON (1986) e ERICKSON & BARTON (1987).

Quadro 5. Balanço de nitrogênio em função dos tratamentos e blocos

		Nitrogênio				
		g/dia/kg PV ^{0,75}		Retido/ Retido/ ingerido absorvido		%
		ingerido	absorvido	retido	ingerido absorvido	
Tratamentos	A	2,01a*	1,48a	1,26a	62,77a	85,02a
	B	1,82a	1,22b	1,04b	55,40a	85,18a
	C	1,88a	1,26b	1,08ab	57,05a	85,08a
Blocos	1	1,77A	1,20A	1,01A	56,91A	83,86A
	2	2,04B	1,44B	1,25B	59,90A	86,33A
CV (%)		7,82	10,79	12,93	10,23	3,90

* médias seguidas por letras distintas (minúsculas para Tratamentos e maiúscula para Blocos), na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

A relação nitrogênio retido/consumido, expresso em porcentagem, foi semelhante para todos os tratamentos.

CONCLUSÕES

1. A torrefação do grão de soja reduz a atividade ureática, não afeta o consumo de matéria seca da ração e aumenta a digestibilidade aparente da matéria orgânica, dos extrativos não nitrogenados e da energia, em relação à soja crua.

2. A ração contendo farelo de soja apresenta maior digestibilidade aparente da matéria seca, proteína e extrativos não nitrogenados que as rações contendo soja crua e, menor digestibilidade do extrato etéreo do que as rações contendo soja integral, crua ou torrada.

3. A concentração de energia digestível (como NDT ou ED) é superior para a ração com soja torrada do que para os demais tratamentos.

4. O balanço de nitrogênio é melhor para farelo de soja do que para soja torrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (A.O.A.C.) Official methods of analysis. 14 ed. Washington, 1984. 1141p.
- BATEMAN, J. V. Nutricion animal: Manual de métodos analíticos. México, Herrero Hermanos, Sucesores, S. A., 1970. 468p.
- 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 proteins and amino acids. J. Dairy Sci., Champaign, Il, 58(8):1198-217, 1975.
- COSTA, S. I. Farinha de soja desengordurada. B. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, SP, 29:47-59, 1972.
- CRAMPTON, E. W. & HARRIS, L. E. Applied Animal Nutrition. 2 ed. San Francisco, W. H. Freeman and Company, 1969. 753p.
- DANIELS, L. B.; CANTRELL, S. E. & HORNSBY, Q. Digestibility of and growth on rations containing processed and unprocessed soybeans. J. Dairy Sci., Lancaster, PA, 56(6):824-7, 1973.
- DYSLI, R. R.; AMMERMAN, C. B.; LOGGINS, P. E.; MOORE, J. E. & ARRINGTON, L. R. Effects of steam-heating upon the nutritive value of full-fat soybeans for sheep and rats. J. Anim. Sci., Albany, NY, 26(3):618-23, 1967.
- ERICKSON, P. S. & BARTON, B. A. Whole soybeans for market lambs. J. Anim. Sci., Albany, NY, 64(4):1249-54, 1987.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 8 ed. Piracicaba, SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1978. 430p.
- HARRIS, L. E. Compilação de dados analíticos e biológicos para preparo de tabelas de composição de alimentos para uso nos Trópicos da América Latina. Nova Odessa, SP, Instituto de Zootecnia, 1970. 368p.
- HERNANDEZ, R. T.; VILLAGRAN, E. R. & MUNOZ, S. G. Evaluacion del frijol soya integral como componente de reciones para ganado lechero y ovinos. Mem. ALPA, Mexico, 18:199-205, 1983.
- 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.
- LIENER, I. E. Factors affecting the nutritional quality of soya products. J. Amer. Oil Chem. Soc., Chicago, Il, 58(3):406-15, 1981.
- LUCAS, H. L. & LOOSLI, J. K. The effect of fat upon the digestion of nutrients by dairy cows. J. Anim. Sci., New York, NY, 3(1):3-11, 1944.
- MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K., HINTZ, H. F. H. & WARNER, R. G. Nutrição animal. 3 ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos S/A., 1984. 736p.
- MELOTTI, L. & LUCCI, C. S. Determinação do valor nutritivo dos capins elefante napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) e fino (*Brachiaria mutica*), através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. B. Indústria anim., SP., 26(único):275-84, 1969.
- MCDONALD, P., EDWARDS, R. A. & GREENHALG, J. F. D. Animal nutrition. 4 ed. New York, Longman Scientific & Technical, 1988. 543p.
- MOHAMED, O. E. SATTER, L. D. GRUMMER, R. R.; EHLE, F. R. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. J. Dairy Sci., Champaign, Il, 71(10):2677-88, 1988.
- NATIONAL RESERCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 5 ed. rev. Washington, National Academy Press, 1978. 76p.
- _____. Nutrient requeriment of dairy cattle. 6 ed. rev. Washington, National Academy Press, 1989. 157p.
- NICHOLSON, J. W. G.; HAYNES, E. H.; WARNER, R. G. & LOOSLI, J. K. Digestibility of various rations by steers as influenced by the length of preliminary feeding period. J. Anim. Sci., New York, NY, 15(4):1172-9, 1956.
- PERRY, F. G. & MACLEOD, G. K. Effects of feeding raw soybeans on rumen metabolism and milk composition of dairy cows. J. Dairy Sci., Champaign, Il, 51(8):1233-8, 1968.
- PRASAD, D. A. & MORRIL, J. L. Effect of processing soybeans on their use by calves. J. Dairy Sci., Champaign, Il, 59(2):329-32, 1976.
- RAKES, A. H.; DAVENPORT, D. G. & MARSHALL, G. R. Feeding value of roasting soybeans for dairy cows. J. Dairy Sci., Champaign, Il, 55(4):529-31, 1972.
- RUEGSEGGER, G. J. & SCHULTZ, L. H. Response of high producing cows in early lactation to the feeding of heat-treated whole soybeans. J. Dairy Sci., Champaign, Il, 68(12):3273-9, 1985.
- SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. & CAMPOS, O. F. Valor nutritivo da semente de soja e do farelo de soja para ruminantes. R. Ceres, Viçosa, MG, 24(134):376-85, 1977.
- TANGO, J. S. Farinhas de soja integral. B. Inst. Tecnol. Aliment., Campinas, SP, 29:21-45, 1972.
- TRINDADE, H. F.; LEBOUTE, E. M. & MARTINS, E. S. Grão de soja tostado: avaliação bioquímica do processamento e resposta produtiva dos suínos a rações com níveis crescentes de grão tostado. Anu. Téc. do IPZFO, Porto Alegre, 9:359-441, 1982.
- VELLOSO, L. Estudo sobre a digestibilidade aparente e o balanço metabólico dos nutrientes de uma ração balanceada contendo melaço e uréia, mediante ensaio com zebuínos em crescimento. Tese de Doutorado. Piracicaba, SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, 1971. 72f.