

Produção e composição do leite de cabras Moxotó submetidas a dietas com feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell Arg.)

Milk yield and composition of Moxoto goats diets containing maniçoba hay ("Manihot glaziovii" Muel Arg.)

ARAÚJO, Marcos Jácome de¹; MEDEIROS, Ariosvaldo Nunes de²; SILVA, Divan Soares da²; PIMENTA FILHO, Edgard Cavalcanti²; QUEIROGA, Rita de Cássia Ramos do Egyp³; MESQUITA, Ítala Viviane Ubaldo⁴

¹Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Departamento de Ciência Animal, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

²Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Areia, Paraíba, Brasil.

³Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica do Rio Grande do Norte, Currais Novos, Rio Grande do Norte, Brasil.

*Endereço para correspondência: marcos: jacome@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivou-se determinar a utilização do feno de Maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) em diferentes níveis (30, 40, 50 e 60%) sobre a produção e composição do leite de cabras Moxotó. Utilizaram-se oito cabras multíparas com aproximadamente 60 dias de lactação, com peso, em média, 44,26±4,23 kg em delineamento quadrado latino duplo 4x 4, com quatro tratamentos, quatro períodos e quatro animais. Cada período teve duração de 15 dias (10 de adaptação dos animais às dietas e 5 para coleta de dados). As cabras foram ordenhadas manualmente duas vezes ao dia (6:30 e 16:00 h), sendo realizada a pesagem individual do leite nos cinco dias de cada período experimental. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre a produção (PL) e composição do leite. Os valores médios foram de: 1,38kg PL; 1,43kg/dia PL corrigida (4% gordura); gordura (4,26%); proteína total (3,69%); lactose (4,48%); sólidos totais (13,21%); sólidos não gordurosos (8,97%) e acidez (0,18°D). O balanço de energia líquida foi positivo para todos os tratamentos. Concluiu-se que o feno de maniçoba pode ser usado em até 60% da dieta, sem prejudicar o desempenho dos animais.

Palavras-chave: caatinga, forrageira nativa, lactação, semiárido

SUMMARY

This research was conducted to determine the utilization of maniçoba hay (*Manihot glaziovii* Muell Arg.) in different levels (30, 40, 50 e 60%) on performance and composition of Moxoto goat milk. It were used eight multiparous goats (44 kg BW) near to 60 days of lactation, allocated in two 4x4 Latin squares design, with four treatments, four experimental periods and four animals. Each experimental period lasted 15 days (ten for animal adaptation to the diets and five days for data collection). The animal were milked twice, daily, at 06h30min and 16h00min, being made the milk control through individual weighing of the milk during five days of each experimental period. The average values of milk yield (1,38kg/day), milk fat corrected milk yield (1,43 kg/day), as well as daily milk fat contents (4,26%), total protein (3,69%), lactose (4,48%), total solids (13,12%) solids nonfat (8,97%) and acidity (18°D) from milk were not affected by the diets. The net energy balance was positive to all the treatments. It was concluded that maniçoba hay can be used in levels up to 60% of diets, without interfering on animal performance.

Keywords: caatinga, lactation, native forage, semi-arid, total solids

INTRODUÇÃO

Na busca de melhor qualidade de vida, a população tem procurado alimentos mais saudáveis. Alimentos que, além das funções nutricionais básicas, possam melhorar o funcionamento e ajudar a prevenir, ou mesmo curar, disfunções e doenças. Dentre essas alternativas alimentares, o leite caprino merece destaque por apresentar, em sua constituição de gordura, maior proporção de ácidos graxos de cadeia pequena e média (6 a 14 carbonos) e menor proporção de proteína do tipo caseína $\alpha 1$, que resultam em maior digestibilidade. Por isso, tem sido bastante recomendado para alimentação de crianças, adultos e idosos sensíveis ou alérgicos ao leite de vaca (HAENLEIN, 2004; PARK et al., 2007).

Informações sobre composição e características físico-químicas do leite caprino são essenciais para o sucesso da indústria láctea, bem como para o *marketing* de seus produtos (PARK et al., 2007). Todavia, poucos são os trabalhos conduzidos com o intuito de divulgar a produção e a composição do leite de caprinos, principalmente dos animais nativos, bem como o aproveitamento de forrageiras nativas na alimentação desses animais. Além disso, o manejo alimentar é considerado fator determinante na produção e composição do leite caprino, estando diretamente relacionado à quantidade e à qualidade da dieta (PARK et al., 2007; SANZ SAMPELAYO et al., 2007).

A caatinga, na região semiárida, é utilizada muitas vezes como única fonte de forragem para os caprinos, no entanto, durante o período de estiagem, a mesma não apresenta suporte forrageiro suficiente para permitir produção animal satisfatória. Portanto, o uso de práticas de manejo diferenciadas, com alternância do

sistema de produção e do uso de forragens conservadas na forma de feno e/ou silagem de espécies nativas, que venham a suplementar nutricionalmente os animais e manter ou até melhorar os índices de produção, são de fundamental importância para a sustentabilidade do sistema de produção no Semiárido nordestino.

Nesse contexto, estudos demonstram que a maniçoba, planta nativa da caatinga, deve ser considerada um recurso forrageiro de boa qualidade e pode ser cultivada de forma sistemática para essa finalidade, tornando-se uma realidade alimentar para caprinos e ovinos, o que aumentaria a eficiência produtiva desses animais (CASTRO et al., 2007; SILVA et al., 2007; MOREIRA et al., 2008).

Diante do exposto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar a utilização do feno de Maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell Arg.) sobre a produção e composição do leite de cabras da raça Moxotó.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa em Pequenos Ruminantes da Estação Experimental de São João do Cariri, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri – PB.

Foram utilizadas oito cabras da raça Moxotó, múltiparas, com peso corporal (PC) médio de $44,26 \pm 4,23$ kg e média de 60 dias de lactação. Os animais foram mantidos em regime de confinamento, em um galpão coberto com telhas de barro, com baias individuais feitas de tela nas dimensões 1,5x2,5m, piso de chão batido, providas de comedouro e bebedouro.

O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino 4x4, com quatro

animais, quatro períodos e quatro níveis de feno de maniçoba na ração. Foram utilizados dois quadrados simultâneos, em que os animais foram distribuídos aleatoriamente. O experimento teve duração de 60 dias, e composto por quatro períodos de quinze dias. Os primeiros dez dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais às dietas experimentais, e os cinco dias seguintes, destinados à coleta dos dados. Os tratamentos consistiram em rações completas com níveis crescentes de feno de maniçoba como volumoso exclusivo, nas proporções de 30:70, 40:60, 50:50 ou 60:40 volumoso:concentrado. A maniçoba utilizada para a confecção do feno foi colhida em áreas de ocorrência natural na caatinga. As plantas estavam em estágio vegetativo de floração e início de frutificação. O material colhido foi triturado em ensiladeira e espalhado em lonas plásticas, e revirado

frequentemente, para desidratação até o ponto de feno. Após a fenação, todo o material foi moído em uma máquina tipo “DMP” (desintegrador, moedor e picador), utilizando-se peneira de 10 mm para, em seguida, ser misturado aos outros ingredientes das rações experimentais.

As dietas foram formuladas segundo recomendações do NRC (1981) para atender às exigências nutricionais de cabras em lactação (45 kg de PC) com produção de 2 kg leite/cabra/dia e 4% de gordura (Tabela 1 e 2). A alimentação foi fornecida na forma de mistura completa, em duas refeições diárias, logo após as ordenhas, às 8 horas e às 17 horas. Para garantir consumo *ad libitum*, a dieta foi fornecida em quantidade suficiente para proporcionar em torno de 20% de sobras. A água também foi fornecida *ad libitum*, e o consumo foi quantificado diariamente.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais (%MS)

Nutriente (%)	Farelo de milho ²	Farelo de soja	Farelo de trigo	Feno de maniçoba
Matéria seca	89,16	89,66	88,88	89,71
Matéria orgânica	96,85	93,62	93,64	94,59
Matéria mineral	3,15	6,38	6,36	5,41
Proteína bruta	11,08	48,92	15,08	10,56
Extrato etéreo	10,86	2,06	2,47	2,00
Fibra em detergente neutro ¹	28,48	15,50	47,54	53,72
Fibra em detergente ácido ¹	6,88	10,04	17,08	44,52
Lignina	2,85	2,48	5,83	13,58
Carboidratos totais	74,91	42,64	76,09	84,96
Carboidratos não fibrosos ¹	46,43	27,14	28,53	31,25
Proteína insolúvel em detergente neutro	1,85	5,28	4,50	2,92
Proteína insolúvel em detergente ácido	0,70	2,25	0,69	1,58

¹Corrigida para cinza e proteína; ²Subproduto da fabricação de flocos de milho

Tabela 2. Composição das dietas experimentais (%MS)

Ingrediente (%)	% de feno de Maniçoba			
	30	40	50	60
Feno de maniçoba	30,34	40,39	50,39	60,37
Farelo de milho	49,90	41,25	32,54	23,94
Farelo de trigo	6,85	4,88	2,93	0,98
Farelo de soja	9,95	10,14	10,32	10,41
Óleo de soja	0,98	1,37	1,86	2,34
Calcário	0,98	0,98	0,98	0,98
Suplemento vitamínico-mineral	0,98	0,98	0,98	0,98
Composição químico-bromatológica (%)				
Matéria seca	89,62	89,72	89,83	89,94
Matéria orgânica	94,97	94,80	94,65	93,51
Matéria mineral	5,03	5,20	5,35	6,49
Proteína bruta	14,64	14,53	14,42	14,27
Extrato etéreo	7,37	6,97	6,67	6,37
Fibra em detergente neutro ¹	35,31	37,34	39,33	41,33
Fibra em detergente ácido ¹	19,11	22,67	26,21	29,74
Lignina	6,19	7,18	8,20	9,19
Carboidratos totais	72,96	73,30	73,56	72,87
Carboidratos não fibrosos	37,65	35,96	34,23	31,54
CNF: FDN	1,06:1	0,98:1	0,87:1	0,76:1
Proteína insolúvel em detergente neutro	2,63	2,65	2,74	2,79
Proteína insolúvel em detergente ácido	1,10	1,19	1,28	1,35
Energia Metabolizável (Mcal/kg MS) ²	2,75	2,64	2,55	2,45
Nutrientes digestíveis totais ³	66,77	60,56	57,02	53,70
Calcio	0,79	0,82	0,85	0,88
Fósforo	0,41	0,40	0,39	0,38

¹Corrigida para cinza e proteína; ²EM=ED x 0,82 (NRC, 1989); ³Sniffen et al. (1992).

Os ingredientes, as dietas e as sobras foram analisados de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). Para determinação da lignina, foi usada a metodologia descrita por Van Soest (1967), com a utilização de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 72%. Para determinação das frações da parede celular, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foi usada a metodologia recomendada pelo fabricante do aparelho ANKON, da Ankon Technology Corporation, com modificação em relação aos sacos, em

que foram utilizados sacos de tecido-não-tecido (TNT-100g/m²), confeccionados no Laboratório de Nutrição Animal. Em todas as amostras, a FDN e a FDA foram corrigidas para cinza e proteína, os resíduos da digestão em detergente neutro e detergente ácido foram incinerados em mufla a 600°C por 4 horas, e a correção para proteína foi efetuada mediante proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA).

Para a estimativa dos carboidratos totais (CHOT), utilizou-se equação proposta

por Sniffen et al. (1992). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados por meio da equação preconizada por Hall et al. (1999), sendo a FDN corrigida para cinza (cz) e proteína (p) (FDNczp). Na determinação da PIDN e PIDA, foi empregada a metodologia descrita por Licitra et al. (1996). Para quantificação do valor energético das dietas (NDT), foram utilizados os dados da digestibilidade aparente, obtidos no experimento, conforme Sniffen et al. (1992): %NDT = (Consumo de NDT / Consumo de MS)*100; CNDT = (PB ingerida - PB fecal) + 2,25*(EE ingerido - EE fecal) + (CHOT ingerido - CHOT fecal); CHOT = 100 - (%PB + %EE + %Cinzas); CNFczp = %CHOT - %FDNczp.

A energia bruta (EB) foi determinada através da oxidação da amostra em bomba calorimétrica, enquanto que a energia digestível (ED) foi estimada multiplicando-se a EB pelo o coeficiente de digestibilidade da mesma (CDEB), (ED=EB*CDEB). A Energia metabolizável (EM) foi estimada de acordo com o NRC (1989), em que EM = ED x 0,82.

O valor de energia das dietas foi estimado, também, segundo o NRC (2001), por meio da equação: %NDT = PBdc + PBdf + CNFd + FDNd + (AGd x 2,25) -7 onde: PBd = PB*Exp[-1,2*PIDA/PB] para volumosos; PBd = [1 - (0,4*PIDA/PB)]*PB para concentrados; CNFd = 0,98*CNFczp; FDNd = 0,75*(FDNczp - LDA)*[1 - (LDA/FDNczp)^{0,667}]; AGd = EE -1; 7 referem-se ao NDT metabólico fecal, em que PBd = PB verdadeiramente digestível; CNFd = carboidratos não-fibrosos verdadeiramente digestíveis; FDNd = FDN digestível; AGd = ácidos graxos verdadeiramente digestíveis; LDA = lignina detergente ácido.

Os valores de NDT foram convertidos em energia digestível (ED_{1x}) e energia metabolizável (EM_p), mediante as equações sugeridas pelo NRC (2001):
ED_{1x}(Mcal/kg) = (CNFd/100)*4,2 + (PBcd/100)*5,6 + (PBfd/100)*5,6 + (AGd/100)*9,4 + (FDNd/100)*4,2 - 0,3
EM_p (Mcal/kg) = 1,01*ED_{1x} - 0,45 + 0,0046*(EE - 3)

EL_{Lp} (Mcal/kg) = 0,703*EM_p - 0,19 + {(0,097*EM_p + 0,19)/97}*(EE - 3)

Os dados de consumo foram obtidos por meio dos registros do alimento oferecido, de sobras e da coleta de amostras da dieta e de sobras, realizada durante os cinco últimos dias de cada período experimental. As sobras dos alimentos foram pesadas pela manhã em sua totalidade, sendo 30% amostrados. Ao serem coletadas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos com as devidas identificações dos animais, tratamentos e período de coleta e, em seguida, congeladas a -10°C. Ao final de cada período, foram descongeladas, homogeneizadas, e foi retirada uma amostra composta para cada animal de, aproximadamente, 250 g. As amostras foram pré-secas em estufa com ventilação forçada (55 a 60°C) por 72 horas e moídas em um moinho de facas com peneiras de malha de 1mm.

O consumo dos nutrientes foi estimado por meio da diferença entre o total do nutriente contido nos alimentos ofertados e o total do nutriente contido nas sobras. O consumo de NDT foi estimado segundo Sniffen et al. (1992), obtido em ensaio de digestibilidade.

As cabras foram ordenhadas manualmente duas vezes ao dia (06h30 e 16h), e o controle leiteiro realizado através de pesagem individual do leite nos cinco dias de cada período experimental. Antes de se iniciar a ordenha, as tetas das cabras foram higienizadas e foi realizado o teste da caneca de fundo preto para diagnóstico de mastite clínica.

As amostras de leite foram colhidas durante os cinco dias de coleta de cada período experimental, duas vezes ao dia, em horários regulares, na ocasião da ordenha. O leite da produção da manhã foi acondicionado em geladeira a aproximadamente 5°C até a formação de uma amostra composta com o leite da ordenha da tarde. Do leite ordenhado por animal, retirou-se uma alíquota de 200 mL para as análises físico-químicas. Depois de acondicionadas em sacos plásticos identificados, as amostras foram tratadas por processo térmico de pasteurização lenta a 65°C por 30 minutos (Brasil, 2000) e, finalmente, congeladas a -4°C.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição, pertencente à Universidade Federal da Paraíba. Foram determinados: teores de proteína, pelo método Micro-Kjedahl (métodos AOAC, 991.20 e 991.23); sólidos totais, por secagem até obtenção de peso constante (método AOAC, 925.23) (AOAC, 1998); lipídios, utilizando-se o lactobutirômetro de Gerber (Instituto Adolfo Lutz, 1985); lactose (em g/100 g), pela redução de Fehling (Instituto Adolfo Lutz, 1985). Determinaram-se ainda a acidez, expressa em °D (método AOAC 947.05) (AOAC, 1998).

Para conversão da produção de leite para 3,5% de gordura, utilizou-se a fórmula de Gaines (1928), sugerida pelo NRC (2001): $PLCG\ 3,5\% = (0,4255 * kg\ de\ leite) + [16,425 * (\%gordura / 100) * kg\ de\ leite]$. A correção para 4% de gordura foi realizada segundo o NRC (2001) por meio da seguinte fórmula: $PLCG\ 4\% (kg/dia) = 0,4 * leite (kg/dia) + 15 * gordura (kg/dia)$. A correção do leite para sólidos totais foi realizada conforme Tyrrel & Reid (1965), mediante a equação: $LCST = (12,3 * g\ de\ gordura) +$

$(6,56 * g\ de\ sólidos\ não\ gordurosos) - (0,0752 * kg\ de\ leite)$.

Foram estimadas as exigências em energia líquida (EL) de manutenção e produção dos animais, expressas em Mcal/dia, segundo o NRC (2001) para a realização do balanço de energia líquida. O valor da EL do leite foi calculado a partir dos dados de vacas leiteiras (NRC, 2001)

$$EL_{manutenção} = 0,08 * PV^{0,75}$$

$$EL_L = PL * [(0,0929 * \%gordura) + (0,0547 * \%proteína) + (0,0395 * \%lactose)]$$

Os animais foram pesados pela manhã, imediatamente antes do fornecimento do alimento, no início e ao final de cada período de coleta. A eficiência alimentar foi obtida dividindo-se a PLCG (4%) pela ingestão de matéria seca verificada durante o período de coleta.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do Statistical Analysis System - SAS (1999). Os dados foram testados quanto à homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett; a normalidade dos erros, pelo teste de Shapiro-Wilk, pré-requisitos necessários para a análise de variância. Foram considerados *outliers* os dados com o resíduo estudentizado fora do intervalo de $\pm 2,5$. Foi realizada análise de regressão, sendo testados os modelos linear e o quadrático, utilizando-se uma significância de até 5% de probabilidade pelo teste F. O modelo estatístico adotado para as variáveis analisadas foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i/q_k + p_j/q_k + q_k + trat.l + e_{ijkl}$$

Em que: Y_{ijkl} = observação do animal i , no período j , no quadrado k , recebendo o tratamento l ; μ = média geral; a_i/q_k = efeito do animal i dentro de quadrado k ; p_j/q_k = efeito do período j dentro de quadrado k ; q_k = efeito do quadrado k ; $trat.l$ = efeito do tratamento l ; e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes proporções de feno de maniçoba nas dietas dos animais não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de matéria seca, independente da forma em

que foi expresso (CMS; 1,95 kg/dia, 4,38% PC e 113,11g/kg^{0,75}). O consumo de FDN aumentou linearmente com a participação do feno na dieta, ao passo que o consumo de energia diminuiu linearmente ($P<0,01$; Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios para o peso corporal inicial (PCI) e final (PCF), consumo de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e energia metabolizável (EM) por cabras Moxotó em lactação alimentadas com dietas contendo feno de maniçoba

Item	% de feno de Maniçoba				Equação	CV (%)	R ²
	30	40	50	60			
PCI (kg)	43,88	43,79	44,45	44,93	-	4,03	-
PCF (kg)	44,81	44,40	44,65	45,01	NS	2,24	-
MS (kg/dia)	1,94	2,06	1,91	1,91	NS	11,73	-
MS (%PC)	4,37	4,67	4,25	4,23	NS	10,64	-
MS (g/kg ^{0,75})	112,62	120,31	110,02	109,54	NS	10,84	-
FDN (kg/dia)	0,64	0,75	0,77	0,77	$\hat{y}=0,5465+0,0041x^{**}$	10,70	72
FDN (%PC)	1,44	1,69	1,72	1,69	$\hat{y}=1,2789+0,0079x^{**}$	9,18	60
FDN (g/kg ^{0,75})	37,06	43,47	44,40	43,81	$\hat{y}=32,662+0,2116x^{**}$	9,45	63
EM (Mcal/dia)	5,32	5,44	4,87	4,68	$\hat{y}= 6,2004-0,0249x^*$	11,57	68

NS = não significativo; $** (P < 0,01)$; $* (P < 0,05)$; CV= Coeficiente de variação; R²= Coeficiente de determinação.

Nesta pesquisa, para elevação do nível de energia das rações, fez-se necessário a inclusão de óleo de soja em diferentes proporções e, desse modo, a dieta (Tabela 2), com a menor relação volumoso:concentrado (30:70) apresentou 7,37% de extrato etéreo (EE). Mesmo com elevado teor de EE, verificou-se que a ingestão de MS não foi comprometida, uma vez que não houve efeito significativo para essa variável, mesmo para os animais que receberam dieta com a menor proporção de volumoso (Tabela 3). Resultados

similares foram observados por Brown-Crowder et al. (2001), em que teores de até 8,0% de EE na ração de cabras Alpinas (47kg PC) no início da lactação não reduziram a ingestão. De maneira semelhante, em trabalho realizado por Zambom et al. (2005) com cabras Saanen (60,50kg PC), após os 60 dias de lactação, não foi verificada limitação da ingestão de MS em rações com 6,81% de EE.

O conteúdo de fibra está inversamente relacionado ao conteúdo de energia das dietas. Portanto, o incremento

verificado no consumo de FDN, em decorrência do aumento da proporção de feno na dieta, proporcionou diminuição no consumo de energia (Tabela 3). No entanto, esse decréscimo na ingestão de energia não influenciou a produção de leite, bem como a sua

composição. Os animais apresentaram valores médios de 1,38; 1,55; 1,43 e 1,53kg/dia para a produção de leite, produção corrigida para 3,5% e 4% de gordura e sólidos totais, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Produção e composição do leite de cabras Moxotó em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de feno de Maniçoba

Item	% Feno de Maniçoba				CV (%)
	30	40	50	60	
Produção					
PL (kg/d)	1,40	1,45	1,33	1,36	7,86
PLC 3,5% (kg/d)	1,53	1,65	1,42	1,60	10,79
PLC 4,0% (kg/d)	1,42	1,53	1,31	1,47	10,81
PLCST (kg/d)	1,52	1,64	1,42	1,55	9,53
Composição do leite					
Gordura (%)	4,11	4,41	3,98	4,56	12,66
Proteína (%)	3,62	3,81	3,69	3,66	7,24
Lactose (%)	4,50	4,49	4,47	4,45	2,43
Sólidos totais (%)	13,03	13,50	12,94	13,47	4,71
Sólidos não gordurosos (%)	8,92	9,09	8,96	8,91	3,42
Acidez (°D)	0,18	0,19	0,18	0,18	6,05
Produção de constituintes do leite					
Gordura (g/d)	57,34	63,55	51,84	62,02	14,58
Proteína (g/d)	49,62	54,34	48,47	49,22	9,92
Lactose (g/d)	63,30	65,10	59,49	60,60	7,90
Sólidos totais (g/d)	181,43	194,54	170,41	181,68	8,65
ST não gordurosos (g/d)	124,08	131,00	118,57	120,66	8,13
Eficiência					
PLC (4%) / CMS (kg/kg)	0,73	0,75	0,67	0,77	14,67
N leite/Consumo de N (g/g)	0,18	0,19	0,19	0,19	14,72

PL=produção de leite; PLC= produção de leite corrigida; PLCST= produção de leite corrigida para sólidos totais; ST= sólidos totais; N= nitrogênio; CMS= consumo de MS; CV= coeficiente de variação.

A não influência dos tratamentos na produção do leite dos animais em questão reflete, de uma certa forma, o atendimento das necessidades nutricionais dos animais para a referida produção. Nesse sentido, exceto para o tratamento com 60% de feno na dieta, o consumo de energia metabolizável (Mcal/dia; Tabela 3) foi superior aos recomendados pelo NRC (1981) que é de 4,88 Mcal/dia para um animal de 50 kg de PC, 2 litros de leite (4% gordura) e um ganho de 50 g/dia.

Em estudo realizado com animais semelhantes ao utilizados nesta pesquisa, Fernandes et al. (2008) verificaram produção média de 1,02 e 1,08 kg/dia, respectivamente, para a produção de leite e produção de leite corrigida (4% de gordura). Resultados divergentes foram obtidos por Zambom et al. (2005), em estudo com cabras Saanen após os 60 dias de lactação, em que a produção de leite diminuiu à medida que se elevou a relação volumoso:concentrado na dieta ($y = 4,95 - 0,0384x$).

O efeito das características físico-químicas da dieta sobre a produção de leite é maior entre animais com maior capacidade produtiva de leite do que aqueles com menor capacidade (GOETSCH et al., 2001). Essas informações suportam os resultados encontrados nesta pesquisa. Para as variáveis apresentadas na Tabela 4, nenhuma das equações de regressão foi significativa, por esse motivo, não foram apresentadas na referida Tabela.

A relação entre a produção de leite corrigida (4%) e o consumo de MS não foi influenciada pelas dietas ($P > 0,05$), refletindo eficiência semelhante de conversão de alimento em leite. Assim, as cabras produziram, em média, 0,75 kg de leite para cada kg de MS consumido. Isso mostra que o feno de maniçoba pode ser utilizado em até 60%

de participação sem alterar a produtividade das cabras, ficando o uso desse recurso forrageiro a critério do produtor, e depende da disponibilidade e do custo do concentrado.

O efeito da dieta sobre o conteúdo de gordura no leite depende basicamente da quantidade e qualidade da fração fibrosa da dieta. O aumento da relação volumoso:concentrado na ração geralmente proporciona maior teor de gordura no leite em razão da maior formação de ácido acético no rúmen. Todavia, níveis elevados de concentrado na dieta diminuem a formação de acetato e butirato no rúmen que são os principais precursores dos ácidos graxos sintetizados na glândula mamária, e depreciam o teor de gordura no leite (SANZ SAMPELAYO et al., 2007).

A concentração e a produção diária de gordura não foram influenciadas pelos tratamentos, apresentando valores médios de 4,26% e 58,69 g/dia, respectivamente. Esses resultados são superiores aos relatados por Fernandes et al. (2008) e Costa et al. (2008), com animais semelhantes aos usados nesta pesquisa, bem como aos valores reportados por Queiroga et al. (2007), em estudo com animais Saanen. Soryal et al. (2004), por sua vez, observaram variação de 2,38 a 3,72% nos teores de gordura, ao fornecerem diferentes níveis de suplementação com concentrado a cabras Alpinas.

Mediante resultados, verifica-se que as médias para os teores de gordura encontradas no leite de animais nativos (Moxotó) foram superiores aos da raça Saanen e/ou Alpina, consideradas especializadas para produção de leite, mas caracterizadas por produzir elevada quantidade de leite com baixo teor de gordura.

Divergências são comuns na literatura para os resultados referentes à

concentração de gordura no leite. Além de fatores nutricionais, fatores como raça, turno de ordenha, período de lactação, clima, manejo e alimentação são responsáveis pela variação do teor de gordura no leite (GUO et al., 2001; PRASAD & SENGAR, 2002).

O valor médio de proteína determinado (3,69%) foi semelhante aos reportados por Costa et al. (2008) (3,72%) e Fernandes et al. (2008) (3,23%), no entanto, Queiroga et al. (2007) encontraram valor médio de 2,7%. Soryal et al. (2004), por sua vez, observaram variação de 2,26 a 3,35% de proteína no leite de cabras Alpinas alimentadas com diferentes níveis de suplementação com concentrado.

A eficiência de utilização de Nitrogênio (N leite/Consumo de N em g/g) não foi influenciada, e apresentou um valor médio de 0,19. Esse fato pode ser atribuído às dietas, que foram formuladas para serem isoprotéicas. Em adição, o consumo de MS não foi influenciado pelos tratamentos. Possivelmente, esses resultados proporcionaram a ausência de diferenças para os teores de proteína no leite.

Os sólidos totais do leite são constituídos pelas frações de proteína, carboidratos, gordura, vitaminas e minerais. Em alguns países, o leite de cabra é utilizado quase totalmente para a fabricação de queijos. Uma das prioridades dos produtores é obter, via manipulação da dieta, níveis de produção com o máximo conteúdo de proteína e gordura, em que esses são os ingredientes que determinam a qualidade do leite produzido. Nesse sentido, o percentual médio de sólidos totais (13,21%) encontrado nesta pesquisa é semelhante ao verificado com animais do mesmo rebanho que os deste estudo (COSTA et al., 2008; FERNANDES et al., 2008). No entanto,

o valor encontrado nesta pesquisa foi superior aos reportado por Barros et al. (2005) (12,68%) e Queiroga et al. (2007) (11,4%).

A produção de sólidos não-gordurosos (8,97%; 123,57 g/dia) está diretamente relacionada com a produção de sólidos totais, de gordura e de leite, portanto, seguem o mesmo comportamento verificado para essas variáveis.

Ao analisar os dados disponíveis na literatura, verifica-se que os teores de lactose variam pouco dentro da mesma raça (4,72%, Moxotó, COSTA et al., 2008; 4,28%, Moxotó, FERNANDES et al., 2008) e entre raças (4,01%, Alpina, SORYAL et al., 2004; 4,1%, Saanen, QUEIROGA et al., 2007). Provavelmente, esses resultados estão associados ao fato de a lactose ser um dos nutrientes mais estáveis da composição química do leite, e está diretamente relacionada com a regulação da pressão osmótica (GONZÁLEZ et al., 2001). No entanto, Goetsch et al. (2001) verificaram que o teor de lactose sofreu influência de diferentes níveis de concentrado da dieta, com diferenças ao longo da lactação em animais com parição precoce.

Os valores de acidez titulável estão de acordo com os limites preconizados pela legislação vigente do estado da Paraíba para o leite de cabra, que variam de 13 a 18°D, porém, foram superiores aos encontrados por Queiroga et al. (2007), que apresentaram valor médio de 15,2°D.

Elevados valores de acidez titulável do leite são decorrentes do grau de contaminação do mesmo, tendo em vista que a lactose é desdobrada em ácido láctico por ação microbiana que acarreta aumento da acidez e diminuição da lactose, o que não pôde ser visto nesta pesquisa, já que tetas das cabras foram higienizadas antes e após a

ordenha. Esses resultados de acidez podem identificar uma característica específica de cabras de raças nativas, devendo-se reavaliar os níveis aceitáveis para caprinos, já que os valores estabelecidos foram feitos com base no leite de vaca.

De um modo geral, como pôde ser observado pelos resultados referentes à composição do leite, a raça Moxotó merece destaque, por evidenciar seu potencial, principalmente para a indústria de laticínios, tendo em vista

que, nos centros mais desenvolvidos, o leite é comercializado de acordo com a sua composição.

Os balanços de energia líquida foram positivos com relação à exigência de manutenção e produção, sobrando energia para outras funções que não foram destinadas à produção de leite, em todos os níveis de feno avaliados (30, 40, 50 e 60%) (Tabela 5). Uma possível explicação para o desvio de energia líquida pode estar no ganho de peso dos animais (Tabela 3).

Tabela 5. Teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e concentrações de energias digestível para manutenção (ED_m), metabolizável para produção (EM_p), líquida para lactação e produção (EL_{Lp}) das dietas e exigências em EL_L , segundo NRC (2001)

Item	% de Feno de Maniçoba			
	30	40	50	60
Valor energético da dieta - NRC (2001)				
NDT (%)	73,10	70,37	67,80	64,29
ED_m (Mcal/kg MS)	3,25	3,14	3,03	2,87
EM_p (Mcal/kg MS)	2,85	2,73	2,62	2,46
EL_{Lp} (Mcal/kg MS)	1,84	1,75	1,67	1,56
Exigências NRC (2001)				
EL_m (Mcal/dia)	1,37	1,36	1,38	1,39
EL_L (Mcal/kg leite)	1,05	1,14	0,98	1,08
Exigência total (Mcal/kg L)	2,42	2,50	2,36	2,47
CMS (kg/dia) ¹	1,94	2,06	1,91	1,91
EL_{Lp} ingerida (Mcal/d)	3,57	3,60	3,18	2,98
Balanco de EL	+1,13	+1,09	+0,82	+0,51

¹CMS = consumo de matéria seca - valor observado no experimento.

Os resultados apresentados na Tabela 5, embora tenham sido gerados a partir de equações preconizadas para bovinos leiteiros, refletem o comportamento verificado neste experimento, muito embora seja necessário o desenvolvimento de pesquisas com recursos animal e forrageiro nativos para que essas estimativas sejam consideradas com maior grau de confiabilidade. Em adição, para

aplicações futuras, podem ser desenvolvidas novas pesquisas para identificar outras formas de adoção e/ou manipulação da forrageira estudada.

A utilização de até 60% de feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell Arg) nas dietas de cabras Moxotó em lactação não alterou o desempenho e a composição do leite, podendo ser alternativa economicamente viável para a região semiárida.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Washington, DC, 1998. 2v. [[Links](#)].

BARROS, N.N.; SILVA, F.L.R.; ROGÉRIO, M.C.P. Efeito do genótipo sobre a produção e a composição do leite de cabras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.366-1370, 2005. [[Links](#)].

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa n. 37. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite de cabra. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 de novembro de 2000. [[Links](#)].

BROWN-CROWDER, I.E.; HART, S.P.; CAMERORN, M.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Effects of dietary tallow level on performance of Alpine does in early lactation. **Small Ruminant Research**, v.39, n.3, p.233-241, 2001. [[Links](#)].

CASTRO, J.M.C.; SILVA, D.S.; MEDEIROS, A.N.; PIMENTA FILHO, E.C. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas completas contendo feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.674-680, 2007. [[Links](#)].

COSTA, R.G.; MESQUITA, I.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. [[Links](#)].

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. [[Links](#)].

GOETSCH, A.L.; DETWEILER, G.; SAHLU, T.; PUCHALA, R.; DAWSON, J. Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. **Small Ruminant Research**, v.41, p.117-125, 2001. [[Links](#)].

GONZÁLEZ, F.H.D.; DURR, J.W.; FONTANELLI, R. **Uso de leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 72p. [[Links](#)].

GUO, M.R.; DIXON, P.H.; PARK, Y.W.; GILMORE, J.A.; KINDSTEDT, P.S. Seasonal changes in the chemical composition of commingled goat milk. **Journal Dairy Science**, v.84, p.79-73, 2001. Supl. [[Links](#)].

HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v.51, n.1, p.155-63, 2004. [[Links](#)].

HALL, M.B.; HOOVER, W.H.; JENNINGS, J.P.; WEBSTER, T.K.M. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, p.2079-2086, 1999. [[Links](#)].

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas**. 3.ed. São Paulo, 1985. 533p. [[Links](#)].

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.11, p.347-358, 1996. [[Links](#)].

MOREIRA, J.N.; VOLTOLINI, T.V.; MOURA NETO, J.B.; SANTOS, R.D.; FRANÇA, C.A.; ARAÚJO, G.G.L. Alternativas de volumosos para caprinos em crescimento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.407-415, 2008. [[Links](#)].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy goats**. Washington, DC: National Academic Press, 1981. 110p. [[Links](#)].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 6.ed. Washington, DC: National Academy Press, 1989. 158p. [[Links](#)].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 363p. [[Links](#)].

PARK, Y.W.; JUAREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.88-113, 2007. [[Links](#)].

PRASAD, H.; SENGAR, O.P.S. Milk yield and composition of the Barbari goat breed and its cross with Jamunapari, Beetal and Black Bengal. **Small Ruminant Research**, v.45, n.1, p.79-83, 2002. [[Links](#)].

QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, R.G.; BISCONTINI, T.M.B.; MEDEIROS, A.N.; MADRUGA, M.S.; SCHULER, A.R.P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.430-437, 2007. [[Links](#)].

SANZ SAMPELAYO, M.R.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, P.; BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.42-63, 2007. [[Links](#)].

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa-MG: UFV, 2002. 235p. [[Links](#)].

SILVA, D.S.; CASTRO, J.M.C.; MEDEIROS, A.N.; PIMENTA FILHO, E.C.; BARROSO, D.D. Feno de maníçoba em dietas para ovinos: consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço nitrogenado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1685-1690, 2007. Supl. [[Links](#)].

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, 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. [[Links](#)].

SORYAL, K.A.; ZENG, S.S.; MIN, B.R.; HART, S.P.; BEYENE, F.A. Effect of feeding systems on concentrate of goat milk e yield of Domiati cheese. **Small Ruminant Research**, v.54, n.1-2, p.121-129, 2004. [[Links](#)].

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**: user's guide: statistics. Versão.8. Cary, 1999. 943p. [[Links](#)].

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, n.1, p.119-128, 1967. [[Links](#)].

TYRREL, H.F.; REID, J.T. Prediction of energy value of cow's milk. **Journal of Dairy Science**, v.48, n.9, p.1215-1223, 1965. [[Links](#)].

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T.; MACEDO, F.A.F.; SANTOS, G.T.; BORCHI, E.L.; BARBOSA, E.D. Ingestão, digestibilidade das rações e produção de leite em cabras saanen submetidas a diferentes relações volumoso: concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2505-2514, 2005. Supl. [[Links](#)].

Data de recebimento: 10/07/2008

Data de aprovação: 29/08/2009