

# EFEITOS DE NÍVEIS DE ENERGIA SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE EM CABRAS DA RAÇA ANGLO-NUBIANA<sup>1</sup>

NELSON NOGUEIRA BARROS<sup>2</sup>, ROBERTO CÉSAR M. MESQUITA<sup>3</sup>,  
JOSÉ DE SOUZA NETO<sup>4</sup>, JOSÉ UBIRACI ALVES<sup>3</sup> e MARIA ELISA BARBIERI<sup>2</sup>

**RESUMO** - No Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos - CNPC - foi realizado um estudo, durante 22 semanas, visando determinar a influência da suplementação energética na produção e na qualidade do leite de cabras da raça anglo-nubiana. Vinte e oito cabras foram distribuídas em blocos ao acaso, por tipo de parto e produção de leite, em quatro níveis de energia ( $N_1 - N_4$ ). Os animais foram mantidos em pastagem de caatinga nativa raleada e recebiam uma suplementação concentrada na base de 243 g, 465 g, 690 g e 927 g de matéria seca (MS)/cab/dia para  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  e  $N_4$ , respectivamente. A correlação entre a produção de leite e a percentagem de gordura foi de -0,57. A interação níveis de suplementação x semana influenciou ( $P < 0,05$ ) a produção de leite, o que indica que a suplementação energética teve efeito somente em um estágio da lactação (seis últimas semanas, durante a época seca). A análise econômica indicou que a melhor opção para se produzir leite foi ao nível de suplementação  $N_1$ , durante a época seca. O modelo utilizado mostrou um bom ajustamento e apresenta um razoável poder explicativo, definido por um coeficiente de determinação múltiplo de 62%.

Termos para indexação: caprino, suplementação energética, pastagem nativa melhorada.

## EFFECT OF ENERGY ON MILK PRODUCTION OF ANGLO-NUBIAN DOES

**ABSTRACT** - A research was carried out, during 22 weeks at the Brazilian National Research Center on Goats (Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos - CNPC), Sobral, CE, Brazil, to determine the effect of energetic supplementation on quantity and quality of the milk produced by Anglo-nubian does. Twenty-eight adult does were allocated, according to type of parturition and milk production to four levels of energy. All animals were allowed to graze on native thinned caatinga pasture and, in addition, they received 243, 465, 690 and 927 g of dry matter (DM) per day, in the form of concentrate supplementation. The simple correlation between milk production and fat percentage was -0.75. The levels of energy x week interaction influenced ( $P < 0.05$ ) the milk production. That condition indicated that the energetic supplementation had effect in one lactation stage only (last six weeks, during the dry season). The linear regression model presented a good fit of the with a coefficient of determination of 62%. The economic analysis of the data showed that the energy level one was the most economic.

Index terms: goats, energetic supplementation, improved native pasture.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o interesse pela caprinicultura leiteira, no Nordeste do Brasil, tem

crescido substancialmente. Este crescimento, tem sido, muito provavelmente, decorrente de informações de outras regiões do mundo, especialmente aquelas com condições de ambientes semelhantes às apresentadas pelo Nordeste do Brasil. A experiência mundial tem mostrado que, quando os fatores do ambiente, principalmente a precipitação pluvial e a temperatura, não favorecem a exploração de bovinos leiteiros, quer por falta de adaptação ao meio ou por meros fatores econômicos, a ex-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 22 de outubro de 1991

<sup>2</sup> Méd.-Vet., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPC), Caixa Postal D-10, CEP 62100 Sobral, CE.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPC.

<sup>4</sup> Economista, M.Sc., EMBRAPA/CNPC.

ploração de caprinos leiteiros tem mostrado ser a atividade mais adequada (EMBRATER 1984).

Observações feitas em mercados, locais e regionais, confirmam que existe uma demanda por produtos derivados de leite de cabra, preferentemente o queijo (Neumaier 1986). Em razão disso e dos preços compensadores, tanto do leite como do queijo, os produtores estão procurando incrementar o potencial leiteiro de seus rebanhos, demandando da pesquisa resultados e informações urgentes sobre os aspectos nutricionais, reprodutivos, sanitários e outros, de cabras leiteiras.

Na região semi-árida do Nordeste, a alimentação apresenta-se como o principal fator restritivo à produção de leite na espécie caprina. Durante a época chuvosa, a fitomassa pastável disponível é abundante e de boa qualidade nutricional. Porém, durante a estação seca, a fração fibrosa das plantas aumenta rapidamente. Afora isto, há um rápido processo de lignificação da parede celular, além de uma queda acentuada na disponibilidade de fitomassa. O somatório destes efeitos repercute, de forma direta e marcante, no desempenho do animal. Pfister (1983), Kirmse (1984) e Schacht et al. (1985) identificaram limitações nutricionais para pequenos ruminantes, durante o período seco, e constataram que proteína e energia são os nutrientes mais limitantes.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação energética na produção e na qualidade do leite de cabras da raça Anglo-nubiana, em pastoreio numa caatinga raleada, na região norte do Estado do Ceará.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPC), situado na região norte do estado do Ceará, parte semi-árida do Nordeste do Brasil. A região é caracterizada por apresentar elevadas temperaturas ao longo do ano. A precipitação pluvial média dos últimos 30 anos foi de 758,8 mm/ano, concentrada nos meses de janeiro a junho. As temperaturas, mínima e máxima têm

médias anuais de 22°C e 32°C, respectivamente, com pequenas variações.

Foram utilizadas 28 cabras da raça Anglo-nubiana a partir da segunda ordem de parto, com peso médio inicial de 41,5 + 2,0 kg.

O experimento teve início em 14.04.87, com uma duração de 22 semanas. Todos os animais foram mantidos em pastagem nativa raleada, das 8 às 16 horas, numa lotação de 1,0 animal/ha/ano, e receberam uma suplementação de concentrado de 243 (N<sub>1</sub>), 465 (N<sub>2</sub>), 690 (N<sub>3</sub>) e 927 g (N<sub>4</sub>) de MS/animal/dia. Os consumos esperados de proteína bruta e energia digestível, por dia, eram de 115 g e 0,8 Mcal; 115 g e 1,6 Mcal; 115 e 2,4 Mcal e 115 g e 3,2 Mcal, respectivamente, para os animais dos grupos N<sub>1</sub> a N<sub>4</sub>.

A ração era oferecida, individualmente, em duas porções iguais (manhã e tarde). O consumo de matéria seca do concentrado foi medido diariamente, e os animais tinham livre acesso à água e ao sal mineralizado.

A disponibilidade da pastagem foi estimada através do método "dry-weight-rank-method" (T'Mannetje & Haisok 1963 e Jones & Hargreaves 1979). Foram coletadas 500 amostras nos 40 ha de área pastável, nos meses de maio, agosto e outubro, correspondentes, respectivamente, ao final da estação chuvosa, ao início da estação seca e ao final do experimento.

Para a avaliação da qualidade da pastagem foram usados dez caprinos machos castrados, fistulados no esôfago, para coleta de extrusa. As coletas eram feitas pela manhã por um período de 30 minutos. Após a coleta, o material era colocado em sacos de plástico, mantidos em isopor com gelo e, em seguida, acondicionado a -15°C, para posterior análise.

As amostras foram pré-secadas a frio, no liofilizador e, em seguida, efetuadas as determinações de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta (Association Official Agricultural Chemists 1975) e fibra em detergente neutro, hemicelulose, celulose e lignina (Goering & Van Soest 1970).

Os cabritos eram separados das respectivas mães aos sete dias de idade e, a partir daí, amamentados artificialmente. As cabras eram ordenhadas diariamente, às 7 e às 16 h. O controle leiteiro era efetuado durante cinco dias da semana. As cabras foram pesadas ao parto, no início do experimento (sétimo dia de lactação) e, em seguida, em intervalos de 14 dias.

Semanalmente, eram coletadas duas amostras do leite (pela manhã e à tarde), para as análises de gor-

dura (método "babcock"), proteína bruta e sólidos totais (Association of Official Agricultural Chemists 1970).

Em termos estatísticos, procedeu-se a uma análise de covariância, tomando-se o consumo de concentrado (nível de suplementação) como covariável, e produção de leite como variável dependente, inicialmente, para todo o período experimental. Em seguida, efetuou-se a mesma análise, tanto para as 16 primeiras semanas de experimento (fase I, época chuvosa) como para o período compreendido entre a 17ª e 22ª semana experimental (fase II, época seca). Os dados amostrais foram utilizados visando à elaboração de um modelo que representasse, apropriadamente, o fenômeno.

Um modelo de regressão foi especificado, relacionando-se à produção de leite ( $Y_t$ ) ao nível de suplementação ( $C_t$ ) e ao estágio de lactação ( $S_t$ ) (expresso em semanas). A partir dos dados observados na Fig. 1, assumiu-se que uma possível relação não linear pode ser uma função linear até determinado nível  $S_0$ , isto é, para  $S_t < S_0$ , e outra função linear para  $S_t > S_0$ .

A equação para  $S_t < S_0$  pode ser especificada como:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 C_t + \alpha_2 S_t + E_t \quad (T = 1, 2, \dots, n), \quad (1)$$

e para  $S_t > S_0$  tem-se:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 C_t + \beta_2 S_t + E_t \quad (2)$$

Se, no entanto, se definir uma variável "dummy"  $Z_t$  tal que:

$Z_t = 1$  se  $t$  16 semanas e  $Z_t = 0$  para  $t > 16$  semanas;

As equações segmentadas poderão ser combinadas numa única equação de regressão linear múltipla como:

$$Y_t = \delta_0 + \delta_1 C_t + \delta_2 S_t + \gamma_0 Z_t + \gamma_1 (Z_t C_t) + \gamma_2 (Z_t S_t) + E_t \quad (3)$$

onde:

$Y_t$  = produção de leite na "t"-ésima semana;  
 $C_t$  = nível de suplementação na "t"-ésima semana;

$S_t$  = estágio de lactação na "t"-ésima semana;

$Z_t$  = variável "dummy", anteriormente definida;

$E_t$  = termo estocástico.

Desta forma, quando  $Z_t = 1$ , tem-se:

$$Y_t = (\delta_0 + \gamma_0) + (\delta_1 + \gamma_1) C_t + (\delta_2 + \gamma_2) S_t + E_t, \quad (4)$$

onde:

$$(\delta_0 + \gamma_0) = \alpha_0, (\delta_1 + \gamma_1) = \alpha_1 \text{ e } (\delta_2 + \gamma_2) = \alpha_2.$$

Quando  $Z_t = 0$ , tem-se:

$$Y_t = \delta_0 + \delta_1 C_t + \delta_2 S_t + E_t, \quad (5)$$

onde:

$$\delta_0 = \beta_0 \quad \delta_1 = \beta_1 \quad \delta_2 = \beta_2$$

O emprego da variável "dummy" no modelo expressa a tentativa de captar o efeito na produção de leite durante as 16 primeiras semanas e as semanas subsequentes (17ª a 22ª semanas).

Finalmente, fez-se um estudo da viabilidade econômica da prática de suplementação, utilizando-se o método de orçamento parcial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de covariância indicam que o nível de suplementação não afetou significativamente ( $P > 0,05$ ) a produção de leite, quando a análise foi feita incluindo-se as 22 semanas. Porém, a interação níveis de suplementação x semana influenciou significativamente ( $P < 0,05$ ) a produção de leite nas primeiras 16 semanas; já da 17ª à 22ª semana, influenciou ao nível de 1%. Por outro lado, o efeito semana foi altamente significativo ( $P < 0,01$ ) sobre a produção de leite, considerando-se as primeiras 16 semanas. Todavia, nas seis últimas semanas, esta variável não influenciou significativamente ( $P > 0,05$ ) a variável dependente. A interação níveis de suplementação energética versus semanas indica que a suplementação energética só apresentou efeito em determinado estágio da lactação. Com o ajustamento da equação de regressão para cada semana, notou-se que a curva de produção de leite mudava de intercêpto a partir da 16ª semana.

Na Tabela 1, são mostrados os valores relativos à composição das rações experimen-

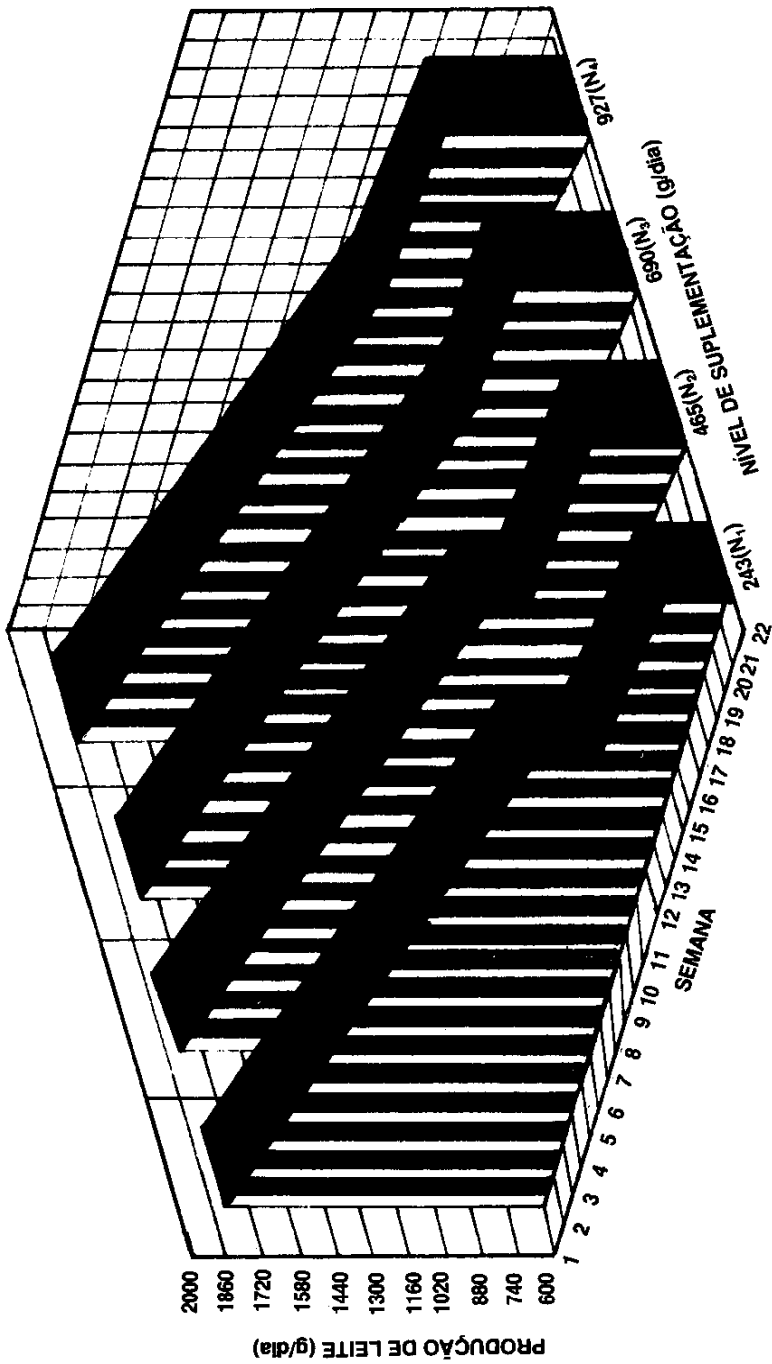


FIG. 1. Estimativa da produção de leite de cabras Anglo-nubiana, em pastoreio, submetidas a diferentes níveis de suplementação energética durante o período de 22 semanas na região semi-árida do estado do Ceará.

tais, e na Tabela 2, os dados da composição química da dieta dos animais. Observa-se que o percentual de proteína bruta das rações (Tabela 1) variou de 44% (N<sub>1</sub>) a 13,4% (N<sub>4</sub>). O consumo deste nutriente foi de 101 g, 118 g, 114 g e 113 g/cab/dia, para N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> e N<sub>4</sub>, respectivamente. Somente para o N<sub>1</sub>, o consu-

mo de PB se distanciou do esperado (115 g/cab/dia), provavelmente, devido a problemas de amostragem do material para análise. A densidade energética das rações era de 3,3 Mcal de ED/kg de matéria seca.

A média estimada de produção de leite é apresentada na Fig. 1. Observa-se que a produção de leite pode ser descrita através de uma regressão múltipla linear segmentada, a qual foi especificada para com ela se efetuar as considerações de natureza biológica, e a que melhor expressa a produção de leite (Y) em função dos níveis de suplementação (C) e do período de lactação (S). Na Tabela 3, apresenta-se a estimativa dos parâmetros da equação estrutural, pelo método dos mínimos quadrados ordinários.

É notório que a especificação eleita explica a variação da produção de leite em função das variáveis escolhidas. Este fato é constatável pela comparação das estatísticas que acompanham a regressão (R<sup>2</sup>, teste "t" e F).

O coeficiente da variável "dummy" tem sinal positivo, e a razão "t" foi superior a quatro, de modo que se pode rejeitar a hipótese da nulidade, isto é, de não-associação entre produção e semana, ao nível de 1%. Com base nos resultados obtidos, observa-se que os coeficientes da variável (Z<sub>t</sub>) indicam mudanças na produção de leite, por exemplo, durante as primeiras semanas, quando Z tem valor um, temos:

$$Y_t = 1839,81 - 0,07C_t - 46,21S_t \quad (6)$$

de modo análogo, quando Z<sub>t</sub> assume valor zero, para o período das 17 às 22 semanas, temos:

$$Y_t = 921,98 + 0,45C_t - 11,95S_t \quad (7)$$

Observa-se, ainda, que os intercêptos da curva de produção diferem significativamente, indicando, portanto, a direção e a magnitude pelas quais o efeito das 16 primeiras semanas difere do efeito das restantes (17<sup>a</sup> à 22<sup>a</sup>).

Ainda com relação à equação 6, ambos os coeficientes de regressão foram significativa-

**TABELA 1. Comparação das rações utilizadas na suplementação de cabras da raça Anglo-nubiana pastejando em caatinga raleada.**

Itens	Níveis de energia			
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>
Composição com base na MS (%)				
Raspa de mandioca <sup>1</sup>	18,3	58,5	72,6	79,7
Farelo de soja	74,3	37,2	25,0	18,7
Uréia	2,7	1,7	0,8	0,3
Farinha de osso	3,7	1,6	0,6	0,3
Sal comum	1,0	1,0	1,0	1,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Umidade	10,1	10,6	11,4	10,8
Matéria orgânica (%)	89,1	93,1	94,6	95,1
Proteína bruta (%)	44,0	25,8	17,1	13,4
Fibra em detergente ácido (%)	7,5	7,7	7,6	6,1
Celulose (%)	5,0	4,8	3,8	4,7
Lignina (%)	1,7	1,6	1,9	1,9
Energia digestível <sup>2</sup> (Mcal/kg)	3,3	3,3	3,3	3,3

<sup>1</sup> Tubérculo desidratado e triturado na forma de farelo.

<sup>2</sup> Dados estimados segundo National Research Council (1981).

**TABELA 2. Composição química da dieta de animais pastejando caatinga utilizadas para o pastejo das cabras.**

Nutrientes	Maior	Agosto
Na base da matéria seca (%)		
- Matéria orgânica	84,5	82,5
- Proteína bruta	16,5	10,5
- Fibra em detergente neutro	39,5	43,5
- Hemicelulose	11,6	14,6
- Celulose	15,5	19,7
- Lignina	12,4	8,6

**TABELA 3. Estimativa dos coeficientes da equação de regressão de produção de leite, de cabra Anglo-nubiana, nos níveis de suplementação energética (C) e no estágio de lactação (S).**

Constante de regressão	Variáveis explicativas						R <sup>2</sup>	F
	C <sub>t</sub>	S <sub>t</sub>	Z <sub>t</sub>	Z <sub>t</sub> C <sub>t</sub>	Z <sub>t</sub> S <sub>t</sub>			
921,98*** + (199,6351)	0,45*** (0,0669)	- 11,96 <sup>ns</sup> (10,0065)	+917,83*** (202,0650)	-0,52*** (0,0818)	-34,25*** (10,2638)	0,62	198,84***	

\*\*\* Nível de significância estatística 1,0%;

<sup>ns</sup> não-significativo;

Números entre parênteses indicam os erros-padrão;

R<sup>2</sup> é o coeficiente de determinação múltiplo;

F é a estatística de Snedecor;

C<sub>t</sub> = consumo; S<sub>t</sub> = semana; Z<sub>t</sub> = variável "dummy";

Z<sub>t</sub>C<sub>t</sub> e Z<sub>t</sub>S<sub>t</sub> interações "dummy" consumo e "dummy" semana, respectivamente.

mente ( $P < 0,05$ ) diferentes de zero, porém o efeito da semana foi mais acentuado do que o efeito de suplementação (Fig. 1). Na realidade, o efeito da semana foi muito mais forte nas 16 primeiras semanas do experimento. Este comportamento já era esperado, porém com menor intensidade, tendo em vista o processo fisiológico da lactação. O pico de lactação ocorreu na terceira semana do experimento, quarta de lactação. Em todos os níveis de suplementação, os declínios mensais na produção de leite foram sempre superiores a 10%, sendo que no terceiro mês após o pico de lactação, os percentuais de declínio, em relação a este, foram de 44,6; 48,7; 36,2 e 39,3, para N<sub>1</sub> a N<sub>4</sub>, respectivamente. Em cabras, o pico de lactação ocorre da 2ª à 10ª semana de lactação (Fehse 1970 citado por Gall 1981), após o qual há um declínio quase linear de cerca de 10% ao mês (Eng 1968 e Salvant et al. 1976 citado por Gall 1981). Resultados obtidos com cabras 1/2 Pardo-alemã - Moxotó na zona semi-árida do Nordeste (EMBRAPA 1989), e no Centro-Sul do país, com animais de origem européia (Mouchrek et al. 1981), mostraram que o declínio na produção de leite após o pico de lactação foi de menor intensidade do que o verificado neste trabalho. Isto deve-se, em parte, ao fato de que as cabras, neste tra-

balho, são de raça de dupla aptidão (carne e leite).

Na Fig. 2, nota-se que somente nas quatro primeiras semanas de lactação os animais perderam peso, e isto não ocorreu em todos os níveis de suplementação. Entretanto, observa-se que ao final do experimento os animais ganharam peso em valores superiores a 14% aos níveis de energia mais elevados (N<sub>3</sub> e N<sub>4</sub>). Isto sugere que o genótipo dos animais limitou a produção de leite, uma vez que níveis mais altos de suplementação resultaram em ganho de peso e não em aumento na produção de leite.

Na regressão para o período compreendido entre a 17ª e a 22ª semana (Equação 7), o efeito dos níveis de suplementação foi altamente significativo ( $P < 0,01$ ), enquanto que a variável semana não influenciou significativamente ( $P > 0,05$ ) a produção. Neste período a suplementação teve influência positiva na produção, embora, em termos absolutos, este coeficiente apresenta-se menor que aquele (Fig. 1). Isto deve-se, em parte, à redução verificada na qualidade da dieta dos animais (Tabela 2) e, em consequência, o consumo de energia proveniente da pastagem deve ter diminuído sensivelmente.

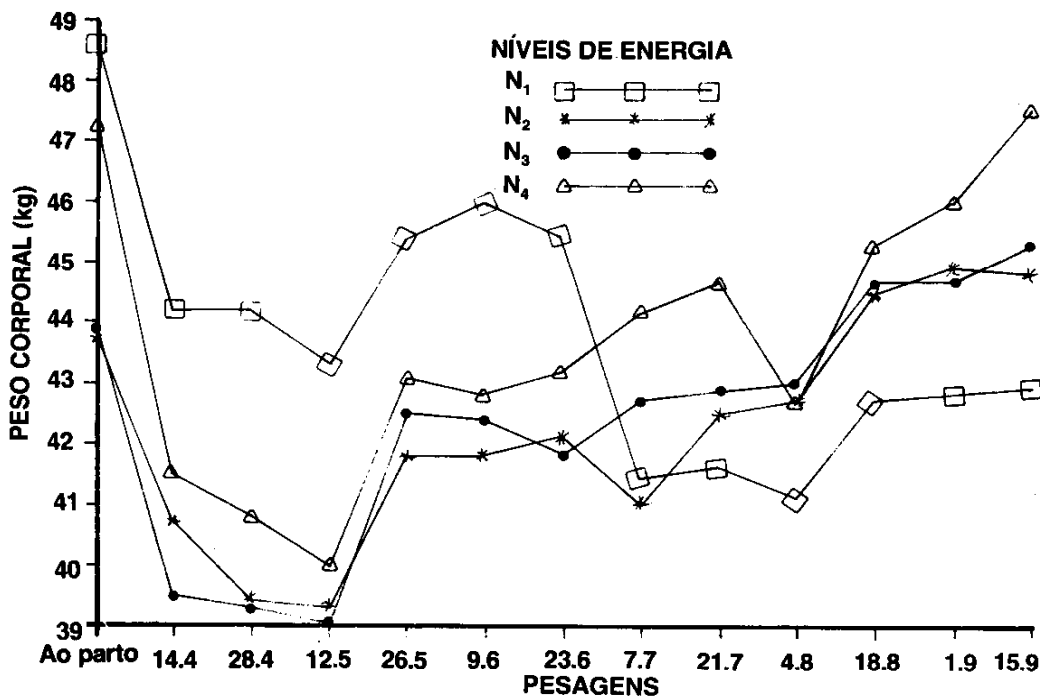


FIG. 2. Peso corporal (kg) de cabras Anglo-nubiana pastejando caatinga raleada e suplementadas com energia.

Durante a lactação, há um incremento das necessidades nutricionais (National Research Council 1981); Morand-Fehr (1978), citado por Morand-Fehr & Sauvant (1980), afirma que no início de lactação as cabras encontram-se em balanço negativo de energia. Neste estudo, porém, há evidências de que a energia não foi limitante nas primeiras 16 semanas do experimento. Os dados de PB e FDN da dieta dos animais, para o mês de maio (16,5 e 39,5%, respectivamente - Tabela 2), são indicativos de uma pastagem nativa de boa qualidade no semi-árido e assemelham-se aos obtidos por Pfister (1983) e Kirmse (1984), para as mesmas, região e época do ano. Admite-se que este quadro tenha se mantido com pequenas variações, até meados de julho, tendo em vista que o período de chuvas ainda não havia sido descontinuado. Afora isto, a disponibilidade da caatinga raleada (2.053 kg de MS/ha em maio - Tabela 4), embora não muito eleva-

da, está dentro da média da região.

Por outro lado, nas últimas seis semanas do experimento, os acréscimos na produção de leite com o incremento nos níveis de energia foram lineares, o que indica que, neste período, a energia proveniente do pasto foi limitante. Os dados de composição química da dieta dos animais (Tabela 2) reforçam esta hipótese. No mês de agosto, o percentual de PB baixou para 10,5%, e o de FDN subiu para 43,5%. O acréscimo da disponibilidade de fitomassa, de maio para agosto (Tabela 4), foi decorrente do surgimento de espécies herbáceas, anuais e tardias, como o bamburral-verdadeiro (*Hipitis sauveolens*) e o capim-panasco do Ceará (*Aristida setifolia*), espécies que, durante este período, apresentam uma baixa relação folha/caule.

A média geral de produção de leite, corrigida para 4% de gordura, por nível de energia, durante todo o período experimental, foi de

**TABELA 4. Disponibilidade de fitomassa dos estratos herbáceo e lenhoso da vegetação pastejada pelas cabras.**

	Maio		Agosto		Outubro	
	kg MS/ha	(%)	kg MS/ha	(%)	kg MS/ha	(%)
<b>1. Herbáceas</b>						
1.1. Leguminosas	225,38	11,0	151,99	6,2	56,43	4,8
1.2. Gramíneas	450,37	21,9	682,10	27,7	485,96	41,1
1.3. Outras folhas						
Largas	1.238,16	60,3	1.627,58	66,1	639,49	54,1
Sub-total	1.913,90	93,2	2.461,67	100	1.181,88	100
<b>2. Lenhosas</b>						
2.1. Leguminosas	94,34	4,6	-(*)-	-	-	-
2.2. Outras	45,22	2,2	-	-	-	-
Sub-total	139,56	6,8	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>2.053,46</b>	<b>100</b>	<b>2.461,67</b>	<b>100</b>	<b>1.181,88</b>	<b>100</b>

\* Disponibilidade não calculada devido à grande maioria das espécies serem caducifólias.

1.151 g, 1.254 g, 1.356 g, 1.261 g/dia para N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> e N<sub>4</sub>, respectivamente. Rodrigues et al. (1982) observaram uma produção de leite média, para a mesma raça, de 1.420 g/dia dos 45 aos 175 dias de lactação. O sinal negativo do coeficiente de regressão para nfeis de suplementação (Equação 6) mostra que apesar da suplementação, as cabras apresentaram baixa persistência e não conseguiram manter lactações longas (Fig. 1).

Observando-se a Tabela 5, verifica-se que a correlação entre produção de leite e percentagem de gordura foi negativa (-0,57), como amplamente reportado na literatura. Pela Tabela 6, nota-se que houve uma redução, nos teores da gordura de leite, de 4,6 para 3,7%, na medida em que se elevaram os nfeis de energia na dieta dos animais. Segundo Cicciano-Jones & Murphy (1989), bem como Morand-Fehr & Sauvant (1980), com o aumento do nível de concentrado, na dieta dos animais, há um acréscimo na concentração do ácido propiónico, acompanhado de uma redução na percentagem do ácido acético no rúmen. Palmquist & Mattos (1978), assim como Morand-Fehr & Sauvant (1980), consideram que a gordura do leite é sintetizada, princi-

palmente a partir do ácido acético, tendo sido quantificada por Kolb (1984), que a participação do ácido acético e do butírico, na síntese da gordura do leite, é de 60 a 80%. Isto explica as reduções no teor de gordura do leite na medida em que se elevaram os nfeis de energia na dieta dos animais. Embora tenha-se verificado um incremento na produção de leite, em função do aumento de energia na dieta dos

**TABELA 5. Matriz de correlações simples para produção de leite (kg), gordura do leite (%), protefna do leite (%) e sólidos totais do leite (%) de cabras da raça Anglo-nubiana, pastejando caatinga raleada e suplementadas com diferentes nfeis de energia.**

	Produção de leite total (kg)	Gordura bruta (%)	Protefna (%)	Sólidos totais (%)
Produção de leite total (kg)	1			
Gordura (%)	-0,5775	1		
Protefna bruta	-0,0881	0,2249	1	
Sólidos totais (%)	-0,4996	0,3781	0,683	1



animais, o comportamento da produção de gordura (Tabela 6) foi no sentido inverso, o que indica que, proporcionalmente, os decréscimos nos teores de gordura foram maiores que os incrementos na produção de leite. O percentual de PB no leite não foi influenciado pelos níveis de energia utilizados. Os pequenos aumentos observados na produção de PB e dos sólidos totais, em função dos aumentos nos níveis de energia na dieta dos animais, foram devidos ao incremento na quantidade de leite produzido. A correlação entre percentual de sólidos totais e produção de leite foi negativa (-0,4996). Os valores obtidos neste estudo (Tabela 6), tanto para gorduras como para proteínas e sólidos totais, são semelhantes aos encontrados na literatura (Devendra 1972, Devendra 1975 e Santos & Bose 1985).

#### Análise econômica

O consumo de ração, em kg/cab/dia, nas 16 primeiras semanas (Fase I) e nas seis últimas semanas (17ª a 22ª - Fase II) está apresentado na Tabela 7. Na Tabela 8, apresenta-se o custo das rações utilizadas na suplementação dos animais, correspondentes aos diversos níveis de energia.

No cálculo dos custos de arraçãoamento dos animais levaram-se em consideração, unicamente, os custos variáveis.

Na fase I, o custo por cabeça/dia, apresentado na Tabela 9, aumentou de 0,0846 BTN ( $N_1$ ) para 0,1579 BTN ( $N_4$ ), tendo aumentado continuamente à medida que se elevaram os

níveis de energia na dieta dos animais. Na fase II, o comportamento do custo/cabeça/dia foi semelhante ao verificado para a fase I, e variou de 0,0849 a 0,1786 BTN. Estas elevações não foram decorrentes do aumento da quantidade do concentrado energético (raspa de mandioca) nas rações, conforme pode-se notar na Tabela 7 e sim das quantidades de rações que eram administradas.

Os custos totais para as duas fases estão apresentados na Tabela 10, onde a produção

TABELA 7. Consumo de ração (kg/cabeça/dia), com base na matéria seca, para as duas fases experimentais.

Ingredientes	Níveis de energia			
	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$
	Fase I			
Raspa de mandioca	0,0423	0,02663	0,04832	0,6462
Farelo de soja	0,1719	0,1693	0,1664	0,1516
Uréia	0,0062	0,0078	0,0053	0,0024
Farinha de osso	0,0086	0,0039	0,0039	0,0024
Sal comum	0,0023	0,0046	0,0066	0,0081
Total	0,2313	0,4552	0,6655	0,8108
	Fase II			
Raspa de mandioca	0,0425	0,02761	0,05010	0,7315
Farelo de soja	0,1725	0,1727	0,1725	0,1717
Uréia	0,0063	0,0079	0,0055	0,0028
Farinha de osso	0,0086	0,0074	0,0041	0,0028
Sal comum	0,0023	0,0046	0,0069	0,0092
Total	0,2321	0,4442	0,6901	0,9178

<sup>1</sup> Fase I: 1 a 16 semanas.

Fase II: 17 a 22 semanas.

TABELA 6. Teor (%) e produção (kg) de gordura, proteína bruta e sólidos totais do leite de cabras Anglo-nubiana, em pastoreio e suplementadas com níveis crescentes ( $N_1$  -  $N_4$ ) de energia<sup>1</sup>.

Variáveis	$N_1$		$N_2$		$N_3$		$N_4$	
	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
Gordura	4,6±0,4	8,3±0,5	4,5±0,4	8,06±1,3	4,2±0,3	8,5±0,9	3,7±0,3	7,5±0,9
Proteína bruta	3,4±0,4	6,0±1,3	3,3±0,1	6,0 ±0,1	3,2±0,04	6,5±0,6	3,2±0,15	6,1±0,9
Sólidos totais	14,2±1,6	25,0±2,6	14,4±0,5	26,0 ±4,5	13,9±0,3	28,7±2,5	12,7±0,4	27,9±2,8

<sup>1</sup> Média ± erro-padrão.

mais elevada se deu ao nível do grupo  $N_3$ . Contudo, quando se comparam os custos por kg de leite produzido, este quadro se inverte, e a melhor opção apresenta-se ao nível de energia  $N_1$ ; no geral, provavelmente, a situação mais econômica é produzir leite ao nível de suplementação  $N_1$  nas 16 primeiras semanas. No período da 17ª e 22ª semana, o incremento no custo de leite produzido, na fase II em relação à fase I, foi da ordem de 62,3% para  $N_1$  e de 35,6% para  $N_3$ , e de 70,5% quando se passa de  $N_1$  para  $N_3$  dentro da fase I, e de apenas 42,5% quando se passa de  $N_1$  para  $N_3$  dentro da fase II.

**TABELA 8. Custo do kg de concentrado, na base da matéria seca, em BTN fiscal (BTNF).**

Nível de energia	BTNF
$N_1$	0,3658
$N_2$	0,2562
$N_3$	0,2216
$N_4$	0,1947

<sup>1</sup> BTNF = CzN\$ 11,60, em 05.01.90.

**TABELA 9. Custo por cabeça/dia para as 16 primeiras semanas (Fase I) e para o período compreendido entre a 17 a 22 semanas (Fase II), BTN fiscal (BTNF).**

Ingredientes	Níveis de energia			
	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$
	Fase I			
Raspa de mandioca	0,0155	0,0682	0,1071	0,1258
Farelo de soja	0,0629	0,0434	0,0369	0,0295
Uréia	0,0023	0,0019	0,0012	0,0005
Farinha de osso	0,0031	0,0018	0,0009	0,0005
Sal comum	0,0008	0,0013	0,0014	0,0016
Total	0,0846	0,1166	0,1475	0,1579
	Fase II			
Raspa de mandioca	0,0156	0,0696	0,1110	0,1424
Farelo de soja	0,0631	0,0442	0,0383	0,0334
Uréia	0,0023	0,0020	0,0012	0,0005
Farinha de osso	0,0031	0,0019	0,0010	0,0005
Sal comum	0,0008	0,0012	0,0011	0,0018
Total	0,0849	0,1189	0,1530	0,1786

<sup>1</sup> BTNF = CzN\$ 11,60 em 05.01.90.

**TABELA 10. Custo da ração e custo por kg de leite produzido em relação somente ao concentrado, em BTN fiscal (BTNF).**

Ingredientes	Níveis de energia			
	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$
	Fase I			
Produção méd./dia (kg)	1,418	1,424	1,449	1,343
Total de dias	112	112	112	112
Produção total (kg)	158,82	159,49	162,30	150,42
Custo cabeça/dia <sup>1</sup>	0,0846	0,1166	0,1475	0,1579
Custo total/cabeça	9,4752	13,0592	16,5200	17,6848
Custo por kg de leite	0,0597	0,0819	0,1018	0,1176
	Fase II			
Produção méd./dia (kg)	0,870	0,694	1,108	1,044
Total de dias	42	42	42	42
Produção total (kg)	36,80	29,15	46,54	43,85
Custo cabeça/dia <sup>1</sup>	0,0849	0,1189	0,1530	0,1786
Custo total/cabeça <sup>1</sup>	3,5658	4,9938	6,4260	7,5012
Custo por kg de leite	0,0969	0,1713	0,1381	0,1711
	Fase I e Fase II			
Produção méd./dia (kg)	0,704	1,059	1,279	1,194
Total de dias	154	154	154	154
Produção total	195,62	188,64	203,84	194,27
Custo por cabeça/dia <sup>1</sup>	0,0847	0,1172	0,1490	0,1635
Custo total por cabeça <sup>1</sup>	16,5690	18,0530	22,9460	25,1860
Custo por kg de leite	0,0677	0,0957	0,1098	0,1296

<sup>1</sup> BTNF = CzN\$ 11,60 em 05.10.90.

## CONCLUSÕES

1. Tanto durante as 16 primeiras semanas de experimento (época das chuvas), como no período compreendido entre a 17<sup>a</sup> e a 22<sup>a</sup> semana experimental (época seca), as maiores produções de leite se verificaram ao nível de suplementação N<sub>3</sub>. No entanto, economicamente, a melhor opção para se produzir leite foi ao nível de suplementação N<sub>1</sub>, durante a época chuvosa.

2. O percentual de PB do leite não foi influenciado pelos níveis de energia na dieta dos animais.

3. Os percentuais de gordura e de sólidos totais foram inversamente relacionados à produção de leite.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, **Official methods of analysis**. 2 ed. Washington, 1975. 1024p.
- CICILIANO-JONES, J.; MURPHY, M.R. Production of volatile fatty acids in the rumen and cecum-colon of steers as affected by forage; concentrate and forage physical form. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.2, p.485-492, 1989.
- DEVENDRA, C. Biological efficiency of milk production in dairy goats. **World Review of Animal Production**, v.11, n.1, p.46-53, 1975.
- DEVENDRA, C. The composition of milk of British Alpine and Anglo-nubian goats imported into Trinidad. **Journal of Dairy Science**, v.39, p.381-385, 1972.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (Sobral, CE). **Melhoramento genético de caprinos para produção de leite na região Nordeste**. Sobral, CE, 1989. 11p. Relatório de Projeto.
- EMBRATER. Serviço de Extensão Rural (Brasília, DF). **Criação de cabra leiteira**. Brasília, DF, 1984. p.11-14.
- GALL, C. **Goat Production**. London: Academic Press, 1981. Cap. 10, p.309-340.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, J.P. **Forage fiber analysis** (apparatus, reagents, producers and some application). Washington: vs. Gov. Print Off, 1970. (USA Dep. Agric. Handb., 379).
- JONES, R.M.; HARGREAVES, J.N.G. Improvements of the dry-weight-rank method for measuring botanical composition. **Grass and Forage Science**, v.34, n.3, p.181-189, 1979.
- KIRMSE, R.D. **Effects of clearcutting on forage production, quality and decomposition in the caatinga woodland of Northeast Brazil**: Implications to goat and sheep nutrition. Logan: Utah State University, 1984. 150p. Tese de Doutorado.
- KOLB, E. **Fisiologia da digestão e da absorção**. Fisiologia Veterinária. 4.ed. Rio de Janeiro: Koogan, 1984. Cap. 6, p.105-207.
- MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.10, p.1671-1680, 1980.
- MOUCHREK, E.; GONTIJO, V. de P., VARGAS, J.B.G.; SOUZA, H.T. de.; VIANA, L. de S.O. Trabalho da EPAMIG na Caprinocultura leiteira. **Informe Agropecuário**, v.7, n.15, p.26-31, 1981.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on goat nutrition. **Nutrients Requirements of Goats**. Washington, D.C.: National Academic Press, 1981. 91p.
- NEUMAIER, M.C. **Peasant production in northeast Brazil**: The case of goat production in Cariris Velhos, Paraíba. Columbia, MO: University of Missouri, 1986. 72p. (SR-CRSP, Report Series, 73).
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W. Turnover of lipoproteins and transfer to milk fat dietary (1-carbon-14) linoleic acid in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.61, n.5, p.561-565, 1978.
- PFISTER, J.A. **Nutrition and feeding behavior of goat and sheep grazing deciduous shrubs-woodland in Northeastern Brazil**. Logan: Utah State University, 1983. 130p. Tese de Doutorado.
- RODRIGUES, S.; SOUZA, W. de; FIGUEIREDO, E.A.P. de; LEITE, P.R.M.; PANT, K.P. **Ava-**

**liação da produção leiteira das raças Anglo-nubiana, Pardo-alemã e Sem Raça Definida no Estado da Paraíba.** João Pessoa, PB: EMEPA, 1982. 6p. (EMEPA. Pesquisa em Andamento, 02).

SANTOS, L.E. dos; BOSE, M.L.V. Produção de leite em caprinos alimentados com níveis crescentes de uréia. **Boletim da Indústria Animal**, v.42, n.1, p.11-30, 1985.

SCHACHT, W.H.; KAWAS, J.R.; MALECHEK, J.C.; FREIRE, L.C.L. Efeito da suplementação

de energia e nitrogênio no ganho de peso de caprinos em pastagem nativa (caatinga) na época seca no Nordeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Balneário de Camboriú, Santa Catarina: SBZ, 1985. p.120.

T'MANNETJE, L.T.; HAIKOK, K.P. The dry-weight-rank-method for the botanical analysis of pasture. **British Grassland Society**, v.18, p.268-275, 1963.