

Produção e Composição do Leite de Vacas Submetidas a Dietas Contendo Diferentes Níveis e Formas de Suplementação de Lipídios¹

Ferlando Lima Santos², Rogério de Paula Lana³, Marco Túlio Coelho Silva⁴,
Sebastião César Cardoso Brandão⁴, Luiz Henrique Vargas⁵

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de fontes de lipídios (soja integral moída e óleo de soja) adicionados à dieta sobre a produção e qualidades físico-químicas do leite. Foram utilizadas seis vacas multíparas 7/8 holandês-zebu, 30 dias após o parto, com peso vivo médio de 500 kg e produção média de 20 litros de leite ao dia. Os animais foram divididos em três grupos para recebimento das dietas, isoprotéicas e isoenergéticas, em que o tratamento controle continha 3% de extrato etéreo na ração total e os demais, 7%. Não foi verificado efeito de tratamento sobre os parâmetros avaliados. Os resultados das análises físico-químicas do leite estão dentro da faixa de valores recomendados pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.

Palavras-chave: composição do leite, gordura suplementar, lipídios, produção de leite, ração, vacas

Milk Production and Composition in Dairy Cows Receiving Diets with Different Levels and Sources of Lipids Supplementation

ABSTRACT - The objective of this work was to verify the effect of lipids sources (whole soybean meal - WSM; and soybean oil - SBO) added to the diet on changes in milk production and its physical-chemical characteristics. Six multiparous 7/8 Holstein-Zebu cows, averaging 30 days post calving, 500 kg body weight and daily milk production of 20 l were used. The animals were divided into three groups and received three isoproteic and isocaloric diets (treatments): control (3% ether extract), WSM (7% ether extract) and SBO (7% ether extract). There were no treatment effects on any measured parameters. The results on the physical-chemical analysis of the milk were within the range of allowed values by Brazilian regulation of industrial inspection and sanity of products of animal origin.

Key Words: cows, lipids, milk composition, milk production, ration, supplementary fat

Introdução

A adição de lipídios na ração de vacas lactantes tem recebido atenção nos últimos anos, principalmente devido ao aumento da produção de leite e conseqüente necessidade de se aumentar o nível de energia na alimentação. O aumento do nível de energia pelo uso de lipídios é especialmente importante na fase inicial da lactação, em que o consumo de alimentos é limitado pelo stress pós-parto (15% em média), evitando, assim, a perda de peso, o balanço energético negativo e, conseqüentemente, a redução da produção total de leite na lactação e a baixa eficiência reprodutiva (BUTLER e CANFIELD, 1989; NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1989).

No entanto, alguns tipos de gorduras suplementares podem alterar a composição e as características físico-químicas do leite, como no caso daquelas com

elevado teor de ácidos graxos insaturados. A composição do leite, principalmente o teor protéico, pode ser reduzida, quando se fornecem lipídios em dietas de vacas em lactação. A redução da proteína do leite tem sido explicada pela redução da síntese microbiana, uma vez que lipídios não são fontes de energia para o crescimento microbiano (SNIFFEN et al., 1992), ou pela diminuição da disponibilidade de aminoácidos na glândula mamária (WU e HUBER, 1994).

A soja integral, devido a sua composição, cerca de 40% de proteína bruta e 19% de gordura, é uma excelente fonte de energia e proteína para vacas em lactação, com a vantagem de poder ser produzida diretamente na propriedade. As sementes de oleaginosas, de modo geral, apresentam elevado percentual de ácidos graxos insaturados (75% em média), como os ácidos oléico, linoléico e linolênico, que são líquidos à temperatura ambiente e têm efeito inibitório sobre

¹ Parte da tese de Mestrado do primeiro autor.

² Estudante de Mestrado em Tecnologia de Alimentos - UFV; bolsista da CAPES.

³ Professor do departamento de Zootecnia - UFV - 36.571-000 - Viçosa - MG; Bolsista do CNPq. E-mail: rlana@mail.ufv.br

⁴ Professor do departamento de Tecnologia de Alimentos - UFV - 36.571-000 - Viçosa - MG.

⁵ Estudante de Mestrado em Zootecnia - UFV; bolsista da CAPES.

a população bacteriana Gram-positiva (VAN NEVEL e DEMEYER, 1988).

Os lipídios insaturados apresentam efeito tóxico sobre as bactérias celulolíticas do rúmen e reduzem a relação acetato:propionato e, conseqüentemente, o suprimento de ácido acético, precursor direto de 50% da gordura do leite (CHALUPA et al., 1986; PALMQUIST, 1989). A influência dos lipídios sobre os microrganismos ruminais é dependente, ainda, da presença de ácidos graxos livres, da capacidade em formar sais insolúveis, da propriedade de formar barreira física sobre o alimento, dificultando a colonização microbiana, e da quantidade ingerida por dia (PALMQUIST, 1989; JENKINS, 1995).

Considerando que as dietas de ruminantes contêm cerca de 3% de lipídios, deve-se levar em consideração a quantidade e fonte de lipídios suplementares para minimizar os efeitos sobre os microrganismos e, conseqüentemente, sobre a fermentação ruminal. A adição de sementes oleaginosas à ração na forma integral pode reduzir os efeitos negativos dos lipídios sobre a fermentação, devido ao menor contato destes com os microrganismos ruminais (BYERS e SCHELLING, 1989).

Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de teores e fontes de lipídios insaturados adicionados à dieta (óleo de soja versus grão moído de soja) sobre a produção e composição físico-química do leite.

Material e Métodos

Foram utilizadas seis vacas multíparas 7/8 holandeses-zebu, com aproximadamente 30 dias após o parto, peso vivo médio de 500 kg e produção média diária de 20 litros de leite. Os animais foram divididos em três grupos e receberam três rações isoprotéicas e isoenergéticas, diferindo entre si pela fonte e teor de lipídios. O tratamento controle (tratamento 1) continha 3% de extrato etéreo, enquanto que as rações dos demais tratamentos foram balanceadas para atingir teor de 7% de extrato etéreo na ração total, usando soja integral moída (tratamento 2) ou óleo de soja degomado (tratamento 3).

As rações foram balanceadas de acordo com as recomendações apresentadas pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1989), utilizando-se o programa de cálculo de rações do Sistema Viçosa de Formulação de Rações (LANA, 2000). A composição da ração encontra-se na Tabela 1, sendo que a composição bromatológica apresentada se refere a

valores calculados, com base no banco de dados de composição de alimentos do Sistema Viçosa de Formulação de Rações.

Antes de iniciar o experimento, todos os animais foram vermifugados, pesados e colocados em baias individuais. Os animais foram alimentados individualmente às 7 e 15 h, recebendo o concentrado juntamente com o volumoso, e ordenhados duas vezes, diariamente. Nos períodos de adaptação e coletas, foram feitas pesagens da silagem, do concentrado oferecido e das sobras. Diariamente, após a alimentação vespertina, os animais eram levados a um curral, nas dependências do estábulo, onde passavam a noite.

O ensaio constou de três períodos experimentais de 23 dias, sendo 16 dias de adaptação à dieta e sete dias de medição da produção de leite. Nos dois últimos dias foram obtidas amostras para análise da composição do leite. As amostras foram coletadas às 6 e 14 h, antes dos animais serem alimentados, foram acondicionadas em vasilhames esterilizados, mantidas sob refrigeração e transportadas para o laboratório. A correção do leite para 4% de gordura baseou-se na fórmula citada pelo NRC (1989).

Tabela 1 - Composição percentual e bromatológica dos ingredientes utilizados nas rações (%MS)

Table 1 - Ration composition and chemical analyses (DM basis)

Alimento <i>Food sources</i>	Tratamentos <i>Treatments</i>		
	Controle <i>Control</i>	Grão de soja Whole <i>soybean meal</i>	Óleo de soja <i>Soybean oil</i>
Silagem de sorgo <i>Sorghum silage</i>	59,5	70,0	74,4
Fubá de milho <i>Corn meal</i>	22,2	5,5	-
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	17,2	-	20,0
Soja integral moída <i>Whole soybean meal</i>	-	23,5	-
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	-	-	4,6
Suplemento mineral <i>Mineral supplement</i>	1,1	1,0	1,0
NDT (TDN) ¹	70,0	70,0	70,0
PB (CP) ¹	15,0	15,0	15,0
EE (EE) ¹	3,0	7,0	7,0

¹ Valores calculados com base no banco de dados de composição de alimentos do Sistema Viçosa de Formulação de Rações (LANA, 2000); NDT=nutrientes digestíveis totais, PB=proteína bruta, EE=extrato etéreo.

¹ Calculated values based on the database of food composition of the Sistema Viçosa de Formulação de Rações (LANA, 2000); TDN=total digestible nutrients, CP=crude protein, EE=ether extract.

As análises de proteínas, gordura, lactose e sólidos totais foram determinados por espectrometria de infra-vermelho em um equipamento B 2300 combi (Bentley). A determinação da acidez titulável, índice crioscópico, densidade e sólidos desengordurados obedeceu a metodologia descrita por BRASIL (1981).

Os dados do experimento foram analisados em dois quadrados latinos 3 x 3, onde todos os animais passaram por todos os tratamentos. Cada animal em cada período correspondeu à uma unidade experimental, resultando em um total de 18 unidades experimentais. As análises de todas as amostras foram conduzidas em duplicata. O modelo estatístico incluiu efeitos de: tratamentos, quadrado latino, animal dentro de quadrado latino e período. Os efeitos de tratamentos foram comparados por contrastes ortogonais completos: 1 - controle versus fontes de lipídios; 2 - óleo versus soja integral moída. As análises estatísticas foram feitas usando o procedimento GLM do Minitab (RYAN e JOINER, 1994) a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não foi verificado efeito do óleo e grão moído de soja para atingir 7% de lipídios na dieta sobre a produção de leite e produção de leite corrigida para 4% de gordura ($P>0,05$) (Tabela 2). Resultados similares com óleo foram encontrados por LARSON e SCHULTZ (1970), GRANT e WEIDNER (1992) e MCGUIRE et al. (1996), mostrando que a inclusão de lipídio não protegido na dieta de vacas leiteiras não afeta a produção de leite, desde que o teor dos mesmos na dieta não ultrapasse 7%.

Os resultados com o uso do grão de soja moído concordam com RABELLO et al. (1996), que também não encontraram efeito significativo em relação à produção de leite e produção de leite corrigida para 4% de gordura. Entretanto, MORA et al. (1996) verificaram que as vacas que receberam ração com 45% de grão de soja no concentrado produziram 17,7% menos leite corrigido para 4% de gordura que a dieta sem grão de soja. Do mesmo modo, SILVA

Tabela 2 - Produção e resultados das análises físico-químicas do leite
Table 2 - Production and results of physical-chemical analysis of the milk

Características <i>Characteristics</i>	Tratamentos <i>Treatments</i>			Erro-padrão <i>Standard error</i>	Contraste <i>Contrast</i>	
	Controle <i>Control</i>	Grão de soja <i>Whole soybean meal</i>	Óleo de soja <i>Soybean oil</i>		L1	L2
	Leite (kg/dia) <i>Milk (kg/day)</i>	20,7	19,1		20,4	1,24
Leite 4% G (kg/dia) <i>Milk 4% fat (kg/day)</i>	19,7	17,8	19,2	1,08	0,40	0,37
Gordura (%) <i>Milk fat</i>	3,7	3,6	3,6	0,14	0,53	0,78
Proteína (%) <i>Protein</i>	3,2	2,9	2,9	0,13	0,16	0,94
Lactose (%) <i>Lactose</i>	4,5	4,4	4,5	0,08	0,80	0,98
Sólidos totais (%) <i>Total solids</i>	12,5	12,0	12,1	0,25	0,19	0,86
Sólidos deseng. (%) <i>Solids w/t fat</i>	8,8	8,4	8,5	0,16	0,13	0,96
Crioscopia (⁰ H) <i>Crioscopy</i>	0,54	0,54	0,55	0,00	0,58	0,07
Acidez (⁰ D) <i>Acidity</i>	16,3	15,8	16,0	0,26	0,22	0,66
Densidade <i>Density</i>	1,032	1,031	1,031	0,51	0,50	0,86

L1 - Controle versus grão de soja e óleo de soja; L2 - grão de soja versus óleo de soja.
L1 - Control versus whole soybean meal and soybean oil; L2 - whole soybean meal versus soybean oil.

(1997) encontrou menor produção de leite e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura pelo uso de 30% de grão de soja cru moído no concentrado.

Aumentos na produção de leite foram observados pelo uso de sais de ácidos graxos com cálcio a nível de 4% da MS da ração (PEIXOTO et al., 1994; KIN et al., 1993), pelo uso de gordura protegida - Magnapac (PINTO, 1997), sebo bovino (MALAFAIA et al., 1996) e pela inclusão de 13% de grão de soja tostado na ração total (FALDET e SATTER, 1991).

Os resultados das análises físico-químicas do leite encontrados neste trabalho (Tabela 2) estão dentro da faixa de valores recomendados pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1980). Isso indica que o leite de vacas que façam uso de rações suplementadas com lipídios nestas mesmas condições não tem as características alteradas, sendo portanto considerado um leite normal dentro da legislação, podendo ser utilizado pelas indústrias de laticínios.

Os dados dos teores de gordura e proteína do leite não diferiram entre tratamentos ($P>0,05$), semelhantes àqueles obtidos por PALMQUIST (1991), WU et al. (1994), MALAFAIA et al. (1996), RABELLO et al. (1996), MCGUIRE et al. (1996) e SILVA (1997).

O uso de alguns tipos de gorduras suplementares tem aumentado a produção e a percentagem de gordura do leite, mas, ao mesmo tempo, tem diminuído a percentagem de proteína. Quando há substituição de carboidratos disponíveis no rúmen pelo lipídio, esse tem efeito tóxico sobre os microorganismos do rúmen, causando redução no crescimento microbiano e efeito sobre o transporte de aminoácidos na glândula mamária. Assim, o conteúdo de proteína do leite pode diminuir por causa da deficiência de um ou mais aminoácidos.

CANT et al. (1993) e HARRISON et al. (1995) sustentam essa teoria, pois, ao suplementarem a ração de vacas lactantes com gordura, obtiveram redução de proteína do leite. Esses autores observaram que o lipídio, além de reduzir o fluxo sanguíneo mamário, diminui a concentração arterial de aminoácidos no sangue, inibindo a atividade da insulina. O lipídio aumenta a eficiência energética para a síntese do leite, sem aumentar a extração de aminoácidos pela glândula mamária, resultando em depressão do conteúdo da proteína do leite. Este resultado sugere que decréscimos na concentração da proteína do leite com adição de gordura pode ser resultado de insuficiente suprimento de aminoácidos

para a glândula mamária realizar maior síntese de proteína do leite, necessária para acompanhar o aumento da produção de leite, estimulado pela suplementação com gordura. No entanto, este mecanismo pode não estar necessariamente relacionado ao efeito de diluição da síntese do leite e da proteína.

A redução de proteína pode, ainda, ser atribuída à diminuição do crescimento microbiano. Segundo MAIGA e SCHINGOETHE (1997), o crescimento microbiano no rúmen é desejável e fornece aminoácidos para as células mamárias, que são necessários para a síntese de proteínas do leite. As bactérias ruminais durante a fermentação geram compostos nitrogenados e carbonados que abastecem a maior parte dos aminoácidos usados pelas vacas na síntese de proteína do leite. Em adição, a produção de ácido propiônico durante fermentação ruminal também é uma forma de contribuir para a síntese protéica do leite.

A explicação para a redução no teor de gordura do leite pode ser encontrada no trabalho de GAYNOR et al. (1994), os quais demonstraram que a infusão abomasal de ácidos graxos oléicos trans reduz a percentagem de gordura do leite, devido à diminuição na síntese de outros ácidos graxos e reduzida atividade da enzima acyl transferase no tecido mamário, reduzindo assim a síntese de triglicerídeos. Outra razão pode ser o efeito inibitório dos lipídios sobre a digestibilidade da matéria seca da dieta e diminuição da relação acetato/propionato (produto final de degradação da celulose) no rúmen, contribuindo para a redução do suprimento de ácido acético, precursor de 50% da gordura do leite, principalmente dos ácidos graxos de cadeia curta (CHALUPA et al., 1986; PALMQUIST, 1989).

O estudo da composição e das características do leite, quanto à suplementação alimentar de vacas leiteiras com diferentes fontes de lipídios, não indicou efeitos sobre os teores de lactose, sólidos totais, sólidos desengordurados, crioscopia, acidez e densidade ($P>0,05$). WU et al. (1994), SILVA (1997) e PINTO (1997) encontraram resultados semelhantes quando suplementaram a ração de vacas lactantes com lipídios.

Conclusões

A inclusão de óleo de soja degomado ou o grão moído de soja para atingir 7% de lipídios na dieta não afetou a produção e demais características físico-químicas do leite de vacas. O leite produzido atende a legislação, podendo ser utilizado pelas indústrias de laticínios para comercialização.

Referências Bibliográficas

- BRASIL - Ministério da Agricultura. R.I.I.S.P.O.A. 1980. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal* (Aprovado pelo decreto nº 30690, de 20.03.52, alterado pelo decreto nº 1255, de 25.06.52). Brasília. 66p.
- BRASIL – Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. 1981. *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II. Métodos físicos e químicos*. Brasília. 87p.
- BUTLER, W.R., CANFIELD, R.W. Interrelationships between energy balance and postpartum reproduction. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1989, East Syracuse. *Proceedings...* Ithaca, NY: Cornell University, 1989. p.66-74.
- BYERS, F.M., SCHELLING, G.T. 1989. Lipids in ruminant nutrition. In: Church, D.C. *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. New Jersey: A Reston Book. p.298-312.
- CANT, J.P., PETERS, E.J., BALDWIN, R.L. 1993. Mamary uptake of energy metabolites in dairy cows fed fat and relationship to milk protein depression. *J. Dairy Sci.*, 76:2254.
- CHALUPA, W., VECCIARELLI, B., ELSER, E. et al. 1986. Ruminant fermentation “in vitro” of long chain fatty acids. *J. Dairy Sci.*, 69(5):1293-1303.
- FALDET, M.A., SATTER, L.D. 1991. Feeding heat-treated full fat soybeans to cows in early lactation. *J. Dairy Sci.*, 74(8):3047-54.
- GAYNOR, P.J., ERDMAN, R.A., TETER, B.B. 1994. Milk fat yield and composition during abomasal infusion of cis or trans octadecenoates in holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 77(1):157-165.
- GRANT, R.J., WEIDNER, S.J. 1992. Effect of fat from whole soybeans on performance of dairy cows fed rations differing in the fiber level and particle size. *J. Dairy Sci.*, 75(10):2742-2751.
- HARRISON, J.H., KINCAID, R.L., MCNAMARA, J.P. 1995. Effect of fat from whole cottonseeds and calcium salts of long chain fatty acids on performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78(1):181-193.
- JENKINS, T.C. 1995. Lipid metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.*, 76(12):3851-3863.
- KIN, Y.K., SCHINCOETHE, D.J., CASPER, D.P. et al. 1993. Supplemental dietary fat from extrudes soybeans and calcium soaps of fatty acids for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 76(1):197-204.
- LANA, R.P. 2000. *Sistema Viçosa de formulação de rações*. Viçosa: UFV. 60p.
- LARSON. S.A., SCHULTZ, L.H. 1970. Effect of soybeans compared to soybeans oil and meal in the ration of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 53(9):1233-1240.
- MAIGA, H.A., SCHINGOETHE, D.J. 1997. Optimizing the utilization of animal fat and ruminal bypass proteins in the diets of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80(2):343-352.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1996. Sebo bovino em rações para vacas em lactação. 1. Consumo dos nutrientes, produção e composição do leite. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 25(1):153-163.
- MCGUIRE, M.A., MCGUIRE, M.K., GUY, M.A. et al. 1996. Effect of dietary lipid concentration on content of conjugated linoleic acid (CLA) in milk from dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 74(Suppl. 1):266.
- MORA, P.J.G., LEÃO, M.I., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1996. Grão de soja em rações para vacas lactantes: Consumo dos nutrientes, produção e composição do leite. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 25(2):369-381.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6 ed. Washington D.C.:National Academy of Sciences. 158p.
- PALMQUIST, D.L. 1989. Suplementação de lipídios para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 6, 1989, Piracicaba. *Anais...*Piracicaba: FEALQ, 1989. p.11-25.
- PALMQUIST, D.L. 1991. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 74(4):1354-1360.
- PEIXOTO, F.A.M., COELHO DA SILVA, J.F., ROSADO, M. et al. 1994. Complexo ácido graxo-cálcio na dieta de vacas em lactação alimentadas com silagem de milho, individualmente ou em grupo. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 23(5):763-772.
- PINTO, S.M. *Produção e composição química do leite de vacas holandesas no início da lactação alimentadas com diferentes fontes de lipídeos*. Lavras, MG: UFLA, 1997. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1997.
- RABELLO, T.M., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1996. Grão de soja moído na alimentação de vacas em lactação. I. Consumos, produção e composição do leite. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 25(2):345-356.
- RYAN, B.F., JOINER, B.L. 1994. *Minitab handbook*. 3.ed. Belmont, CA: Duxbury Press. 448p.
- SILVA, C.M.A.P. *Produção e composição do leite, variação de peso corporal e digestibilidade em vacas alimentadas com ração contendo grão de soja moída no concentrado*. Viçosa, MG: UFV, 1997, 72p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, D.J., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3562-3577.
- VANNEVEL, C.J., DEMEYER, D.I. 1988. Manipulation of ruminal fermentation. In: Hobson, P.N. *The rumen microbial ecosystem*. Essex, England: Elsevier Science Publishers. p.387-443.
- WU, Z., HUBER, J.T. 1994. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 39(2):141-155.
- WU, Z., HUBER, J.T., CHAN, S.C. et al. 1994. Effect of source and amount of supplemental fat on lactation and digestion in cows. *J. Dairy Sci.*, 77(6):1644-51.

Recebido em: 03/05/00**Aceito em:** 25/04/01