

Desempenho de cabras em lactação alimentadas com grão de soja

Reinaldo Cunha de Oliveira Junior, Ivanete Susin*, Alexandre Vaz Pires, José Manuel Correia de Simas e Janice Barreto de Moraes

Departamento de Zootecnia, Esalq, Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: ivasusin@esalq.usp.br

RESUMO. Trinta e seis cabras (16 Saanen e 20 Alpina), com $88 \pm 2,3$ dias em lactação no início do experimento, foram utilizadas em blocos casualizados para se avaliar os efeitos de teores de grão de soja no desempenho da lactação. Dietas isonitrogenadas contendo 49% de silagem de milho e 0%, 7%, 14% ou 21% da matéria seca de grão de soja cru inteiro em substituição ao farelo de soja por 63 dias. A inclusão do grão de soja reduziu linearmente o consumo de matéria seca e aumentou a eficiência alimentar ($P < 0,01$). A porcentagem e produção de gordura do leite aumentaram linearmente ($P < 0,01$) e a produção de leite diminuiu linearmente ($P < 0,01$). A produção e a concentração de proteína no leite e a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura apresentaram efeito quadrático ($P < 0,01$). A substituição do farelo de soja por grão de soja até 14% da MS da dieta de cabras leiteiras não afetou negativamente o desempenho da lactação.

Palavras-chave: cabra, grão de soja, gordura, produção de leite, composição do leite.

ABSTRACT. Lactation performance of dairy goats fed whole soybeans. Thirty-six dairy goats (16 Saanen and 20 Alpine), averaging 88 ± 2.3 days in milk, were used in a complete randomized block design to evaluate the effects of whole soybeans in lactation performance. Corn silage based diets containing 0%, 7%, 14% and 21% whole soybeans were fed for 63 days. Dry matter intake was reduced and feed efficiency increased ($P < 0.01$) with higher levels of whole soybeans. Milk fat percentage and production increased linearly ($P < 0.01$) and milk production was reduced. Milk protein production and percentage and 3.5% fat corrected milk (FCM) were affected by dietary treatments, showing quadratic ($P < 0.01$) response. Feeding dairy goats with whole soybeans up to 14% of the diet dry matter did not affect adversely lactation performance.

Key words: goat, whole soybean, fat, milk production, milk composition.

Introdução

A suplementação com gordura é comumente utilizada para aumentar a densidade energética da dieta principalmente em vacas leiteiras, melhorando o desempenho da lactação e reprodução (DeFries *et al.*, 1998; Garcia-Bojalil *et al.*, 1998), além de facilitar a restituição da condição corporal (DeFries *et al.*, 1998).

As sementes oleaginosas (grão de soja e caroço de algodão) são utilizadas como fontes de gordura e além de fornecer energia, apresentam também elevados valores de proteína bruta e/ou fibra. Segundo o NRC (1989), o grão de soja contém cerca de 2,11 Mcal/kg de MS de energia líquida para vacas em lactação, sendo mais energético que o grão de milho, além de conter um elevado teor de proteína

bruta (42,8%) e de gordura (18,8% de extrato etéreo).

O uso de grão de soja inteiro e cru na alimentação de vacas em lactação tem demonstrado resultados satisfatórios no desempenho da lactação (Bernard, 1990; Tice *et al.*, 1993), tendo a vantagem de não necessitar moagem ou tratamento térmico.

Até o presente momento, os trabalhos com suplementação de gordura utilizando grão de soja nas dietas de cabras leiteiras são inexistentes na literatura nacional e internacional. Sendo as cabras mais seletivas que bovinos (Van Soest, 1987), talvez o uso de grão de soja inteiro na dieta tenha características diferentes daquelas de vacas leiteiras. Além disso, mesmo para vacas leiteiras existem poucos trabalhos.

Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de teores de grão de soja integral (0%, 7%, 14% e 21%), no consumo de matéria seca (MS), produção

e composição do leite e a variação no peso corporal em cabras leiteiras, alimentadas com dietas contendo silagem de milho como volumoso.

Material e métodos

Trinta e seis cabras (16 Saanen e 20 Alpinas) pesando em média $54,0 \pm 2,47$ kg, com $88 \pm 2,25$ dias em lactação, foram arranjadas em blocos inteiramente casualizados de acordo com a produção de leite, dias em lactação, número de lactações e raça. A produção de leite das cabras foi avaliada por um período pré-experimental de catorze dias, sendo a produção dos últimos sete dias utilizada para determinação dos blocos. Neste período os animais estavam recebendo a dieta do tratamento controle (T0). O período experimental foi de nove semanas.

Os tratamentos continham 0%, 7%, 14% e 21% de grão de soja cru inteiro em substituição ao farelo de soja, constituindo os tratamentos T0, T7, T14 e T21, respectivamente (Tabela 1). A composição bromatológica das dietas estão apresentados na Tabela 2. O volumoso utilizado foi a silagem de milho (Tabela 1) e as dietas foram balanceadas para atender as exigências de cabras em lactação (NRC, 1981; AFRC, 1997). A silagem de milho utilizada continha 28,0% de MS, 6,8% de PB e 45,0% de FDN e a soja grão 89,0% de MS, 39,8% de PB e 18,0% de EE.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas (% da MS)

Ingredientes	Dietas ¹			
	T0	T7	T14	T21
Silagem de milho	49,0	49,0	49,0	49,0
Milho moído	25,2	24,6	23,5	22,9
Farelo de soja	23,8	17,1	10,9	4,4
Grão de soja cru e inteiro	-	7,1	14,2	21,3
Minerais e vitaminas ²	2,0	1,85	1,85	1,85
Calcário calcítico	-	0,35	0,55	0,55

¹ T0=controle; T7=7% de grão de soja na dieta; T14=14% de grão de soja na dieta; T21=21% de grão de soja na dieta; ² Composição 22%Ca; 5,5%P; 3,5%Mg; 2,2%S; 7,0%Na; 10,8%Cl; 1250 ppmMn; 500 ppmFe; 450 ppmCo; 1550 ppmZn; 20 ppmSe; 90000UI/kgVit A; 75000UI/kgVit D; 1000UI/kg Vit E

Tabela 2. Composição bromatológica das dietas (%MS)

Composição bromatológica ¹	Dietas ²			
	T0	T7	T14	T21
MS (% MN)	45,0	45,0	45,0	45,0
MO (%)	92,9	92,7	93,3	92,5
PB (%)	17,9	17,8	17,7	17,3
FDN (%)	30,7	31,0	30,8	31,3
FDA (%)	19,4	20,0	20,3	20,9
EE (%)	3,2	4,4	5,6	6,3
EB (kcal/kgMS)	4374,4	4454,5	4553,6	4589,1

¹ MS=matéria seca; MN=matéria natural; PB=proteína bruta; FDN=fibra em detergente neutro; FDA=fibra em detergente ácido; EE=extrato etéreo; EB=energia bruta; ² T0=controle; T7=7% de grão de soja na dieta; T14=14% de grão de soja na dieta; T21=21% de grão de soja na dieta

Os animais foram alojados em baias individuais, do tipo *tie stall*, providas de bebedouros automáticos e piso ripado. A dieta completa foi fornecida uma vez ao dia (18h), em quantidade suficiente para permitir uma sobra de 10% a 15% do oferecido (Lu, 1993) a qual foi registrada para o cálculo do consumo diário.

Amostras do concentrado e volumoso fornecidos e das sobras foram colhidas uma vez por semana, foram secadas a 55°C por 72 horas e moídas em peneiras de 1mm em moinho do tipo Wiley (Marconi, Piracicaba, SP-BR), para determinação da matéria seca (MS), cinzas, extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de acordo com a AOAC (1990). As determinações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina detergente ácido (LDA) foram de acordo com os métodos de Van Soest *et al.* (1991) e energia bruta por bomba calorimétrica modelo PARR - 1261 (Parr Instrument Company, Moline, IL-EUA).

A concentração de proteína no leite foi determinada por leitura de absorção de infravermelho próximo em equipamento Bentley 2000 (Bentley Instruments, Inc. Minnesota, EUA), e a concentração de gordura foi determinada pelo método de Babcock (AOAC, 1990 e Newlander e Atherton, 1964).

As cabras foram ordenhadas duas vezes ao dia (8h e 16h) e a produção de leite foi determinada por pesagem duas vezes por semana, durante o período experimental. Amostras de leite foram colhidas semanalmente para análise de proteína e gordura (Simas *et al.*, 1997).

As cabras foram pesadas por três dias consecutivos no final do período pré-experimental, e no final da 3^a, 6^a e 9^a semanas do período experimental.

Os dados pré-experimentais foram usados para ajustar, por co-variável, todos os parâmetros avaliados. Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS (1988), utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + cov_i + B_j + S_k + W_L + S_k * W_L + E_{ijkl}$$

Onde:

μ = Média geral;

B_i = Efeito do bloco;

S_j = Efeito do grão de soja;

cov_k = Efeito da covariável (medida da mesma variável obtida no final do período pré-experimental);

W_L = Efeito de semana;

E_{ijkl} = Efeito aleatório.

Resultados e discussão

O consumo de matéria seca (CMS) decresceu linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do grão de soja na dieta (Tabela 3). Os tratamentos com suplementação de gordura reduziram o CMS desde há primeira semana em relação ao controle. Resultado similar foi observado em cabritos por Luginbuhl *et al.* (1998), e para vacas em lactação suplementadas com grão de soja (Grant e Weidner, 1992; Pereira *et al.*, 1998a), com gordura inerte (Schauff e Clark, 1992; Beaulieu e Palmquist, 1995) ou com caroço de algodão, óleo de girassol e gordura inerte (Wu *et al.*, 1994).

Tabela 3. Consumo de matéria seca e alterações no peso vivo de cabras leiteiras alimentadas com grão de soja

Itens ¹	Tratamentos ²					Efeito da soja	Efeito ³		
	T0	T7	T14	T21	EPM ⁴		L	Q	C
CMS (kg/d)	2,1	1,8	1,8	1,7	0,04	<0,01	<0,01	0,08	0,03
CMS (%PV)	3,6	3,5	3,4	3,2	0,09	<0,01	<0,01	0,33	0,76
CMS (g/kgPV ^{0,75})	98,4	94,5	91,8	86,0	2,47	<0,01	<0,01	0,65	0,64
Alterações no PV (g/d)	47,8	-3,5	-26,8	-8,1	14,97	<0,01	<0,01	<0,01	0,83

¹ CMS=consumo de matéria seca; PV=peso vivo; ² T0=controle; T7=7% de grão de soja na dieta; T14=14% de grão de soja na dieta; T21=21% de grão de soja na dieta; ³ Probabilidade de haver efeito (P): L=linear, Q=quadrático; C=cúbico; ⁴ EPM=Erro padrão da média

Entretanto, Lu (1993), utilizando gordura animal (0% e 5%), Sleiman *et al.* (1998) fornecendo gordura inerte (0%, 5% e 7%) e Teh *et al.* (1994) suplementando com gordura inerte (0%, 3%, 6% e 9%), não encontraram alterações no CMS em cabras leiteiras. O mesmo foi observado em vacas leiteiras com a adição do grão de soja até o teor de 20% na MS da dieta (Schauff *et al.*, 1992; Tice *et al.*, 1993; Grummer e Luck, 1993; Fernandes, 1994).

A suplementação com gordura na dieta pode promover um aumento na concentração dos ácidos graxos não esterificados no plasma (Chilliard, 1993). Este aumento dos ácidos graxos não esterificados no plasma (provenientes da dieta e da mobilização de gordura corporal) quando excede a capacidade de oxidação pelo animal, reduz o CMS (Chilliard, 1993). No atual experimento ocorreu uma redução no CMS (Tabela 3).

O consumo médio, em g/kg de PV^{0,75}, foi reduzido linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do grão de soja na dieta (Tabela 3). Esta redução no consumo de MS, ocorreu a partir do segundo período, não havendo diferença ($P > 0,05$) nas três primeiras semanas, indicando que os efeitos da suplementação com grãos de soja no CMS serão observados após a terceira semana. Teh *et al.* (1994), trabalhando com gordura inerte na dieta de cabras em lactação, observaram valores de consumo de MS em g/kg de PV^{0,75} superiores numericamente aos

deste experimento, devido provavelmente à maior produção de leite.

Kearl (1982) calculou que a média do consumo de MS para cabras em lactação em função do peso metabólico, é de 119,6 g de MS/kgPV^{0,75} variando de acordo com a energia metabólica da dieta. No presente experimento os valores observados foram inferiores (Tabela 3), mesmo para a tratamento controle, indicando que não foi devido ao grão de soja, podendo ser devido a silagem de milho, já que a maioria dos experimentos com cabras utilizam feno como volumoso. Por outro lado, com o aumento da densidade energética (Tabela 2) ocorreu uma redução no consumo em g de MS/kgPV^{0,75}.

Com a adição do grão de soja na dieta observa-se um efeito quadrático ($P < 0,01$) no ganho de peso vivo (g/d), ocorrendo ganho de peso (46,64 g/d), no tratamento controle, e perda de peso nos demais sendo -3,52, -26,76 e -8,08 g/d para os tratamentos T7, T14 e T21, respectivamente (Tabela 3). Esta diferença ($P < 0,01$) foi superior no último período (6-9 semanas), demonstrando que embora os efeitos no CMS foram a partir da terceira semana, a perda de peso dos animais ficou evidenciada após a sexta semana.

Resultado similar foi encontrado por Teh *et al.* (1994) quando adicionaram teores de gordura inerte (0%, 3%, 6% e 9%) para cabras após a segunda semana da lactação, mostrando uma redução linear no ganho de peso vivo (110,3; 67,5; 53,3; 39,6 g/d) com o aumento da adição de gordura inerte. O mesmo foi observado por Luginbuhl *et al.* (1998) em cabritos machos castrados recebendo dietas com teores (0%, 8%, 16% e 24%) de caroço de algodão.

Schauff e Clark (1992) utilizaram teores de gordura inerte (0%, 3%, 6% e 9%) em dietas de vacas em lactação e observaram uma redução linear no peso vivo com o aumento da gordura. Entretanto, Lu (1993), comparando dois teores com suplementação de gordura animal (0% e 5%) para cabras em lactação, não observou alterações no peso dos animais.

A adição de grão de soja na dieta de vacas em lactação não resultou em alterações no peso vivo dos animais (Fernandes, 1994; Mora, 1995; Pereira *et al.*, 1998b) o mesmo foi observado com outras fontes de gordura (Palmquist e Conrad, 1980; Grant e Weidner, 1992; Tice *et al.*, 1993; Pires *et al.*, 1996). Contudo, comentam, que as dietas contendo grão de soja tendem a ter um menor ganho de peso, embora não significativo.

Nos tratamentos com grão de soja ocorreu perda de peso devido ao menor consumo de energia (5,98; 5,46; 5,44; 4,87 Mcal/d, para os tratamentos T0, T7,

T14 e T21, respectivamente) destes tratamentos comparados com o controle. Palmquist e Conrad (1978) comentam que dietas que não contêm suplementação com gordura, em decorrência de um maior consumo de matéria seca, permitem um consumo mais elevado de carboidratos não estruturais, podendo ocasionar um maior suprimento de propionato, promovendo liberação de insulina, alterando a distribuição de nutrientes em favor dos tecidos muscular e adiposo. No presente experimento observou-se um maior consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) no T0, onde houve ganho de peso, enquanto nos demais houve perda de peso.

Observou-se uma redução linear ($P < 0,01$) na produção de leite com o aumento de grão de soja na dieta (Tabela 4). Resultado similar foi encontrado por Lu (1993) com a suplementação de cabras em lactação com 5% de gordura animal. Em vacas leiteiras, Pereira *et al.* (1998b) verificaram uma redução na produção de leite com a suplementação de 30% do grão de soja moído no concentrado.

Tabela 4. Produção e composição do leite de cabras leiteiras alimentadas com grão de soja

Itens ¹	Tratamentos ²					Efeito		Efeito ³	
	T0	T7	T14	T21	EPM ⁴	da soja	L	Q	C
Leite (kg/d)	2,5	2,6	2,5	2,3	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,52
PLCG 3,5% (kg/d)	2,3	2,4	2,6	2,4	0,06	<0,01	0,07	<0,01	0,03
EA (PLCG/CMS)	1,2	1,3	1,5	1,5	0,04	<0,01	<0,01	0,05	0,18
Gordura do leite									
(%)	3,0	3,3	3,6	3,7	0,06	<0,01	<0,01	0,04	0,16
(g/d)	76,7	81,4	90,9	85,4	2,41	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Proteína do leite									
(%)	2,7	2,8	2,8	2,8	0,04	<0,01	0,03	<0,01	0,45
(g/d)	66,5	72,0	69,2	63,8	2,31	<0,01	0,06	<0,01	0,37
g PB leite/kg CPB ⁵	180,2	201,4	229,2	220,6	13,22	<0,01	<0,01	0,05	0,22

¹ PLCG=produção de leite corrigida para gordura; EA=eficiência alimentar; CMS=consumo de matéria seca; ² T0=controle; T7=7% de grão de soja na dieta; T14=14% de grão de soja na dieta; T21=21% de grão de soja na dieta; ³ Probabilidade de haver efeito (P); L=linear, Q=quadrático; C=cúbico; ⁴ EPM=Erro padrão da média; ⁵ g PB leite/kg CPB = Gramas de proteína no leite/kg de proteína consumida da dieta

Schauff e Clark (1992) compararam teores de gordura inerte (0%, 3%, 6% e 9%) e observaram uma redução linear na produção de leite. Mora (1995), utilizando teores de grão de soja (0%, 15%, 30% e 45%) no concentrado, observou uma redução na produção de leite, no teor de 45% de grão de soja. Já Fernandes (1994) e Rabelo (1995), ambos utilizando teores de grão de soja para vacas em lactação, não observaram alterações na produção de leite.

Observando a Tabela 4 verifica-se um efeito quadrático ($P < 0,001$) na produção de leite corrigida para 3,5% de gordura entre os tratamentos. Esse efeito possivelmente foi devido ao efeito quadrático da produção de gordura. A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura aumentou até o teor de 14% de grão de soja, diminuindo com 21% (3,1%

de EE proveniente do grão de soja), demonstrando que este teor possa ser prejudicial para cabras leiteiras. Entretanto, resultados observados por outros autores têm mostrado que o aumento na concentração de gordura na dieta não altera a produção de leite corrigida para gordura (Palmquist e Conrad, 1978; Bernard, 1990; Grant e Weidner, 1992; Lu, 1993; Pires *et al.*, 1996). Por outro lado, Wu e Huber (1994), analisando 83 comparações de dados experimentais com gordura, verificaram que a suplementação com gordura geralmente aumenta a produção de leite.

A produção de gordura no leite (g/d) apresentou efeito quadrático ($P < 0,01$) com a adição de grão de soja na dieta, já a concentração de gordura (%) aumentou ($P < 0,01$) linearmente (Tabela 4). Alguns autores (Palmquist e Conrad, 1978; Bernard, 1990; Fernandes, 1994; Wu *et al.*, 1994; Rabelo, 1995; Pereira *et al.*, 1998b) não observaram alterações na porcentagem de gordura no leite em vacas leiteiras, suplementadas com gordura. A suplementação com gordura modifica o perfil de ácidos graxos do leite, ocorrendo redução nos ácidos graxos de cadeia curta, e aumento nos de cadeia longa em vacas (Macleod *et al.*, 1972; Smith *et al.*, 1981; Mielke e Schingoethe, 1981; Mohamed *et al.*, 1988), e em cabras leiteiras (Lu, 1993; Teh *et al.*, 1994; Sleiman *et al.*, 1998).

Com base nestes dados pode-se indicar que a glândula mamária incorpora ácidos graxos da dieta no leite, o que aumentaria a produção de gordura no leite, mas isto não ocorre sempre, já que a suplementação com gordura reduz a síntese de ácidos graxos na glândula mamária. Smith *et al.* (1981) observaram uma redução de 50% na síntese de ácidos graxos na glândula mamária, quando adicionaram 25% de caroço de algodão na dieta de vacas em lactação.

Os mecanismos que regulam a síntese de gordura não estão bem estabelecidos. A teoria mais recente sobre a diminuição da gordura do leite é a dos ácidos graxos *trans*. Segundo esta hipótese estes ácidos provavelmente inibem a ação da enzima acetil CoA carboxilase a qual é necessária na síntese de ácidos graxos na glândula mamária. Os fatores que afetam o acúmulo de ácidos graxos *trans* no rúmen são fontes de ácidos graxos poliinsaturados na dieta e pH ruminal baixo (Erdman, 1999). A suplementação com gordura pode aumentar a gordura no leite ou até diminuir, dependendo da fonte de gordura utilizada (grau de insaturação) e do manejo alimentar (acidose).

Verifica-se na Tabela 4 um comportamento quadrático ($P < 0,01$) na produção de proteína (g/d) e no teor de proteína (%), diferindo dos trabalhos

publicados com cabras (Lu, 1993; Sleiman *et al.*, 1998) e com vacas em lactação (Fernandes, 1994; Rabelo, 1995; Pereira *et al.*, 1998b) os quais não verificaram alterações no teor de proteína do leite. Wu e Huber (1994) revisando dados experimentais, concluíram que a suplementação com gordura está associada a uma redução na proteína do leite. A adição de gordura leva a uma diminuição da matéria orgânica fermentável no rúmen, reduzindo os precursores de glicose e a síntese de proteína microbiana e, posteriormente, o “pool” de aminoácidos disponível para a síntese de proteína do leite. O efeito quadrático na produção de proteína pode ter sido devido a maior eficiência na síntese de proteína do leite por unidade de PB consumida da dieta (Tabela 4), associado a uma redução no consumo de MS (Tabela 3).

A eficiência alimentar (PLCG/CMS) aumentou linearmente ($P < 0,01$) com o aumento de grão de soja na dieta (Tabela 4), devido à redução no CMS. Os valores observados foram de 11,0%, 24,6% e 25,4% mais eficientes para T7, T14 e T21 comparados com o tratamento controle. Pires *et al.* (1996), adicionando 18% de grão de soja tostado moído ou tostado integral na dieta de vacas em lactação, não observaram alterações na EA. Teh *et al.* (1994), suplementando cabras leiteiras com gordura inerte (0%, 3%, 6% e 9%), também não verificaram diferenças na EA.

Com base nos resultados apresentados (Tabelas 3 e 4) pode-se inferir que a substituição do farelo de soja por grão de soja até 14% da MS da dieta de cabras leiteiras não afeta negativamente o desempenho da lactação. Entretanto, o uso de 21% (3,1% de EE) de grão de soja pode ser prejudicial ao desempenho da lactação.

Referências

- AFRC-AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. The nutrition of goat. Report 10. *Nutr. Abstr. Rev. (Series B)*, Wallingford, v.67, n.11, 1997. 118p.
- AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 15 ed. Arlington: AOAC, 1990.
- BEAULIEU, A.D.; PALMQUIST, D.L. Differential effects of high fat diets on fatty acid composition in milk of Jersey and Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.78, p.1336-1344, 1995.
- BERNARD, J.K. Effects of raw or roasted whole soybeans on digestibility of dietary nutrients and milk production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.73, p.3231-3236, 1990.
- CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.76, p.3897-3931, 1993.

DeFRIES, C.A. *et al.* Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.76, p.864-870, 1998.

ERDMAN, R.A. Trans fatty acids and fat synthesis in milk. In: SOUTHWEST NUTRITION & MANAGEMENT CONFERENCE. Phoenix, 1999. *Proceedings...* Phoenix: University of Arizona, 1999. p.1-14.

FERNANDES, A.M. *Utilização da soja-grão crua, na alimentação de vacas leiteiras de alta produção*. 1994. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.

GARCIA-BOJALIL, C.M. *et al.* Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: reproductive responses. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.81, p.1385-1395, 1998.

GRANT, R.J.; WEIDNER, S.J. Effect of fat from whole soybeans on performance of dairy cows fed rations differing in fiber level and particle size. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.75, p.2742-2741, 1992.

GRUMMER, R.R.; LUCK, M.L. Rumen fermentation and lactation performance of cows fed roasted soybeans and tallow. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.76, p.2674-2681, 1993.

KEARL, L.C. Nutrient requirements of ruminant in developing countries. In: INTERNATIONAL FEEDSTUFFS INSTITUT, 1982. Logan, *Proceedings...* Logan: Utah State University, 1982. p. 1-108.

LU, C.D. Implication of feeding isoenergetic diets containing animal fat on milk composition of Alpine does during early lactation. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.76, p.1137-1147, 1993.

LUGINBUHL, J.M. *et al.* Performance of goat fed varying levels of whole cottonseed. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.76 (suppl.1), p.305-305, 1998.

MACLEOD, G.K. *et al.* Influence of dietary fat on rumen fatty acids, plasma lipid and milk fat composition in the cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.55, p.446-453, 1972.

MIELKE, C.D.; SCHINGOETHE, J. Heat-treated soybeans for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.64 p. 1579-1585, 1981.

MOHAMED, O.E. *et al.* Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.71, p.2677-2688, 1988.

MORA, P.J.G. *Utilização de diferentes níveis de soja crua moída em rações concentradas e determinações da energia líquida da silagem de milho para vacas em lactação*. 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirement of dairy goats*. Washington: National Academic Press, 1981.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirement of dairy cattle*. 6.ed. Washington: National Academic Press, 1989.

NEWLANDER, J.A.; ATHERTON, H.V. Babcock, Gerber, Monjanier tests for fat. In: *The chemistry and testing of dairy products*. Milwaukee: Ohendubl, 1964. cap. 4, p. 67-114.

- PALMQUIST, D.L.; CONRAD, H.R. High fat rations for dairy cows. Effects on feed intake, milk and fat production, and plasma metabolites. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.61, p.890-901, 1978.
- PALMQUIST, D.L.; CONRAD, H.R. High fat rations for dairy cows. Tallow and hydrolyzed blended fat at two intakes. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.63, p.391-395, 1980.
- PEREIRA, C.M.A. et al. Grãos de soja moído na ração de vacas em lactação. 1. Consumo e Digestibilidade dos nutrientes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.27, n.6, p.1218-1224, 1998a.
- PEREIRA, C.M.A. et al. Grãos de soja moído na ração de vacas em lactação. 2. Produção e composição do leite. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.27, n.6, p.1225-1233, 1998b.
- PIRES, A.V. et al. Roasted soybeans, blood meal, and tallow as sources of fat and ruminally undegradable protein in the diets of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.79, p.1603-1610, 1996.
- RABELO, T.G. *Grão de soja moído na alimentação de vacas lactantes*. 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- SAS Institute. SAS/STAT User's guide. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1988.
- SCHAUFF, D.J.; CLARK, J.H. Effects of feeding diets containing calcium salts of long-chain fatty acids to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.75, p.2900-3002, 1992.
- SCHAUFF, D.J. et al. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing whole soybeans and tallow. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.75, p.1923-1935, 1992.
- SIMAS, J.M. et al. Influence of fat source and sorghum grain treatment on performance and digestibilities of high yielding dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.80, p.2907-2912, 1997.
- SLEIMAN, F.T. et al. Influence of feeding calcium protected fat on goat milk production and composition. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.76. (suppl.1) p.302-302, 1998.
- SMITH, N.E. et al. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.64, p.2209-2215, 1981.
- TEH, T.H. et al. Varying amounts of rumen-inert fat for high producing goats in early lactation. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.77, p.253-258, 1994.
- TICE, E.M. et al. Raw soybeans and roasted soybeans of different particle sizes. 1. Digestibility and utilization by lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.76, p.224-235, 1993.
- VAN SOEST, P.J. Interaction of feeding behavior and forage composition. In: SANTANA, O.P. et al. *IV International conference on goats*, v.2, p.917-987, 1987.
- VAN SOEST, P.J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.74, p.3583-3597, 1991.
- WU, Z.; HUBER, J.T. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: a review. *Livest. Prod. Sci.*, v.39, p.141-155, 1994.
- WU, Z. et al. Effect of source and amounts of supplemental fat on lactation and digestion in cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.77, p.1644-1651, 1994.

Received on December 21, 2001.

Accepted on July 08, 2002.