

FONTES PROTEICAS EM DIETAS DE CABRAS LACTANTES: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DE LEITE¹

ALANA BATISTA DOS SANTOS^{*2}, MARA LÚCIA ALBUQUERQUE PEREIRA³, MÁRCIO DOS SANTOS PEDREIRA⁴, GLEIDSON GIORDANO PINTO DE CARVALHO⁵, JURANDIR FERREIRA DA CRUZ⁶

RESUMO - Objetivou-se avaliar o consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite de cabras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes proteicas (farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena). Foram utilizadas oito cabras, com $96,5 \pm 3,7$ dias em lactação, produção de $2,0 \pm 0,44$ kg de leite e peso corporal médio de $47,5 \pm 6,6$ kg ao início do experimento, distribuídas em dois quadrados latinos 4×4 . Os animais alimentados com a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca apresentaram ($P < 0,05$) maiores consumo de proteína não degradável no rúmen e consumo de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína superior ($P < 0,05$) ao farelo de soja. A utilização de torta de algodão, como fonte proteica, proporcionou ($P < 0,05$) consumo de proteína degradável no rúmen e extrato etéreo superior as demais dietas estudadas. A digestibilidade dos nutrientes, a produção e composição do leite foram semelhantes ($P > 0,05$) entre as fontes proteicas. A eficiência de utilização do nitrogênio e a secreção de ureia no leite apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$), sendo que a dieta com feno da parte aérea da mandioca apresentou menor média em comparação à dieta com farelo de soja. Dietas contendo farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca ou feno de leucena, podem ser utilizadas como fonte proteica em dietas de cabras lactantes, por não alterar a digestibilidade dos nutrientes, nem interferir na produção e composição de leite.

Palavras-chave: Farelo de soja. Feno de leucena. Feno da parte aérea da mandioca. *Prosopis juliflora*. Torta de algodão.

DIFFERENT PROTEIN SOURCES IN DIETS OF LACTATING GOATS: INTAKE, DIGESTIBILITY, PRODUCTION AND COMPOSITION OF MILK

ABSTRACT – The study was conducted to evaluate the intake, digestibility, production and composition of milk from goats fed with diets containing different protein sources (soybean meal, cottonseed cake, aerial part cassava hay, leucaena hay). Were used eight goats with 96.5 ± 3.7 days in lactation, producing 2.0 ± 0.44 kg of milk and with an average initial weight of 47.5 ± 6.6 kg distributed in two Latin square 4×4 . The animals fed the diet containing aerial part cassava hay presented ($P < 0.05$) higher intake of rumen undegradable protein and an intake neutral detergent fiber corrected for ash and protein higher than ($P < 0.05$) the diet with soybean meal. The use of cottonseed cake as protein source have provided ($P < 0.05$) intake of rumen degradable protein and ether extract higher than the remaining diets. The nutrient digestibility, production and milk composition were similar ($P > 0.05$) between the protein sources evaluated. The efficiency of nitrogen utilization and secretion of urea in milk presented significant effect ($P < 0.05$) in that diet with aerial part cassava hay had lower average compared to the diet with soybean meal. Diets containing soybean meal, cottonseed cake, aerial part cassava hay or leucaena hay can be used as a protein source in diets for lactating goats, not to change the digestibility of nutrients or interfere with the production and composition of milk.

Keywords: Aerial part cassava hay. Cottonseed cake. Leucaena hay. *Prosopis juliflora*. Soybean meal

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 13/05/2013; aceito em 21/08/2014.

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, Projeto Financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado da Bahia-FAPESB.

²Doutoranda em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Campus Itapetinga. Rodovia BR 415, Km 3, S/N. Itapetinga-BA, alanasantos10@hotmail.com.

³Docente do Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UESB, Itapetinga-BA.

⁴Docente do Departamento de Tecnologia Rural e Animal, UESB, Itapetinga-BA.

⁵Docente do Departamento de Produção Animal, UFBA, Salvador-BA.

⁶Docente do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, UESB, Vitória da Conquista-BA.

INTRODUÇÃO

A adequação no manejo alimentar e nutricional para os rebanhos são um importante desafio para os sistemas de produção de caprinos. Uma estratégia cada vez mais utilizada no período de seca para a caprinocultura leiteira, quando se necessita ter produção de leite contínua e bem distribuída ao longo do ano, é a intensificação no modelo de produção, com a adoção de confinamento (ARAÚJO et al., 2009). A realização desta técnica se torna interessante quando relacionada com práticas de produção e conservação de alimentos (MANERA et al., 2009). Entretanto, a produção de feno de leguminosas no período das águas pode ser um ingrediente alternativo para ser utilizado na composição de dietas em época seca do ano.

O farelo de soja é o principal alimento proteico utilizado na formulação de ração e geralmente a sua utilização onera os custos de produção e ainda por ser uma “*commoditie*” o preço sofre bastante flutuação no decorrer do ano. Dessa maneira, a busca por alimentos proteicos alternativos é de grande importância, por proporcionar ao pequeno produtor facilidade na obtenção. Além disso, pode aumentar a produtividade e, conseqüentemente, gerar mais renda e desenvolvimento para região Nordeste do Brasil.

Alguns coprodutos agroindústrias, como torta de algodão, e forrageiras nativas e/ou introduzidas, anuais e/ou perenes para a produção de feno ou farelos, tem potencial para serem utilizados como suplementos proteicos ou energéticos, com o intuito de reduzir as despesas resultantes da suplementação. Além disso, essas alternativas alimentares podem ser produzidas pelos próprios criadores nos mais diversos sistemas de produção.

A leucena é uma leguminosa facilmente encontrada em regiões semiáridas, possui alta produção, excelente qualidade e palatabilidade, além disso, contem em suas folhas proteína em torno de 29% em base da matéria seca (SEGUNDO et al., 2006). Outro recurso alimentar proteico, com disponibilidade regional é a mandioca, na qual seus restos culturais ou parte aérea podem ser utilizados para produção de feno e assim ser incluídos em dietas como ingrediente proteico.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade, a produção e composição do leite de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes fontes proteicas (Farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura do Departamento de Tecnologia Rural e Animal- DTRA, da Universidade Estadual do Sudo-

este da Bahia, *Campus* de Itapetinga-BA, localizada a 15° 09' 07" de latitude sul, 40° 15' 32" de longitude oeste, precipitação média anual de 800 mm, temperatura média anual de 27°C e com altitude média de 268 m.

Foram utilizadas quatro cabras da raça Alpina e quatro cabras mestiças Anglo-Nubiano x Saanen, com $96,5 \pm 3,7$ dias em lactação, produção de $2,0 \pm 0,44$ kg de leite e peso corporal médio de $47,5 \pm 6,6$ kg ao início do experimento, confinadas em baias individuais, piso cimentado, com dimensões de 1,5 x 2,0 m.

Os animais foram distribuídos em dois quadrados latinos 4 x 4, compostos de quatro períodos de 15 dias cada (dez de adaptação às dietas e cinco para coleta de amostras). Um quadrado latino foi composto por quatro cabras da raça Alpina e o outro composto por quatro cabras mestiças Anglo-Nubiano x Saanen.

Foram avaliadas dietas contendo diferentes fontes proteicas no concentrado: farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena. As dietas foram isonitrogenadas, contendo 10,3% de proteína bruta na matéria seca, constituídos de feno de capim-Tifton 85 (40%) e concentrados (60%), balanceados de acordo com o (NRC, 2007) (Tabela 1).

A leucena e a parte aérea da mandioca, utilizada para a produção de feno, foram colhidas na cidade de Itapetinga-BA. O material colhido foi acondicionado em casa de vegetação espalhado em lonas plásticas e revirado frequentemente para desidratação até o ponto de feno. À medida que a parte aérea secava, as folhas se desprendiam e realizavam-se a separação manual das folhas. Posteriormente, apenas o feno das folhas foi utilizado como fonte proteica dos concentrados, contendo feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena.

As dietas foram fornecidas à vontade, duas vezes ao dia, às 7:00 e às 16:00 horas, sendo ajustadas de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais.

No período de coleta, 10° ao 15° dia de cada período experimental, amostras do volumoso, concentrados e das sobras de cada animal foram coletadas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C para posteriores análises laboratoriais. Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental para estimar o consumo de nutrientes em percentagem do peso corporal.

Para efeito de quantificação e avaliação do consumo voluntário, foram considerados os alimentos fornecidos e sobras entre o 10° e 15° dia de cada período experimental. O consumo voluntário foi calculado pela diferença entre o oferecido e as sobras.

Amostras dos volumosos, concentrados e sobras de cada animal foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 60°C e moídas em moinho

de faca (peneira com crivos de 1 mm), sendo os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro

(PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), celulose, hemicelulose e lignina (H₂SO₄ 72% p/p) obtidos seguindo os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Tabela 1. Composição dos alimentos e concentração dos nutrientes das dietas experimentais.

Ingrediente (% MS)	Farelo de soja ¹	Torta de algodão ²	Feno da parte aérea mandioca ³	Feno de leucena ⁴
Feno de capim-Tifton 85	40,0	40,0	40,0	40,0
Farelo da vagem de algaroba	26,8	25,0	25,0	24,1
Fubá de milho	26,7	25,0	25,0	24,0
Farelo de soja	3,7	--	--	--
Torta de algodão	--	7,2	--	--
Feno da parte aérea da mandioca	--	--	7,4	--
Feno de leucena	--	--	--	9,0
Ureia	0,5	0,5	0,5	0,5
Mistura mineral*	2,3	2,3	2,1	2,4
Total	100	100	100	100
Nutriente (% MS)				
MS	89,7	89,9	88,5	89,6
MO ⁵	92,5	92,9	92,3	92,1
PB ⁵	9,9	10,3	10,5	10,3
PIDN ⁶	26,0	25,0	31,3	29,2
PIDA ⁶	21,2	22,1	24,7	22,6
PDR ⁵	2,1	2,9	2,1	2,2
PNDR ⁵	7,8	7,4	8,4	8,1
EE ⁵	2,1	2,6	1,0	1,7
FDN ⁵	44,2	46,2	47,4	47,3
FDNcp ⁵	41,8	43,9	44,5	44,4
FDA ⁵	25,9	27,8	29,3	28,6
Lignina ⁵	3,2	3,7	5,3	4,9
CNF ⁵	36,3	33,8	33,4	32,8
CNFcp ⁵	38,8	36,2	36,2	35,7
NDT ^{5,7}	67,4	66,9	62,1	63,7
EL ^{7,8}	1,5	1,5	1,4	1,4
ED ^{7,8}	3,0	3,0	2,7	2,8
EM ^{7,8}	2,6	2,5	2,3	2,4

^{1/} Dieta contendo farelo de soja como ingrediente proteico. ^{2/} Dieta contendo torta de algodão como ingrediente proteico. ^{3/} Dieta contendo feno da parte aérea da mandioca como ingrediente proteico. ^{4/} Dieta contendo feno de leucena como ingrediente proteico. ^{5/} Valores em percentagem da MS. ^{6/} Valores em percentagem da PB. ^{7/} Estimado segundo NRC (2001). ^{8/} Valores expresso em Mcal/dia. MS: Matéria seca; MO: Matéria orgânica; PB: Proteína bruta; PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido; PDR: Proteína degradável no rúmen; PNDR: Proteína não degradável no rúmen; EE: Extrato etéreo; FDN: Fibra em detergente neutro; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; FDA: Fibra em detergente ácido; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT: Nutrientes digestíveis totais; EL: Energia líquida; ED: Energia digestível; EM: Energia metabolizável; *Fosfato bicálcico 44,4%, Sal comum 18,6%, Sal mineral comercial 37,0%.

O teor de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína (FDNcp) foi realizada segundo recomendações de Mertens (2002).

A concentração dos carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2003), sendo:

$$\text{CNF}(\% \text{ MS}) = (100 - \% \text{FDNcp} - \% \text{PB} - \% \text{EE} - \% \text{cinza})_1$$

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), mas utilizando a FDN e CNF, corrigido para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$\text{NDT}(\%) = (\text{PBD} + \text{FDNcpD} + \text{CNFcpD} + 2,25\text{EED})_2$$

Em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFcpD = CNFcp digestíveis; e EED = EE digestível.

Os valores de NDT foram convertidos em energia líquida (EL) e energia digestível (ED), utilizando-se as equações sugeridas pelo NRC (2001):

$$\text{EL} (\text{Mcal/kg}) = (0,0245 \times \text{NDT}(\%) - 0,12)_3$$

$$\text{ED} (\text{Mcal/kg}) = 0,04409 \times \text{NDT}(\%)_4$$

A transformação de ED para energia metabolizável (EM) foi feita segundo a equação:

$$\text{EM} (\text{Mcal/kg}) = (1,01 \times \text{ED} (\text{Mcal/kg}) - 0,45)_5$$

Amostras de feno de capim-Tifton 85 foram trituradas em moinho de facas com peneira de poros de 2 mm e pré-secas em estufa a 60 °C e 3 g de amostras do feno de capim-Tifton 85, e dos concentrados foram colocadas em sacos de náilon (6 × 12 cm, com 56 µm de porosidade) para avaliação das degradabilidades ruminais da matéria seca e proteína bruta. Foram utilizados três bovinos fistulados no rúmen, sendo utilizados sete tempos de incubação (0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas) com dois sacos para cada tempo por animal. Antes e após a incubação, os sacos foram pesados para avaliação da matéria seca e nitrogênio total. As equações para estimar os parâmetros da degradabilidade foram ajustadas ao modelo não-linear pelo método iterativo de Gauss-Newton, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG.

Para o cálculo da degradabilidade *in situ* da MS e PB foi utilizada a equação proposta por Mehrez e Ørskov (1977), com recomendações propostas por Nocek (1988) expressa por:

$$D = a + b(1 - e^{-ct})_6$$

Em que D = quantidade de nutriente degradado no tempo t; a = fração rapidamente solúvel em água; b = fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; c = taxa de degradação da fração b no tempo t.

A degradabilidade efetiva da PB foi calculada utilizando-se a equação proteína degradável no rúmen (PDR):

$$\text{PDR} = a + b \times [\text{kd}/\text{kd} + \text{kp}]_7$$

Em que Kp = taxa de passagem (ØRSKOV; MCDONALD, 1979) e o conteúdo de proteína não degradável no rúmen (PNDR) foi calculado como 100 – PDR.

Foi estimado o consumo de MS, MO, PB, PDR, PNDR, EE, FDN, FDNcp, CT, CNFcp, NDT e EM. Para a avaliação da digestibilidade aparente, foi efetuada coleta de fezes por duas amostragens dos animais, durante dois dias alternados (07:00 e 15:00 h) entre o 12º e 13º dia de cada período experimental. As amostras de fezes foram pré-secas, moídas em moinho de faca com peneira de malha de 1,0 mm, posteriormente, foram feitas amostras compostas por horário para cada animal.

Para a estimativa da excreção fecal, foi utilizada a FDN indigestível (FDNi) como indicador interno. Amostras dos alimentos fornecidos (feno, concentrado), sobras e fezes foram incubadas por 240 horas (CASALI et al., 2008) em sacos de tecido não-tecido (TNT - 100 g/m²) no rúmen de três animais fistulados. Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro (MERTENS, 2002) para quantificação dos teores de FDNi. Os valores de excreção fecal foram obtidos por intermédio da relação entre consumo e concentração fecal de FDNi.

As cabras foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro da produção de leite, através da pesagem, durante os cinco dias de coleta. A composição do leite foi determinada com base em uma ordenha diária e em duas amostragens, durante o período de coleta: ordenha vespertina no primeiro dia e ordenha da manhã no segundo dia de coleta. Nas amostras, foram avaliadas as concentrações de proteína bruta, lactose, gordura, sólidos totais e ureia. As análises qualitativas do leite foram realizadas no Laboratório de Fisiologia da Lactação da Escola Superior Luiz de Queiroz - ESALQ, em Piracicaba-SP.

A produção diária de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLCG) foi calculada como:

$$\text{PLCG} = (0,432 + 0,11625 \times \% \text{GL}) \times (\text{PL})_8$$

Em que GL = gordura do leite e PL = produção de leite em kg/dia (SKLAN et al., 1992).

As variáveis dependentes (consumo, digestibilidade, produção e composição do leite) foram avaliadas por meio de análise de variância dos dados a 5% de probabilidade e, quando detectadas diferenças entre dietas, foi aplicado o teste Tukey, utilizando o Sistema para Análise Estatística - SAEG 9.1 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de MS (kg/dia, % PC e g/kg^{0,75}) e MO (kg/dia e % PC) não foram afetados (P>0,05) quando comparou-se entre si as diferentes fontes

proteicas, sendo que o consumo médio de MS (4,38 %) em relação ao peso corporal (PC) dos animais (Tabela 2) está de acordo com AFRC (1997), segundo o qual o consumo de cabras em lactação variam entre 3 a 5% do peso corporal (% PC).

O consumo médio de MS (4,38 % PC), obtido nesse experimento, foi superior à média encontrada por Pereira et al. (2013) que alimentaram cabras no terço inicial de lactação, com níveis de substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba (0,0; 33,3; 66,7 e 100%) e verificaram uma média de consumo de MS de 3,38% PC. Provavelmente, essa diferença pode estar relacionada ao fato dos animais

deste experimento se encontrar no estágio médio de lactação, enquanto que as cabras utilizadas na pesquisa realizada por Pereira et al. (2013) estavam no início da lactação. As perdas decorrentes do parto e o início da lactação acarretam em redução no escore corporal, no peso dos animais e conseqüentemente reduz a ingestão de MS. A diminuição do peso ocorre até aproximadamente quatro a cinco semanas de lactação, pois neste período a cabra está em balanço energético negativo, isto é, o animal não consegue ingerir a quantidade de nutrientes necessários para produção de leite e sua manutenção (ZAMBOM et al., 2013).

Tabela 2. Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para o consumo de matéria seca e nutrientes de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes fontes proteicas.

Item	Fonte proteica da dieta				CV (%)	Valor-P	
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena		QL x D ¹	D ²
	Consumo (kg/dia)						
Matéria seca	2,06	2,12	2,14	2,02	6,6	0,0978	0,3336
Matéria orgânica	1,90	1,97	1,98	1,86	6,6	0,0909	0,2849
Proteína bruta	0,217	0,226	0,235	0,220	5,5	0,0981	0,0659
PDR	0,042 ^b	0,062 ^a	0,045 ^b	0,045 ^b	7,2	0,0920	0,0000
PNDR	0,161 ^b	0,156 ^b	0,181 ^a	0,163 ^b	7,1	0,2354	0,0071
Extrato etéreo	0,044 ^b	0,057 ^a	0,018 ^d	0,037 ^c	7,4	0,0996	0,0000
FDN	0,824	0,911	0,949	0,876	9,4	0,2013	0,0601
FDNcp	0,774 ^b	0,860 ^{ab}	0,893 ^a	0,817 ^{ab}	9,0	0,1686	0,0398
CNFcp	0,869	0,822	0,831	0,789	6,9	0,2359	0,0933
NDT	1,11	1,11	1,11	1,03	7,1	0,2402	0,1546
	Consumo (% PC)						
Matéria seca	4,33	4,42	4,50	4,27	7,1	0,1934	n.s.
FDNcp	1,62 ^b	1,80 ^{ab}	1,87 ^a	1,72 ^{ab}	9,1	0,2799	0,0450
CNFcp	1,83	1,72	1,74	1,67	6,1	0,1661	0,0522
NDT	2,33	2,32	2,33	2,18	7,5	0,3494	0,2570
	Consumo (g/kg ^{0,75})						
Matéria seca	11,34	11,61	11,79	11,17	7,0	0,1661	n.s.
FDNcp	4,26 ^b	4,72 ^{ab}	4,91 ^a	4,51 ^{ab}	9,1	0,2508	0,0442
CNFcp	4,80 ^a	4,51 ^{ab}	4,57 ^{ab}	4,36 ^b	5,9	0,1440	0,0431
NDT	6,13	6,09	6,11	5,70	7,4	0,3183	0,2266
	Consumo de energia metabolizável						
Mcal/dia	4,01	3,97	3,97	3,67	7,8	0,3554	0,1505
Mcal/(%PC)	8,47	8,36	8,35	7,79	8,2	n.s.	0,2353
Mcal/kg ^{0,75}	22,18	21,90	21,89	20,38	8,1	0,4257	0,2096

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ns: Não significativo; ^{1/} Valor de probabilidade para interação quadrado latino (QL) x dieta (D); ^{2/} Valor de probabilidade para dieta; PDR: Proteína degradável no rúmen; PNDR: Proteína não degradável no rúmen; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT: nutrientes digestíveis totais e PC: Peso corporal.

O consumo de MS de cabras não foi alterado ($P < 0,05$) quando se avaliaram a utilização do farelo de soja, soja em grão tostada, farelo de glúten de milho e torta de algodão como fontes proteicas em dietas (FELISBERTO et al., 2011). Da mesma forma, Mendes et al. (2010) não verificaram diferença no consumo de MS quando substituíram parcialmente o farelo de soja pela ureia ou amireia em dietas de cabras leiteiras. Pela interpretação de resultados relatados na literatura, pode ser observado que a substituição de alimentos tradicionais, que são utilizados como fonte de proteína por alimentos alternativos, quando não elevam os teores de FDN em níveis que restringem o consumo e, também, quando as dietas são isonitrogenadas não afetam o consumo de MS dos animais, fato este também constatado no presente estudo.

O consumo de PB apresentou-se semelhante ($P > 0,05$) e foi observada entre dietas uma média de 0,224 kg/dia, sendo que do total ingerido, 73,6% foi representada pela PNDR (Tabela 2). Neste experimento os animais se encontravam no terço médio de lactação, período este que já ultrapassou o pico de produção de leite e está alcançando o máximo consumo de MS. Quando ocorre elevação no consumo de MS, a taxa de passagem pode aumentar, e isto possivelmente, contribui para redução na extensão da degradação da proteína das dietas, devido ao aumento da taxa de passagem. O desaparecimento ruminal da proteína é o resultado de duas atividades simultâneas: degradação e passagem (NRC, 2001).

Para o consumo de EE (kg/dia), todas as rações experimentais, diferiram entre si ($P < 0,05$), sendo que a dieta com torta de algodão apresentou média superior (0,057), seguido pelo farelo de soja (0,044), feno de leucena (0,037) e feno da parte aérea da mandioca (0,018) (Tabela 2). Os resultados obtidos para essa variável se explicam pela semelhança no consumo de MS e diferença na quantidade de EE que continham a dieta, permitindo assim que as mesmas rações que apresentaram maior teor dessa fração analítica serem as mesmas que proporcionaram maior consumo (Tabela 1 e 2).

Ao analisar o consumo de FDN, observaram-se médias de 890 g/dia e 18,7 g/kg do peso corporal que foram similares ($P > 0,05$) entre as fontes proteicas avaliadas. Contudo, ao analisar as médias do consumo de FDNcp, a diferença entre as dietas foram evidenciadas ($P = 0,0398$), verificando-se que os animais alimentados com a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca apresentaram consumo superior ao farelo de soja, tanto quando expresso em kg/dia, %PC e em $\text{g/kg}^{0,75}$ (Tabela 2). Estes resultados demonstram que a correção dos nutrientes que contaminam a fibra (cinza e proteína ligada à fibra) torna essa fração fibrosa uma entidade nutricional adequada, além disso, evita a utilização de dados irreais.

O modelo "Fibra em detergente neutro - consumo de energia", proposto por Mertens (1994), pre-

vê que a ingestão pode ser limitada pelo enchimento do rúmen quando o consumo diário de FDN for maior que 11 a 13 g/kg do PC para dietas em clima temperado. Nesse experimento, o consumo desse nutriente (18,68 g/kg do PC) situou-se acima da capacidade ótima do consumo de fibra, apesar de que, o autor supracitado propôs esses valores para bovinos, e os caprinos são considerados selecionadores de concentrados (VAN SOEST, 1994). Pode-se ressaltar ainda, que a maior ingestão de fibra pode estar relacionada também com o pequeno tamanho de partícula do volumoso (feno de Tifton 85) das dietas experimentais.

O consumo de FDN de cabras lactantes, alimentadas com níveis de substituição (0,0; 33,3; 66,7 e 100 % da MN) do milho pelo farelo da vagem de algaroba, apresentaram-se comportamento quadrático, com máximo consumo de FDN (15,2 g/kg de PC) ao nível de 66,7% de substituição (PEREIRA et al., 2013). Da mesma forma, Carvalho et al. (2006), estudando o efeito de diferentes teores de FDN (20; 27; 34; 41 ou 48%) em dietas de cabras em lactação, encontraram consumo para esse nutriente que variaram de 10,9 a 17,7 g/kg do PC. Já Cordeiro et al. (2007), avaliando o efeito de teores crescentes de PB na matéria seca total da dieta (11,5; 13,0; 14,5 e 16,0%) em vacas leiteiras, observaram consumo de FDN, variando de 6,9 a 9,8 g/kg do peso corporal. Diante da interpretação desses resultados, pressupõe-se que os níveis ótimos de ingestão de FDN, para dietas de caprinos, em clima tropical, são diferentes daqueles dos bovinos.

Segundo Van Soest et al. (1998), em caprinos, o tempo de retenção de partículas no rúmen é menor que em bovinos, o que determina maior capacidade de ingestão de fibra. Isto porque são animais com poder seletivo maior que ingerem fibras com melhor qualidade e com menor diâmetro. Diante disso, o controle da ingestão de alimentos nesse experimento, provavelmente, não foi físico, porque além das pressuposições acima, utilizou-se feno de capim-Tifton 85, moído em peneiras com malhas de 20 mm, que, possivelmente, aumentou a taxa de passagem e diminuiu a retenção do alimento no rúmen.

O consumo de CNFcp foi semelhante ($P > 0,05$) entre as rações estudadas, quando expresso em kg/dia e em % PC. Os animais alimentados com a dieta contendo farelo de soja apresentaram maior consumo de CNFcp ($P < 0,05$), em $\text{g/kg}^{0,75}$, quando comparado com aquelas consumindo dieta com feno de leucena (Tabela 2).

O consumo de NDT não diferiu ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais, apesar de a composição variar entre 67,4 e 62,1% (Tabela 1). Da mesma forma, o consumo de EM (Mcal/dia; Mcal/(%PC) e $\text{Mcal/kg}^{0,75}$) apresentou-se semelhante ($P > 0,05$) entre as dietas com as diferentes fontes proteicas testadas (Tabela 2). O NRC (2007) preconiza consumo diário de EM de 6,40 Mcal/dia para um animal de 50 kg de peso vivo, produzindo 3,3 litros de leite (3,5% gor-

dura), sendo assim, o consumo de EM obtido neste experimento foi inferior. Vale ressaltar que o NRC é um sistema americano de exigência nutricional que foi elaborado baseado em dados experimentais de animais geneticamente diferentes e criados em condições climáticas contrárias ao desta pesquisa.

Dietas contendo o farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena como fonte proteica, não influenciaram ($P>0,05$) os coeficientes de digestibilidade da MO, PB, FDN, FDNcp e CNFcp (Tabela 3). A similaridade na digestibilidade desses parâmetros, possivelmente, foi decorrente da semelhança no consumo, com exceção da FDNcp.

O coeficiente de digestibilidade aparente da MS diferiu ($P<0,05$) entre as dietas experimentais e o feno de leucena foi à única fonte proteica que diferiu do farelo de soja (Tabela 3), sendo que a menor digestibilidade da MS, obtida para o feno de leucena, pode ser explicada pelo inferior teor numérico de nutrientes digestíveis, principalmente, da FDN, quando comparado com a dieta contendo farelo de soja (Tabela 3). Porém, é importante ressaltar que a

diferença entre as dietas para essa variável foi numericamente pequena e a diferença estatística evidenciada, possivelmente, foi devido ao baixo coeficiente de variação.

As dietas deste experimento contiveram em média 10,3% de PB e digestibilidade aparente da MS média de 83,6%. Semelhantemente, Fonseca et al. (2006), avaliando níveis de PB (7,1; 8,3; 9,8 e 11,3% da MS) em dietas de cabras lactantes, encontraram digestibilidade da MS para as dietas com 9,8 e 11,3% de PB de 80,0 e 80,4%, respectivamente.

A digestibilidade aparente da PB não diferiu ($P>0,05$) entre as dietas e apresentou uma média de 53,85%, sendo inferior ao valor médio de 77,3%, observado por Rodrigues et al. (2007), que avaliaram os coeficientes de digestibilidade aparente em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes razões de PB e EL (7,32; 10,89; 12,93; 14,89). A menor média de digestibilidade aparente da PB (53,85%), obtido no presente trabalho, em comparação ao observado por estes autores, pode estar relacionada à maior proporção de PNDR que as dietas deste experimento contiveram (Tabela 1).

Tabela 3. Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes fontes proteicas.

Item	Fonte proteica da dieta				CV (%)	Valor-P	
	Farelo de soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena		QL x D ¹	D ²
Matéria seca	84,7 ^a	84,1 ^{ab}	83,5 ^{ab}	82,2 ^b	1,7	0,2438	0,0216
Matéria orgânica	58,8	56,3	56,2	54,7	6,3	0,4026	0,1971
Proteína bruta	57,3	54,6	49,9	53,6	10,5	n.s.	0,1290
Extrato etéreo	71,3 ^a	76,0 ^a	34,4 ^b	67,0 ^a	14,4	n.s.	0,0000
FDN	26,6	27,9	31,0	26,4	16,4	n.s.	0,2232
FDNcp	27,9	28,3	33,6	29,1	15,7	n.s.	0,1044
CNFcp	86,4	83,9	85,8	84,7	2,7	0,0748	0,1707
NDT	54,13	52,73	52,04	51,31	5,8	n.s.	0,3398

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ns: Não significativo; ^{1/} Valor de probabilidade para interação quadrado latino (QL) x dieta (D); ^{2/} Valor de probabilidade para dieta; FDNcp: Fibra em detergente neutro isento de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT: nutrientes digestíveis totais.

A digestibilidade aparente do EE para as dietas com farelo de soja, torta de algodão e feno de leucena foram semelhantes ($P<0,05$), porém apresentaram médias superiores ao feno da parte aérea da mandioca. A menor digestibilidade observada para esta fonte proteica pode ser justificada, pelo menor teor de EE presente na dieta (Tabela 1), que proporcionou menor consumo (Tabela 2) e consequentemente coeficiente de digestibilidade inferior (Tabela 3). Além disso, acredita-se que pelo fato da dieta conter baixa concentração de EE a síntese de lipídeos no rúmen foi maior, o que possivelmente elevou o

fluxo intestinal em relação ao seu consumo, refletindo em redução do coeficiente de digestibilidade desse componente.

A digestibilidade da FDN foi semelhante ($P>0,05$) entre as fontes proteicas estudadas, apresentando média de 30,0% (Tabela 3). Pereira et al. (2013), estudaram a substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba em dietas de cabras no terço inicial de lactação, utilizando 40% de silagem de capim-elefante e 60% de concentrado, também não observaram efeito das dietas sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da FDN com média de

44,5%. O menor coeficiente de digestibilidade aparente da FDN (30,0%), obtido neste experimento, pode estar relacionado ao tamanho de partícula (20 mm) do volumoso utilizado.

Devido à alta seletividade dos caprinos, o feno do capim-Tifton 85, principal fonte de volumoso das dietas, foi triturado em partículas em torno de 20 mm com o intuito de ter uma melhor mistura do volumoso com o concentrado. Provavelmente, esse fato deve ter proporcionado elevada taxa de passagem da dieta para o intestino delgado, diminuindo, dessa forma, o tempo de exposição da fibra para degradação pelos microrganismos ruminais.

As dietas avaliadas não alteraram ($P>0,05$) a produção de leite em kg/dia e corrigida para 3,5% de gordura, sendo verificada produção média de 1,8 e 1,5, respectivamente (Tabela 4). A similaridade no consumo de MS e digestibilidade da MO, observada para as diferentes dietas experimentais, podem explicar a ausência de efeito significativo para essas variáveis (Tabela 2 e 3).

A substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia, não influenciaram a produção de leite em kg/dia e corrigida para 3,5% de gordura, em cabras da raça Saanen e Alpina com 110 dias de lactação, com médias de 2,6 em kg/dia e 2,8 corrigidos para 3,5% de gordura (MENDES et al., 2010). Ressalta-se, entretanto, que o teor de PB média (10,3%) que contiveram as dietas do presente estudo foram inferiores a concentração média (16,7%) das dietas da pesquisa dos autores acima. Além disso, as cabras utilizadas neste ensaio se encontravam no estágio médio de lactação, período que se inicia um declínio na produção de leite e uma elevação no consumo de MS, sendo que, nesta fase os animais não atingem sua máxima capacidade produtiva, uma vez que grande parte da energia ingerida será para recuperar o escore corporal para próxima lactação.

A eficiência de utilização da MS não foi afetada ($P>0,05$) com a utilização de diferentes fontes proteicas no concentrado. Estes resultados, provavelmente, foram obtidos devido à semelhança entre as médias observadas para o consumo de MS e para a produção de leite, uma vez que a mesma é obtida a partir da razão entre essas duas variáveis. Já para eficiência de utilização de nitrogênio, verificou-se diferença ($P<0,05$) entre as médias das fontes proteicas avaliadas, sendo que a dieta contendo farelo de soja foi semelhante ($P>0,05$) às dietas com torta de algodão e feno de leucena, e diferiu apenas ($P<0,05$) do feno da parte aérea da mandioca (Tabela 4). A menor eficiência de utilização de nitrogênio, obtido para a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca, pode estar relacionada ao fato desta dieta conter 16,5% de PDA na PB a mais que a dieta com farelo de soja (Tabela 1).

Para a concentração de nitrogênio ureico no leite, observou-se que a dieta com o feno da parte aérea da mandioca apresentou menor média e foi estatisticamente diferente ($P<0,05$) ao farelo de soja

e feno de leucena. A menor secreção de ureia no leite para o feno da parte aérea da mandioca pode ser explicado por esta dieta proporcionar consumo de PNDR mais elevado (Tabela 2). De modo geral, quando há uma ampla disponibilidade de PDR, ou baixa compatibilidade de degradação entre as fontes de carboidratos e proteína, a quantidade de amônia gerada é elevada. Além disso, se a capacidade de utilização desse produto metabólico pelos microrganismos for baixa, pode ocorrer grande perda de nitrogênio por meio de ureia no leite e na urina. Dessa forma, a concentração de nitrogênio ureico no leite pode ser utilizada como indicativo da eficiência de utilização de nitrogênio nos rebanhos leiteiros.

Os teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado não foram influenciados ($P>0,05$), quando se utilizaram o farelo de soja, a torta de algodão, o feno da parte aérea da mandioca e o feno de leucena. Tudo indica que a ausência de efeito significativo sobre o consumo voluntário da maioria dos nutrientes e produção de leite contribuiu para ausência de efeito sobre estas variáveis (Tabela 4).

Da mesma forma, Pereira et al. (2013), ao avaliar a substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba em níveis de 0,0; 33,3; 66,7 e 100%, em dietas para cabras lactantes, com relação volumoso concentrado de 40:60, utilizando o farelo de soja como fonte proteica, não verificaram efeito sobre o consumo de MS, produção e composição do leite.

Neste experimento, foram observadas médias dos constituintes do leite de 2,6% para a gordura; 2,9% para proteína; 4,1% para lactose; 10,3% para sólidos totais e 7,7 para extrato seco desengordurado. Estes valores são semelhantes às médias de 2,8; 2,6; 4,2; 10,5 e 7,7% para as respectivas concentrações de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado, observado por Pereira et al. (2013). As similares respostas para os constituintes do leite entre os experimentos podem estar relacionadas à semelhança na produção de leite (1,77 vs 1,82). Além disso, outros fatores como utilização dos mesmos alimentos energéticos (milho e farelo da vagem de algaroba) com mesma relação volumoso:concentrado e a concentração proteica das dietas podem ter contribuído para a obtenção de dados similares.

Cabras Alpina em lactação, alimentadas com níveis de 20, 27, 34, 41 ou 48% de FDN oriunda da forragem, utilizando o feno de Tifton 85 como volumoso, apresentaram um teor médio de gordura do leite (3,24%) superior as deste experimento (CARVALHO et al., 2006). No entanto, a menor média obtida (2,6%) nesta pesquisa pode estar relacionada com a alta proporção de concentrado associada à ausência de fibra fisicamente efetiva que pode ter elevado a taxa de passagem, diminuindo o tempo de exposição da fibra para degradação pelos microrganismos do rúmen, e conseqüentemente pode ter reduzido a produção de acetato no ambiente ruminal,

assim contribuiu, para produção de leite com baixo teor de gordura (Tabela 4). Segundo Sanz-Sampelayo et al. (2007) a forma física e a proporção de volumoso e concentrado da dieta podem influenciar o teor de gordura do leite, uma vez que, tendem diminuir a produção de acetato e butirato no rúmen. E estes são os principais precursores para a síntese de ácido graxo na glândula mamária. assim contribu-

iu, para produção de leite com baixo teor de gordura (Tabela 4). Segundo Sanz-Sampelayo et al. (2007) a forma física e a proporção de volumoso e concentrado da dieta podem influenciar o teor de gordura do leite, uma vez que, tendem diminuir a produção de acetato e butirato no rúmen. E estes são os principais precursores para a síntese de ácido graxo na glândula mamária.

Tabela 4. Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para a produção e composição de leite de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes fontes proteicas.

Item	Fonte proteica da dieta				CV (%)	Valor-P	
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena		QL x D ¹	D ²
PL (kg/dia)	1,83	1,78	1,71	1,75	7,0	ns	0,3641
PLC (kg/dia)	1,52	1,57	1,48	1,50	5,8	ns	0,3085
Eficiência MS3	0,90	0,84	0,80	0,87	9,4	0,4201	0,1618
Eficiência N4	0,24 ^a	0,23 ^{ab}	0,21 ^b	0,23 ^{ab}	9,2	ns	0,0268
N-ureico leite (mg/dl)	22,64 ^a	19,64 ^{ab}	16,26 ^b	20,14 ^a	12,1	ns	0,0016
Composição do leite (%)							
Gordura	2,44	2,76	2,64	2,61	9,8	ns	0,1415
Proteína	2,87	2,92	2,81	2,91	4,8	ns	ns
Lactose	4,06	4,06	4,07	4,01	1,7	ns	0,4189
Sólidos totais	10,15	10,55	10,32	10,36	2,7	ns	0,0915
ESD	7,71	7,78	7,67	7,75	2,0	ns	ns
Composição do leite (kg/dia)							
Gordura	0,45	0,49	0,46	0,46	8,1	0,3943	0,1829
Proteína	0,53	0,52	0,49	0,51	6,7	ns	0,1437
Lactose	0,74	0,72	0,69	0,70	7,3	ns	0,3357
Sólidos totais	0,19	0,19	0,18	0,18	5,3	ns	0,1864
ESD	0,14	0,14	0,13	0,14	6,5	ns	0,2349

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ns: Não significativo; ¹/ Valor de probabilidade para interação QL x dieta; ²/ Valor de probabilidade para dieta; ³/ kg de leite/kg de matéria seca consumida. ⁴/ kg de N no leite/kg de N consumido; PLC: produção de leite corrigido para 3,5% de gordura; MS: matéria seca; N: nitrogênio; ESD: extrato seco desengordurado.

As características físico-químicas do leite não sofreram alterações (P>0,05) quando cabras foram alimentadas com 36% de silagem de milho e concentrado com níveis de 0, 15 e 30% de farelo de cacau ou torta de dendê (SILVA et al., 2006). Da mesma forma, Mendes et al. (2010), trabalhando com cabras da raça Saanen e Alpina com 110 dias de lactação, utilizando 40% de volumoso, avaliaram o efeito da substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia e também verificaram que as dietas não influenciaram o teor de gordura e proteína do leite.

Branco et al. (2010), avaliando níveis de 19, 27, 35, 42 e 48% de FDN oriunda da forragem em dietas para cabras em lactação, observaram que as concentrações dos constituintes do leite (gordura, proteína e lactose) não se alteraram quando cabras foram alimentadas com níveis de FDN (19, 27, 35, 42 e 48%) oriunda da forragem (BRANCO et al., 2010). Já Oliveira et al. (2010), trabalhando com

cabras da raça Saanen, lactantes, alimentadas com silagens de capim-elefante aditivadas ou não, com casca de café, farelo de mandioca e farelo da cacau, na proporção de 60% na dieta total, verificaram que os animais alimentados com silagem de capim-elefante contendo farelo de cacau produziram leite com maior concentração de gordura. Diante da interpretação dos dados relatados na literatura, pode-se ressaltar que, quando se eleva a proporção de volumoso em dietas de animais lactantes, ocorre um favorecimento na produção de gordura do leite. Observa-se também que dentre os constituintes do leite, apenas o teor de gordura pode ser influenciado pela nutrição.

CONCLUSÕES

O farelo de soja, a torta de algodão, o feno da

parte aérea da mandioca ou feno de leucena, pode ser utilizada como fonte proteica em dietas de cabras lactantes, por não alterar a digestibilidade dos nutrientes, nem interferir na produção e composição de leite.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. The nutrition of goat. Report 10. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Wallingford, v. 67, n. 11, 118 p. 1997.

ARAÚJO, M. J. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1088-1085, 2009.

BRANCO, R. H. et al. Efeito dos níveis de fibra da forragem sobre o consumo, a produção e a eficiência de utilização de nutrientes em cabras lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 11, p. 2477-2485, 2010.

CARVALHO, S. et al. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1154-1161, 2006. (Suplemento especial).

CASALI, A. O. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.

CORDEIRO, C. F. A. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 2118-2126, 2007.

FELISBERTO, N. R. O. et al. Effects of different sources of protein on digestive characteristics, microbial efficiency, and nutrient flow in dairy goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 10, p. 2228-2234, 2011.

FONSECA, C. E. M. et al. Produção de leite em cabras alimentadas com diferentes níveis de proteína na dieta: consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1162-1168, 2006. (Suplemento especial).

HALL, M. B. Challenges with non-fiber carbohy-

drate methods. **Journal of Animal Science**, [Savoy] v. 81, n. 12, p. 3226-3232, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da pecuária - 2010**. <Disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/pr_esidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=499&id_pagina=1>. Acesso em: 15 Fev. 2011.

MANERA, D. B. et al. Desempenho produtivo e características de carcaça de cabritos alimentados com diferentes proporções de concentrado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 240-245, 2009.

MEHREZ, A. Z., ØRSKOV, E. R. 1977. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 88, n. 3, p. 645-665, 1979.

MENDES, C. Q. et al. Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 8, p. 1818-1824, 2010.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1994, p. 450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C: National Academy Press, 2007, 384 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C: National Academy Press, 2001. 450 p.

NOCEK, J. E., KOHN, R. A. In situ particle size reduction of alfafa and timothy hay as influence by form and particle size. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 4, p. 932-945, 1988.

OLIVEIRA, J. B. et al. Subprodutos industriais na ensilagem de capim-elefante para cabras leiteiras: consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 411-418, 2010.

ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage.

- Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.
- PEREIRA, T. C. J. et al. Mesquite pod meal in diets for lactating goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 42, n. 2, p. 102-108, 2013.
- RIBEIRO JUNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG** (Sistema para análises estatísticas). Viçosa: UFV, 2001. 301 p.
- RODRIGUES, C. A. F. et al. Consumo, digestibilidade e produção de leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia líquida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1658-1665, 2007.
- SANZ SAMPELAYO, M. R. et al. 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.
- SEGUNDO, L. F. F. et al. Substituição do farelo de soja pelo feno de leucena na alimentação de alevinos de tilápia. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 8, n. 2, p. 28-34, 2006.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.
- SILVA, H. G. O. et al. Características físico-químicas e custo do leite de cabras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 1, p. 116-123, 2006.
- SKLAN, D. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.
- VAN SOEST, P. J.; McCAMMON-FELDMAN, B.; CANNAS, A. The feeding and nutrition of small ruminants: application of the cornell discount system to the feeding of dairy goats and sheep. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1998. p. 95-104.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 3. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. v. 61, p. 176-185.
- ZAMBOM, M.A. et al. Produção, composição do leite e variação do custo e da receita de produção de leite de cabras Saanen recebendo rações com casca de soja em substituição ao milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1313-1326, 2013.