

Consumo, digestibilidade e produção de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de lipídios

Guilherme de Lira Sobral Silva^{1*}, Aderbal Marcos de Azevêdo Silva¹, Giovanna Henriques da Nóbrega¹, Solange Absalão Azevedo¹, José Moraes Pereira Filho¹ e Claudete Regina Alcalde²

¹Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Universitária, s/n, 58700-011, Patos, Paraíba, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: guilhermesobral@hotmail.com

RESUMO. Foram utilizados 12 animais da raça Saanen, com peso vivo de 35 kg e produção leiteira de 1,2 kg, para avaliação da suplementação lipídica sobre o consumo, digestibilidade, produção e composição do leite e quatro animais fistulados no rúmen para observação do pH. Os tratamentos consistiram de uma dieta-controle e três dietas suplementadas com semente de faveleira, torta de faveleira e caroço de algodão. Os dados foram analisados em quadrados latinos 4 x 4, com três repetições e as análises estatísticas feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A suplementação lipídica diminuiu o consumo de matéria seca e da maioria dos nutrientes, com reflexo sobre a produção e composição do leite de cabras Saanen. A suplementação com torta de faveleira e com caroço de algodão pode ser considerada uma boa alternativa alimentar para cabras Saanen.

Palavras-chave: caprinos leiteiros, grãos, lipídios, líquido ruminal, Saanen.

ABSTRACT. *Intake, digestibility and milk production of dairy goats fed with different fat sources.* This study used 12 Saanen goats with BW of 35 kg and daily milk production of 1.2 kg, in order to evaluate the effect of fat supplementation on the intake, digestibility and milk yield. Four animals were fistulated in the rumen for pH observation. The treatments consisted of a control diet and three diets supplemented with faveleira seed, faveleira cake and cotton seed. The data were analyzed in 4 x 4 chi squares, with three repetitions and the statistical analyses by Tukey's test at 5% probability. Fat supplementation decreases the intake of dry matter and of most nutrients, affecting milk yield and the composition of Saanen goat milk. Supplementation with faveleira cake and cotton seeds can be considered as an alternative feed for those animals.

Key words: goat milk, seeds, lipid, ruminal flux, Saanen.

Introdução

A região semiárida do Nordeste possui condições apropriadas para o desenvolvimento da caprinocultura leiteira, que associado à importação de animais de melhor padrão genético tem impulsionado o desempenho produtivo dos rebanhos (RODRIGUES, 1998). Por outro lado, a escassez de alimento em boa parte do ano limita a produção de leite e carne, necessitando-se da utilização de alimentos alternativos que possam suprir as exigências dietéticas dos animais e econômicas dos produtores.

A qualidade da dieta associada ao manejo alimentar é determinante na produção, composição e, em consequência, na qualidade do leite caprino. Dentre os principais constituintes do leite, os mais importantes para a indústria são os sólidos totais e a gordura, sendo o teor destes nutrientes um indicativo de qualidade

para seus derivados como queijo, manteiga e iogurte (NICKERSON, 1998). Segundo Carvalho et al. (2001), a menor quantidade de fibra na dieta reduz a secreção de saliva, diminuindo o pH ruminal, a relação acetato:propionato e consequentemente o teor de gordura do leite. A determinação dos sólidos totais é um índice importante, e faz parte da exigência de padrões mínimos no leite e influencia o rendimento dos produtos lácteos (COSTA et al., 2008).

De acordo com o NRC (2001), o efeito da suplementação lipídica no teor de gordura do leite é variável e depende de sua composição e da quantidade fornecida. Dentre as fontes lipídicas mais utilizadas no Nordeste, destaca-se a semente de algodão (*Gossypium hirsutum*), que apresenta até 20% de gordura. No entanto, o uso de fontes lipídicas a partir de plantas nativas arbustivas/arbóreas predominantes na caatinga, como a Faveleira

(*Cnidoscolus phyllacanthus*) (ARAÚJO et al., 2000), cujas sementes são ricas em óleo (46 a 70%), pode ser considerada como uma possível alternativa para os produtores da região.

Desta forma, considera-se importante pesquisar fontes regionais de alimentos que levem à melhoria na produção e composição do leite. Assim sendo, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o consumo e digestibilidade dos nutrientes bem como a produção de leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de lipídios (semente de faveleira, resíduo da extração do óleo da semente de faveleira (torta) ou caroço de algodão).

Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura, as análises bromatológicas efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal e as análises do leite no Laboratório de Tecnologia e Inspeção de Leite, todos pertencentes ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Estado da Paraíba.

Foram utilizadas 12 cabras da raça Saanen com 45 dias de lactação, peso vivo médio de 35,0 kg e produção média diária de 1,2 kg de leite, quatro animais fistulados no rúmen para monitorar o comportamento do pH em função do tempo após a ingestão. Para a determinação do pH no líquido ruminal, as amostras foram coletadas manualmente via fistula de rúmen, e em seguida filtradas em gaze. Os tempos de coleta foram de 0, 3 e 6h, após a alimentação da manhã, para a leitura imediata do pH no líquido ruminal, utilizando-se pHmetro de bancada digital.

As dietas dos animais foram ajustadas para atender as necessidades preconizadas pelo AFRC (1998), para cabras em lactação, com relação volumoso:concentrado de 40:60. O volumoso fornecido foi capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*) verde picado e o concentrado era composto por fubá de milho, farelo de soja, ureia, calcário e núcleo mineral. Os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma: TC = sem adição de fonte de lipídio; SF = com adição de semente de faveleira; TF = com adição de torta da semente de faveleira; CA = com adição de caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas dietas e a composição química estão apresentadas na Tabela 1.

Antes de iniciar o experimento, os animais foram everminados, pesados e colocados em baias individuais 1,5 m², com piso de cimento, providas de bebedouros e comedouros. As dietas foram fornecidas “ad libitum”, permitindo 10% de sobras.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais com base na matéria seca (MS).

Table 1. Proportion of ingredients and chemical composition of the experimental diets based on dry matter (DM).

Ingredientes (%MS) Ingredients (%DM)	Tratamentos Treatments			
	TC	SF	TF	CA
Capim-Elefante Elephant grass	39,80	39,57	39,41	39,42
Milho moído Ground corn	40,18	36,75	35,73	31,60
Farelo de soja Soybean meal	16,83	15,62	11,05	12,89
Semente de faveleira Faveleira seed	0,00	4,86	0,00	0,00
Torta de semente de faveleira Faveleira cake	0,00	0,00	10,61	0,00
Caroço de algodão Cotton seed	0,00	0,00	0,00	12,89
Ureia Urea	0,18	0,18	0,18	0,18
Calcário Limestone	1,83	1,84	1,84	1,84
Núcleo mineral ⁽¹⁾ Mineral nucleus	1,17	1,18	1,18	1,18
Composição química (%MS) Chemical composition (%DM)				
Matéria seca Dry Matter	62,80	63,09	63,29	63,41
Proteína bruta Crude Protein	18,71	18,74	18,46	19,54
Extrato etéreo Ether extract	5,13	6,27	6,66	8,45
Fibra em detergente neutro Neutral detergent fiber	36,50	37,99	39,91	42,24
Cinzas Ash	8,56	8,57	8,53	8,67
Matéria orgânica Organic matter	91,44	91,43	91,48	91,34
Carboidratos não-fibrosos Non fiber carbohydrates	31,10	28,43	26,44	21,10
Carboidratos totais Total carbohydrates	67,60	66,42	66,35	63,35
Cálcio Calcium	1,06	1,07	1,09	1,09
Fósforo Phosphorus	0,40	0,45	0,54	0,45
Energia digestível (kcal kg ⁻¹) Digestible energy	2569	2442	2211	2369

TC – controle; SF = semente de faveleira; TF = torta de semente de faveleira; CA = caroço de algodão; ⁽¹⁾Composição em um quilograma: 140 g de Ca; 70 g de P; 4 g de S; 9 g de Mg; 125 g de Na; 3 g de Fe; 0,85 g de Cu; 2,7 g de Zn; 1,75 g de Mn; 0,0065 g de Cr; 0,045 g de I; 0,015 g de Se; 0,045 g de Co; 0,7 g de F.

TC = control; SF = Faveleira seed; TF = Faveleira cake; CA = Cotton seed; ⁽¹⁾Composition in a kilogram: 140 g Ca; 70 g P; 4 g S; 9 g Mg; 125 g Na; 3 g Fe; 0,85 g Cu; 2,7 g Zn; 1,75 g Mn; 0,0065 g Cr; 0,045 g I; 0,015 g Se; 0,045 g Co; 0,7 g F.

Os animais foram alimentados individualmente às 6 e 18h, recebendo a ração concentrada misturada com a forragem, e ordenhados manualmente duas vezes ao dia, às 6 e 18h. O experimento foi desenvolvido em quatro períodos experimentais de 14 dias, sendo dez de adaptação à dieta e ao ajuste do consumo voluntário e quatro para coleta de dados. Nos períodos de adaptação e de coleta, foram feitas pesagens da forragem e da ração concentrada oferecida e das sobras. O consumo voluntário foi calculado pela diferença entre o fornecido e as sobras. Nos dias determinados foram coletadas as rações fornecidas, as sobras e as fezes, e estas congeladas até o término do período experimental; posteriormente homogeneizadas, retirando-se amostras compostas, que foram colocadas em estufa

a 65°C por 48h, moídas em peneiras de 2 mm e armazenadas em recipientes plásticos para posteriores análises. As amostras dos alimentos, sobras e das fezes foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo Silva e Queiroz (2002).

Para o cálculo da estimativa da digestibilidade das dietas foram utilizados os mesmos animais e o mesmo delineamento experimental, seguindo a metodologia descrita por Berchielli et al. (2000), utilizando a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). A FDNi foi quantificada nas amostras de alimentos, sobras e fezes por meio de incubação ruminal, por 144h, de 1 g da amostra, em sacos tipo ANKOM®, em seguida, as mesmas foram lavadas com água corrente até a completa retirada dos resíduos ruminais e levadas à estufa a 65°C durante 48h. O coeficiente de digestibilidade foi calculado por meio da equação:

coeficiente de digestibilidade = [(nutriente ingerido – nutriente excretado) / nutriente ingerido] x 100 (BERCHIELLI et al., 2006).

Para estimativa da produção de fezes foi utilizada a equação: fezes (g dia⁻¹) = FDNi ingerido / concentração do FDNi nas fezes (BERCHIELLI et al., 2006).

As concentrações de carboidratos totais (CT) e carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimadas por Sniffen et al. (1992) e Van Soest et al. (1991), a partir da equação:

CT = 100 - (%PB + %EE + %Cinzas) e CNF = 100 - (%PB + %EE + %Cinzas + %FDN), respectivamente.

Para conversão da produção de leite para 3,5%, utilizou-se a equação de Gaines (1928), sugerida pelo NRC (2001): LCG 3,5% = (0,4255 x kg de leite) + [16,425 x (% gordura / 100) x kg de leite]. A correção para 4% de gordura foi realizada, segundo o NRC (2001), utilizando-se a seguinte equação: LCG 4% (kg dia⁻¹) = 0,4 x leite (kg dia⁻¹) + 15 x gordura (kg dia⁻¹). A correção do leite para sólidos totais foi realizada, conforme Tyrrel e Reid (1965), utilizando-se a equação: LCST = (12,3 x g de gordura) + (6,56 x g de sólidos não-gordurosos) - (0,0752 x kg de leite).

Os dados do experimento foram analisados em quadrados latinos 4 x 4, com três repetições, em que todos os animais receberam todos os tratamentos. Cada animal, em cada período, correspondeu a uma unidade experimental, totalizando 48 unidades experimentais. O modelo estatístico incluiu efeitos

de tratamento, quadrado latino, animal dentro do quadrado latino e período. As análises estatísticas foram realizadas por meio de análise de variância adotando-se o procedimento GLM do SAS (SAS, 1999) e, quando significativas, aos contrastes de média aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os resultados referentes aos coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EB, MO, EE, FDN, CNF e CT, estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Efeito da suplementação lipídica sobre os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em cabras em lactação.

Table 2. Effect of fat supplementation on the coefficients of digestibility of nutrients in lactating goats.

	Tratamentos				
	TC	SF	TF	CA	CV(%)
Matéria seca (%)	60,29 ^a	60,56 ^a	55,76 ^b	58,40 ^a	1,71
Dry Matter (%)					
Proteína bruta (%)	72,64	77,20	73,24	75,39	3,00
Crude protein (%)					
Energia bruta (%)	59,93 ^a	57,36 ^{ab}	50,46 ^b	54,49 ^{ab}	7,40
Crude energy (%)					
Matéria orgânica (%)	62,08 ^a	61,68 ^a	56,71 ^c	59,36 ^b	1,44
Organic matter (%)					
Extrato etéreo (%)	57,85 ^c	70,80 ^b	67,67 ^b	79,12 ^a	3,91
Ether extract (%)					
Fibra em detergente neutro (%)	26,64 ^b	24,26 ^c	21,08 ^d	30,20 ^a	3,84
Neutral detergent fiber (%)					
Carboidratos não-fibrosos (%)	95,24	86,99	93,80	92,49	2,91
Non fiber carbohydrates (%)					
Carboidratos totais (%)	59,39 ^a	56,65 ^a	50,90 ^b	51,79 ^b	2,27
Total carbohydrates (%)					

Medias com letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($p < 0,05$); TC = controle; SF = semente de faveleira; TF = torta de semente de faveleira; CA = caroço de algodão; CV = coeficiente de variação.

Means with different letters on the same row differ statistically ($p < 0,05$); TC = control; SF = faveleira seed; TF = faveleira cake; CA = cotton seed; CV = coefficient of variation.

Os coeficientes de digestibilidade de PB e CNF não diferiram ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Com relação à MS, EB, MO, FDN e CT, seus coeficientes de digestibilidade entre o TC e as dietas com adição de SF e CA se mantiveram próximos, o que sugere que a inclusão dessas fontes de lipídios manteve o equilíbrio dos microrganismos ruminais, e como consequência uma digestão semelhante a da dieta-controle.

Por outro lado, a dieta com inclusão de TF apresentou os menores coeficientes de digestibilidade para MS, MO e FDN e, EB e CT, com relação ao tratamento-controle. Isto pode ter ocorrido pelo menor nível energético da dieta TF, pois segundo Alves et al. (2003), geralmente, o incremento dos níveis energéticos de dietas proporciona melhoria da digestibilidade. Afirmação corroborada por outros autores, que também obtiveram coeficientes de digestibilidade crescentes, em função do aumento da energia da dieta (DUTRA et al., 1997; CARDOSO et al., 2000).

Jenkins (1993) afirma que quando o teor de gordura na MS da dieta for superior a 7%, a digestibilidade diminui, entretanto o maior coeficiente de digestibilidade observado para o EE foi o da dieta com adição de CA em relação aos outros tratamentos.

As variáveis referentes aos consumos de MS, PB, proteína digestível (PD), EB, energia digestível (ED), EE, matéria orgânica (MO), matéria orgânica digestível (MOD), FDN, CT, CNF e CNF digestíveis (CNFD), estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo diário de nutrientes por cabras leiteiras em lactação suplementadas com diferentes fontes de lipídios.

Table 2. Daily intake of nutrients of lactating goats supplemented with different fat sources.

	Tratamentos				CV(%)
	TC	SF	TF	CA	
Matéria seca (g)	2702	2391 ^a	2197 ^b	2474 ^{ab}	8,04
Dry Matter (g)					
Matéria seca (g kg ^{-0,75})	169 ^a	155 ^{ab}	137 ^b	154 ^{ab}	7,68
Dry matter (g kg ^{-0,75})					
Proteína bruta (g kg ^{-0,75})	32 ^a	30 ^{ab}	26 ^b	31 ^a	7,95
Crude protein (g kg ^{-0,75})					
Proteína digestível (g kg ^{-0,75})	23 ^a	23 ^a	18 ^b	23 ^a	6,55
Digestible protein (g kg ^{-0,75})					
Energia bruta (kcal kg ^{-0,75})	717 ^a	671 ^{ab}	600 ^b	675 ^{ab}	7,87
Crude energy (kcal kg ^{-0,75})					
Energia digestível (kcal kg ^{-0,75})	433 ^a	380 ^a	297 ^b	354 ^a	12,35
Digestible energy (g kg ^{-0,75})					
Extrato etéreo (g kg ^{-0,75})	9 ^b	10 ^b	9 ^b	13 ^a	9,96
Ether extract (g kg ^{-0,75})					
Matéria orgânica (g kg ^{-0,75})	155 ^a	142 ^{ab}	126 ^b	141 ^{ab}	7,69
Organic matter (g kg ^{-0,75})					
Matéria orgânica digestível (g kg ^{-0,75})	97 ^a	86 ^a	70 ^b	80 ^{ab}	7,95
Digestible organic matter (g kg ^{-0,75})					
Fibra em detergente neutro (g kg ^{-0,75})	60 ^{ab}	57 ^{ab}	54 ^b	64 ^a	8,59
Neutral detergent fiber (g kg ^{-0,75})					
Carboidratos totais (g kg ^{-0,75})	114 ^a	103 ^{ab}	91 ^b	97 ^b	7,42
Total carbohydrates (g kg ^{-0,75})					
Carboidratos não-fibrosos (g kg ^{-0,75})	54 ^a	46 ^b	37 ^c	33 ^c	6,04
Non fiber carbohydrates (g kg ^{-0,75})					
Carboidratos não-fibrosos digestíveis (g kg ^{-0,75})	51 ^a	45 ^c	35 ^b	30 ^b	5,41
Digestible non fiber carbohydrates (g kg ^{-0,75})					

Medias com letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($p < 0,05$); TC= controle; SF= semente de faveleira; TF= torta de semente de faveleira; CA= caroço de algodão; CV= coeficiente de variação.

Means with different letters on the same row differ statistically ($p < 0,05$); TC = control; SF = faveleira seed; TF = faveleira cake; CA = cotton seed; CV = coefficient of variation.

Os animais que receberam suplementação com TF apresentaram uma redução de 18,93% no CMS, em relação aos do TC, com consequente redução no consumo da maioria dos nutrientes (PB, PD, EB, ED MO, MOD e CT). De acordo com Allen (2000), os mecanismos pelos quais a suplementação lipídica reduz o consumo, embora não estejam bem elucidados, envolvem efeitos na fermentação ruminal, na motilidade intestinal, na palatabilidade das dietas, na liberação de hormônios intestinais e na oxidação da gordura no fígado.

A inclusão de lipídios na dieta proporcionou maior consumo de EE por parte dos animais do tratamento CA ($p < 0,05$), o que era esperado, pelo alto teor de lipídios nesta dieta, proveniente das fontes lipídicas em relação ao tratamento-controle. De modo geral, o consumo de EE, caracterizou a

reposta dos animais aos teores de lipídios disponíveis na dieta.

O consumo de FDN não diferiu entre o TC e os tratamentos com adição de lipídios, porém menor consumo foi observado pelos animais do tratamento TF em relação aos que receberam CA, provavelmente pelo maior teor de FDN desta dieta.

Os consumos de CNF e de CNFD foram maiores ($p < 0,05$) para o grupo de animais que receberam o TC do que os que receberam adicional de lipídios em suas dietas. Este resultado era esperado, uma vez que os tratamentos com adicional de lipídios apresentaram redução no teor de carboidratos em sua composição.

Na Figura 1, observa-se o comportamento do pH ruminal, referente às dietas experimentais TC, SF, TF e CA, nos quatro períodos experimentais, às 0, 3 e 6h após a alimentação da manhã.

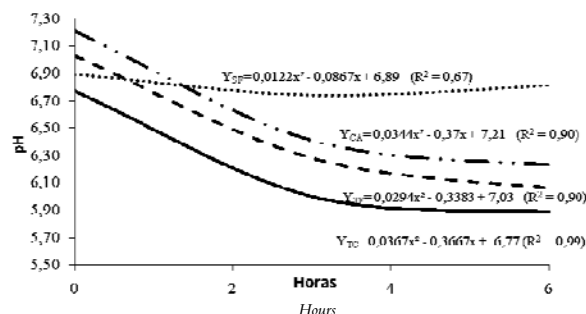


Figura 1. Valores de pH ruminal em função dos tempos de coleta de líquido ruminal.

Figure 1. Values of ruminal pH depending on the time of collection of ruminal flux.

O pH ruminal médio observado para os tratamentos SF, CA, TF e TC foi de 6,81, 6,62, 6,46 e 6,22, respectivamente, e se manteve na maioria do tempo igual ou acima de 5,90.

De acordo com Berchielli et al. (2006), uma generalização comum é que o pH abaixo de 6,0 inibe a degradação da celulose e, em condições normais, os microrganismos celulolíticos crescem bem em pH 6,7, e desvios substanciais para elevar ou diminuir esse pH são inibitórios. Pode-se observar que houve uma queda brusca do pH nas quatro primeiras horas após o fornecimento do alimento, estabilizando-se, em seguida, com exceção do grupo SF que praticamente se manteve estável, situando-se numa faixa considerada ótima para o crescimento microbiano.

Correlacionando o consumo de MS (g kg^{-0,75}) com o pH, verifica-se que as dietas com suplementações lipídicas não diferiam em relação ao consumo de MS (g kg^{-0,75}), mas apresentaram uma variação de pH totalmente distinta quando confrontado com os animais do grupo SF com os

demais tratamentos. Segundo Vargas et al. (2002), o aumento do pH pela fonte de lipídio, especialmente grão de soja, provavelmente resultou na queda do consumo de MS e da menor fermentação ruminal, que proporciona menor acúmulo de ácidos graxos voláteis, principal fator de redução do pH. É provável que o pH do rúmen dos animais submetidos à dieta com SF foi consequente à retirada do H^+ do meio para saponificar os ácidos graxos insaturados e estabilizar o pH.

Os dados referentes à produção de leite (PL), GPMD, porcentagem de gordura, produção de gordura (PG), produção de leite corrigida para 3,5 e 4% de gordura (PLC), sólidos totais (ST), produção de leite corrigida para sólidos totais (PLCST), densidade (D), acidez (D°), sólidos desengordurados (SD) e produção de sólidos desengordurados (PSD) observados nesse experimento são listados na Tabela 4.

Tabela 4. Efeito da suplementação lipídica sobre a produção e composição do leite de cabras.

Table 4. Effect of fat supplementation on goats' milk production and composition.

	Tratamentos Treatments				
	TC	SF	TF	CA	CV (%)
Produção de leite (g) Milk production (g)	1132 ^a	1211 ^a	1095 ^b	1098 ^{ab}	7,20
Gordura no leite (%) Milk fat (%)	3,03 ^b	3,15 ^{ab}	3,48 ^a	3,39 ^a	5,45
Produção de gordura (g) Fat production (g)	34,53	37,84	38,13	37,28	8,68
Produção de leite corrigido (3,5%) Corrected milk production (3,5%)	1049	1137	1092	1079	7,72
Produção de leite corrigido (4%) Corrected milk production (4%)	971	1052	1010	998	7,69
Sólidos totais (%) Total solids (%)	10,92 ^c	11,09 ^{bc}	11,43 ^{ab}	11,53 ^a	2,89
Produção de leite corrigido para sólidos totais (g) Corrected milk production for total solids (g)	990	1002	964	957	7,20
Densidade (%) Density (%)	28,09	28,15	28,20	28,54	1,72
Acidez (D°) Acidity (D°)	14,66	16,75	15,66	15,75	9,37
Sólidos desengordurados (%) Non-fat solids (%)	7,79	7,91	8,04	8,06	2,42
Prod. de sólidos desengordurados (g) Non-fat solids production (g)	95,60 ^a	94,37 ^a	83,04 ^b	87,36 ^{ab}	6,78
Conversão alimentar em leite Feed conversion in milk	2,35	2,09	2,24	2,48	12,41

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($p < 0,05$); TC= controle; SF= semente de faveleira; TF= torta de semente de faveleira; CA= caroço de algodão; CV= coeficiente de variação.

Means with different letters on the same row differ statistically ($p < 0.05$); TC = control; SF = faveleira seed; TF = faveleira cake; CA = cotton seed; CV = coefficient of variation.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos no que se refere à PG, PLC para 3,5 e 4% de gordura, PLCST, D, D° e SD. De acordo com os limites referidos pela legislação vigente para o leite de cabra (BRASIL, 2000), os valores referentes ao SD estão abaixo do estabelecido que é de 8,4%, ao mesmo tempo a legislação aceita limites inferiores desde que não seja adulterado e sim uma característica do leite produzido numa determinada região, o que comprova a necessidade de pesquisas para estabelecer limites regionais. Em relação à

densidade, os valores estão de acordo com os limites estabelecidos que são de 13 a 18 D° , portanto, as variações observadas neste parâmetro podem estar relacionadas à raça, ao tipo de alimentação, ao teor de gordura do leite e ao perfil microbiológico do leite.

A produção de leite média dos animais foi de 1.134 g dia^{-1} . Observa-se que os animais submetidos ao tratamento TF foram os que apresentaram menor PL ($p < 0,05$) em relação ao TC e ao SF. Possivelmente, a variação na PL nos tratamentos não ocorreu por causa do teor de lipídios, uma vez que a dieta CA, mesmo apresentando um alto teor de lipídios, não diferiu dos tratamentos TC, SF e TF, diferentemente do que ocorreu com o grupo de animais que receberam TF. De acordo com Hussain et al. (1996), a PL é dependente da quantidade total de energia consumida. Dessa forma, verifica-se que o menor consumo de ED ($kcal\ kg^{-0,75}$) refletiu na PL dos animais que receberam a dieta com TF (Tabelas 3 e 4).

Ao avaliar a gordura (%) no leite, os animais submetidos ao TC apresentaram menor teor de gordura ($p < 0,05$) em relação à TF e aos que receberam CA, o que está de acordo com informações de Chilliard et al. (2003) de que o teor de gordura no leite de cabras aumenta com quase todos os tipos de lipídios suplementares, o que, quase sempre, não ocorre no leite de vacas. Embora dentro dos níveis normais, os resultados obtidos neste trabalho ficaram abaixo dos descritos por Lana et al. (2005), Silva et al. (2007) e Fernandes et al. (2008), provavelmente em consequência de diferenças na alimentação, temperatura ambiente, idade e/ou período de lactação nos três experimentos.

O teor de ST foi influenciado pela quantidade de lipídios na dieta. Observa-se neste trabalho que o leite obtido de animais alimentados com CA e TF mostraram maiores teores de ST do que os animais do tratamento TC. Este resultado pode ter sido uma consequência do aumento do teor de gordura no leite nos animais que receberam CA e TF, estando de acordo com Chilliard et al. (2003) e Fernandes et al. (2008) que em estudos com cabras verificaram que o teor de ST acompanhou o aumento no teor de gordura do leite. Porém, a PG (g dia^{-1}) e a PLCST (g dia^{-1}) não foram alteradas pela inclusão de fontes de lipídios na dieta. Provavelmente, isso se deve à maior produção de leite dos animais do tratamento TC.

A produção de sólidos desengordurados (PSD) foi maior no tratamento-controle, o qual apresentou o menor teor de gordura no leite ($p < 0,05$), demonstrando a correlação inversa entre as duas variáveis.

Quanto à conversão alimentar em leite não houve diferença entre os tratamentos com adicionais de lipídios ($p > 0,05$). Sugere que houve eficiência alimentar semelhantes entre os diferentes tratamentos. Resultado diverso do obtido por López et al. (2007), que trabalhando com vacas, observaram diferença na eficiência alimentar entre as diversas fontes lipídicas utilizadas ($p < 0,05$), e o tratamento com gordura protegida demonstrou maior eficiência em relação ao tratamento-controle.

Conclusão

A suplementação lipídica diminuiu o consumo de matéria seca e da maioria dos nutrientes, com reflexo sobre a produção e composição do leite de cabras Saanen.

A suplementação com torta de faveleira e com caroço de algodão pode ser considerada uma boa alternativa alimentar para cabras Saanen.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela bolsa de Mestrado.

Referências

- AFRC-Agricultural and Food Research Council. The nutrition of goat. Report 10. **Nutrition Abstracts and Reviews, Series B**, v. 67, n. 11, p. 765-830, 1998.
- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.
- ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; FERREIRA, M. A.; COSTA, R. G.; SANTOS, E. P.; FREITAS, C. R. G.; SANTOS JÚNIOR, C. M.; ANDRADE, D. K. B. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1962-1968, 2003.
- ARAÚJO, L. V. C.; PAULO, M. C. S.; ARRIEL, E. F.; BAKKE, O. A.; LEITE, J. P. Aspectos fenológicos da faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus* (M.Arg.) Pax et K. Hoffm.) em uma população nativa do município de Patos-Pb. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTA, 6., 2000. Porto Seguro. **Resumos técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 17-18.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional da Agricultura. **Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite de cabra**. Instrução Normativa nº 37, de 8 de novembro de 2000. Publicado no Diário Oficial da União. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/das/dipoa/legislaaoespecifica_lei ted.htm>. Acesso em: 10 jan. 2008.
- CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; COSTA, M. A. L.; OLIVEIRA, R. V. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1832-1843, 2000.
- CARVALHO, S.; RODRIGUES, M. T.; BRANCO, R. H.; RODRIGUES, C. A. F.; LOBÃO, É. S. P.; SILVA, B. C. Comportamento ingestivo de cabras alpina em lactação submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 38., 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. (1 CD-ROM).
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J.; LAMBERET, G. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 5, p. 1751-1770, 2003.
- COSTA, R. G.; MESQUITA, Í. V. U.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; CARVALHO, F. F. R.; BELTRÃO FILHO, E. M. Características químicas e sensoriais do leite de cabras moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 694-702, 2008.
- DUTRA, A. R.; QUEIROZ, A. C.; PEREIRA, J. C.; VALADARES FILHO, S. C.; THIEBAUT, J. T. L.; MATOS, F. N.; RIBEIRO, C. V. M. Efeito dos níveis de fibra e das fontes de proteína sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 4, p. 787-796, 1997.
- FERNANDES, M. F.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; BOMFIM, M. A. D.; BRAGA, A. A. Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 703-710, 2008.
- GAINES, W. L. **The energy basis of measuring milk yield in dairy cows**. Illions: Agricultural Experiment Station, 1928. (Bulletin 308).
- HUSSAIN, Q.; HAVREVOLL, O.; EIK, L. O. Effect of type of roughage on feed intake, milk yield and body condition of pregnant goats. **Small Ruminant Research**, v. 22, n. 2, p. 131-139, 1996.
- JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, 1993.
- LANA, R. P.; CAMARDELLI, M. M. L.; QUEIROZ, A. C.; RODRIGUES, M. T.; EIFERT, E. C.; MIRANDA, E. N.; ALMEIDA, I. C. C. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 650-658, 2005.
- LÓPEZ, S. E.; LÓPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Produção e composição do leite e eficiência alimentar de vacas da raça Jersey suplementadas com fontes lipídicas. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2007.

- NICKERSON, S. C. Estratégia para combater mastite bovina. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1., 1998. Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1998. (1 CD-ROM).
- NRC-National Requirement Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.
- RODRIGUES, A. **Características de produção, crescimento, mortalidade e produção de leite em caprinos Parda Alemã, Anglo Nubiana e Sem Raça Definida (SRD), nos Cariris paraibanos**. 1998. 150f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1998.
- SAS-Statistics Analysis Systems. **User's guide**. North Caroline: SAS Institute Inc., 1999.
- SILVA, M. M. C.; RODRIGUES, M. T.; BRANCO, R. H.; RODRIGUES, C. A. F.; SARMENTO, J. L. R.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, S. P. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 257-267, 2007.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimento: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. 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.
- TYRREL, H. F.; REID, J. T. Prediction of energy value of cows milk. **Journal of Dairy Science**, v. 48, n. 9, p. 1215-1223, 1965.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- VARGAS, L. H.; LANA, R. P.; JHAM, G. N.; SANTOS, F. L.; QUEIROZ, A. C.; MANCIO, A. B. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 522-529, 2002.

Received on September 24, 2008.

Accepted on October 24, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.