

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E MINERAL DO LEITE DE SOJA PRODUZIDO POR DIFERENTES SUBSTRATOS¹

EWERTON LOURENÇO², PEDRO DE ANDRADE³, ANTONIO TADEU DE ANDRADE,
ALEXANDRE AMSTALDEN MORAES SAMPAIO e MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA⁴

RESUMO - Realizou-se um estudo, no campus de Jaboticabal, da UNESP, visando analisar os efeitos de tempo (duas, quatro e seis horas) e temperatura (50°C, 65°C e 80°C) de cozimento, e do farelo de soja (*Glycine max* L.) ou soja integral na composição químico-bromatológica, teor de alguns minerais, rendimento em leite, pH e atividade ureática do leite. Concluiu-se que as diferenças nas médias de tempo de cozimento foram pouco acentuadas ($P < 0,05$). Verificou-se que o leite de soja pode ser preparado com cozimento durante duas horas. A temperatura de 80°C proporcionou diminuição da atividade ureática para níveis satisfatórios, porém piorou o rendimento em peso do leite ($P < 0,05$). Quanto aos substratos, a farinha de soja integral apresentou superioridade nos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, manganês, zinco, rendimento em peso do leite de soja e valor do pH em relação ao substrato farelo de soja ($P < 0,05$). Todavia, o farelo de soja proporcionou leite com teores de carboidratos totais, matéria mineral, potássio, fósforo, magnésio, ferro e cobre, superiores aos teores verificados para a farinha de soja integral.

Termos para indexação: *Glycine max*, minerais, farinha de soja, farelo de soja, soja integral, farinha de soja integral.

EFFECT OF SOYBEAN MEAL OR WHOLE SOYBEAN ON CHEMICO-BROMATOLOGIC COMPOSITION OF THE SOYBEAN MILK

ABSTRACT - The present research was conducted to analyse the effects of cooking time (two, four, and six hours) and temperature (50°C, 65°C and 80°C) and the effects of soybean (*Glycine max* L.) meal or whole soybean in the chemico-bromatologic composition, levels of some minerals, milk production performance, pH and milk ureatic activity. The results showed no important differences among the cooking time means. In conclusion, soybean milk can be prepared with a cooking time of two hours. With respect to the temperature, it has an important effect, lowering the ureatic activity to satisfactory levels. This effect was more conspicuous when 80°C was achieved, but such temperature also lowered the mean weight of the soybean milk ($P < 0.05$). Concerning the substracts, whole soybean flour presented values significantly higher in relation to the ones presented by whole soybean meal. These values include higher values of dry matter, crude protein, ether extract, manganese, zinc and higher amount (weight) of soybean milk and also higher pH value ($P < 0.05$). However, soybean meal provided milk with levels of total carbohydrates, mineral matter, K, P, Mg, Fe, and Cu higher than those of whole soybean.

Index terms: *Glycine max*, minerals, soybean flour, soybean meal, total soybean meal.

INTRODUÇÃO

O aleitamento é considerado o ponto mais importante no custo de criação de bezerros leiteiros. Através da pesquisa conseguiram-se métodos de desmama precoce com bons resultados, mas o leite integral ainda demanda um custo elevado. Nesse sentido, a obtenção de substitutos para o leite as-

sume atualmente grande destaque, dentre eles o leite de soja (Oliveira 1983). A soja é bastante promissora, uma vez que no Brasil sua produção está crescendo a cada ano e possui excelente valor nutritivo. Vários pesquisadores têm utilizado a soja como substituto do leite integral no aleitamento de bezerros (Gorril & Nicholson 1969, Nitzan et al. 1971, Gorril & Nicholson 1972, Segatto 1974). Todavia, dados do Agricultural Research Council (1965), Roy (1972), Schmidt (1974) e Georgievskii et al. (1982) relacionam-se com a composição do leite de soja em relação ao leite integral. Em face da escassez da literatura, este trabalho teve por objetivo determinar a composição químico-bromatológica e os teores de alguns macro e micro

¹ Aceito para publicação em 17 de setembro de 1986.

² Zoot., Fac. de Ciências Agrárias e Vet. - Campus de Jaboticabal - UNESP - Rod. Carlos Tonnan, km 5, CEP 14870 Jaboticabal, SP.

³ Eng. - Agr., Prof.-Adjunto, Dep. de Melh. e Nutr. Animal, FCAVJ-UNESP.

⁴ Zoot., M.Sc., Prof., Dep. de Prod. Animal, FCAVJ-UNESP.

elementos minerais no leite de soja, com vistas à sua utilização na alimentação de bezerros.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com duas repetições, segundo o esquema fatorial $3 \times 3 \times 2$, isto é, três temperaturas: 50°C, 65°C e 80°C; três tempos de cozimento: duas, quatro e seis horas; e dois substratos: farinha e farelo de soja.

Para o preparo do leite de soja, foi utilizado uma máquina para processamento de soja (*Glycine max* L.) integral, confeccionada em chapa de aço inoxidável, com controle automático da temperatura e agitação contínua. A Fig. 1 mostra a seqüência da obtenção do leite e resíduo de soja.

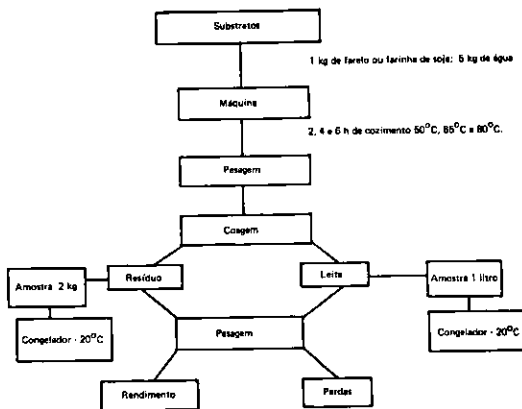


FIG. 1. Obtenção do leite e resíduo de soja.

Para as pesagens dos alimentos foram utilizadas duas balanças com capacidade de 15 kg e sensibilidade de 0,020 kg. Foi também utilizado um congelador, onde eram armazenadas as amostras para posterior análise químico-bromatológica e de minerais. A coadura do leite foi executada em peneira de 42 mesh para separação do resíduo.

O pH foi obtido por leitura direta em potenciômetro. Foi determinada a atividade ureática através da variação de pH a partir da incubação da amostra acidificada. As análises químico-bromatológicas foram determinadas segundo métodos da Association of Official Analytical Chemists (1970), e os macro e micro minerais, segundo metodologia citada por Jorgensen (1977). Os carboidratos totais foram obtidos pela diferença entre a matéria seca total e os valores das frações: proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios dos nutrientes contidos na matéria seca dos diferentes

substratos utilizados, mostrando uma superioridade de virtual para o farelo de soja (FO).

A Tabela 2 mostra as médias dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHO_t) e extrato etéreo (EE) do leite de soja. Verificou-se que o leite obtido a partir da soja integral (farinha) apresentou quase o dobro de MS ($P < 0,05$) em relação ao farelo de soja. (FO). Todavia, a relação entre substrato e água foi da ordem de 1:5, e, normalmente, na prática, os pecuaristas utilizaram uma relação 1:10. Entretanto, o teor de MS em substitutos do leite deve situar-se na faixa de 10% a 15%, para que os animais tenham uma ingestão satisfatória de MS. O leite obtido com o farelo (média de 5,81% MS) provavelmente limitaria o consumo.

O leite obtido com quatro horas de cozimento da soja proporcionou maior teor de MS ($P < 0,05$). O mesmo ocorreu para a interação de tempo dentro do substrato (farinha). O aumento da temperatura de cozimento também aumentou significativamente o teor de MS.

A farinha de soja integral propiciou obtenção do leite em maior teor de proteína bruta (PB) (média de 55,24% contra 45,98% do farelo). Houve interação significativa de tempo dentro das temperaturas e também entre tempo e substrato (farelo). As médias de PB foram bastante próximas entre os tratamentos; todavia, em função da diferença, em MS, do leite obtido da farinha integral e o obtido do farelo, no leite como consumido, serão acentuadas as diferenças, ou seja, 6,08% PB no leite da farinha contra 2,67% no leite do farelo. Para ingerir a mesma quantidade de PB, um animal deveria ingerir 2,3 vezes mais leite de farelo. Tendo em vista a solubilidade da proteína, a diferença será bem maior, em decorrência da diminuição da digestibilidade.

O leite obtido da farinha teve a metade do teor de CHO_t ($P < 0,05$) em relação ao farelo. Isto é interessante, uma vez que os bezerros não aproveitam bem o amido; todavia, pode criar problema sob o aspecto de uma fonte de glicose prontamente disponível. Houve redução do teor de CHO_t com o aumento do tempo de cozimento do farelo ($P < 0,05$), fato não observado com relação à temperatura ($P < 0,05$).

TABELA 1. Composição químico-bromatológica do farelo de soja (FO) e da soja integral (FA) utilizados como substratos**.

	MS* (%)	Nutrientes contidos na matéria seca					Solubilidade (%)	Atividade ureática
		PB	FB	EE	MM	ENN		
FO	86,09	56,92	6,03	1,42	6,20	29,43	76,83	0,09
FA	86,70	48,74	4,76	21,41	5,11	19,98	84,93	2,41

* MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; FB = Fibra bruta; EE = Extrato etéreo; MM = Matéria mineral e ENN = Extrativos não nitrogenados.

** Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da FCAVJ/UNESP.

TABELA 2. Médias dos teores de matéria seca, proteína bruta, carboidratos totais e extrato etéreo em percentagem do leite de soja.

	Tempos de cozimento (hs)			Temperatura (°C)			Substratos	
	2	4	6	50	65	80	FA	FO
MS	7,77b 2d.FA = 10,16b	8,79a	8,55ab 4d.FA = 11,95a	7,94b	8,18ab	8,99a 6d.FA = 10,68ab	10,93a	5,81b
PB	47,59b 2d.FO = 40,62b	51,47a	52,77a 4d.FO = 47,96a	51,71a	50,01a	50,12a 6d.FO = 49,37a	55,24a	45,98b
		2d.50 °C = 46,77a	4d.50°C = 52,25b			6d.50°C = 56,10c		
CHO _t *	31,64a 2d.FO = 44,64a	28,30b	26,55b 4d.FO = 37,03b	27,06b	29,23ab	30,20a 6d.FO = 36,28b	18,34a	39,32b
EE	10,81a 2d.50°C = 13,14a	10,10a	11,32a 4d.50°C = 9,31b	10,90a	10,95a	10,37a 6d.50°C = 10,25b	20,06a	1,43b

* CHO_t = Carboidratos totais.

Coefficiente de variação (CV): CV_{MS} = 11,59%; CV_{PB} = 3,78%; CV_{CHO_t} = 10,05% e CV_{EE} = 16,78%.

O teor de extrato etéreo (EE) foi baixo para o leite obtido da farinha e extremamente baixo para o obtido do farelo ($P < 0,05$). O tempo de duas horas de cozimento causou um aumento no teor de EE, e a temperatura não interferiu, tendo proporcionado médias semelhantes.

A Tabela 3 mostra as médias dos teores de matéria mineral (MM) do leite de soja e de alguns macro e micro minerais.

Verificou-se que os teores de MM foram maiores na matéria seca do leite obtido com o farelo de soja integral ($P < 0,05$). O teor de K foi menor (2,25%) em relação ao seu teor no farelo (5,80%), o que correspondeu a 0,24% e 0,33%, respectiva-

mente, nos leites como consumidos. Todavia, são teores satisfatórios para os animais. O teor médio geral de Na foi de 0,03% da MS, correspondendo a 0,003% no leite como consumido (farinha) e 0,0017% (farelo), ou seja, 13 e 23 vezes menor, respectivamente, que no leite natural.

O fósforo apresentou baixos teores, e pode estar, em sua maioria, na forma de fitato, que é de baixa disponibilidade. Os teores de cálcio foram semelhantes ($P < 0,05$), sem qualquer efeito dos tratamentos.

Os teores de magnésio foram menores no leite obtido da farinha, porém as médias são consideradas satisfatórias para os animais. Os teores de Mn e Zn foram maiores no leite obtido da farinha, fato

que não ocorreu com relação ao Cu e Fe, cujas médias foram superiores para o leite obtido do farelo.

Na Tabela 4 são encontradas as médias em rendimento no peso do leite e do resíduo, e as perdas no processamento.

Observou-se maior rendimento em leite obtido da farinha, e uma redução à medida que se aumentou a temperatura e o tempo de cozimento. É provável que esta redução tenha ocorrido em decorrência da evaporação da água. Além da perda por evaporação, notaram-se também perdas da matéria

seca em virtude da aderência de material na máquina e recipiente usados.

Tanto o tempo como a temperatura de cozimento proporcionaram redução da atividade ureática (farinha), porém, apenas aos 80°C o nível foi considerado satisfatório para os animais (Tabela 5). Em relação ao pH, o tempo e a temperatura não exerceram efeito; todavia, para a farinha, o pH do leite foi maior ($P < 0,05$) do que o do leite obtido do farelo (6,27% vs 6,12%), conforme a Tabela 5.

Em face dos resultados obtidos, fez-se uma comparação da composição dos leites obtidos com o leite (natural) integral de vaca (Tabela 6).

TABELA 3. Médias dos teores de matéria mineral (MM) do leite de soja, potássio (K), sódio (Na), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e cobre (Cu)**.

	Tempo de cozimento (hs)			Temperaturas (°C)			Substratos		CV (%)
	2	4	6	50	65	80	FA	FO	
MM	9,96 a	10,14 a	9,36 a	10,35 a	9,81 a	9,30 a	6,36 a	13,27 b	11,68
K	4,14 ab	4,21 a	3,72 b	4,12 a	4,06 a	3,89 a	2,25 a	5,80 b	11,30
Na	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,03 a	28,01
P	0,85 a	0,83 a	0,77 a	0,88 a	0,82 a	0,76 a	0,75 a	0,89 b	14,94
Ca	0,39 a	0,39 a	0,39 a	0,40 a	0,39 a	0,37 a	0,39 a	0,39 a	10,94
Mg	0,47 ab	0,48 a	0,43 b	0,48 a	0,46 a	0,44 a	0,29 a	0,63 b	9,48
Fe	655 a	657 a	653 a	668 a	724 a	573 a	431 a	879 b	45,52
Mn	44,91 a	47,08 a	45,81 a	46,14 a	47,36 a	44,30 a	51,64 a	40,22 b	16,57
Zn	80,00 a	76,00 a	68,00 a	75,00 a	72,00 a	77,00 a	85,00 a	64,00 b	21,78
Cu*	36,61 a	37,49 a	31,11 a	34,92 a	35,87 a	34,43 a	23,17 a	46,97 b	21,63

* FA d.2 = 23,97 a; FA d.4 = 20,90 a; FA d.6 = 24,65 a
FO d.2 = 49,26 b; FO d.4 = 54,08 b; FO d.6 = 37,58 b

** Análises realizadas no laboratório Central da FCAVJ/UNESP.

TABELA 4. Médias do rendimento em peso do leite de soja (%), perdas em peso no processamento (%) e rendimento em peso em resíduo do leite de soja (%).

	Tempos de cozimento (hs)			Temperaturas (°C)			Substratos		CV (%)
	2	4	6	50	65	80	FA	FO	
Rendimento em peso (Leite)	50,84 a	50,21 ab	48,32 b	53,52 a	51,63 a	44,21 b	58,26 a	41,31 b	4,64
	50°C d.FA = 63,73 a		65°C d.FA = 61,35 a		80°C d.FA = 50,71 b				
	50°C d.FO = 44,31 a		65°C d.FO = 41,92 a		80°C d.FO = 37,91 b				
Perdas em peso	4,01 b	5,03 ab	5,60 a	2,71 b	3,84 b	8,99 a	5,84 a	4,42 b	27,99
	50°C d.FA = 3,03 b		65°C d.FA = 3,60 b		80°C d.FA = 11,20 a				
	50°C d.FO = 2,39 b		65°C d.FO = 4,07 b		80°C d.FO = 6,80 a				
Rendimento em peso (Resíduo)	45,16 a	44,76 a	45,18 a	43,77 b	44,53 b	46,79 a	35,79 a	54,27 b	3,75

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E MINERAL

TABELA 5. Médias da atividade ureática (variação de pH a partir da incubação da amostra acidificada) da farinha (soja integral) e do potencial hidrogeniônico (pH).

	Tempos de cozimento (hs)			Temperaturas (°C)			Substratos	
	2	4	6	50	65	80	FA	FO
Ativ. ureática	1,30 a	1,30 a	1,17 b	2,06 a	1,68 b	0,04 c	1,26 a	0,00 b
	50°C d.2 = 1,99 a		65°C d.2 = 1,87 a			80°C d.2 = 0,045 b		
	50°C d.4 = 2,18 a		65°C d.4 = 1,69 b			80°C d.4 = 0,04 c		
	50°C d.6 = 2,02 a		65°C d.6 = 1,47 b			80°C d.6 = 0,02 c		
	2d.50°C = 1,99 b		4d.50°C = 2,18 a			6d.50°C = 2,02 b		
	2d.65°C = 1,87 a		4d.65°C = 1,69 b			6d.65°C = 1,47 c		
pH	6,23 a	6,23 a	6,12 a	6,17 a	6,18 a	6,24 a	6,27 a	6,12 b
	2d.FO = 6,18 a		4d.FO = 6,21 a			6d.FO = 5,98 b		

CV (%) Ativ. ureática = 3,98;

CV (%) pH = 1,57.

TABELA 6. Composição dos leites de soja obtidos com a farinha integral, farelo de soja e do leite natural, expressos em valor absoluto e índice (%), tomando-se o leite natural como 100.

Leite natural	Leite de farinha integral		Leite de farelo		
	Valor absoluto	Leite natural (%)	Valor absoluto	Leite natural (%)	
MS (%)	12,90	10,93	84,7	5,81	48,4
P (%)	3,25	6,08	187,0	2,67	82,0
MG (%)*	4,00	2,19	54,8	0,08	2,0
CHOt (%)	4,90	2,00	41,0	2,28	46,0
MM (%)	0,75	0,69	92,0	0,77	102,7
K (%)	0,15	0,24	160,0	0,33	220,0
Na (%)	0,04	0,003	7,5	0,0017	4,2
P (%)	0,10	0,08	80,0	0,05	50,0
Ca (%)	0,12	0,04	33,3	0,02	16,7
Mg (%)	0,01	0,03	300,0	0,04	400,0
Fe mg/kg	0,45	4,7	1.044,4	5,1	1.133,3
Mn mg/kg	0,03	0,6	2.000,0	0,3	1.000,0
Zn mg/kg	4,00	0,9	22,5	0,4	10,0
Cu mg/kg	0,13	0,25	192,3	0,23	176,9

* MG = Matéria graxa.

CONCLUSÕES

1. Há necessidade de correções e ajustamentos para o uso do leite de farinha integral de soja e do farelo, em relação aos nutrientes orgânicos e minerais específicos.

2. A temperatura de 80°C é a indicada em duas

horas ou mais de cozimento, pois permite redução da atividade ureática, do gasto energético e do equipamento utilizado.

3. Recomenda-se o estudo da composição do leite de soja em outros minerais, teores de aminoácidos e vitaminas, para um perfeito uso na nutrição e alimentação de bezerras.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, Londres, Inglaterra. The nutrients requirements of farm livestock n°2; ruminants. London, 1965.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, EUA. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
- GEORGIEVSKII, V.I.; ANNENKOV, B.N.; SAMOKHIN, V.T. Mineral nutrition of animals. London, Butterworths Little Prep. Dep., 1982. 475p. (Studies in agricultural and food sciences)
- GORRIL, A.D.L. & NICHOLSON, J.W.G. Effects of neutralizing and whey powder, in milk replacers containing milk and soybean proteins on performance and abomasal and intestinal digestion in calves. *Can. J. Anim. Sci.*, 52(3):465-76, 1972.
- GORRIL, A.D.L. & NICHOLSON, J.W.G. Growth, digestibility and nitrogen retention by calves fed milk replacer containing milk and soybean proteins, supplemented with methionine. *Can. J. Anim. Sci.*, 49(3):315-21, 1969.
- JORGENSEN, S.S. Metodologia utilizada para análises químicas de rotina; guia analítico. Piracicaba, CENA, 1977. 24p.
- NITZAN, Z.; VOLCANI, R.; GORDIN, S.; HASDI, A. Growth and nutrient utilization by calves fed milk replacers containing milk or soybean protein concentrate heated to various degrees. *J. Dairy Sci.*, 54(9):1294-9, 1971.
- OLIVEIRA, M.D.S. Utilização do leite de soja na alimentação de bezerros. *COPERVALE R.*, 4(38):10-1, 1983.
- ROY, J.H.B. El ternero. Zaragoza, Acribia, 1972. 219p.
- SCHMIDT, G.H. Biología de la lactación. Zaragoza, Acribia, 1974. 299p.
- SEGATTO, A.W. Substituição do leite integral pelo farelo de soja na alimentação de bezerros. Jaboticabal, FCAVJ/UNESP, 1974. 25p.