

Óleo de Soja e Própolis na Alimentação de Cabras Leiteiras¹

Rogério de Paula Lana², Maíra Machado Leal Camardelli³, Augusto César de Queiroz², Marcelo Teixeira Rodrigues², Eduardo da Costa Eifert⁴, Eloísio Nunes Miranda⁵, Ivan Carlos Carreiro Almeida⁶

RESUMO - Objetivou-se, neste experimento, verificar os efeitos da adição de óleo de soja e/ou de extrato etanólico de própolis na alimentação de cabras leiteiras sobre o consumo, a digestibilidade de nutrientes, a produção e composição do leite e alguns parâmetros de fermentação ruminal. Foram utilizadas dezesseis cabras Alpinas (quatro fistuladas no rúmen). Os animais foram alocados em quatro quadrados latinos 4x4, em arranjo fatorial 2x2 dos tratamentos. Foram adicionados ao concentrado 0 ou 120 g de óleo de soja e 0 ou 10 mL de extrato etanólico de própolis/animal/dia (30% p/v de própolis bruta moída em solução alcoólica a 70% em água). As dietas foram isoprotéicas, com 11,5% de PB, e compostas de 67% de silagem de milho e 33% de concentrado à base de fubá de milho e farelo de soja. O óleo de soja reduziu os consumos de matéria seca (%PV e g/kg PV^{0.75}), de fibra em detergente neutro (FDN) e de carboidratos não-fibrosos; diminuiu a digestibilidade da FDN; aumentou a digestibilidade da PB e do EE e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT); reduziu a produção e aumentou os percentuais de gordura, proteína e sólidos totais no leite; aumentou o pH; e reduziu a relação acetato:propionato no líquido ruminal. Houve interação entre óleo de soja e extrato etanólico de própolis, de modo que o óleo de soja reduziu os consumos de MS, MO e FDN (em kg/animal/dia) somente na presença de própolis e aumentou o consumo de PB na ausência de própolis. O óleo de soja mostrou-se mais efetivo em alterar as variáveis analisadas que o extrato etanólico de própolis.

Palavras-chave: caprinos, digestibilidade, leite, óleo de soja, rúmen

Soybean Oil and Propolis in the Diets of Dairy Goats

ABSTRACT - The objective of this experiment was to verify the effects of soybean oil and/or ethanolic extract of propolis, in the diets of dairy goats, on intake, on digestibility of nutrients, on milk production and composition and some ruminal parameters. Sixteen Alpine female goats were used, in which four animals fistulated in the rumen. The animals were allocated in four 4x4 Latin squares, in a 2x2 factorial arrangement of treatments. It was added to the concentrate 0 or 120 g of soybean oil and 0 or 10 mL of ethanolic extract of propolis/animal/day (30% weight/volume of grinded crude propolis in alcoholic solution at 70% in water). The diets had the same protein content, with 11.5% CP and contained 67% corn silage and 33% concentrate based on corn and soybean meal. The soybean oil decreased the intakes of dry matter (%BW and g/kg BW^{0.75}), neutral detergent fiber (NDF) and non-fibrous carbohydrates; decreased the digestibility of NDF, increased the digestibilities of CP and EE and increased the total digestible nutrients content (TDN); decreased the production and increased the percentual contents of fat, protein and total solids in the milk; increased the pH and decreased the acetate:propionate ratio in the ruminal fluid. There was interaction between soybean oil and ethanolic extract of propolis, in which soybean oil decreased the intakes of DM, OM and NDF, in kg/animal/day, only in the presence of propolis and increased the intake of crude protein in the absence of propolis. The soybean oil was more effective in changing the evaluated variables than the ethanolic extract of propolis.

Key Words: digestibility, goat, milk, rumen, soybean oil

Introdução

Lipídios têm sido utilizados para aumentar a densidade energética das dietas, uma vez que a gordura tem 2,25 vezes mais conteúdo energético que os carboidratos (Reddy et al., 1994; Simas, 1998). O uso de lipídios insaturados em rações de ruminantes pode apresentar efeitos desejáveis, como inibição da produção de metano no rúmen, inibição de bactérias ruminais gram-positivas produtoras de

amônia e aumento na eficiência da síntese microbiana (Van Soest & Van Soest, 1988; Harfoot & Hazlewood, 1997). Por outro lado, pode apresentar efeitos indesejáveis, como a redução na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, celulose e proteína bruta (Schneider & Flatt, 1975; Schauff et al., 1992) e na relação acetato:propionato com consequente diminuição da gordura do leite (Van Soest & Demeyer, 1988) e, quando em excesso, pode reduzir a produção de leite (Palmquist, 1991).

¹ Parte da tese de Mestrado da segunda autora. Pesquisa financiada pelo CNPq – processo 477530/01-0.

² Professor do DZO/UFV – 36.571-000 – Viçosa – MG; Bolsista do CNPq (rlana@ufv.br, aqueiroz@ufv.br).

³ Zootecnista, M.S.; DZO/UFV – 36.571-000 – Viçosa – MG (mlcamardelli@uol.com.br).

⁴ D.S. em Nutrição de Ruminantes pela UFV (eifert@esalq.usp.br).

⁵ Zootecnista; Estudante de Mestrado em Zootecnia – UFV – 36571-000 – Viçosa – MG.

⁶ Estudante de Graduação em Agronomia – UFV – 36571-000 – Viçosa – MG. Bolsista de IC – CNPq.

O teor protéico do leite pode ser reduzido quando se adicionam lipídios em dietas, em virtude da redução da síntese microbiana, uma vez que os lipídios não são fonte de energia para o crescimento microbiano (Sniffen et al., 1992), e da queda na digestibilidade da matéria seca (Schauff et al., 1992) e na disponibilidade de aminoácidos na glândula mamária (Wu et al., 1994).

De acordo com Hurley (2002), a gordura é um dos componentes mais abundantes e o mais variável do leite. Sua concentração e composição variam em função de múltiplos fatores, destacando-se a dieta, a espécie animal, a raça e o estágio de lactação. A gordura do leite é constituída, principalmente, por triacilgliceróis (aproximadamente 98%), mas outros lipídios também estão presentes, como os diacilgliceróis (0,25 a 0,48%), monoacilgliceróis (0,02 a 0,4%), glicolipídios (0,0006%) e ácidos graxos livres (0,1 a 0,4%).

De acordo com Park et al. (1998), a própolis é uma resina de coloração e consistência variada, coletada por abelhas em diversas partes das plantas. Seus efeitos terapêuticos têm sido atribuídos aos diversos compostos fenólicos que a compõem. A atividade antimicrobiana da própolis ocorre pela inibição de bactérias Gram-positivas (Park et al., 2000). Não há relatos da aplicabilidade da própolis como aditivo nutricional para ruminantes e de seus efeitos sobre a microbiota ruminal. Se a própolis atua sobre as bactérias Gram-positivas ruminais, espera-se que sua adição à ração iniba o crescimento de bactérias proteolíticas (Hino & Russell, 1986) e, conseqüentemente, a desaminação e a proteólise (Russell & Martin, 1984), assim como ocorre com os lipídios insaturados.

O trabalho foi conduzido para avaliação da adição de óleo de soja e/ou extrato etanólico de própolis na alimentação de cabras leiteiras sobre o consumo, a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, a composição e produção de leite e os parâmetros de fermentação ruminal em cabras leiteiras.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura e as análises bromatológicas foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal, ambos do Departamento de Zootecnia. As análises de amônia (NH_3) ruminal foram feitas no Laboratório de Anaeróbios do Departamento de Microbiologia e as de ácidos graxos voláteis (AGV) no líquido ruminal, no Laboratório de Cromatografia do Departamento de Química, todos da Universidade Federal de Viçosa – MG.

Foram utilizadas dezesseis cabras multíparas, com peso vivo de $57,5 \pm 8,0$ kg e produção média diária de 2 kg de leite, sendo quatro animais fistulados no rúmen. Os animais foram alocados em quatro quadros latinos 4×4 , em arranjo fatorial 2×2 dos tratamentos. Foram adicionados ao concentrado 0 ou 120 g de óleo de soja (5% da matéria seca da dieta) e 0 ou 10 mL de extrato etanólico de própolis/animal/dia (extrato de 3 g de própolis/animal/dia). A extração da própolis foi feita de acordo com Stradiotti Júnior et al. (2001), utilizando-se 30% p/v de própolis bruta moída em solução alcoólica a 70% em água, por um período de dez dias, seguido de filtração em papel de filtro.

As dietas foram isoprotéicas, diferindo entre si pela ausência ou presença de óleo de soja e extrato etanólico de própolis (Tabela 1). Encontra-se, na Tabela 2, a composição bromatológica da silagem de milho, dos alimentos concentrados e das dietas experimentais. Os tratamentos 1 (CON) e 2 (EEP) continuam 2,1% de extrato etéreo e os tratamentos 3 (OLS) e 4 (OLS+EEP), 5,2%. Nos tratamentos 2 e 4, foram adicionados 10 mL de extrato etanólico de própolis.

Os animais foram vermifugados e pesados antes de se iniciar o experimento e colocados em baias individuais de estudos de digestibilidade, providas de bebedouros automáticos e comedouros. As dietas foram fornecidas *ad libitum*, de maneira que houvesse pelo menos 5% de sobras. Os animais foram alimentados individualmente às 8 e 16 horas, recebendo a ração concentrada juntamente com a silagem, e ordenhados manualmente duas vezes ao dia, às 6 e 14 horas. Nos períodos de adaptação e de coletas, foram feitas pesagens da silagem e da ração concentrada oferecida e das sobras. A digestibilidade aparente dos nutrientes de cada dieta foi determinada pelo método direto, em gaiolas de estudos metabólicos, equipadas com caixas coletoras, pela diferença entre o total consumido e o total eliminado nas fezes.

O experimento constou de quatro períodos experimentais de 18 dias – 12 de adaptação à dieta e seis de coleta de amostras de silagem e da ração concentrada fornecidas, de sobras, de fezes, de líquido ruminal e de medição da produção de leite. Nos dois últimos dias de coleta, foram obtidas amostras para análise da composição do leite. As amostras de leite foram coletadas antes da alimentação dos animais, acondicionadas em vasilhames esterilizados e mantidas sob refrigeração, para posterior mensuração dos seus constituintes.

Tabela 1 - Composição percentual (%MS) das dietas experimentais

Table 1 - Percentage composition (%DM) of the experimental diets

Alimento <i>Feed</i>	Tratamento ^{1,2} <i>Treatment^{1,2}</i>			
	CON <i>CON</i>	OLS <i>SBO</i>	EEP <i>EEP</i>	OLS+EEP <i>SBO+EEP</i>
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	67,1	67,2	67,1	67,2
Fubá de milho <i>Corn meal</i>	22,4	17,3	22,4	17,3
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	9,2	10,2	9,2	10,2
Uréia + sulfato de NH ₃ <i>Urea + NH₃ sulphate</i>	0,66	0,66	0,66	0,66
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,00	4,00	0,00	4,00
Núcleo mineral <i>Mineral nucleus</i>	0,63	0,70	0,63	0,70

¹ CON = controle; OLS = óleo de soja; EEP = extrato etanólico de própolis; OLS+EEP = óleo de soja e extrato etanólico de própolis.

² Os tratamentos EEP e OLS+EEP incluíram 10 mL de extrato etanólico de própolis/animal/dia.

¹ CON = control; SBO = soybean oil; EEP = ethanolic extract of propolis; SBO+EEP = soybean oil and ethanolic extract of propolis.

² The treatments EEP and EEP+SBO included 10 mL of ethanolic extract of propolis/animal/day.

Tabela 2 - Composição bromatológica (%MS) da silagem de milho, das rações concentradas e das dietas experimentais

Table 2 - Composition (%DM) of the corn silage, the concentrate rations and the experimental diets

Item <i>Item</i>	Silagem de milho <i>Corn silage</i>	Rações concentradas <i>Concentrate rations</i>		Dietas <i>Diets</i>	
		Sem óleo <i>Without oil</i>	Com óleo <i>With oil</i>	Sem óleo <i>Without oil</i>	Com óleo <i>With oil</i>
Matéria seca <i>Dry matter</i>	24,21	85,78	86,68	44,50	44,80
Matéria orgânica <i>Organic matter</i>	95,40	96,49	98,08	95,80	96,30
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	7,86	17,66	20,01	11,09	11,87
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	2,04	2,21	11,57	2,10	5,18
Fibra em detergente neutro ¹ <i>Neutral detergent fiber¹</i>	41,46	2,15	0,36	28,50	27,90
Carboidratos não-fibrosos <i>Nonfiber carbohydrates</i>	43,06	68,37	59,08	51,40	48,30

¹Fibra em detergente neutro, corrigida para cinzas e proteína.

¹Neutral detergent fiber corrected for ash and protein.

As sobras e fezes de cada animal foram amostradas durante os dias de coletas e delas foram construídas amostras compostas de cada período experimental, para determinações do teor de matéria seca (MS) a 105°C, de matéria orgânica (MO), de proteína bruta (PB) e de extrato etéreo (EE), conforme Silva (1998), e fibra em detergente neutro (FDNcp), segundo Van Soest et al. (1991), assim como para determinações na silagem e na ração concentrada fornecida. Os

carboidratos não-fibrosos (CNF) foram obtidos por diferença entre a matéria orgânica e PB + EE + FDNcp e o teor de nutrientes digestíveis totais (%NDT) pela fórmula: %PBD + %FDNcpD + %CNFD + (2,25 x %EED), em que D representa a digestibilidade obtida no ensaio.

As análises de gordura, proteína, lactose e sólidos totais foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Leite do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de

Leite (Embrapa – CNPGL), em Juiz de Fora, Minas Gerais.

Para a determinação do pH, da concentração de amônia (NH_3) e de ácidos graxos voláteis (AGV) no líquido ruminal, as amostras foram coletadas manualmente, via fístula de rúmen, e, em seguida, filtradas em gaze. Para a leitura imediata do pH no líquido ruminal, foi utilizado potenciômetro. Os tempos de coleta foram de 0, 3 e 6 horas, após a alimentação da manhã.

As amostras do líquido ruminal, para análise de amônia (NH_3), foram colocadas em tubos *ependorf* de 1,5 mL e centrifugadas a 5.200 x g por 10 minutos, retirando-se o sobrenadante com uma seringa até completar outro tubo *ependorf*, para posterior congelamento. A concentração de amônia foi determinada pela técnica colorimétrica descrita por Chaney & Marbach (1962).

As amostras do líquido ruminal, para análise de AGV, foram colocadas em tubos *ependorf* de 1,5 mL e centrifugadas a 13.000 x g por 20 minutos, retirando-se 500 mL do sobrenadante e colocando-os em tubos *vial* de 2 mL, juntamente com 500 mL de ácido meta-fosfórico a 25%.

As análises dos líquidos sobrenadantes foram realizadas no cromatógrafo a gás, modelo Shimadzu GC/17A, com auto-injetor Shimadzu AOC17, que, através de um módulo de comunicação Shimadzu CBM – 101, foi acoplado a um microcomputador Pentium 100 com o *software* Class – GC10, versão 1.6.1. As análises de AGV foram feitas por meio da modificação do método descrito por Erwin et al. (1961).

Os AGVs foram separados em uma coluna NukolTM capilar, de sílica fundida (30 m x 0,25 mm x 0,25 mm Film Thickness, Supelco, Inc., Bellefonte, PA). O detector utilizado foi o de ionização de chama (FID). O gás de arraste usado foi o nitrogênio e os gases que formam a chama foram o hidrogênio e ar sintético. Os padrões de AGV foram do *kit* de ácidos orgânicos Supelco.

Os dados dos experimentos foram analisados em quatro quadrados latinos 4 x 4, em arranjo fatorial 2x2 dos tratamentos, em que todos os animais passaram por todos os tratamentos. Cada animal, em cada período, correspondeu a uma unidade experimental, totalizando 64 unidades experimentais. Os dados do experimento correspondentes aos parâmetros de fermentação ruminal, em que foram utilizadas cabras fistuladas no rúmen, foram analisados separadamente em mesmo delineamento experimental, totalizando 16 unidades experimentais. As análises

de todas as amostras foram realizadas em duplicata.

O modelo estatístico incluiu efeitos de tratamento, quadrado latino, animal dentro do quadrado latino e período. Os efeitos dos tratamentos foram comparados por contrastes ortogonais completos: 1. ausência vs presença de óleo de soja; 2. ausência vs presença de extrato etanólico de própolis; 3. interação óleo de soja vs extrato etanólico de própolis. As análises estatísticas foram feitas adotando-se o procedimento GLM do MINITAB (Ryan & Joiner, 1994) e, quando significativas, foi realizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Houve redução dos consumos de MS (%PV e g/kg PV^{0,75}), FDN e CNF e aumento do consumo de EE (P<0,05) para os animais que receberam óleo de soja (OLS e OLS+EEP). Houve interação entre óleo de soja e extrato etanólico de própolis (P<0,05) sobre os consumos de MS (kg/animal/dia), MO, PB e FDN (Tabela 3). Pela análise de interações (Tabela 4), verificou-se que o óleo de soja reduziu o consumo de MS, MO e FDN somente na presença de própolis e aumentou o consumo de PB na ausência de própolis.

Os resultados sobre consumo apresentados nesta pesquisa foram inferiores aos observados por Mouro et al. (2002) que, em experimento com cabras em lactação, não verificaram efeito de diferentes fontes de óleos (canola, arroz e soja) sobre a ingestão de MS, MO, PB e FDN, sendo em média 2.016, 1.884, 407 e 633 g/animal/dia, respectivamente.

Observou-se aumento das digestibilidades da PB e do EE, redução da DFDN e aumento do NDT (P<0,01) para os animais que receberam óleo de soja na dieta (OLS e OLS+EEP) (Tabela 5).

Schauff et al. (1992), em experimento com vacas leiteiras recebendo grão de soja integral e sebo bovino (2,5% e 4,0%, respectivamente), observaram que as digestibilidades da MS, da MO, da celulose, do conteúdo celular e da PB diminuíram quando gordura foi adicionada à dieta. Entretanto, as digestibilidades de FDA, FDN e hemicelulose não foram afetadas, o que diverge do aumento e da redução das digestibilidades da PB e FDN, respectivamente, observados neste estudo.

Em trabalhos citados por Schneider & Flatt (1975), dietas contendo gorduras livres (óleos e sebos) promoveram aumento da digestibilidade de vários nutrientes da dieta. No entanto, Palmquist (1989) e Jenkins (1995) afirmaram que, quando o teor de gordura na

Tabela 3 - Consumos diários de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e de carboidratos não-fibrosos (CCNF), em função dos tratamentos, e erro-padrão da média (EP)

Table 3 - Daily consumptions of dry matter (DMI), organic matter (OMI), crude protein (CPI), ether extract (EEI), neutral detergent fiber (NDFI) and non-fibrous carbohydrates (NFCI), as a function of the treatments, and standard error (SE)

Parâmetro <i>Parameter</i>	Tratamento ¹ <i>Treatment¹</i>					Probabilidade <i>Probability</i>		
	CON <i>CON</i>	OLS <i>SBO</i>	EEP <i>EEP</i>	OLS+EEP <i>SBO+EEP</i>	EP <i>SE</i>	OLS <i>SBO</i>	EEP <i>EEP</i>	OLS*EEP <i>SBO*EEP</i>
CMS (kg/animal) <i>DMI (kg/animal)</i>	1,34	1,37	1,51	1,28	0,060	0,101	n.s.	0,041
CMS (%PV) <i>DMI (%BW)</i>	2,37	2,32	2,57	2,21	0,092	0,032	n.s.	0,113
CMS (g/kg PV ^{0,75}) <i>DMI (g/kg BW^{0,75})</i>	65,05	64,22	70,97	60,99	2,515	0,036	n.s.	0,075
CMO (kg/animal) <i>OMI (kg/animal)</i>	1,29	1,33	1,45	1,24	0,055	0,118	n.s.	0,032
CPB (kg/animal) <i>CPI (kg/animal)</i>	0,129	0,148	0,145	0,136	0,006	n.s.	n.s.	0,033
CEE (kg/animal) <i>EEI (kg/animal)</i>	0,029	0,081	0,033	0,075	0,002	0,000	n.s.	0,054
CFDN (kg/animal) <i>NDFI (kg/animal)</i>	0,345	0,333	0,390	0,314	0,014	0,004	n.s.	0,031
CCNF (kg/animal) <i>NFCI (kg/animal)</i>	0,790	0,763	0,881	0,713	0,036	0,010	n.s.	0,057

¹CON = controle; OLS = óleo de soja; EEP = extrato etanólico de própolis; OLS+EEP = óleo de soja e extrato etanólico de própolis.

¹CON = control; SBO = soybean oil; EEP = ethanolic extract of propolis; SBO+EEP = soybean oil and ethanolic extract of propolis.

Tabela 4 - Consumos diários de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e fibra em detergente neutro (CFDN), em função da ausência ou presença de óleo de soja e extrato etanólico de própolis

Table 4 - Daily intakes of dry matter (DMI), organic matter (OMI), crude protein (CPI) and neutral detergent fiber (NDFI) as a function of absence or presence of soybean oil and ethanolic extract of propolis

Tratamento <i>Treatment</i>	CMS (kg/dia) <i>DMI (kg/day)</i>		CMO (kg/dia) <i>OMI (kg/day)</i>		CPB (kg/dia) <i>CPI (kg/day)</i>		CFDN (kg/dia) <i>NDFI (kg/day)</i>	
	Óleo- <i>Oil-</i>	Óleo+ <i>Oil+</i>	Óleo- <i>Oil-</i>	Óleo+ <i>Oil+</i>	Óleo- <i>Oil-</i>	Óleo+ <i>Oil+</i>	Óleo- <i>Oil-</i>	Óleo+ <i>Oil+</i>
Própolis- <i>Without propolis</i>	1,34Aa	1,37Aa	1,29Aa	1,33Aa	0,129Aa	0,148Ba	0,345Aa	0,333Aa
Própolis+ <i>With propolis</i>	1,51Aa	1,28Ba	1,45Aa	1,24Ba	0,145Aa	0,136Aa	0,390Aa	0,314Ba

Médias com letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Means with different capital letters in the row and different regular letters in the column, inside each factor, are different between them by Tukey test at 5% probability.

MS foi superior a 7%, o consumo e digestibilidade, principalmente da fibra, diminuíram tanto que se tornaram inferiores aos da dieta controle, que não continha óleo, corroborando os resultados encontrados neste estudo.

Foi verificado aumento dos percentuais de gordura, proteína e sólidos totais ($P < 0,05$) nas dietas contendo óleo de soja (Tabela 6).

Os resultados observados, quando se fez a média de todos os tratamentos para cada parâmetro analisado, foram bastante semelhantes aos verificados por Prata et al. (1998), em leite de cabras Saanen, que apresentaram valores de proteína total, gordura, lactose e sólidos totais de 3,27; 3,74; 4,35; e 11,51%, respectivamente.

Tabela 5 - Digestibilidades da matéria seca (DMS), da matéria orgânica (DMO), da proteína bruta (DPB), do extrato etéreo (DEE), da fibra em detergente neutro (DFDN), dos carboidratos não-fibrosos (DCNF) e dos nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos tratamentos, e erro-padrão da média (EP)

Table 5 - Digestibilities of dry matter (DMD), organic matter (OMD), crude protein (CPD), ether extract (EED), neutral detergent fiber (NDFD), non-fibrous carbohydrates (NFCF) and total digestible nutrients (TDN), as a function of the treatments, and standard error (SE)

Parâmetro Parameter	Probabilidade Probability					Tratamento ¹ Treatment ¹		
	CON CON	OLS SBO	EEP EEP	OLS+EEP SBO+EEP	EP SE	OLS SBO	EEP EEP	OLS*EEP SBO*EEP
DMS (%) DMD (%)	64,2	64,9	66,2	63,9	0,970	n.s.	n.s.	0,115
DMO (%) OMD (%)	66,7	66,8	67,6	69,0	1,014	n.s.	n.s.	0,187
DPB (%) CPD (%)	67,3	71,6	67,8	70,8	0,645	0,000	n.s.	n.s.
DEE (%) EED (%)	82,7	93,3	85,0	92,8	0,815	0,000	n.s.	0,085
DFDN (%) NDFD (%)	32,3	25,3	33,6	23,0	1,606	0,000	n.s.	n.s.
DCNF (%) NFCF (%)	83,0	82,8	83,1	82,1	0,668	n.s.	n.s.	n.s.
NDT (%) TDN (%)	61,4	64,1	62,0	63,0	0,651	0,007	n.s.	0,190

¹CON = controle; OLS = óleo de soja; EEP = extrato etanólico de própolis; OLS+EEP = óleo de soja e extrato etanólico de própolis.

¹CON = control; SBO = soybean oil; EEP = ethanolic extract of propolis; SBO+EEP = soybean oil and ethanolic extract of propolis.

Tabela 6- Produção média diária (PL) e composição do leite, em função dos tratamentos, e erro-padrão da média (EP)

Table 6 - Daily medium production of milk (MP) and composition of the milk, as a function of the treatments, and standard error (SE)

Parâmetro Parameter	Tratamento ¹ Treatment ¹					Probabilidade Probability			
	CON CON	OLS SBO	EEP EEP	OLS+EEP SBO+EEP	EP SE	OLS SBO	EEP EEP	OLS*EEP SBO*EEP	
PL (kg/animal) MP (kg/animal)	1,68	1,62	1,80	1,53	0,087	0,059	n.s.	n.s.	
PL 4% G (kg/animal) MP 4% Fat (kg/animal)	1,52	1,65	1,61	1,61	0,094	n.s.	n.s.	n.s.	
Gordura (%) Fat (%)	3,36	4,11	3,40	4,33	0,162	0,000	n.s.	n.s.	
Proteína (%) Protein (%)	2,88	3,06	2,90	3,05	0,064	0,014	n.s.	n.s.	
Lactose (%) Lactose (%)	4,21	4,22	4,22	4,16	0,073	n.s.	n.s.	n.s.	
Sólidos totais (%) Total solids (%)	11,2	12,0	11,2	12,1	0,226	0,000	n.s.	n.s.	

¹CON = controle; OLS = óleo de soja; EEP = extrato etanólico de própolis; OLS+EEP = óleo de soja e extrato etanólico de própolis.

¹CON = control; SBO = soybean oil; EEP = ethanolic extract of propolis; SBO+EEP = soybean oil and ethanolic extract of propolis.

Segundo Palmquist (1991), a produção de leite de vacas não foi afetada pela fonte de gordura, porém foi mais baixa quando os animais consumiram dietas com maior teor de gordura.

Sousa et al. (2002), em experimento com vacas leiteiras, verificaram maior produção de leite para os animais que receberam silagem de milho,

sendo que os tratamentos à base de cana-de-açúcar, com inclusão de 7 e 14% de caroço de algodão, foram superiores àquele com cana-de-açúcar exclusivamente. No entanto, a inclusão de caroço de algodão em ambos os níveis não aumentou o teor de gordura do leite em relação aos demais tratamentos.

O teor de gordura do leite aumentou nos tratamentos contendo óleo de soja na dieta ($P < 0,01$), estando de acordo com Chilliard et al. (2003), que afirmaram que o teor de gordura no leite de cabras aumenta com quase todos os tipos de lipídios suplementares, efeito não observado no leite de vacas.

Considerando que aproximadamente 25% dos ácidos graxos do leite são provenientes da dieta ou dos metabolismos ruminal e intestinal e que 50% são derivados do plasma sanguíneo (González, 2001), pode-se inferir, pela diferença verificada no teor de gordura entre as dietas sem óleo de soja e com óleo de soja, que a contribuição foi maior que os 25% preconizados pelo autor.

Segundo González (2001), os ácidos graxos remanescentes são elaborados na glândula mamária a partir de alguns precursores, principalmente o acetato. Dessa forma, o ácido acético proveniente da fermentação ruminal contribui efetivamente na síntese de gordura do leite. No entanto, o teor deste ácido no líquido de rúmen dos animais que consumiram óleo de soja foi menor que naqueles que não receberam óleo de soja (Tabela 7).

Santos (1999) relatou que o uso de alguns tipos de gorduras suplementares têm elevado a produção e a percentagem de gordura do leite de vacas, mas, ao mesmo tempo, têm diminuído a porcentagem de proteína. Os resultados obtidos demonstram aumento do teor de proteína no leite das cabras com o fornecimento de óleo de soja.

O consumo de PB observado foi maior para os animais que receberam óleo de soja ou extrato etanólico de própolis na dieta, porém a concentração de amônia ruminal foi menor e a digestibilidade da PB foi maior para o tratamento com OLS. Desta forma, deduz-se que a taxa de fermentação da proteína dietética foi menor, possibilitando maior escape de proteína dietética para o intestino delgado, onde foi digerida e seus constituintes absorvidos pelo epitélio intestinal, promovendo acréscimo de aminoácidos na glândula mamária e, assim, contribuindo para o aumento da síntese de proteína no leite.

Não houve efeito de interação tratamento *versus* tempo sobre o pH e a concentração de amônia ruminal ($P > 0,05$). Para observar o efeito do tempo de coleta de líquido ruminal sobre o pH e sobre a concentração de amônia, foram utilizados valores médios dos quatro tratamentos, nos quatro períodos experimentais, nos tempos 0, 3 e 6 horas após a alimentação da manhã (Figuras 1 e 2, respectivamente).

Foi verificado comportamento quadrático de tempo sobre o pH ruminal ($Y = 7,2313 - 0,3395T + 0,0443T^2$ $R^2 = 0,48$), que atingiu a neutralidade, con-

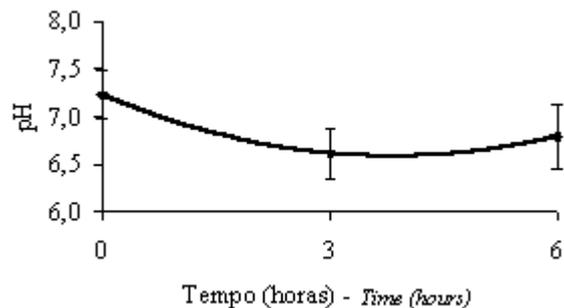


Figura 1 - Valores de pH ruminal em função dos tempos de coleta de líquido ruminal.

Figure 1 - pH values as a function of the times of collection of ruminal fluid.

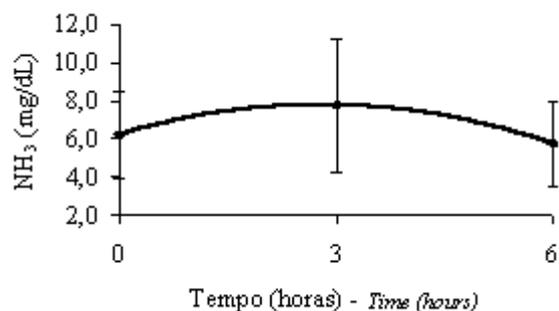


Figura 2 - Concentração de NH₃ ruminal em função dos tempos de coleta de líquido ruminal.

Figure 2 - Ruminal NH₃ concentration as a function of the times of collection of ruminal fluid.

forme registrado para o tempo zero (7,2). Foi observado que três horas após o fornecimento do alimento houve decréscimo do pH (6,6), elevando-se em seguida e alcançando o valor de 6,8, seis horas após a alimentação dos animais. Embora sem efeito de tempo ($R^2 = 0,16$), foi observado que ocorreu o inverso com a concentração de amônia no líquido ruminal coletado, pois no tempo zero a concentração de NH₃ foi de 6,2 mg/dL, seguida de uma elevação no tempo de três horas, atingindo 7,8 mg/dL, e de uma queda seis horas após a alimentação, alcançando a concentração de 5,7 mg/dL.

Segundo Moreira et al. (2001), a concentração de amônia ruminal pode ser afetada pelo tempo de amostragem, registrando efeito quadrático. A con-

centração máxima de amônia ruminal observada foi de 7,8 mg/dL e, de acordo com o NRC (1996), para que ocorra máxima digestão da matéria seca no rúmen, é necessária concentração de 5 mg/dL de nitrogênio na forma de amônia. Portanto, os valores observados atenderam a exigência. Porém, Leng (1990) indica, para as regiões tropicais, concentra-

ções superiores a 10 mg/dL, para maximização da digestão ruminal da matéria seca e superiores a 20 mg/dL, para maximização do consumo.

Houve aumento do pH, redução do percentual de acetato e da relação acetato:propionato e aumento do percentual de propionato ($P < 0,05$) para os animais que consumiram óleo de soja (Tabela 7).

Tabela 7 - Parâmetros de fermentação ruminal, em função dos tratamentos, e erro-padrão da média (EP)¹
Table 7 - Ruminal parameters, as a function of the treatments, and standard error (SE)¹

Parâmetro <i>Parameter</i>	Tratamento ² <i>Treatment²</i>					Probabilidade <i>Probability</i>		
	CON <i>CON</i>	OLS <i>SBO</i>	EEP <i>EEP</i>	OLS+EEP <i>SBO+EEP</i>	EP <i>SE</i>	OLS <i>SBO</i>	EEP <i>EEP</i>	OLS*EEP <i>SBO*EEP</i>
pH <i>pH</i>	6,74	6,97	6,66	6,92	0,084	0,028	n.s.	n.s.
NH ₃ (mg/dL) <i>NH₃ (mg/dL)</i>	8,96	6,34	8,41	5,72	1,357	0,098	n.s.	n.s.
Acetato (%) <i>Acetate (%)</i>	50,8	48,7	50,3	46,5	0,901	0,017	0,188	n.s.
Propionato (%) <i>Propionate (%)</i>	28,4	33,3	29,9	34,1	1,327	0,013	n.s.	n.s.
Butirato (%) <i>Butyrate (%)</i>	20,8	18,0	19,9	19,3	1,213	n.s.	n.s.	n.s.
Acetato:Propionato <i>Acetate:Propionate</i>	1,81	1,52	1,70	1,39	0,072	0,005	0,143	n.s.

¹ Valores médios dos tempos 0, 3 e 6 horas após a alimentação.

² CON = controle; OLS = óleo de soja; EEP = extrato etanólico de própolis; OLS+EEP = óleo de soja e extrato etanólico de própolis.

¹ Mean values of the times 0, 3, and 6 hours after feeding.

² CON = control; SBO = soybean oil; EEP = ethanolic extract of propolis; SBO+EEP = soybean oil and ethanolic extract of propolis.

Vargas (2001) verificou aumento do pH pela fonte de lipídio, especialmente grão de soja, concordando com o resultado obtido, e concluiu que o aumento do pH foi provavelmente resultante da queda no consumo de matéria seca e da menor fermentação ruminal, que proporciona menor acúmulo de ácidos graxos voláteis, principal fator de redução do pH.

Conclusões

O óleo de soja reduz os consumos de matéria seca e de fibra em detergente neutro na presença de extrato etanólico de própolis, aumenta os teores de gordura, proteína e sólidos totais no leite de cabras, aumenta o pH e reduz a relação acetato:propionato no líquido ruminal.

O extrato de própolis interfere pouco no consumo, na digestibilidade, produção e composição do leite e nos parâmetros de fermentação ruminal de cabras em lactação.

Literatura Citada

- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, v.8, p.130-132, 1962.
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J. et al. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1751-1770, 2003.
- ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v.44, n.9, p.1768-1771, 1961.
- GONZÁLEZ, F.H.D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DURR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: 2001. p.5-22.
- HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Eds.) **The ruminal microbial ecosystem**. London: Chapman & Hall, 1997. p.382-426.
- HINO, T.; RUSSELL, J.B. Relative contributions of ruminal bacteria and protozoa to the degradation of protein in vitro. **Journal of Animal Science**, v.64, p.261-270, 1986.

- HURLEY, W.L. Lactation biology: milk fat synthesis. Department of Animal Sciences. College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences. University of Illinois, Urbana – Champaign. Disponível em: <http://classes.aces.uiuc.edu/AnSci308/fatsynthesis.html>. (17/02/2003). 2002.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-3863, 1995.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. et al. Produção de leite, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal em vacas lactantes recebendo rações contendo silagem de milho e feno de alfafa e de capim-coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30 (Supl.1), n.3, p.1089-1098, 2001.
- MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; MACEDO, F.A.F. et al. Óleos vegetais em dietas de cabras Saanen em lactação: Produção e composição do leite e ingestão de nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: technoMEDIA, 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 232p.
- PALMQUIST, D.L. Suplementação de lipídios para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1989, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1989. p.11-25.
- PALMQUIST, D.L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1354-1360, 1991.
- PARK, Y.K.; IKEGAKI, M.; ABREU, J.A.S. et al. Estudo da preparação dos extratos de própolis e suas aplicações. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.3, p.313-318, 1998.
- PARK, Y.K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S.M. Classificação das própolis brasileiras a partir de suas características físico-químicas e propriedades biológicas. 2000. **Mensagem Doce**, v.58. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/58/artigo.htm>. (07/02/2003).
- PRATA, L.F.; RIBEIRO, A.C.; REZENDE, K.T. et al. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.428-432, 1998.
- REDDY, P.V.; MORRIL, J.L.; NAGARAJA, T.G. Release of free fatty acids from raw or processed soybeans and subsequent effects on fiber digestibilities. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.11, p.3410-3416, 1994.
- RUSSELL, J.B.; MARTIN, S.A. Effect of various methane inhibitors on the fermentation of amino acids by mixed ruminal microorganisms in vitro. **Journal of Animal Science**, v.59, p.1329-1338, 1984.
- RYAN, B.F.; JOINER, B.L. **Minitab handbook**. 3.ed. Belmont: Duxbury Press, 1994. 448p.
- SANTOS, F.L. **Efeito da suplementação de lipídios na ração para produção de ácido linoléico conjugado (CLA) em leite de vacas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 59p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- SCHAUFF, D.J.; ELLIOTT, J.P.; CLARK, J.H. et al. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1923-1935, 1992.
- SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: University of Georgia Press, 1975. 423p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 165p.
- SIMAS, J.M.C. Como utilizar gordura em dieta de vacas leiteiras. **Revista Balde Branco**, ano 34, n.401, p.26-30, 1998.
- SNIFFEN, C.J.; O’CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUSA, D.P.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar parcialmente substituída por caroço de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: technoMEDIA, 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- STRADIOTTI Jr., D.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Ação da própolis sobre microrganismos ruminantes desaminadores de aminoácidos e sobre alguns parâmetros de fermentação no rúmen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.
- Van NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N. (Ed.) **The ruminal microbial ecosystem**. Essex: Elsevier, 1988. p.387-443.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VARGAS, L.H. **Influência de lipídios, monensina e níveis de concentrado sobre a fermentação ruminal e desempenho de bovinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- WU, Z.; HUBER, J.T.; CHAN, S.C. et al. Effect of source and amount of supplemental fat on lactation and digestion in cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.6, p.1644-1651, 1994.

Recebido em: 25/11/03

Aceito em: 28/01/05