

# Nutrição e exigências nutricionais

# 7

Salete Alves de Moraes  
Samir Augusto Pinheiro Costa  
Gherman Garcia Leal de Araújo

A produção de pequenos ruminantes na região semiárida do Brasil é caracterizada por animais mestiços e ou nativos, criados na maioria em regime extensivo, com crescimento atual no número de sistemas semi-intensivos. A caatinga, ecossistema típico do Semiárido, se constitui na mais importante fonte de alimentação para os rebanhos, chegando a perfazer 90% da dieta animal. Apesar da baixa capacidade suporte desse tipo de vegetação, o desafio desse tipo de exploração é adotar sistemas de produção cada vez mais sustentáveis e competitivos.

O manejo nutricional de ruminantes é decididamente o maior fator de impacto nos custos (55-85%) de um sistema de produção animal, sendo diretamente relacionado com o sucesso e a obtenção de índices zootécnicos satisfatórios. Definir a produção, utilização e diferentes estratégias de alimentação dos animais, ainda é o grande desafio da nutrição animal, principalmente, levando-se em consideração as exigências nutricionais de diferentes categorias de ruminantes e seus respectivos estágios fisiológicos.

Em área de caatinga no Semiárido do Brasil, a composição da dieta de caprinos varia de 0,3 a 43% de gramíneas, 3,1 a 57% de dicotiledôneas herbáceas e 11,3 a 88,4% de espécies lenhosas, enquanto a dieta dos ovinos varia de 0,7 a 59% de gramíneas, 6,6 a 67% de dicotiledôneas herbáceas e 5,5 a 84,8% de espécies lenhosas, dependendo da época do ano, da composição botânica da pastagem e da área de avaliação (PFÍSTER, 1983; ARAÚJO FILHO Filho et al., 1996).

De acordo com Church (1993), é possível classificarmos os ruminantes de acordo com seu hábito alimentar, existindo o grupo de consumidores de concentrados, seletores intermediários e os comedores de gramíneas.

Os ovinos são ruminantes enquadrados no terceiro grupo, pois conseguem se alimentar de constituintes bastantes fibrosos, originados, principalmente, de gramíneas. Já os caprinos enquadram-se no segundo grupo, pois consomem menores quantidades de gramíneas em detrimento da seleção de folhas e sementes provindas de vegetações arbustivas, apresentando alta velocidade de passagem, pela maior quantidade de nutrientes facilmente fermentáveis. Apesar de requererem os mesmos princípios nutritivos, as exigências nutricionais dessas espécies são diferentes, dadas às diferenças existentes entre estes animais e em outros ruminantes domésticos. Essas diferenças devem ser consideradas quanto a vários aspectos, tais como: atividades físicas, composição do leite, da carcaça, hábitos alimentares, seleção de alimentos, exigências de água, desordens metabólicas e parasitas.

Os caprinos têm por característica serem seletivos, por isso caminham muito pela pastagem em busca das partes mais nutritivas das forrageiras; são animais de porte baixo, cabeça pequena, boca com lábios móveis e ágeis, o que favorece a escolha de partes mais ricas dos vegetais, como folhas e brotos. Por consequência, ingerem alimentos com maior teor de conteúdo celular e menor de parede celular (VAN SOEST, 1994).

De acordo com Santos et al. (2008), os ovinos tendem a selecionar componentes de melhor qualidade na pastagem e, para isso, compensam a baixa qualidade do pasto ou acessibilidade pelo aumento do tempo de pastejo, da mesma forma que, em alta disponibilidade, a seleção também é comprometida, portanto, qualidade e quantidade de forragem na pastagem são interdependentes. Os caprinos são mais seletivos que os ovinos, pois possuem grande mobilidade labial e preferem o ramoneio, que é o hábito alimentar do caprino, que consiste da apreensão seletiva de ramos mais tenros nos arbustos e plantas, tanto em pastejo como em confinamento, podendo consumir grande variedade de plantas. São animais que selecionam as partes da planta que possuem maior valor nutritivo, preferindo as folhas em relação ao caule (CUNHA, 1999).

O caprino apresenta os lábios extremamente móveis, a língua preênsil, uma grande agilidade e curiosidade, que permite que a seleção do alimento seja mais fácil. São hábeis em ingerir alimentos na posição bipedal, às vezes alcançando até 2 m de altura. O caprino seleciona intensamente o alimento a ser ingerido e mostra-se extremamente hábil nessa atividade, escolhe partes mais tenras e palatáveis da planta e rejeita partes mais fibrosas (Tabela 1). Em razão disso, o valor nutritivo da parcela de alimento ingerida pelo animal normalmente é superior ao valor do alimento oferecido, sendo a diferença entre o oferecido e o ingerido tanto maior quanto menor a qualidade do alimento (MORAND-FEHR, 1981).

O sentido gustativo dos caprinos é bem desenvolvido, o que faz com que tenham preferência por alimentos arbustivos, de terrenos secos e montanhosos. Preferem leguminosas; portanto, esses animais podem ser usados benéficamente em pastoreio misto com outra espécie animal que prefira as gramíneas, pois irão apresentar pouca ou nenhuma sobreposição de dieta se estiverem presentes na pastagem vegetações arbustivas e arbóreas (CARVALHO et al., 2002).

**Tabela 1.** Comparação do comportamento ingestivo de caprinos e ovinos.

Características	Caprinos	Ovinos
Atividade	Posição bipedal, caminha por longas distâncias	Caminha curtas distâncias
Padrão de alimentação	Ramoneador	Consumo de gramíneas, menos seletivo
Arbustos e árvores	Aprecia	Aprecia menos
Variedade de alimentos	Grande preferência	Menor preferência
Sensação de sabor	Maior discernimento	Menor discernimento
Taxa de secreção salivar	Maior	Moderada
Reciclagem de ureia na saliva	Maior	Menor
Consumo de matéria seca	-	-
Ganho de peso ( <i>animais em crescimento</i> )	3% do Peso corporal	3% do Peso corporal
Lactação	4-6% do Peso corporal	3% do Peso corporal
Eficiência digestiva	Alta com forragens de baixo valor nutritivo	Menos eficiente
Tempo de retenção	Mais longo	Mais curto
Consumo de água/MS	Mais baixo	Mais alto
N amoniacal no rúmen	Mais alta	Mais baixa
Economia de água	Mais eficiente	Menos eficiente
Taxa de renovação ruminal	Mais baixa	Mais alta
Mobilização de gordura	Aumentada durante o período de escassez de alimentos	Menos evidente
Desidratação	Menor perda de água	Perda de água relativamente maior
Fezes	-	-
Urina	Mais concentrada	Menos concentrada
Taninos	Mais tolerante	Menos tolerante

Adaptado de Devendra (1995).

Dessa forma, a nutrição de caprinos e ovinos deve ser tratada com especificidade, evitando-se extrapolar dados obtidos com outros ruminantes e, na maioria das vezes, em situações bem diferentes das de nosso país e, em particular, das do Semiárido.

### **Exigências nutricionais de ovinos e caprinos no Semiárido brasileiro**

No Brasil, as exigências nutricionais de caprinos e ovinos têm sido pouco estudadas e os cálculos de rações têm sido baseados em normas norte-americanas, tradicionalmente conhecidas pelo boletim do *National Research Council* (NRC), comitê estadunidense que pesquisa as exigências dessas categorias animais. Outros sistemas de alimentação comumente adotados em nosso país para os pequenos ruminantes são o britânico, *Agricultural and Food Research Council* (AFRC); o francês, *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA, 1989); e o australiano, *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation* (CSIRO, 1990).

As exigências nutricionais são influenciadas por vários fatores, tais como: condições ambientais, nível nutricional, raça, espécie, entre outros (ARC 1980). Assim, as informações das exigências nutricionais de pequenos ruminantes em climas temperados são inapropriadas para avaliações e cálculos em animais explorados em regiões semiáridas.

Borges (2005) ressalta que os sistemas citados são bons e têm sido validados pelo mundo afora, mas avalia se as exigências dos ovinos deslanados e mesmo raças exóticas criadas em território nacional estariam contemplados nessas tabelas. Esse mesmo autor ainda pontua que é difícil afirmar, pois, no Brasil, salvo melhor juízo, muito pouco se têm validados os dados que os sistemas propõem.

Segundo Silva (1995), numerosas pesquisas de alimentação realizadas no Brasil, baseadas nos requerimentos nutritivos publicados em tabelas americanas ou europeias, têm resultado em níveis de desempenho animal muito diferente do esperado. Portanto, os valores de exigências preconizados pelo *Agricultural Research Council* ou *National Research Council* devem ser utilizados com certas restrições, uma vez que estas tabelas foram estabelecidas, utilizando-se diferentes animais e em condições climáticas diversas, principalmente, tratando-se de ovinos deslanados, como é o caso da raça Santa Inês.

O fato de existirem diferenças entre as espécies de ruminantes, raças, idade, fase produtiva, condição sexual dos animais, além de condições ambientais, climáticas e sistemas de produção, desqualifica os sistemas estrangeiros para determinação de exigências de proteína como apropriados para as condições do Semiárido, o que justifica o desenvolvimento de pesquisas sobre exigências nutricionais para que se possa obter o maior número de informações que possibilitem a elaboração de tabelas para caprinos e ovinos em regiões semiáridas, principalmente em condições de pastejo.

Atender adequadamente às exigências nutricionais de um caprino ou ovino significa fornecer-lhe diariamente todos os nutrientes necessários, em quantidade, qualidade e proporções adequadas para suprir as suas necessidades de manutenção, produção e reprodução, por meio de uma dieta sem fatores de risco e com o menor custo possível. Nesta simples definição, está envolvida uma série de conceitos e princípios que devem ser conhecidos para que se atinja o objetivo a que se propõe (SILVA; NÓBREGA, 2008).

### **Consumo de matéria seca**

O consumo voluntário máximo de alimento é determinado pela combinação do potencial animal por demanda de energia e capacidade física do trato digestório, sendo estes claramente proporcionais ao tamanho do animal.

O peso do animal em si não é um bom referencial do tamanho corporal, uma vez que este é afetado pela influência da fase de desenvolvimento e das condições corporais. Ademais, é necessário avaliar o potencial de consumo de MS (matéria seca) do indivíduo, o qual depende do estado fisiológico, composição da dieta, qualidade e quantidade do alimento oferecido, além de poder ser reduzido por doenças ou por estresse. Entretanto, nem todos os fatores citados são levados em consideração pelos sistemas de alimentação, pois cada um deles estima o consumo de matéria seca dando ênfase a diferentes aspectos que influenciam o potencial de consumo pelos animais (RESENDE, 2008).

O consumo de forragem de animais em pastejo é influenciado por fatores que podem ser agrupados em três grandes grupos: (1) aqueles que afetam o processo de digestão – normalmente relacionados com a maturidade da forragem, sua composição química e digestibilidade; (2) aqueles que afetam o processo de ingestão – normalmente relacionados com a facilidade de apreensão e colheita da forragem durante o pastejo (estrutura do dossel forrageiro); e (3) aqueles que afetam os requerimentos nutricionais e a demanda por nutrientes – normalmente relacionados com o estágio fisiológico e nível de desempenho dos animais (HODGSON, 1990).

Os mecanismos biológicos apontados como redutores da produção em situações de estresse térmico são, principalmente, redução do consumo de alimentos, alterações no perfil endócrino, redução na ruminação e absorção de nutrientes, aumento dos requerimentos de manutenção e do risco de distúrbios metabólicos (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994). A queda no consumo de alimentos diminui a disponibilidade de nutrientes, sobretudo de energia líquida de produção, o que implica a mobilização de reservas corporais, diminuindo-se o balanço energético.

Caprinos e ovinos são, sem dúvida, animais altamente adaptados a ambientes de clima quente, desde que a umidade relativa do ar seja baixa, situação característica das

regiões semiáridas. Nessas condições, os mecanismos para tolerância ao calor consistem basicamente na habilidade de manter baixos o consumo de alimentos e o incremento da temperatura corporal, de aumentar a velocidade da aeração e de reduzir as perdas de água.

Sabe-se que o uso de concentrados em dietas baseadas em forragem amplia, na maioria das vezes, o consumo total de MS, porém, também promove redução com relação ao consumo de forragem. Este fato foi confirmado por Carvalho Júnior (2008), no Semiárido paraibano, com os caprinos suplementados com 0, 0,5, 1,0 e 1,5% do PV, cujo consumo total de MS foi ampliado de 539 g/dia para 633, 728 e 953 g/dia, com o consumo de forragem de 539 g/dia, 509, 510 e 531 g/dia, para os mesmos tratamentos, respectivamente, caracterizando um comportamento quadrático, com o menor consumo sendo estimado quando o nível de suplementação for de 0,80% do PC, o que corresponde ao consumo de 506 g de MS por dia.

O CSIRO definiu o potencial de ingestão de alimentos como a quantidade de alimento ingerido quando oferecido à vontade e o animal é capaz de selecionar uma dieta com uma digestibilidade da MS de, pelo menos, 80% ou com uma concentração de pelo menos 2,6 Mcal/kg de MS (RESENDE, 2008).

Segundo Morand-Fehr (1981), quando o volumoso é fornecido no cocho, a refeição dos caprinos é dividida em três fases: a primeira de exploração, em que o animal examina o alimento oferecido; a segunda de consumo intenso, em que satisfaz grande parte da fome; e a terceira é a fase de seleção, quando se selecionam as partes do alimento a serem ingeridas.

Em se tratando de Semiárido, pode-se considerar que, em altas temperaturas, o animal reduz a ingestão de alimentos a partir do primeiro dia de estresse, diminuindo a produção de calor ligada às fermentações ruminais às atividades mastigatórias, às deslocamentos e movimentos à procura de alimentos e ao menor grau a atividade muscular do tubo digestivo.

A diminuição do consumo alimentar é um dos meios dos quais dispõem os ruminantes para adaptarem-se às altas temperaturas e controlar a sua temperatura interna. Durante elevadas temperaturas, o consumo é máximo durante à noite, período em que a regulação de temperatura é mais fácil porque as temperaturas ambientais são mais baixas.

A baixa qualidade das pastagens, em termos de Semiárido, ou até mesmo a alta lignificação dos volumosos normalmente fornecidos aos animais levantam a consideração da limitação do consumo, já que, segundo Van Soest (1994), existe evidência considerável de que a fibra da dieta e a consequente distensão do trato digestivo limitam o consumo, prova disso é que o consumo ótimo é considerado bem menor que o desejado para animais criados com fornecimento de forragens de baixa qualidade e volumosos fibrosos, considerados fatores limitantes de consumo.

Apesar de muitos anos de esforço e pesquisas, ainda é difícil prever a provável composição da dieta e o consumo alimentar principalmente de animais criados a pasto. Sem dúvidas, parte desse problema relata a dificuldade de se medir esses parâmetros, mas até mesmo com medidas eficientes as respostas controversas no âmbito de composição das espécies, qualidade do material ofertado e a suplementação a pasto exibem a dificuldade das predições de consumo.

## **Energia e proteína**

O suprimento adequado de energia e proteína é fundamental para o aumento da produtividade animal, pois são os nutrientes mais relevantes para o metabolismo animal. O conhecimento dessas exigências é fundamental para determinação das necessidades nutricionais totais dos animais.

A exigência de energia para manutenção é definida como a quantidade de energia usada no metabolismo basal e perdida como calor quando um animal está em jejum, mais o calor de atividade e a energia adicional perdida quando o animal consome alimento suficiente para manter o conteúdo de energia corporal em equilíbrio (FERRELL, 1988).

Segundo o AFRC (1998), as exigências de manutenção para caprinos, com base no peso metabólico, são maiores que para ovinos e similares a bovinos, concluindo que isso deve ser pelo maior metabolismo basal dos caprinos e bovinos, comparados aos ovinos. Os requerimentos de Energia Metabolizável, preconizados pelo NRC (2007), para caprinos nas condições de manutenção são de 940 kcal/dia.

Embora em situações práticas a manutenção seja considerada condição teórica, é necessário avaliar exigências de manutenção separadamente das exigências de produção (RESENDE et al., 2005).

Além das condições ambientais, o tipo de manejo também influi nos requisitos nutricionais dos ovinos. O NRC (1985) preconiza que ovinos em pastejo possuem requisito energético até 100% superior aos de seus companheiros de rebanho, mantidos confinados, tudo porque se eleva o que se denomina requisito de manutenção (manter-se acordado, respirar, digerir os alimentos, caminhar para procurar alimentos, água ou sombra e vários outros, por esses últimos, tais necessidades energéticas são aumentadas). Caprinos são importantes animais rústicos e produtivos, particularmente para os países em desenvolvimento. Entretanto, há poucas pesquisas sobre as exigências de nutrientes, como proteína e energia, em relação a outras espécies (LUO et al., 2004).

De acordo com o NRC (2007), o teor de EB dos alimentos depende das concentrações de carboidratos, proteína e gordura contidas nos alimentos, com valores médios de produção de calor para carboidratos de 3,7 (glicose) a 4,2 (amido), 5,6 e 9,4

kcal/g para proteína e gordura, respectivamente. Em contrapartida, a diminuição do aporte energético dietético pode influenciar negativamente a utilização da proteína dietética (VAN SOEST, 1994).

O requerimento de energia para ganho em peso de caprinos, recomendado pelo NRC (2007), foi baseado na média de três valores experimentais, desenvolvidos em condições e com animais de composição genética diferente, quando comparadas com as raças brasileiras, particularmente as nordestinas. Este Comitê, que teve como base as informações publicadas por Sahlou et al. (2004), traz os requerimentos de energia metabolizável para manutenção (EMm) para caprinos nativos em crescimento, separando-os por gênero (machos inteiros - 126 kcal/kg PV<sup>0,75</sup> e fêmeas - 108 kcal/kg PV<sup>0,75</sup>) para animais em confinamento (MEDEIROS et al., 2008).

Os sistemas evoluíram das determinações de proteína bruta para os atuais modelos de proteína metabolizável, que têm estimulado e permitido avanço no conhecimento dessas exigências e, conseqüentemente, têm possibilitado ganhos de produtividade animal por meio, principalmente, da adequação da quantidade e qualidade da proteína metabolizável suprida para o animal (SANTOS, 2006). O NRC (2007) preconiza que 49,8 g/dia é o suficiente para atender às exigências nutricionais de caprinos em condições de manutenção.

Analisando-se os valores propostos por esses comitês para exigências líquidas em proteína e energia para caprinos - respectivamente, 143,3 mg/g de ganho para cabritos de 20 kg de peso corporal (AFRC, 1993) e 4,09 kcal/g de ganho para qualquer peso corporal (NRC, 2007) -, e comparando-os com os obtidos por Sousa et al. (1998), que foram de 188 a 183 mg e 1,80 a 1,63 kcal g<sup>-1</sup> de ganho para caprinos da raça Alpina, de 18 a 26 kg, verifica-se considerável diferença (NÓBREGA et al., 2008).

Em termos de composição química da dieta consumida na caatinga, Araújo Filho et al. (1996) sugeriram que caprinos e ovinos não apresentaram diferenças relevantes nos teores de proteína bruta e nos de fibra em detergente neutro de suas dietas, tanto na estação seca como na chuvosa. Pfister e Malecheck (1986), estudando a ingestão de forragem de caprinos e ovinos na caatinga, observaram que caprinos selecionaram dietas com teores de proteína (16,3 vs 15,5%) e lignina (11 vs 9,9%) mais altos que ovinos. Os autores sugeriram que, nas dietas selecionadas pelos animais, os teores de proteína não foram limitantes ao desempenho animal, havendo maior limitação em termos de energia, principalmente na estação seca.

## Minerais e vitaminas

A mineralização de ruminantes é uma prática zootécnica viável do ponto de vista prático e econômico, quando se deseja aumentar a produtividade desta espécie. Entretanto, no Brasil são escassos os suplementos formulados especificamente para

cada espécie e tal fato leva os produtores a utilizarem suplementos minerais formulados para bovinos na mineralização dos ovinos, por exemplo.

As exigências de minerais dos ovinos são afetadas pela raça, taxa de produção, ambiente, idade e tratamento prévio recebido. De acordo com o NRC (2007) (Tabela 2), a nutrição mineral deve ser prioridade para todos os que manejam pequenos ruminantes. Produção animal, reprodução, imunidade e sobrevivência podem ser restringidas quando um mineral está fora da faixa adequada. Há 14 elementos que são essenciais e podem ser adicionados à dieta em condições práticas. Eles são divididos em macrominerais e microminerais, ou minerais traço, de acordo com os montantes exigidos pelos animais.

A importância de se fornecer, aos animais, suplementação mineral adequada torna-se ainda mais evidente em vista do empobrecimento dos solos, resultando em forrageiras deficientes em um grande número de macro e microelementos minerais. Em geral, forragens são ricas em potássio e ferro, deficientes em sódio e possuem quantidades variáveis do restante dos minerais (NRC, 2007).

A exigência dietética de um elemento mineral é obtida a partir da divisão da exigência líquida do mineral pela disponibilidade do mineral nas diversas fontes dietéticas (ARC, 1980).

**Tabela 2.** Exigências minerais para ovinos, segundo o NRC (2007).

Mineral	Exigências*
Cálcio	1,8 a 9,7 <sup>1</sup>
Fósforo	-
Magnésio	0,6 <sup>1</sup>
Potássio	2,9 <sup>1</sup>
Enxofre	1,1 <sup>1</sup>
Sódio	0,4 <sup>1</sup>
Iodo	0,3 <sup>2</sup>
Ferro	30 <sup>2</sup>
Cobre	3,1 <sup>2</sup>
Molibdênio	0,1 - 0,5 <sup>2</sup>
Cobalto	0,10 a 0,15 <sup>2</sup>
Manganês	12 a 15 <sup>2</sup>
Zinco	20 a 33 <sup>2</sup>
Selênio	0,10 a 0,20 <sup>2</sup>
Flúor	-

Machos em crescimento 20 kg de peso vivo e ganho médio diário de 100g; 1 – g/dia; 2 – mg/dia.

De acordo com Medeiros et al. (2008), a exigência líquida de minerais para manutenção corresponde à quantidade necessária de minerais para atender às perdas inevitáveis do corpo, também denominadas de secreções endógenas. Ainda há um número muito reduzido de trabalhos nacionais que envolvem a mensuração das exigências de minerais para manutenção (Tabela 3) e, em se tratando de animais criados em regiões semiáridas, esse número é ainda mais escasso.

**Tabela 3.** Exigência líquida de manutenção estimada por autores brasileiros.

Categoria Animal	Genótipo	Mineral	Referência
		Ca (mg/kg <sup>0,75</sup> /dia)	
Crescimento	Alpina	31,0	Sousa (1997)
Crescimento	Saanem	26,0	Dorigan (2000)
		P (mg/kg <sup>0,75</sup> /dia)	
Crescimento	Saanem	21,0	Carvalho (1998)
Crescimento	Saanem	29,6	Ferreira (1999)

Fonte: Resende et al. (2005).

Os minerais são elementos inorgânicos, encontrados na forma de sais inorgânicos (carbonato de cálcio) ou ligados a compostos orgânicos (enxofre em alguns aminoácidos). Os minerais são classificados em macro e microminerais. A distinção entre eles é baseada na quantidade de mineral exigida pelo animal, mas ambos são importantes para manter o bom funcionamento do metabolismo animal (WATTIAUX, 1998). São considerados macrominerais o cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) sódio (Na), potássio (K), cloro (Cl) e enxofre (S). Já os microminerais são iodo (I), ferro (Fe), cobre (Cu), cobalto (Co), manganês (Mn), molibdênio (Mn), zinco (Zn) e selênio (Se).

As exigências de macrominerais como cálcio e fósforo dos animais, dependem de vários fatores: peso corporal, velocidade de crescimento, idade, nível de produção e gestação. Para que estes minerais sejam assimilados pelo organismo animal, é necessário o fornecimento de nível adequado de ambos os minerais na dieta, pois o excesso ou deficiência de um interfere na própria utilização do outro (CAVALHEIRO; TRINDADE, 1992). O ARC (1980) admite que os requerimentos líquidos de macroelementos minerais são constantes e independem do peso do animal.

Nas recomendações das exigências minerais, o NRC (2007) considerou requerimento absoluto de cálcio e fósforo, para cordeiros de 15 kg em crescimento, de 70 mg Ca e 50 mg P/kg de peso corporal/dia em manutenção, enquanto o ARC (1980) estimou este requerimento como 11 g Ca e 6 g P/kg de PCV.

Os requerimentos dietéticos de minerais preconizados pelo NRC (2007) utilizaram as equações sugeridas por Meschy (2000) que preconiza os seguintes valores:

$$Ca (g/d) = (0,623 \times IMS) + 0,228 / 0,40$$

$$P (g/d) = (0,081 + 0,88 \times IMS)$$

$$Mg (g/d) = (0,0035 \times PV) / 20$$

$$Na (g/d) = (0,015 \times PV) / 0,80$$

$$K (g/d) = (2,6 \times IMS + 0,05 \times PV) / 0,90, \text{ em que } IMS = \text{ ingestão de matéria seca em kg/dia.}$$

Annenkov (1982) e Grace (1983) encontraram valores próximos aos recomendados pelo ARC (1980), considerando valor médio de 5,40 e 5,20 g P /kg de ganho em peso, respectivamente. Já o AFRC (1991) adotou equações com base no crescimento ósseo para estimar as exigências de cálcio e fósforo e considerou que a deposição destes elementos no corpo decresce à medida que o animal se torna adulto. No Nordeste, o uso das misturas múltiplas e dos sais proteínados, pela sua simplicidade e baixo custo, surge como possibilidade de se minimizar deficiências múltiplas de nutrientes do pasto.

Gerassev et al. (2001), comparando exigências líquidas de magnésio em cordeiros Santa Inês, com os valores propostos pelo *Agricultural Research Council* (1988), observaram que são 14,63% superiores em cordeiros com 15 kg de peso corporal e semelhantes em animais com 35 kg. No caso do potássio, as exigências líquidas obtidas foram 28,9% superiores em cordeiros com 15 kg de peso corporal e 13,9% superiores em animais com 35 kg em relação aos valores propostos pelo *Agricultural Research Council* (1988). Quanto ao sódio, os valores encontrados por esta pesquisa são 20,9% superiores em cordeiros com 15 kg e 100% inferiores em animais com 35 kg de peso corporal, quando comparados com os valores propostos pelo *Agricultural Research Council* (1988).

Embora exigidos em pequenas quantidades, os microminerais são de grande importância para manter o metabolismo celular normal nos animais. O fornecimento inadequado ou excessivo para qualquer um dos elementos traço pode prejudicar a saúde e a produtividade do animal. A partir do conhecimento das exigências nutricionais dos microminerais, é que o produtor ou o nutricionista pode melhorar a produtividade animal, por meio do desenvolvimento de estratégias de suplementação apropriada para cada espécie animal (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999).

Os elementos inorgânicos são dieteticamente essenciais para todos os animais, exercendo influência direta sobre a eficiência de produção e correspondendo a, aproximadamente, 4 a 5% do peso corporal. Entretanto, interações entre minerais podem modificar a disponibilidade e ser uma importante causa da deficiência mineral ou até mesmo o excesso. O conteúdo de enxofre e molibidênio da dieta, por exemplo afetam a absorção de cobre (NRC, 2007).

Quando o assunto tratado é microminerais para caprinos, a escassez de dados é pertinente e poucos autores em nível nacional reportam a determinação de exigências nutricionais de microminerais para caprinos.

A utilização de misturas múltiplas vem crescendo com resultados positivos, principalmente em regiões semiáridas. A substituição de alguns componentes da mistura por análogos produzidos regionalmente é estratégia que pode reduzir ainda mais seu custo. Em dietas em que se misturam todos os ingredientes da dieta, o sal branco (NaCl) pode ser empregado em 0,50% da MS total ingerida. Ovelhas podem ingerir de 7,1 a 11,3 g de NaCl/cab./dia quando ofertado isolado.

Desequilíbrios minerais (deficiência ou excesso) têm sido responsáveis por problemas de baixa produção, bem como por problemas reprodutivos. Eles representam um componente essencial na dieta de ruminantes e influenciam de modo marcante a sua produtividade, pois atuam como cofatores essenciais para utilização de energia e proteína. Além disso, esses elementos inorgânicos não podem ser sintetizados pelo organismo animal, devendo ser fornecidos de forma balanceada na alimentação diária (BEEDE, 1991).

As vitaminas são compostos orgânicos necessários em pequenas quantidades e, junto com as enzimas, participam de muitas reações químicas. Em caso de deficiência, os sintomas bem definidos aparecem e tornam-se mais severos à medida que aquela aumenta. Entretanto, a suplementação da vitamina deficiente na dieta pode reverter os sintomas rapidamente.

As vitaminas são classificadas em dois grandes grupos: as hidrossolúveis (vitaminas do complexo B e vitamina C) e as lipossolúveis (vitamina A, D, E e K). As vitaminas lipossolúveis são armazenadas na porção lipídica dos alimentos. Nos animais, elas são estocadas no fígado ou no tecido adiposo. Em contraste, as vitaminas hidrossolúveis não são estocadas nos tecidos animais e dependem de uma suplementação contínua na dieta (WATTIAUX, 1998).

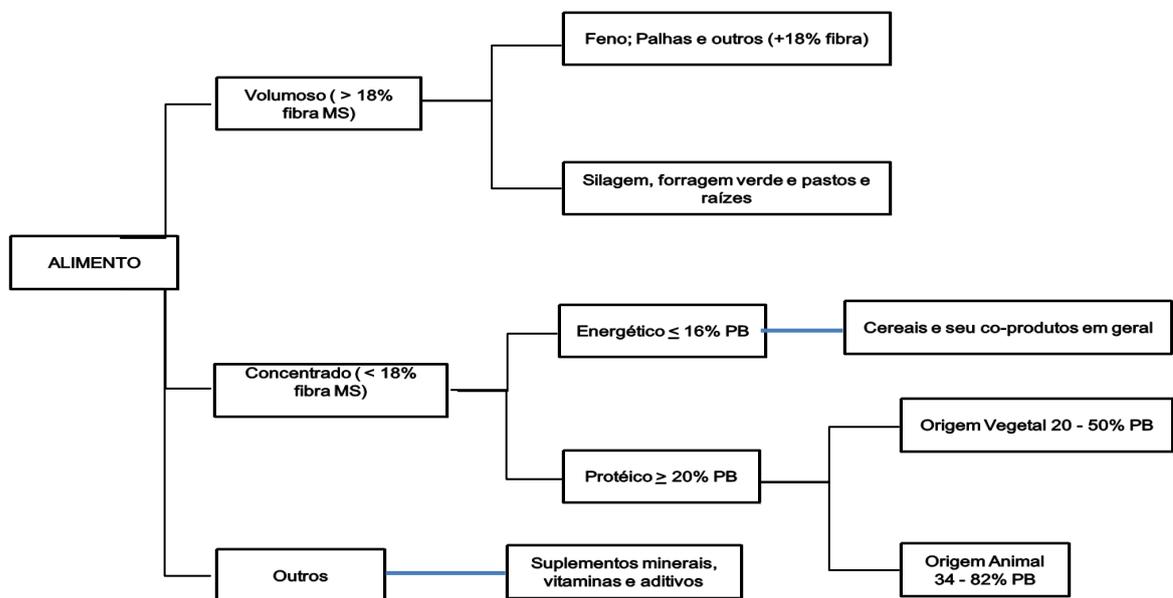
De acordo com o NRC (2007), embora pequenos ruminantes tenham um requerimento fisiológico para as vitaminas, nem todas estas são requeridas na dieta. Algumas vitaminas são consideradas metabolicamente essenciais, mas nem todas são essenciais, porque elas podem ser sintetizadas em quantidades suficientes para satisfazer os requerimentos fisiológicos. Sistemas de reprodução em que os animais são mantidos confinados com baixa exposição ao Sol e forragens frescas podem aumentar a necessidade de suplementação vitamínica, principalmente de fontes de vitaminas A, D e E. Recém-nascidos necessitam consumir dietas ricas em vitaminas para satisfazer seus requerimentos, pois sua flora microbiana se encontra em formação e esta é responsável por grande quantidade de síntese de vitaminas do complexo B.

Os ruminantes possuem a capacidade de síntese de vitaminas no rúmen através da população microbiana abrigada neste compartimento, principalmente vitaminas B e K. Entretanto, cobalto e enxofre são necessários para a síntese de vitamina B12 e aminoácidos sulfurados. A alimentação com concentrados com alto teor de ácidos graxos não-saturados favorece a ocorrência da deficiências de Se e vitamina E.

## Alimentos potenciais de utilização no Semiárido

A alimentação é um dos fatores mais importantes em um sistema de produção, pois é por meio dela que os animais ingerem os nutrientes necessários para expressarem seus potenciais de produção. Entretanto, a alimentação representa um dos mais altos custos da produção, podendo ser responsável por até 80% do custo total. Assim, torna-se necessário o conhecimento dos alimentos disponíveis para que se possam escolher os mais adequados para cada situação e para cada região (RIBEIRO, 1997).

A classificação dos alimentos (Figura 1) é feita em função dos níveis de energia, fibra e proteína que um alimento possui. Os alimentos disponíveis para uso na alimentação animal são classificados nas principais categorias, segundo o esquema abaixo.



**Figura 1.** Classificação dos alimentos.

Fonte: AAFCO - Associação Americana Oficial de Controle dos Alimentos (1999).

## Concentrados

São denominados assim, os ingredientes de elevado teor energético ou proteico utilizados como complemento das dietas volumosas. Os alimentos concentrados subdividem-se em energéticos e proteicos. São concentrados energéticos o milho e outros cereais (aveia, trigo, arroz), os altamente proteicos são os farelos de soja, algodão e girassol, e os de valor proteico inferior são os farelos de trigo e arroz. Na Tabela 4 são apresentados alguns ingredientes considerados concentrados.

**Tabela 4.** Composição químico-bromatológica de alguns alimentos concentrados utilizados no Semiárido.

Alimentos concentrados							
Item	Nome científico	MS %	MO %	PB %	FDN %	FDA %	DIVMS %
Sorgo grão	<i>Sorghum bicolor</i>	91,17	94,14	8,66	-	-	45,82
Caroço de algodão	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	94,23	95,55	5,17	45,46	22,37	52,89
Farelo de algodão	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	88,12	94,83	38,77	59,47	40,28	56,8
Farelo de girassol	<i>Helianthus annuus</i>	86,03	94,35	32,37	69,29	44,9	60,19
Farelo de mamona	<i>Ricinus communis</i>	82,13	90,38	26,23	62,7	34,92	59,29
Farelo de milho	<i>Zea mays</i>	86,79	97,4	-	-	-	70,11
Farelo de soja	<i>Glycine max</i>	94,47	92,26	47,75	16,7	5,74	91,33
Milheto	<i>Pennisetum glaucum</i>	46,35	97,88	8,42	69,55	37,24	57,49
Milho catingueiro	<i>Zea mays</i>	29,5	94,6	10,05	56,08	28,18	58,14
Raspa de mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	90,41	94,9	5,62	13,74	9,14	73,68
Soja	<i>Glycine max</i>	90,95	94,04	27,81	27,69	6,77	84,12
Torta de algodão	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	88,65	93,13	35,58	28,03	12,27	67,23
Torta de girassol	<i>Helianthus annuus</i>	88,17	95,63	36,69	37,41	22,78	67,3
Torta de mamona	<i>Ricinus communis</i>	64,09	80,5	-	-	-	57,63
Vagem de algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>	-	95,72	6,61	19,65	14,33	71,76

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido e DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal – Embrapa Semiárido, 2009.

## Volúmosos

Os alimentos volumosos (Tabela 5) constituem os produtos ou subprodutos utilizados na alimentação dos ruminantes; normalmente são baixos em energia e contêm mais de 18% de fibra na matéria seca. Estão inseridas nesta classificação as forragens verdes (pasto, capim elefante, leguminosas, forrageiras em geral) ou conservadas, como silagens e fenos.

Outros exemplos de alimentos que não foram incluídos nas classificações acima são os suplementos minerais, suplementos vitamínicos, aminoácidos sintéticos etc.

A limitação hídrica do ecossistema Semiárido, associada à estacionalidade de pastagens, se constitui em desafio na busca por fontes alimentares eficientes nessa região. Alimentos alternativos ou espécies forrageiras nativas e ou adaptadas que possam promover formas de alimentação economicamente viáveis é, sem dúvida, uma grande meta a ser executada em prol dos sistemas de produção na ovinocaprinocultura no Semiárido brasileiro.

**Tabela 5.** Composição químico-bromatológica de alguns alimentos volumosos utilizados no Semiárido.

Alimentos volumosos							
Item	Nome científico	MS %	MO %	PB %	FDN %	FDA %	DIVMS %
Alfafa (feno)	<i>Medicago sativa L.</i>	82,71	86,59	15,51	25,92	16,31	75,16
Algaroba rama	<i>Prosopis juliflora</i>	41,30	92,49	19,72	49,56	30,60	40,62
Aroeira	<i>Myracruodon urundeuva</i>	44,25	94,51	12,87	22,89	15,52	39,23
Aveloz	<i>Euphorbia tirucalli L.</i>	14,34	86,76	7,45	41,22	28,00	67,12
Babaçu	<i>Orbignya speciosa</i>	88,58	63,55	3,37	27,67	16,38	60,98
Capim bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	92,06	92,99	12,96	59,83	20,86	59,70
Capim bufel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	27,90	90,21	11,03	76,19	45,75	51,85
Capim elefante roxo	<i>Pennisetum purpureum</i>	10,92	82,84	10,82	62,28	32,51	59,80
Capim tanzânia	<i>P. maximum var. Tanzânia</i>	86,20	89,90	13,94	69,40	32,67	51,51
Capim tifton	<i>Cynodon ssp</i>	35,29	87,66	8,72	74,62	38,19	50,94
Catingueira rasteira	<i>Caesalpinia microphylla Mart.</i>	65,33	95,40	9,73	56,80	37,06	31,40
Caule de ouricuri	<i>Syagro coronata</i>	80,64	91,53	3,37	69,56	52,56	22,37
Facheiro	<i>Pilosocereus pachycladus</i>	5,15	91,52	18,57	50,40	10,13	13,15
Farelo de palma	<i>Opuntia ficus-indica Mill.</i>	83,77	81,48	6,28	30,64	17,39	67,57
Feijão bravo	<i>Capparis flexuosa</i>	62,10	89,42	17,22	44,33	29,22	39,81
Feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i>	96,02	94,51	12,39	42,84	24,19	49,42
Feno de leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	89,34	93,10	18,06	-	-	39,81
Feno de sisal	<i>Agave sisalana</i>	77,73	83,87	6,31	31,96	22,81	73,44
Feno gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i>	81,58	90,56	16,36	-	-	52,71
Folha de bananeira	<i>Musa sp.</i>	18,83	90,68	13,98	63,66	40,74	27,67
Folha de ouricuri	<i>Syagro coronata</i>	81,29	92,51	11,55	67,92	47,65	21,51
Gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i>	27,79	90,64	24,56	39,80	22,93	61,47
Jurema	<i>Mimosa tenuiflora</i>	51,98	95,81	18,31	47,13	30,13	19,74
Lã-de-seda	<i>Calotropis procera</i>	12,17	85,08	20,91	26,01	16,89	84,37
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	45,37	91,00	24,44	43,82	18,28	47,45
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	43,27	92,16	7,63	73,87	21,96	56,54
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	8,56	86,05	14,67	37,56	19,72	61,71
Mandacaru sem espinho	<i>Cereus jamacaru</i>	14,43	89,13	9,46	56,62	29,90	73,39
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	22,19	92,92	23,87	38,70	23,65	44,77
Maniçoba	<i>Manihot pseudoglaziovii</i>	33,52	91,67	20,76	31,49	21,05	63,38

Continua ....

**Tabela 5.** Continuação.

Moringa	<i>Moringa oleifera</i>	23,61	89,05	23,74	35,13	20,06	63,89
Mororó	<i>Bauhinia cheilantha</i>	60,90	94,82	12,57	42,98	28,66	44,39
Palha de carnaubeira	<i>Copernicia prunifera</i>	91,17	86,90	16,09	65,09	47,04	19,26
Palma forrageira	<i>Opuntia ficus -indica</i> Mill.	92,89	86,20	14,26	34,79	12,10	79,23
Pinhão manso	<i>Jatropha curcas</i>	39,15	97,88	9,58	69,59	28,87	82,72
Pornunça	<i>híbrido natural</i>	34,13	69,95	19,07	39,51	28,40	38,21
Pustumeira	<i>Gomphrena sp.</i>	36,06	90,99	11,82	58,71	35,40	47,43
Rama de goiaba	<i>Psidium guajava</i>	39,29	92,68	5,98	55,74	38,63	16,00
Silagem de sorgo	<i>Sorghum bicolor</i>	29,89	81,00	6,13	63,34	42,07	54,21
Sisal	<i>Agave sisalana</i>	-	43,76	13,57	60,15	46,35	64,48
Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i>	22,11	93,49	13,08	58,86	26,40	59,16
Umbu (polpa do fruto)	<i>Spondias tuberosa</i>	89,09	86,01	9,87	59,35	41,64	54,07

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido e DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal – Embrapa Semiárido, 2009.

## Forragens do gênero *Manihot*

### Maniçoba

Espécie pertencente à família *Euphorbiaceae*, a maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg) é um arbusto que pode chegar até 20 m de altura, dependendo da fertilidade do solo; tronco roxo denegrido, ramificado a partir do seu último terço. Surge como alternativa de suprir a necessidade dos animais durante o período de estiagem, com base no seu potencial forrageiro nativo considerável. A maniçoba é uma planta nativa da caatinga e possui grande resistência à seca, pois tem acúmulo de reserva no sistema radicular. Adapta-se muito bem à maioria dos solos, podendo ser considerada excelente recurso forrageiro. Possui, ainda, em sua composição quantidades elevadas de ácido cianídrico, o que deve ser levado em consideração, e o fornecimento ser feito na forma de feno, pois tem boas qualidades como forragem para os rebanhos: nível de proteína acima de 20% e digestibilidade deste superior a 60%, além de apresentar grande resistência à seca.

A maniçoba é normalmente utilizada como forragem verde pelos animais que pastejam livremente a caatinga. Entretanto, deve haver restrição ao seu uso sob esta forma, quando em pastejo exclusivo, pela possibilidade de provocar intoxicação. A fenação e a ensilagem, após trituração de todo o material forrageiro produzido, são os meios mais recomendados de utilização da maniçoba.

### **Mandioca (*Manihot esculenta crantz*)**

Na alimentação animal, são utilizados os subprodutos (raspas, cascas, crueiras etc.) da produção da farinha de mesa e raízes frescas, ou picadas e, mais recentemente, raízes picadas e secas, conhecidas como raspas ou aparas (EMBRAPA, sd), além do aproveitamento da parte aérea. Cavalcanti (2002) afirma que as raízes da mandioca possuem valor energético semelhante ao do milho.

O terço superior da parte aérea da mandioca, após a colheita das raízes e aproveitamento das manivas para novo plantio, pode ser utilizado na alimentação de ovinos e caprinos e essa parte da planta apresenta maior quantidade de folhas e menor de talos, além de bom valor nutritivo, possuindo entre 12-18% de proteína bruta. Recomenda-se picar e secar na forma de feno ou armazenada na forma de silagem, sem necessidade de aditivos ou emurchecimento.

### **Pornunça**

Híbrido de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com maniçoba (*Manihot graziovii*), a pornunça (*Manihot esculenta crantz x Manihot glaziovii* Muell. Arg) é uma opção de planta forrageira no Semiárido, recomendada como cultivo nas áreas secas do Nordeste. Com características intermediárias entre as duas espécies, a pornunça, também denominada de mandioca-de-sete anos ou mandioca brava, é tolerante a estresses hídricos intensos e produz grande quantidade de folhas que podem ser armazenadas na forma de feno e silagem para alimentação animal em períodos de escassez de alimentos.

### **Lã-de-seda**

A *Calotropis procera* S.W., popularmente conhecida como “Flor-de-Seda”, possui teor de proteína que varia de 13,61 a 19,4% (Oliveira, 2002) e, aliado à alta digestibilidade, promete ser uma alternativa na suplementação de proteína e carboidratos para a alimentação animal, considerando-se sua disponibilidade e frequência populacional nas condições específicas do Semiárido brasileiro. O uso desta forrageira na forma de feno tem se tornado uma realidade aos produtores como estratégia de sobrevivência dos animais nas épocas de escassez de alimentos (Silva, 2008), sendo um dos importantes recursos forrageiros para as regiões com essas características climáticas, viabilizando ainda mais o potencial agropecuário e possibilitando um fluxo contínuo de sua produção.

Segundo Lima et al. (2005), quando o consumo diário da flor-de-seda, na forma “in natura”, representa em torno de 82% do consumo da MS total, pode ocorrer toxidez

causada por glicosídeos, polifenóis, esteroides etc. Marques et al. (2007), avaliando o efeito de diferentes níveis (0, 33, 66 e 100%) de feno de flor-de-seda na dieta de cordeiros Santa Inês em substituição ao feno de sorgo forrageiro, concluem que o nível de substituição de até 33% poderia ser utilizado sem prejuízo ao desenvolvimento corporal dos animais e à qualidade da carcaça.

A utilização da *C. procera* na produção animal é promissora, no entanto, ainda depende de estudos na área de sistema de produção para obter o máximo de produtividade que esta espécie possa disponibilizar; além de uma análise do seu aspecto bioquímico para identificação das substâncias ativas, bem como seus mecanismos e locais de atuação no animal.

### **Feijão-Bravo**

O feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) é uma planta de porte arbustivo- arbóreo, de folhas perenes, que se desenvolve em muitas áreas da região semiárida e que se caracteriza por apresentar produção durante o período seco. É ainda bastante apreciada pelos animais que ramoneiam a caatinga quando não há disponibilidade de forragem nesta.

O feijão-bravo possui vantagens sobre a maioria das forrageiras da caatinga, por permanecer com folhas verdes nos períodos de falta de chuva, chegando inclusive a apresentar rebrota ao contrário das outras espécies que perdem as folhas nessa época. Barreto (2005) encontrou que a inclusão do feno de feijão-bravo em dietas para ovinos adultos em até 60% das rações possibilitou ganhos da ordem de 160 g/dia. Entretanto, quando fornecido para cordeiros, influenciou negativamente a conversão alimentar e o ganho de peso dos animais.

### **Jureminha**

A jureminha (*Desmanthus virgatus*) é uma leguminosa arbustiva, perene, de larga ocorrência na região Nordeste. Pode também ser conhecida como anis-de-bode, junco-preto, pena-da-saracura e vergalho-de-vaqueiro, totalizando 24 espécies (ELIAS, 1981). Usada para forragem e pasto, possui alta palatabilidade, elevada taxa de crescimento e resiste ao corte e pastejo, podendo ser feitos quatro cortes por ano, dispõe de alta taxa de produção de sementes. Suas características nutritivas permitem sugerir seu emprego no arraçamento do rebanho durante o período de estiagem, garantindo a manutenção dos animais.

De acordo com Figueredo (2000), o feno de jureminha possui valores médios de 84,07% de MS; 12,42% de PB; 92,81% de MO; 52,67% de FDN e 36,79% de FDA, apresentando ainda digestibilidade “in vitro” de 48,3 e 60,17% para MS e FDN,

respectivamente, com 395 dias de crescimento e 72 dias de rebrota. Na Tabela 6 são apresentadas composições químico-bromatológicas de algumas espécies nativas do Semiárido, incluindo a jureminha.

**Tabela 6.** Composição químico-bromatológica de algumas espécies nativas do Semiárido.

Componente <sup>1</sup>	Maniçoba	Flor-de-Seda	Feijão-Bravo	Jureminha	CV
Proteína bruta	17,9	20,7	16,7	18,8	12,1
Fibra em detergente neutro	40,7	40,6	48,7	52,9	10,0
Fibra em detergente ácido	26,6	27,4	32,8	38,9	11,4
Hemicelulose	14,1	13,2	16,0	14,0	15,7
Lignina	7,7	7,5	15,4	12,6	12,1
NIDA*	0,5	0,3	0,2	0,5	16,9
Extrato etéreo	6,3	5,3	3,9	1,6	28,1
Cinzas	6,8	16,1	8,9	5,6	8,2
DIVMS**	64,9	80,1	55,6	42,9	6,8

\*Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, \*\*Digestibilidade “n vitro” da matéria seca.

Fonte: Adaptado de Cruz et al., (2007).

## Palma-forrageira

A produtividade média da palma (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) pode ser estimada em torno de 80 toneladas de matéria verde/ha/corte, com valores superiores a 200 t/ha/corte quando do uso de adubações pesadas. O uso do esterco deve ser feito a cada dois anos, na dose de cerca de 2 t/ha, enquanto que, em termos de adubação mineral, é recomendada a fórmula 90-60 kg/ha de N-P-K (ALBUQUERQUE, 2000).

A grande capacidade de tamponamento ruminal da palma forrageira favorece o crescimento microbiano, proporcionando melhor padrão de fermentação, mesmo em dietas com baixas concentrações de fibra fisicamente efetiva. Tal fato pode ser atribuído ao seu menor percentual de amido (14,5%), quando comparada com fontes tradicionais de alimentos energéticos usados na suplementação animal e elevados percentuais de pectina, justificando menor produção de ácido láctico no ambiente ruminal (VAN SOEST, 1994 e BATISTA et al., 2002).

A palma não pode ser fornecida aos animais exclusivamente, pois apresenta limitações quanto ao valor proteico e de fibra, não conseguindo assim atender às necessidades nutricionais do rebanho. Então, torna-se necessário o uso de alimentos volumosos e fontes proteicas. Segundo Albuquerque et al. (2002), animais alimentados com quantidades elevadas de palma, comumente, apresentam distúrbios digestivos

(diarréia), o que, provavelmente, está associado à baixa quantidade de fibra dessa forrageira. Daí a importância de complementá-la com volumosos ricos em fibra.

### **Melancia-forrageira**

A melancia forrageira (*Citrillus lanatus cv. citroides*), de origem africana, é uma cucurbitácea que se adaptou muito bem às condições do Nordeste. Comumente conhecida como melancia-do-mato, de-cavalo ou de-porco, tem se destacado como forrageira pelo seu valor proteico (>12%), elevada digestibilidade (>60%) e considerável teor de água. Os percentuais de proteína bruta e fibra bruta nos frutos e sementes da melancia forrageira se equiparam aos de outras forrageiras cultivadas no Semiárido.

Naturalmente, o fruto da melancia forrageira, após maduro, se conserva por mais de um ano sem perder suas qualidades nutricionais. A espécie forrageira, ao contrário, tem casca dura bastante resistente aos impactos e à deterioração, a polpa é branca e geralmente consistente e apresenta baixo teor de sacarose, o que a torna sem sabor.

Um hectare no sertão, a depender da quantidade e da distribuição das chuvas, pode chegar a produzir entre 25 e 30 toneladas de frutos. A estocagem da produção no próprio campo é barata e prática para se conservar os frutos na época de seca. Contudo, se chover no período, pode ocorrer alguma perda provocada por fungos e bactérias que podem penetrar nos frutos juntamente com a água por meio de furos causados por animais, como roedores.

### **Sorgo**

Segundo Teixeira (1998), o sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) pode ser utilizado para produção de forragem ou de grãos para alimentação animal. O sorgo-vassoura é cultivado para a indústria de vassouras. Pode ser utilizado para processamento industrial como o milho, produzindo o amido, açúcar e óleo. Algumas variedades de sorgo apresentam em seu pericarpo substâncias amargas, denominadas taninos, que é responsável pela inibição de algumas enzimas no sistema digestivo, interferindo no metabolismo de proteínas e carboidratos, diminuindo sua digestibilidade e, conseqüentemente, a resposta animal.

O ácido tânico, quando presente nas dietas, combina com grupamentos metil da metionina e colina, provocando redução nas disponibilidades destes compostos, reduzindo a taxa de crescimento. Pode também inibir a ação da tripsina. O grão de sorgo destinado ao consumo animal deve ser isento de fungos, micotoxinas, sementes tóxicas, pesticidas e conter no máximo 1% de taninos, expresso em ácido tânico (ANFAR, 1985). O grão apresenta composição semelhante à do milho, com pouco

menos de energia e pouco mais de proteína, que varia de 9 a 13%, dependendo da variedade. Tem baixo teor de caroteno, pigmentos xantofílicos, isoleucina e leucina. Deve ser fornecido triturado ou moído por causa da baixa digestibilidade do grão inteiro (LANA, 2000).

## Leucena

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa perene, originária da América Central. É uma das forrageiras mais promissoras para o Semiárido, principalmente pela capacidade de rebrota, mesmo durante a época seca; pela ótima adaptação às condições edafoclimáticas do Nordeste e pela excelente aceitação por caprinos, ovinos e bovinos. O uso da leucena em banco de proteína para pastejo direto ou para produção de forragem verde, feno, silagem, para adubação verde, para consórcio com culturas anuais e gramíneas forrageiras e para produção de sementes mostra-se como alternativa viável para a agropecuária da região (SOUSA, 1998).

A produção de forragem da leucena, que é constituída de folhas e ramos finos, no Semiárido do Nordeste é muito variável. Silva em 1992 obteve produções que variavam de 1.311 a 7.043 kg MS/ha/ano no Semiárido de Pernambuco. Sousa e Araújo (1995) citados por Sousa (1998), avaliaram 71 genótipos de leucena no Semiárido do Ceará e obtiveram produções que variavam de 1.539 a 5.387 kg de MS/ha/ano.

A leucena é considerada por muito produtores da região semiárida como a "rainha" das leguminosas. Essa consideração se deve ao fato de essa forrageira, além de apresentar boa produtividade, que pode variar, dependendo do ano, de duas até oito toneladas de matéria seca comestível e de até 750 kg de sementes/ha/ano, possuir também excelente qualidade nutricional, apresentando uma boa composição química e alta aceitabilidade pelos animais. Determinações da composição química, das folhas e ramos finos da leucena mostraram teores de proteína bruta de 25 e 30% e de DIVMS de 65 e 75%, respectivamente (SALVIANO, 1984).

Entretanto, a leucena, quando utilizada de forma exclusiva na alimentação de ruminantes, pode causar efeitos adversos à saúde dos animais, em virtude de esta forrageira conter elevado teor de mimosina, de 2 a 5% na matéria seca, podendo, em algumas espécies, chegar até a 10% na matéria seca. A mimosina é um alcaloide ou aminoácido que participa em 3 a 5% da proteína total da leucena e seu efeito é manifestado por difusões metabólicas como perda de pelos na região da anca, da cauda e outras extremidades, salivação e perda de peso, podendo afetar, também, a eficiência reprodutiva em vacas, com efeitos reversíveis (SEIFFERT, 1990).

## **Gliricídia**

A *Gliricidia sepium* é conhecida comumente como gliricídia (Brasil), madre-de-cacao (Honduras, Porto Rico, Costa Rica) pela sua utilização para sombreamento em plantações de cacau e mata-ratón (Colômbia) por suas raízes serem utilizadas como veneno para roedores (HUGHES, 1987; PARROTA, 1992). É uma árvore muito rica em proteínas (15 a 30%) e resistente à seca (HUGHES, 1987; FRANCO, 1988) e, mesmo durante o período mais seco, ela permanece verde e com altos níveis de proteínas. As folhas têm odor adocicado pela ocorrência de cumarina, que é uma substância aromática encontrada em alguns condimentos (BAGGIO, 1982), as flores são comestíveis e contêm cerca de 3% de nitrogênio.

Seu aproveitamento diminui a necessidade de concentrados, como farelo de soja e de trigo, o que representa um alto custo para os produtores rurais quando comprados especialmente em período secos. O alto conteúdo de fibra torna esta planta uma fonte de forragem para ruminantes. Apresenta ótimos níveis de fósforo: 0,19%MS e contém outros nutrientes em quantidades suficientes para satisfazer as necessidades de ruminantes em regiões de clima tropical (COSTA et al., 2009).

Por ser uma planta leguminosa, a gliricídia é muito importante na recuperação do solo por reter nitrogênio, garantindo, assim, maior adubação não só através de suas folhagens, como também, de suas raízes. Pode ser utilizada como adubo e ser plantada em consórcio com outras culturas, como a palma, o milho, o feijão, entre outras. Suas sementes possuem uma composição de 15% de óleo, 3,20% de cinzas, 8,50% de fibra, 15,70% de proteína e 44,65% de extrato livre de nitrogênio (FLORES et al., 1988).

## **Coprodutos da agroindústria**

Nos últimos anos, a capacidade de processamento das agroindústrias tem aumentado e com isso a quantidade de resíduos gerada é cada vez maior. Para a indústria, o acúmulo de resíduo aumenta os custos operacionais, uma vez que este material requer destino apropriado. A maioria destes coprodutos é inadequada à alimentação humana, mas apresenta potencial de uso para a alimentação animal, principalmente para animais ruminantes, cujo aparelho digestivo é capaz de converter produtos fibrosos e coprodutos em produtos nobres, como o leite e a carne.

## **Sisal**

A Bahia é o principal produtor de sisal (*Agave sisalana*, Perrine) do Brasil, com produção anual de fibra equivalente a 86.841 t (IBGE, 2003), localizada principalmente na microrregião de Serrinha. Como apenas 4% das folhas do sisal são aproveitadas na

forma de fibras (SILVA; BELTRÃO, 1999), a produção de coprodutos (resíduos) é estimada de 325.000 t/ano.

A integração sisal-pecuária é comum na região sisaleira e em função da escassez de pastagens alguns produtores utilizam o coproduto do desfibramento do sisal (mucilagem) como alimento volumoso para os animais e/ou, ainda, submeterem os seus campos de sisal a um pastejo intensivo. Outra forma de utilização desta planta na alimentação de caprinos e ovinos da região é a mistura do pó de bateadeira (material oriundo da varredura de galpões de armazenamento e processamento da fibra do sisal) à mucilagem, além do fornecimento, por parte de alguns produtores, da parte interna ao bulbo central da planta, comumente denominada de cepa pelos produtores locais. O sisal, do ponto de vista da alimentação animal, apresenta valores interessantes para utilização em dietas de pequenos ruminantes (Tabela 7).

**Tabela 7.** Composição químico-bromatológica de componentes da planta e dos coprodutos do desfibramento do sisal.

Partes	MS	PB	FDN	FDA	DIVMS
Mucilagem	11,9d	9,3ab	23,3b	18,2b	75,0a
Feno	89,7a	8,7b	31,0a	23,3a	70,3b
Rebentos	32,3b	10,5a	15,2c	11,6c	75,6a
Pó de bateadeira	87,1a	5,9c	29,1a	20,0b	77,6a
Cepas	25,9c	2,7d	20,0b	12,0c	66,3c
CV %	4,6	6,0	6,1	5,8	1,6

Fonte: Brandão et al. (2009).

De acordo com Faria (2008), o coproduto do desfibramento do sisal amonizado apresenta bom potencial de consumo e digestibilidade de MS, entretanto, pelo pequeno tamanho de suas partículas (0,5 a 1,0 cm), o material deve ser oferecido juntamente com um volumoso que apresente maior concentração de fibras longas.

### Indústria de suco de frutas

O uso da irrigação tem proporcionado o desenvolvimento da fruticultura em diversas áreas da região Nordeste nos últimos anos, produzindo desde a fruta de mesa até industrializados como: polpa, sucos, doces, entre outros (Vasconcelos, 2002). O aproveitamento de subprodutos do processamento de frutas em pesquisas de nutrição animal torna-se importante pelo fato da enorme produção de resíduos gerados por esse segmento industrial. Esse resíduo é caracterizado como importante fonte fibrosa, de grande interesse na alimentação de ruminantes em épocas de sazonalidade da

produção de forrageiras. Além do mais, são fontes interessantes para inclusão em concentrados, diminuindo, assim, o custo de dietas em confinamento.

O cajueiro é encontrado em todo o território brasileiro. Entretanto, tem uma contribuição econômica mais relevante na Região Nordeste, principalmente nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. No período de 2000 a 2008, o Ceará deteve 50% da produção brasileira, vindo em seguida o Rio Grande do Norte com 20% e o Piauí com 18%. A produção de pedúnculo de caju, por exemplo, na região Nordeste foi estimada pelo IBGE (2009) em 240 toneladas.

Segundo Lousada (2003) e Rogério (2005), resíduos gerados por frutas como abacaxi, maracujá e acerola têm alavancado pesquisas em torno da utilização desses materiais com êxito em parâmetros de nutrição animal.

## **Vitivinicola**

O resíduo das fábricas processadoras de uvas para a produção de vinho (vitivinícolas) tem se apresentado como interessante e viável opção para suplementação animal em períodos de escassez de forragens, mediante a disponibilidade em regiões produtoras de vinho, o mesmo é válido para o já citado coproduto da indústria de suco de frutas já que esses materiais podem ser considerados poluentes ambientais se não possuírem destinos adequados.

Barroso et al. (2006), ao avaliarem a combinação do resíduo desidratado de vitivinícola com diferentes fontes energéticas (grão de milho moído, raspa de mandioca ou farelo de palma forrageira) na alimentação de cordeiros em confinamento, observaram ganhos de peso médio diário de 71, 117 e 132 g, combinando as fontes energéticas, respectivamente. Estes resultados sugerem um possível efeito benéfico de complementariedade entre carboidratos de subprodutos e de plantas forrageiras de menor valor nutritivo.

## **Métodos de formulação de rações**

A formulação de dietas balanceadas, que suprem as exigências nutricionais dos animais, a um baixo custo é fundamental para os sistemas de criação da ovino-caprinocultura, principalmente no Semiárido, isto porque o desempenho produtivo do animal está intrinsecamente relacionado à sua alimentação, e o seu custo influencia no orçamento final, estando diretamente ligado à lucratividade do sistema de produção.

Segundo Nunes (1998), a necessidade de se formular rações é que nenhum alimento oferecido individualmente é suficiente para o fornecimento de todos os nutrientes essenciais as todas as fases de vida de um animal, além do que, cada espécie animal que foi domesticado pelo homem possui exigências nutricionais

diferentes referentes ao seu hábito alimentar e características fisiológicas digestivas, o que exige um conhecimento do nutricionista das particularidades nutricionais de cada espécie e de cada fase de vida deste animal.

Para o produtor rural o alto custo das rações comerciais muitas vezes está tornando inviável o desenvolvimento rentável da atividade pecuária. O custo de arração das principais espécies de animais domésticos representa hoje cerca de 70% do custo total de produção de qualquer empreendimento agropecuário.

O balanceamento de rações para animais domésticos é realizado, tomando-se em consideração a composição dos alimentos e as exigências nutricionais desses animais. Antes de se proceder ao balanceamento de uma ração, é necessário ter-se uma idéia concreta sobre o tipo de animal a ser alimentado e o nível de produção desejada. Desse modo, quando se deseja formular uma ração para determinada categoria animal, devem-se consultar tabelas de composição de alimentos e das exigências nutricionais dos animais.

Os principais métodos de se formular rações são o da tentativa, do quadrado de Pearson e do algébrico. Há ainda métodos de programação linear, sistemas computacionais ou *softwares*.

### **Tentativa e erro**

Neste método, nenhum procedimento matemático é utilizado para a formulação da ração concentrada. O cálculo é feito por meio de tentativa, aumentando-se ou diminuindo-se as quantidades dos alimentos até que as exigências do animal sejam atendidas. Inicialmente, selecionam-se os alimentos disponíveis e, aleatoriamente, distribuem-se as quantidades. Após cálculo dos teores de energia e proteína, provavelmente essa escolha aleatória não vá atender às exigências definidas nas tabelas de requerimentos dos animais. Então, aproximações adicionais devem ser realizadas até que a composição desejada seja alcançada. Esse método exige experiência da pessoa que está calculando a ração, caso contrário, é bastante trabalhoso.

### **Método algébrico**

No método algébrico, as proporções de ingredientes para se obter uma mistura com certo teor de nutriente podem ser obtidas por meio do estabelecimento de equações algébricas e resolução de sistema de equações. As equações algébricas são processos simples de se calcular uma mistura de alimentos. O cálculo é realizado, valendo-se de um sistema de duas equações com duas ou três incógnitas.

Para se desenvolver o método das equações algébricas, assim como o do Quadrado de Pearson, é necessário se conhecer a composição do alimento e o teor desejado do nutriente na ração. Mais de dois alimentos poderão ser usados, bastando para isso se atribuir uma incógnita para cada um deles. Entretanto, o uso de mais de três torna-se mais trabalhoso.

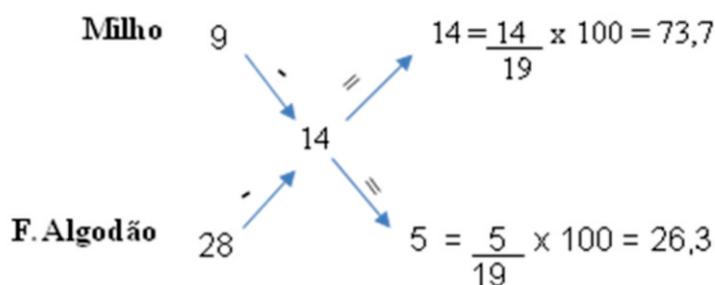
### Quadrado de Pearson

O método do quadrado de Pearson permite o cálculo de rações, levando-se em consideração o valor relativo (percentual) de determinado nutriente, que geralmente tem sido a proteína. Ele estabelece as proporções entre dois alimentos, ou duas misturas de alimentos, de forma a obter um valor para a proteína, intermediário ao teor de proteína dos dois alimentos misturados. É um procedimento simples, que permite misturar dois alimentos para se obter uma concentração desejada de um nutriente.

Para se resolver o problema, utilizando-se o quadrado de Pearson, a solução desejada é colocada ao centro e dois alimentos são colocados em cada extremidade, sendo que esses obrigatoriamente devem ter uma concentração maior e uma menor que a desejada, respectivamente. A resposta inicialmente é expressa em partes, mas pode ser facilmente convertida em percentagem.

Algumas considerações devem ser levadas em conta ao se aplicar o método do quadrado de Pearson, tais como:

- 1) *somente podem ser usados dois alimentos ou dois grupos de alimentos previamente misturados;*
- 2) *usar de preferência um alimento proteico e outro energético;*
- 3) *é necessário que o teor de proteína escolhido para a mistura esteja compreendido entre os teores de proteína dos dois alimentos;*
- 4) *os dados à esquerda e no centro do quadrado devem ser sempre em percentagem ou na mesma unidade;*
- 5) *a diferença efetuada no sentido das diagonais deve ser sempre em valor absoluto, ou seja, subtrair o menor do maior.*

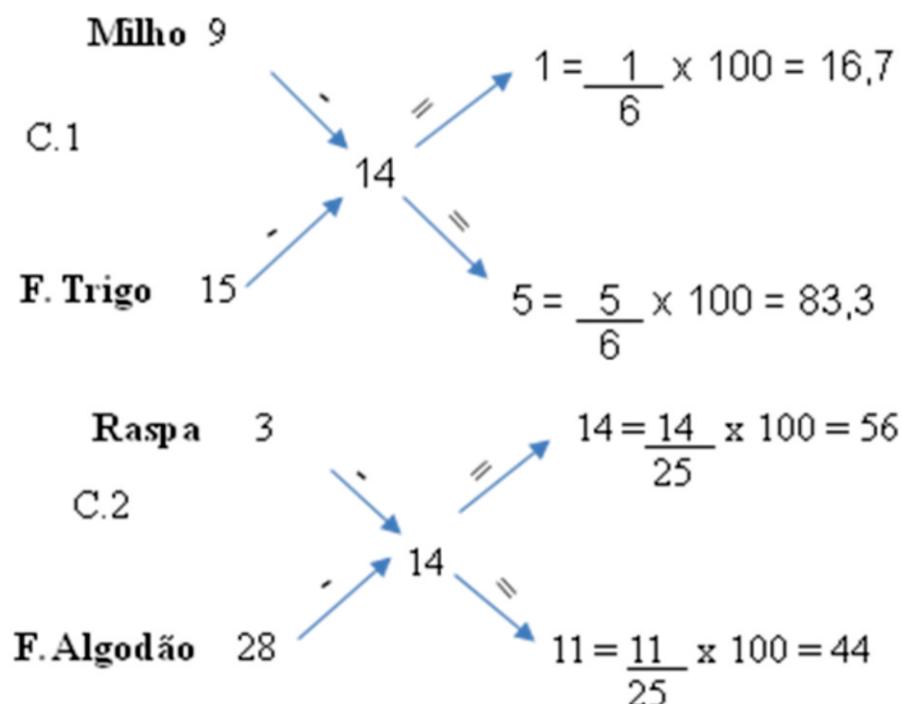


Toma-se, como exemplo, o cálculo de uma ração que contém 14% de proteína bruta (PB), utilizando-se como ingredientes o milho (M) com 9% de PB e o farelo de algodão (FA) com 28% de PB.

Subtraindo-se os percentuais de PB dos alimentos do valor esperado (14%), pode-se calcular que 14 partes de M ( $28 - 14$ ) e cinco partes de FA ( $14 - 9$ ) são necessárias para se obter a mistura com 14% de PB. Desejando-se expressar em percentagem, pode-se calcular que a ração será constituída de 73,7% de milho ( $14 \times 100 / 19$ ) e 26,3% de farelo de algodão ( $5 \times 100 / 19$ ). Posteriormente, pode-se confirmar se os cálculos foram feitos adequadamente, multiplicando-se os percentuais de cada ingrediente (M e FA) pelos seus respectivos teores de PB:

$$73,7 \times 0,09 + 26,3 \times 0,28 = 14\%$$

Conseqüentemente, os cálculos foram corretos, pois a % de PB desejado foi igual à calculada. Também, pode-se utilizar o quadrado de Pearson para se calcular dois nutrientes, tais como PB e NDT. Nesse caso, se denomina de quadrado de Pearson duplo. Como exemplo, calcular-se-á uma ração com 14% de PB e 70% de NDT, utilizando-se farelo de trigo (FT) (15% PB, 60% NDT), raspa (3% PB e 80% NDT), milho (9% PB, 80% NDT) e farelo de algodão (FA) com (28% PB e 70% NDT). Para isso, devem-se elaborar duas misturas com 14% de PB, sendo que uma deverá conter mais de 70% e outra, menos de 70% de NDT. Assim, podem-se utilizar milho(M) e FT na primeira mistura e raspa(R) e FA na segunda mistura.



Para se calcular rações, devem-se conhecer as exigências nutricionais dos animais, os alimentos disponíveis e sua composição em nutrientes. Considerando-se as dificuldades de se calcular rações completas, incluindo volumoso e concentrado, inicialmente será discutida a formulação de rações concentradas.

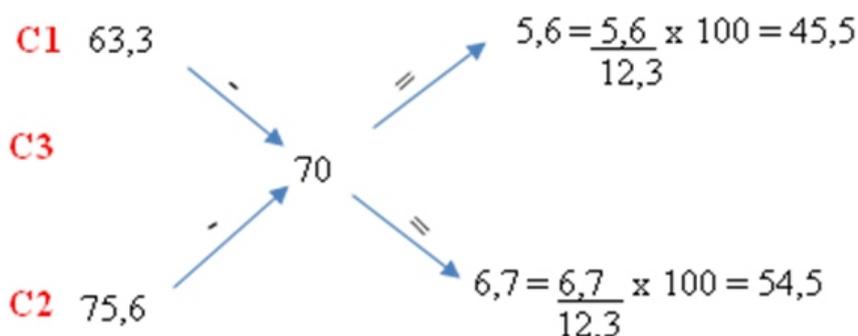
Assim, a mistura C1 será constituída de 83,3% de Farelo de Trigo e 16,7% de Milho e terá 14% de PB e 63,3% de NDT:

$$6,7 \times 0,8 + 83,3 \times 0,6$$

Em que 0,8 e 0,6 são os teores de NDT dos respectivos alimentos. A mistura C2 será constituída de 56% de Raspa e 44% de Farelo de Algodão e terá 14% de PB e 75,6% de NDT:

$$56 \times 0,8 + 44 \times 0,7$$

Observando-se que os valores de 0,8 e 0,7 são os teores de NDT da Raspa e Farelo de Algodão, respectivamente. O cálculo da mistura final (C3) seria:



Então, a mistura C3 será constituída de 45,5% de C1 e 54,5% de C2. Os percentuais de cada ingrediente na mistura final podem ser calculados da seguinte maneira:

$$\text{Milho} = 45,5 \times 0,167 = 7,6\%;$$

$$\text{Farelo de trigo} = 45,5 \times 0,833 = 37,9\%;$$

$$\text{Raspa de mandioca} = 54,5 \times 0,56 = 30,5\%;$$

$$\text{Farelo de algodão} = 54,5 \times 0,44 = 24\%.$$

### Uso de computadores (Programação linear)

O método de programação linear, que utiliza o computador, permite chegar à formulação de rações de custo mínimo para animais de produção. Atualmente existem no mercado inúmeros programas de *softwares* que permitem, ao interessado na formulação, ferramentas que ajudam a diminuir os custos de produção, combinando os

alimentos na proporção adequada para fornecer os nutrientes exigidos em custo mínimo. O programa é instituído para calcular rapidamente todas as alternativas disponíveis, dando a possibilidade de se optar pelo menor custo.

### Exemplo de aplicação de cálculos de ração que utilizam o método algébrico

Calcular 100 kg de uma ração para ovinos pelo método algébrico, utilizando-se farelo de trigo, torta de algodão, milho moído, observando-se as seguintes condições:

- Lote de ovinos com peso corporal médio de 30 kg;
- Recebendo 45% de volumoso – feno de *Coast-cross*;
- Ganho de peso = 180 g;
- Fase: Crescimento/Terminação.

### Principais passos

Composição dos alimentos disponíveis.

Ingrediente	MS%	PB%	NDT%	Ca	P
Capim-elefante	31,2	8,9	49,0	0,46	0,20
Feno de <i>Coast-cross</i>	86,2	11,0	54,0	0,26	0,24
Farelo de trigo	88,01	16,63	72,43	0,22	1,00
Milho moído	87,64	9,11	87,24	0,03	0,25
Farelo de algodão	90,0	28,0	65,0	0,17	1,28
Calcário	100	-	-	37,0	-
Fosfato bicálcico	100	-	-	23,0	18,0
Sal mineral	100	-	-	-	-

Verificação das exigências nutricionais do animal em questão, segundo o NRC (2007).

Exigência	MS%PV	PB%	NDT%	Ca%	P%	NaCl%
	4,4 (1,32kg)	11,7(0,154kg)	62,12 (0,82kg)	0,22(2,9g)	0,20(26g)	0,61(8,0g)

A relação volumoso:concentrado será de 45:55, e o espaço de reserva (fator de ajuste), retirado do concentrado será de 5%.

Fazer pré-misturas para facilitar os cálculos em uma equação simultânea: Exemplo:

- Capim-elefante picado e feno de *Coast-cross* (50:50): PB = 9,95% e NDT = 51,5%;
- Farelo de trigo + milho moído (50:50): PB = 12,87% e NDT = 79,84%;
- Farelo de algodão: PB = 28,0% NDT = 65,0%.

$$I \text{ (MS)} A + B + C = 1,3 \text{ kg};$$

$$II \text{ (PB)} \underline{0,0995A + 0,1287B + 0,28C = 0,154 \text{ kg};}$$

$$III \text{ (NDT)} 0,515A + 0,7984B + 0,65C = 0,82 \text{ kg}.$$

\*Deixar 1,5% de espaço de reserva (ER) para minerais. Haverá ingestão de MS de 1,3 kg/dia [ $1,32 \times (1,32 \times 0,015)$ ], excetuando-se a ingestão dos minerais (19,8 g).

Multiplica-se a equação I por um coeficiente da equação II ou da III, para se eliminar uma incógnita e ficar com duas equações e duas incógnitas. Neste caso se fará com o 0,28 da equação I:

$$I - \text{(MS)} \quad 0,28A + 0,28B + 0,28C = 0,364$$

$$II - \text{(PB)} \quad \underline{-0,0995A - 0,1287B - 0,28C = -0,154 \text{ kg} \text{ (multiplica-se por -1)}}$$

$$III - \quad \quad \quad 0,1805A + 0,1513B = 0,210$$

$$0,65A + 0,65B + 0,65C = 0,845$$

$$\underline{-0,515A - 0,7984B - 0,65C = -0,82 \text{ (multiplica-se por -1)}}$$

$$V - \quad 0,135A - 0,1487B = 0,025$$

Aplica-se sistema de equações em IV e V pelo método da adição (já que é negativo em V):

$$0,1805A + 0,1513B = 0,210 \quad (0,1487)$$

$$\underline{0,135A - 0,1487B = 0,025 \quad (0,1513)}$$

$$0,0268A + 0,0225B = 0,0312$$

$$\underline{0,0204A - 0,0225B = 0,0038}$$

$$0,047A = 0,0035$$

$A = 0,745 \text{ kg} \gg 0,373 \text{ kg}$  de feno de *Coast-cross* e  $0,373 \text{ kg}$  de capim-elefante picado

Substituindo-se A em V, ter-se-á:  $0,135A - 0,1487B = 0,025$

$$0,135 \times 0,745 - 0,1487B = 0,025$$

$B = 0,508 \text{ kg} \gg 0,254 \text{ kg}$  de Farelo de trigo e  $0,254 \text{ kg}$  milho moído

Substituindo-se A e B em I, achar-se-á o C:

$$A + B + C = 1,3 \text{ Kg}$$

$$0,745 + 0,508 + C = 1,3$$

C = 0,047kg de Farelo de algodão.

Conferindo se as exigências foram supridas.

Alimento	MS (g)	PB (g)	NDT (g)	Ca (g)	P (g)
Capim-elefante	373	33,2	182,77	1,72	0,07
Feno de <i>Coast-cross</i>	373	41,0	201,42	0,97	0,1
Farelo de trigo	254	42,24	183,97	0,56	0,42
Milho moído	254	23,14	221,6	0,08	0,06
Farelo de algodão	47	13,16	30,55	0,08	0,17
Oferecido	1300	152,74	820,31	3,4	0,81
Exigências	1320	154,00	820,00	2,90	2,60

Mesmo se suprimindo os minerais Ca e P, deve-se oferecer-lhes a mistura de sal mineralizado, que pode ser um suplemento mineral comercial diluído em NaCl (2:1).

### Considerações finais

O aumento da demanda de carnes ovina e caprina, a diferenciação dos sistemas de produção em função dos aspectos regionais, a incessante busca por estruturação na cadeia produtiva destas espécies são, de certa forma, fatores responsáveis por importantes progressos acontecidos no âmbito da ovinocaprinocultura de regiões semiáridas no Nordeste brasileiro.

Mesmo em nível nacional não se têm respostas satisfatórias dos planos nutricionais desses animais, principalmente quando em pastejo. A região semiárida, particularmente, por apresentar os maiores rebanhos e condições edafoclimáticas mais adversas, exhibe uma necessidade persistente de informações sobre exigências nutricionais de caprinos e ovinos em regiões semiáridas. Embora, apesar de incipiente, organismos de pesquisa já iniciam estudos de exigências de ovinos e caprinos em regiões semiáridas do Brasil. Porém, alguns avanços em áreas como mineralização de animais a pasto e caracterização da disponibilidade de minerais nas pastagens no Semiárido ainda não sinalizaram respostas suficientes.

Os resultados de pesquisa, extensão e difusão tecnológica devem ser considerados uma visão diferenciada e atual para se aumentar a da exploração de caprinos e ovinos no Nordeste, principalmente no Semiárido.

### Referências

AAFCO, 1999 (Associação dos Representantes Norte-Americanos do Controle de Rações Animais. Publicação Oficial, 1999)

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. The nutrition of goats. 1998, 116p.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. Energy and protein requirements of ruminants. 1993, 158p.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1991. A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. Report 6, Nutrition Abstract review, series B., 61(9):573-612

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (Farnham Royal, Inglaterra). The nutrient requirements of farm livestock. 3. ed. Wallingford : CAB International, 1988. 351 p.

ALBUQUERQUE, S. G. de. Cultivo de palma forrageira no sertão do São Francisco. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. 6p. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 91).

ALBUQUERQUE, S. S. C.i de; LIRA, M. de A., SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MELO, J. N. de; FARIAS, I.. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia fícus-indica*, Mill) cv. gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1315-1324, 2002.

ANFAR - Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. 1985. Matérias primas para alimentação animal.66 p.

ANNENKOV, B.N. 1982. Mineral feeding of sheep. In: GEORGIEVSKII, V.I., ANNENKOV, B.N., SAMOKHIN, V.I. (Eds) Mineral nutrition of animals. London: Butterworths. p.321-354.

ARAÚJO FILHO, J.A et al. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na região de Inhamuns, Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 3, p. 383-95, 1996.

BAGGIO, A.J. 1982. Possibilidades de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, para uso em sistemas agroflorestais no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 19:241-243.

BATISTA, A.M.V.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; ALMEIDA, O C .: Caracterização química de variedades de palma forrageira; Anais... Recife : XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; 2002. Recife, BRASIL.

BARRETO, G.P. Utilização do feno de feijão bravo (*capparis flexouosa*) Em dietas para ovinos Santa Inês AREIA:Universidade Federal da Paraíba, 2005. 69. TESE (DOUTORADO em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2005

BARRETO, G.P. Utilização do Feno de Feijão Bravo (*Capparis flexuosa* L. em dietas para Ovinos santa Inês 2005. 70f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2002.

BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1553-1557, 2006.

BATISTA, A.M.V.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; ALMEIDA, O C .: Caracterização química de variedades de palma forrageira;Anais... Recife : XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; 2002. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; Recife; BRASIL; Português; Meio magnético.

BEEDE, D. K. Mineral and water nutrition in dairy nutrition management. Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice, Philadelphia, v. 7, n. 2, p 373-390, 1991.

- BLACKSHAW, J.K. BLACKSHAW, A W., 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, (34): 2, 285-295.
- BORGES, I. ; FERREIRA, M. I. C. ; ALBUQUERQUE, F. H. M. A. R. ; MACEDO JUNIOR, G. L. ; SILVA, A. G. M. E. . Aspectos da nutrição e alimentação de ovinos. In: IV Jornada Científica das Faculdades Associadas de Uberaba, 2005, Uberaba. Anais da IV Jornada Científica das FAZU. Uberaba : FUNDAGRI, 2005. v. único. p. 1-19.
- BRANDÃO, L. G. N., PEREIRA, L.G.R.; BORGES, M. C. B.; et al. Valor nutritivo de componentes da planta e dos co-produtos do desfibramento do sisal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Anais ... Maringá, PR-UEM, SBZ, 2000.
- CARVALHO, P. C de F. et al. Normas racionais de manejo de pastagens para ovinos em sistema exclusivo e integrado com bovinos. In: VI SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA. Anais... Botucatu: ASPACO, 2002. p.21.
- CARVALHO JÚNIOR, A. M. de. Efeito da suplementação no desempenho de caprinos F1 (Bôer x SRD) terminados em pastagem nativa. Patos, PB: UFCG, 2008. XX (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido)
- CAVALCANTI, J. 2002. Perspectivas da mandioca na região semi-árida do Nordeste, in <http://www23.sede.embrapa.br8080/aplic/rumos.nsf/f7c8b9aeabc42c8583256800005cfec7/828eabff93a6038003256c25006714ca>
- CAVALHEIRO, A.C.L, TRINDADE, D.S. 1992. Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzato. 141p.
- CHURCH, C.D. El ruminante: fisiología digestive y nutrición. Editora:Acribia, 1993
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION – CSIRO PUBLISHING, Standing Committee on Agriculture, Ruminants Subcommittee, 1990. Feeding standards for Australian livestock. Ruminants. Ed. CSIRO Publications, East Melbourne, Australia, 1990.
- COSTA, B.M. da et al. Avaliação de folhas de *gliciridia sepium* (JACQ.) walp por ovinos. **Arch. Zootec.**, Córdoba, v. 58, n. 221, marzo 2009 . Disponible en <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922009000100004&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000100004&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 24 marzo 2011. doi: 10.4321/S0004-05922009000100004.
- CRUZ, S.E.S.B.S. et al . Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, Aug. 2007.
- CUNHA, M.G.G. 1999. Nutrição e Manejo Alimentar de Caprinos Leiteiros. In: SOUSA, W.H; SANTOS, E.S. 1999. Criação de Caprinos Leiteiros: uma alternativa para o semi-árido. João Pessoa: EMEPA-PB, 1999. 207 p.
- DEVENDRA, C. 1995. Tropical legumes for small ruminants. In: Tropical Legumes in Animal Nutrition.
- ELIAS, T.S. 1981. Mimosoideae. In: R.M. Polhill & P.H. Raven (eds.). *Advances in Legume Systematic* 1: 143-152.
- FARIA, M. M. de S. ; JAEGER, S. M. P. L. ; Oliveira, G. J. C. de ; OLIVEIRA, R. L. ; LEDO, C. A. S. ; SANTANA, F. S. de . Composição bromatológica do co-produto do desfibramento do sisal tratado com

uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 37, p. 377/2008-3-382, 2008.

FERRELL, C.L. Energy metabolism. In: CHURCH, D.C. (Ed.) *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988. p.250-268.

FIGUEREDO, M.V.; GUIM, A., PIMENTE FILHO, E.C., SARMENTO, J.L.R., ANDRADE, M.V.M., PINTO, M.S.C., LIMA, J.A. Avaliação da composição bromatológica e digestibilidade "in vitro" do feno de *Desmanthus virgatus*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa – MG, Anais ... Viçosa:SBZ, p29, 2000.

FLORES, D.A.; MALAVE, V.; BASTARDO, H. Mineralización de fósforo orgánico por actividad microbiana en suelos de sabana y de un bosque de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, en Venezuela. In: REGIONAL COLLOQUIUM ON SOIL ORGANIC MATTER STUDIES, 1988, Piracicaba. Proceedings... Piracicaba: CENA, 1988. p.45-50.

FRANCO, A. A. Uso de *Gliricidia sepium* como moirão vivo. Seropédica: EMBRAPA- UAPNPBS, 1988. 5 p. (EMBRAPA-UAPNPBS. Comunicado Técnico, 3).

GERASEEV, L. C.; PEREZ, J. R. O.; RESENDE, K. T.; PAIVA, P. C. A.; PRADO, O. V. Composição corporal e exigências nutricionais de magnésio, potássio e sódio de cordeiros Santa Inês em crescimento dos 25 kg aos 35 kg de peso vivo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 386-395, mar./abr. 2001.

GRACE, N.D. 1983. Amounts and distribution of mineral elements associated with fleece-free empty body weight gains in the grazing sheep. **New Zealand J. Agric. Res.**, 26:59-70.

HODGSON, J. 1990. *Grazing management: science into practice*. Ed. Longman Scientific & Technical. 203p.

HUGHES, C. E. Biological considerations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. (Leguminosae). **Commonwealth Forestry Review**, London, v. 66, n. 1, p. 31 - 48, 1987.

INRA. Ruminant nutrition. Recommended allowances and feed tables. Ed. R. Jarrige. IRA, Paris, France, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Banco de dados agregados. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2009.

LANA, R.P. Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa: UFV, 60 p., 2000.

LIMA, A.B; SILVA, A.M.A.; MEDEIROS, A.N; RODRIGUES, O.G; ARAÚJO, G.T.; COSTA, R.G. Estudos preliminares da *Calotropis procera* S. W. na dieta de ovino Agropecuária Científica no Semi-árido, n. 01, p. 15-24, 2005.

LOUSADA JÚNIOR, J. E. Digestibilidade aparente de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. 2003. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003

LUO, J.; GOETSCH, A.L.; NSAHLAI, I.V. et al. Maintenance energy needs of goats: predictions based on observations of heat and recovered energy. **Small Ruminant Research**, v.53, p.221-230, 2004.

MARQUES, A.V.M.S.; COSTA, R.G.; AZEVEDO, A.M.; PEREIRA FILHO, J.M.; MADRUGA, M.S.; LIRA FILHO, G.E. Rendimento, composição tecidual e musculabilidade da carcaça de cordeiros Santa Inês

alimentados com diferentes níveis de feno de flor-de-seda na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.610-617, 2007.

MEDEIROS, A. N.; ARAÚJO, M. J. de ; TEIXEIRA, I. A. M. A.; RESENDE, K.T. Exigências Nutricionais para Caprinos na Região Semi-Árida. In: V Congresso Nordestino de Produção Animal. XI Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes. Aracaju: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2008, v. 1.

MESCHY, F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. **Livestock Production Science**, London, v. 64, n., p. 9-14. 2000.

MORAND-FEHR, P. Nutrition and feeding of goats: Applications to temperate climatic condition. In: GALL, C. Goat production. Academic press: London, 1981, 619p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of sheep. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 2007, 362p.

NÓBREGA, G. H. da. Composição corporal e exigências nutricionais de caprinos ½ Boer ½ SRD em pastejo no semi-árido.2008. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB. 2008.

NUNES, I.J. *Nutrição animal básica*. FEP-MVZ Editora. Belo Horizonte, 1998, 388 p.

OLIVEIRA, V.M. de. (Estimativa da biomassa de *Calotropis procera* (Ait) R. Br. e determinação de sua composição química nos municípios de Patos e Santa Luzia-PB. 2002. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2002.

PARROTA, J. A. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. *Gliricidia*, mother of cocoa. SO-ITF-SM-50. New Orleans, LA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1992. 7 p.

PFISTER, J.A. Nutrition and feeding behavior of goat and sheep grazing deciduous shrub-woodland in northeastern Brazil. Logan: Utah State University, 1983. 130p. Tese de Doutorado.

PFISTER, James A. and MALECHECK, John C., 1986. , Voluntary forage intake and nutrition of goats and sheep in the semiarid tropics of Northeastern Brazil. **J. Anim. Sci.** **63**, pp. 1078–1086.

RESENDE, K.T.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Exigências nutricionais de caprinos e ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.114-135

RESENDE, K. T. de; SILVA, H. G. de O.; LIMA, L. D. de and TEIXEIRA, I. A. M. de A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. [online]. 2008, vol.37, pp. 161-177.

RIBEIRO, S.D.A. 1997. Caprinocultura: Criação Racional de Caprinos. São Paulo. Nobel, 1997. 1a Ed. 318 p.

ROGÉRIO, M. C. P. Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos. 318f. Tese (Doutorado em Ciência Animal. Nutrição Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

SAHLU, T.; GOETSCH, A.L.; LUO, J. et al. Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations and future research to improve them. **Small Ruminant Research**, v.53, p.191-219, 2004.

SALVIANO, L.M.C. Leucena: fonte de proteína para os rebanhos. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1984. 16p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 11).

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T. et al. (Ed.). Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2006. cap. 9, p. 255-286.

SANTOS, G.R.A. et al. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, v. 37, n. 10, Oct. 2008.

SEIFFERT, N.F. Leguminosas para Pastagens no Brasil Central. Campo Grande: EMBRAPACNPGC, 1990. 131p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 7

SILVA, A. M. de A.; NOBRÉGA, G. H. da. Exigência nutricionais de ruminantes em pastejo. IN: I SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO. Campina Grande, 5 a 7 de maio de 2008.

SILVA, C.M.M. de S. *Avaliação da camaratuba no Semi-árido nordestino*. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1992. 22p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 43).

SILVA, J.F.C. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. Anais... Viçosa : UFV, 1995. p. 467-504.

SILVA, O.R.R.F.; BELTRÃO, N.E.M. O agronegócio do sisal no Brasil. Brasília: Embrapa SPI; Campina Grande: Embrapa CNPA, 1999. 205p.

SOUSA, F.B. Leucena – Produção e manejo no Nordeste brasileiro In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1.; Fortaleza, CE. Anais do Simpósio... Fortaleza: SNPA, 3.V. Alimentação de Ruminantes. 1998. 241p.

SOUSA, H.M.H. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça alpina em crescimento. 3. Exigências nutricionais de energia, proteína, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 198-202, 1998.

TEIXEIRA, A.S. Alimentos e alimentação dos animais. Lavras, UFLA - FAEPE, 402 p., 1998.

UNDERWOOD, E.J., SUTTLE, N.F. The Mineral Nutrition of Livestock, third ed. New York: CABI international. 1999.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VASCONCELOS, V. R. Utilização de subprodutos do processamento de frutas na alimentação de caprinos e ovinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA 6.; SEMANA DA CAPRINOVINOCULTURA BRASILEIRA, 3.; FEIRA, DE PRODUTOS E DE SERVIÇOS AGROPECUÁRIOS, 6., 2002, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 2002. p. 83-99.

WATTIAUX, M. A . Nutrição e Alimentação. Reis, R. B. (Tradução). Instituto Babcock, 1998. 128 p.