



X Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes

27 a 30 de novembro de 2006
Petrolina - PE

FORMULAÇÃO DE DIETAS PARA RUMINANTES COM BASE EM ESPÉCIES FORRAGEIRAS NATIVAS E INTRODUZIDAS NA REGIÃO NORDESTE

ARNAUD AZEVÊDO ALVES¹, MARLÚCIA DA SILVA BEZERRA LACERDA², DANIELLE MARIA MACHADO
RIBEIRO AZEVÊDO³

1.Prof. Departamento de Zootecnia/CCA/UFPI, arnaud@ufpi.br

2.Mestranda em Ciência Animal/UFPI, marluciasb@hotmail.com

3.Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, azevedo@cpamn.embrapa.br

RESUMO

Formular uma dieta implica compatibilizar os conhecimentos relacionados às exigências dos animais, às características nutricionais dos alimentos e à relação custo/benefício. Uma dieta de custo mínimo pode não ser a de maior lucratividade, pois pequenos incrementos no custo podem resultar em grandes aumentos de desempenho. Assim, dentre os principais métodos utilizados para formulação de dietas, destaca-se a programação linear, por permitir a minimização do custo da dieta, e a não-linear, por permitir ajustes para lucro máximo, apesar da complexidade quando destes procedimentos. Dois pontos são primordiais para a formulação de dietas: 1. conhecer as exigências nutricionais dos animais, segundo espécie, categoria, condição e níveis de produção desejados e, 2. definir as fontes de alimentos disponíveis e suas características nutricionais. Na região Nordeste do Brasil, entretanto, estes dois pontos suscitam entraves. Quanto ao primeiro ponto, pouco se conhece quanto às exigências nutricionais dos ruminantes segundo as condições locais, muito influenciadas pelo estresse térmico. Apesar de algumas iniciativas para outros ruminantes, persiste uma grande lacuna quanto às exigências de bovinos leiteiros, principalmente em sistemas à pasto, sendo ainda utilizadas tabelas geradas para animais em ambiente temperado e/ou com composição genética diferente dos animais explorados no Nordeste. Em relação ao segundo ponto, poucas fontes energéticas para os ruminantes podem ser destacadas, além das convencionais, como a mandioca e as cactáceas. Em adição, pouco se conhece das características nutritivas das principais forrageiras introduzidas na região, bem como das

plantas nativas com potencial forrageiro, embora algumas pesquisas tenham sido realizadas, indicando para o valor energético de vagens de leguminosas. No entanto, ainda persistem problemas como a sazonalidade de produção e necessidade de avaliação destes ingredientes em suplementos como as misturas múltiplas, assim como para atenuação do efeito do tanino na redução do consumo. Assim, é primordial a atenção à precariedade da simples transposição dos dados obtidos em outras latitudes, climas e manejos para alimentos e animais da região Nordeste, sendo necessário o incentivo dos diferentes órgãos de fomento aos grupos de pesquisa que se propõem a trabalhar na área de caracterização de exigências nutricionais de animais da região Nordeste bem como do valor nutritivo das forrageiras desta região.

1 INTRODUÇÃO

A formulação de dietas objetiva estabelecer proporções de alimentos capazes de atender as exigências nutricionais dos animais segundo as condições de manutenção e/ou produção. Dessa forma, formular uma dieta implica em compatibilizar os conhecimentos relacionados às exigências dos animais, as características nutricionais dos alimentos e a relação custo/benefício esperada.

Segundo Lanna, Tedeschi e Beltrame Filho (1999), nem sempre uma dieta de menor custo reverte em maior lucratividade. A dieta de custo mínimo pode não ser a de maior lucratividade, pois pequenos incrementos no custo podem resultar em grandes aumentos de desempenho.

Convencionalmente, em todas as regiões do Brasil, busca-se solucionar os déficits nutricionais, principalmente protéicos e energéticos, por meio de suplementos comerciais, na maioria dos casos, com satisfatórias respostas na produção, embora inviáveis sob o aspecto econômico. No centro-sul do Brasil, por exemplo, a solução para contornar o problema da estacionalidade na produção de forragem, tem sido o uso de concentrados, graças à proximidade dos centros produtores de grãos e ao menor preço pago por estes. Em regiões mais afastadas destes centros, como o Nordeste brasileiro, essa alternativa tem sido economicamente inviável para a produção pecuária, levando os produtores à dificuldade em manter os rebanhos durante a estiagem (GONZAGA NETO, BATISTA e CARVALHO, 2004).

Um outro aspecto do uso racional dos recursos forrageiros locais fundamenta-se na afirmativa de Alves (2004), que a avaliação de espécies nativas pode contribuir para a

sustentabilidade dos ecossistemas, evitando a rápida degradação destes e justificando a preservação dos recursos naturais, não se limitando apenas ao cumprimento das exigências legais estabelecidas nas Leis de Proteção Ambiental.

É desafiante se formular dietas para ruminantes utilizando-se espécies forrageiras nativas e introduzidas na região Nordeste, devido principalmente às características destas plantas em relação às espécies de ambiente temperado, buscando-se traduzir este desafio como objetivo desta revisão.

2 MÉTODOS PARA FORMULAÇÃO DE DIETAS

Os cálculos matemáticos para a formulação de dietas vão desde procedimentos relativamente simples, quando poucos ingredientes e nutrientes exigidos estão envolvidos, até procedimentos mais complexos, quando são consideradas muitas variáveis no processo, incluindo-se as relativas à eficiência da dieta.

Com o propósito didático, para a formulação de dietas são adotados basicamente quatro métodos:

a) Tentativas e erros

Consiste em se estabelecer mentalmente, em primeiro plano, as proporções dos diversos ingredientes que comporão a dieta, levando-se em consideração as especificações de proteína e energia, e em seguida, calcular as concentrações destes nutrientes. Como é muito provável que os valores não coincidam com as exigências dos animais, devem ser feitas aproximações, até que a composição desejada seja obtida. Adotando-se este método, a rapidez de formulação depende em muito da experiência prática do técnico.

b) Quadrado de Pearson

Permite o cálculo das proporções de dois componentes de uma dieta, podendo ser dois ingredientes ou duas pré-misturas, a fim de se atender um percentual de nutriente desejado.

c) Equações simultâneas (soluções algébricas)

Permite a mistura de dois ou mais ingredientes, a partir de um sistema de equações simultâneas com tantas incógnitas quantos forem os ingredientes a serem utilizados. Este método torna-se muito simples se um ou dois nutrientes vão ser ajustados, mas vai tornando-se gradativamente mais complexo à medida que nutrientes adicionais são considerados.

d) Programação linear

Tem como vantagem permitir o balanceamento de vários nutrientes simultaneamente. Conseqüentemente, é necessário o uso de computador, equipamento de uso mais popularizado atualmente, ficando a principal limitação quanto à escolha do *software* a ser utilizado, o que depende de familiarização pelo usuário, em geral, não muito complicada.

Além dos objetivos de se atender às exigências do animal, incorporou-se ao processo de formulação o objetivo de minimização do custo de produção. Para minimização dos custos, especialistas em nutrição de ruminantes têm utilizado basicamente de técnicas de programação linear, modelos estes fundamentados em equações linearizadas das exigências e do desempenho animal, e formulam dietas de custo mínimo para um determinado teor de nutrientes, sendo que no final da década de oitenta programas capazes de integrar conhecimentos de nutrição e economia começaram a ser adotados (LANNA, TEDESCHI e BELTRAME FILHO, 1999). Assim, destacam-se atualmente dois tipos de formulação de dietas: 1) Dietas de Custo Mínimo, formuladas pelo método de programação não linear; e 2) Dietas de Lucro Máximo, formuladas por programação não-linear de simulação de crescimento e do consumo de alimentos.

3 SISTEMAS DE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

O ponto de partida para a formulação de uma dieta é o conhecimento das reais exigências nutricionais dos animais segundo a espécie, categoria e condição, em manutenção ou produção, naturalmente, considerando-se ainda os níveis de produção desejados. Assim, surge no Nordeste a necessidade de se conhecer as exigências

nutricionais dos ruminantes segundo as condições locais, muito influenciadas pelo estresse térmico. Para caprinos e ovinos, iniciativas já foram realizadas pela equipe de pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (UNESP-Jaboticabal) e, mais recentemente, a Universidade Federal de Viçosa (UFV) publicou Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos BR-Corte (VALADARES FILHO, PAULINO e MAGALHÃES, 2006). Há uma grande lacuna quanto às exigências de bovinos leiteiros nos trópicos, principalmente mestiços Girolando, animais Guzerá e Sindi, principalmente em sistemas à pasto. Apesar dos esforços aqui apresentados, diante da limitação de informações relativas às exigências de ruminantes nos trópicos, ainda são utilizados dados de exigências de tabelas geradas para animais em ambiente temperado e/ou com composição genética diferente dos animais explorados na região Nordeste.

Fundamentando-se na necessidade de desenvolvimento de modelos capazes de estimar os processos biológicos de ingestão, digestão e metabolismo de nutrientes para crescimento, que compatibilizem o custo mínimo das dietas, o atendimento das exigências nutricionais e o desempenho animal com maximização do retorno econômico, Lanna, Tedeschi e Beltrame Filho (1999) destacam o *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS), preconizado por Fox et al. (1992) e adaptado e validado para alimentos e animais em ambiente tropical por Lanna, Fox e Boin (1996), e o National Research Council (NRC, 1981, 1985, 1996, 2001). Dessa forma, segundo Lanna, Tedeschi e Beltrame Filho (1999), modelos não-lineares capazes de simular o custo por unidade de crescimento e identificar a dieta de lucro máximo devem ser preferencialmente empregados, enquanto os modelos lineares tradicionais devem ser utilizados com cuidado, variando-se teores de nutrientes e avaliando o desempenho esperado.

Diante do exposto, verifica-se que os dados de alimentos e exigências disponíveis não permitem ainda a adoção de sistemas mais complexos, exceto para ruminantes com constituição genética predominantemente européia e sob regime de confinamento, quando o impacto dos ingredientes representados pelas espécies forrageiras nativas e introduzidas nas dietas é mínimo, com maior participação de fontes de suplementação convencionais para máximo desempenho, apesar de esforços para substituição de fontes protéicas, consideradas de maior custo.

4 TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS REGIONAIS

A formulação de dietas tem início com a definição das fontes de alimentos disponíveis e suas características nutricionais. Neste sentido, o uso de alimentos locais viabiliza muitos dos sistemas de produção, principalmente com redução de custos relacionados ao transporte. Preferencialmente, amostras dos alimentos a serem utilizados devem ser submetidas a análises bromatológicas, do que resulta respostas produtivas mais acuradas, o que nem sempre é possível.

Na região Nordeste, se tem introduzido muitas forrageiras, com destaque para a leucena (*Leucaena leucocephala*), a cunhã (*Clitoria ternatea*) e a algaroba (*Prosopis juliflora*), além da existência de plantas nativas com potencial forrageiro, que como outros alimentos disponíveis nesta região devem ter seu valor nutritivo conhecido, em virtude das características intrínsecas de cada alimento e das condições locais.

Os técnicos devem estar atentos para a precariedade da translocação de dados obtidos em diferentes latitudes, climas, manejos, alimentos e animais (NUNES, 1998). Segundo Cappelle et al. (2000), apesar da disponibilidade de tabelas de exigências nutricionais do *Agricultural and Food Research Council* (AFRC, 1993) e do *National Research Council* (NRC, 1981, 1985, 1996, 2001), é importante o conhecimento de alimentos disponíveis na região e que se conheça a composição e as características desses alimentos, motivo pelo qual se recorre frequentemente a tabelas de valor nutritivo de alimentos, com destaque na região Nordeste para as publicações de Nascimento et al. (1996), Barbosa (1997) e Sales et al. (2001).

Sales et al. (2001) constataram que não se tem gerado informações para alimentos utilizados na região Nordeste quanto às frações dos carboidratos e da proteína de acordo com a metodologia CNCPS, incluídas na Tabela CQBAL (CAPPELLE et al., 2000), nem dados de taxas de degradação. Também, há necessidade de dados da fração fibrosa pelo método de Van Soest e de energia na forma de NDT, do que resulta na inclusão de dados de FB e EB nas tabelas, embora suas limitações sejam reconhecidas.

Quando da seleção dos alimentos para a formulação de uma dieta, deve-se identificar ingredientes de menor custo, o que é possível pelo método de programação linear (Dietas de Custo Mínimo), no entanto, nem sempre isso é possível, devido envolver cálculos computacionais. Assim, uma maneira prática para a escolha de alimentos consiste em calcular o custo unitário dos nutrientes contidos no mesmo, segundo o grupo ao qual pertence o alimento, especialmente no que se refere à proteína e energia, que

representam a maior proporção de nutrientes da dieta, para o que se adota a fórmula:

$$\text{CUN} = \frac{a}{100 \times b \times c}$$

Onde:

CUN = Custo Unitário do Nutriente

a = preço de 100 kg de alimento (base natural)

b = percentagem de matéria seca (MS) do alimento

c = percentagem do nutriente (na MS)

5 CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES FORRAGEIRAS EM RELAÇÃO ÀS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

As exigências de manutenção e demandas de nutrientes para produtividade dos ruminantes são influenciadas diretamente pelo consumo de alimentos, em especial em sistemas de alimentação fundamentados no uso de volumosos, os quais por excelência apresentam elevadas concentrações de fibra em detergente neutro (FDN). Neste sentido, Mertens (1987) afirma que quando do uso de grandes proporções de volumosos na dieta verifica-se elevada proporção de FDN e o consumo fica condicionado pelo enchimento do rúmen.

Considerando-se que a ingestão relaciona-se com o peso vivo dos animais e que a ingestão está condicionada pela qualidade da forragem, tem-se a necessidade de estabelecer bases para expressão do consumo. A base mais adotada para se expressar consumo de matéria seca tem sido a percentagem do peso vivo (%PV), embora a expressão com base na unidade de tamanho metabólico (UTM) tenha sido adotada com bastante frequência, equivalente a $PV^{0,75}$ (KLEIBER, 1975). Segundo Mertens (1994), a adoção de UTM como base para expressão do consumo reduz a variação animal para dietas de alta qualidade, pois a demanda energética do animal é o principal fator de regulação do consumo, no entanto, o oposto é verdadeiro quando a ingestão é expressa com base no peso vivo.

O teor de proteína bruta das gramíneas e de muitas dicotiledôneas herbáceas forrageiras da região Nordeste, rapidamente torna-se inferior ao limite mínimo aceitável para perfeita fermentação (Tabela 1), como estabelecido por Van Soest (1994), entre 6 a 8%, podendo provocar balanço negativo de nitrogênio, sendo necessário suplementação para ajustes energéticos e nitrogenados. Trabalhos neste sentido foram realizados por

Gonzaga Neto, Batista e Carvalho (2004), utilizando o feno de catingueira (*Caesalpinea bracteosa*), Araújo et al. (2004), utilizando o feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*), e por Souto, Araújo e Moreira (2004), utilizando o feno de erva-sal (*Atriplex nummularia*). Destaca-se ainda que, associado ao baixo teor de proteína bruta das gramíneas tropicais, verifica-se rápida elevação da proporção de parede celular, em geral muito lignificada, com o avanço do estágio vegetativo.

Segundo Van Soest (1994), as forrageiras tropicais apresentam cerca de 15 unidades percentuais de digestibilidade inferior às forrageiras temperadas, o que decorre principalmente da maior proporção de parede celular e lignificação, além da menor proporção de carboidratos solúveis, o que se traduz como menor teor de nutrientes digestíveis totais, e conseqüentemente valor energético.

No cenário da agropecuária da região Nordeste, remanescem poucas fontes energéticas para os ruminantes, além das convencionais, destacando-se a mandioca; as cactáceas, onde a palma forrageira (gêneros *Opuntia* e *Nopalea*) e as cactáceas nativas são importantes recursos forrageiros, com grande potencial energético, chegando a ser denominados “concentrados energéticos aquosos”. Segundo Santos, Ferreira e Batista (2005), a palma forrageira apresenta baixos teores de matéria seca, proteína bruta, FDN e FDA, em relação às recomendações de níveis mínimos indicados para ruminantes, problemas minimizados pela associação da palma a alimentos protéicos e fibrosos, na forma de ração completa. Destacando-se ainda a necessidade de se avaliar melhor o efeito dos altos percentuais de minerais, especialmente potássio, e da alta relação cálcio:fósforo, além de trabalhos que possam esclarecer a dinâmica ruminal, o crescimento microbiano e a partição de nutrientes em dietas com palma forrageira.

Um importante recurso forrageiro da região Nordeste são as vagens de leguminosas exóticas, como a algaroba (*Prosopis juliflora*), e nativas, como a faveira (*Parkia platycephala*), o bordão-de-velho (*Pithecellobium saman*) e o pau-ferro (*Caesapineae ferrea*). Neste sentido, algumas pesquisas têm sido realizadas, indicando para o valor energético destes ingredientes nas dietas, no entanto, ainda remanescem problemas com a sazonalidade de produção destes ingredientes e necessidade de avaliação dos mesmos em suplementos como as misturas múltiplas, o que pode levar a resultados bastante interessantes, pelo valor energético que apresentam e pela atenuação de consumo pelo tanino de vagens de leguminosas nativas, além do benefício associativo com fontes nitrogenadas não protéicas.

Destaca-se ainda que pouco se conhece quanto ao teor de minerais e vitaminas das forrageiras da região Nordeste, o que impede a inclusão destes constituintes na formulação de dietas para ruminantes, justificando-se a necessidade de capacitação de recursos humanos, equipamento dos laboratórios e desenvolvimento de pesquisas com esse objetivo.

Um dos problemas que norteiam pesquisas atuais objetivando avaliação de alimentos para ruminantes na região Nordeste é a presença de compostos fenólicos (taninos), destacando-se 22,3% de taninos totais no feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) (PEREIRA FILHO, VIEIRA e SILVA, 2003), 6,3% de taninos condensados no feno de catingueira (GONZAGA NETO, BATISTA e CARVALHO, 2004) e 10,79% de taninos totais na vagem de faveira (ALVES, 2004).

Taninos são metabólitos secundários importantes no reino vegetal, que constituem defesa vegetal contra herbívoros, em particular nas espécies adaptadas a áreas de difícil crescimento (ZIMMER e CORDESSE, 1996). Neste sentido, Magalhães, Rodrigues e Durães (1997) destacam a presença de compostos fenólicos, entre estes taninos, no grão de sorgo (*Sorghum bicolor*), como metabólitos secundários cuja presença e natureza variam muito, atuando como defesa química contra pássaros, patógenos, processos fisiológicos e outros competidores, em especial o tanino condensado. Além disso, os compostos fenólicos podem variar de acordo com a constituição genética da planta de sorgo (RODRIGUES et al., 1998).

Os taninos vegetais são divididos em duas classes, denominadas taninos hidrolisáveis e taninos condensados (VIRK e MENKE, 1986), e ocorrem em quase todos os vegetais vasculares, diferindo em seus efeitos tóxicos e nutricionais, com os taninos condensados (proantocianidinas) apresentando maior efeito na redução da digestibilidade e os taninos hidrolisáveis podendo causar manifestações tóxicas devido à hidrólise no rúmen (KUMAR, 1991). MAGALHÃES, RODRIGUES e DURÃES (1997) consideram a formação do complexo tanino-proteína como o principal problema causado pelo tanino que pode afetar a digestibilidade e modificar a palatabilidade dos alimentos, resultando em sabor adstringente.

Segundo Baumann, Müller e Greiling (1997), embora as árvores e arbustos forrageiros apresentem em alguns casos elevado teor protéico (12,5 a 20,7% na MS), também contêm altos níveis de compostos secundários, tais como o tanino, que pode atingir até 50% da MS, sem que se tenha um devido conhecimento do efeito do tanino *in vivo*. Vale salientar que, segundo Kumar (1991), a sensibilidade aos fatores antinutritivos

varia entre as espécies animais, idades e estádios fisiológicos, além das forrageiras poderem conter ao mesmo tempo diferentes fatores antinutritivos cujos efeitos biológicos se torna difícil separar.

Plantas forrageiras com quantidades moderadas de proantocianidinas (2 a 4% na MS) podem exercer efeito benéfico sobre o metabolismo protéico em ovinos, reduzindo a degradação da proteína da dieta no rúmen e propiciando maior absorção de aminoácidos no intestino delgado. No entanto, elevadas concentrações de proantocianidinas na dieta (6 a 12% da MS) deprimem o consumo de alimento, a eficiência digestiva e a produtividade animal (AERTS, BARRY e McNABB, 1999).

São considerados dois tipos de complexos tanino-proteína, segundo Ørskov (1988), do que resulta uma reação hidrolítica, reversível sob condições ácidas do abomaso, e uma reação de condensação, de caráter irreversível. Assim, o emprego do tanino como forma deliberada de proteção de proteínas tem sido objeto de muito pouco interesse comercial, não estando claro se os taninos presentes nos vegetais sob forma natural apresentam algum efeito sobre a digestibilidade das proteínas no intestino delgado.

A inativação de tanino pelos produtos endógenos pode afetar a partição de N , com incremento do N fecal, devido a complexos tanino-proteína, e menor N urinário e plasmático, devido a aumento na reciclagem ou produção de proteínas ou mucinas, resultando em maior N metabólico fecal, enquanto, a não dissociação abomasal do complexo tanino-proteína pode afetar o metabolismo do N semelhante às dietas deficitárias em proteína, resultando em depressão da fermentação ruminal, baixo teor de uréia plasmática, baixa retenção de N e elevada excreção fecal de N (WOODWARD e REED, 1997).

O efeito do tanino sobre a digestibilidade tem sido elemento de vários estudos, nos quais foi detectada correlação negativa entre a presença de tanino e este parâmetro de valor nutritivo. Kimambo e Muya (1991), atribuem a menor degradabilidade da MS e MO de folhas de bananeira (*Musa* sp.) em relação aos pseudocaulis ao elevado teor de tanino reportado para as folhas.

Em uma série de trabalhos que envolveram a avaliação do efeito da ensilagem sobre o teor de tanino de sorgo, Gonçalves et al. (1998), constataram redução significativa dos teores de tanino. Rodriguez et al. (1999) não verificaram correlação entre taninos e pH, com bom padrão de fermentação e pH abaixo de 3,9 a partir do sétimo dia, considerado inibitório às bactérias não lácticas, além das bactérias lácticas não terem

demonstrado inibição pelos taninos sob condições de anaerobiose e na presença de carboidratos facilmente fermentescíveis. Este fato indica o potencial de conservação de plantas taníferas da região Nordeste que apresentem valor nutritivo superior sob a forma de silagem.

6 LITERATURA CITADA

- AERTS, R.J., BARRY, T.N., McNABB, W.C. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.75, n.1-2, p.1-12, 1999.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. AFRC. **Energy and Protein Requirements of Ruminants**. Wallingford, UK: CAB International, 1993. 159p.
- ALVES, A.A. **Valor Nutritivo da Vagem de Faveira (*Parkia platycephala* Benth.) para Ruminantes**. 2004. 198p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará (UFC)/Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (PDIZ).
- ARAÚJO, G.G.L., MOREIRA, J.N., FERREIRA, M.A. et al. Consumo voluntário e desempenho de ovinos submetidos a dietas contendo diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n.1, p.123-130, 2004.
- BARBOSA, H.P. **Tabela de Composição de Alimentos do Estado da Paraíba: Setor Agropecuário**. João Pessoa: SEPLAN/FAPEP/UFPB, 1997. 165p.
- BAUMANN, M., MÜLLER, W., GREILING, J. Effect of fodder plants containing tannin on clostridia flora in the intestine of sheep. **Animal Research and Development**, v.45, n.1, p.73-81, 1997.
- CAPPELLE, E.R., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Composição química e bromatológica dos alimentos para ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 578p. p.367.
- FOX, D.G., SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3578-3596, 1992.
- GONÇALVES, L.C., BORGES, A.L.C.C., RODRIGUEZ, N.M. et al. Silagens de sorgo de porte alto com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. IV-Digestibilidade *in vitro* da matéria seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.2, p.167-170, 1998.

- GONZAGA NETO, S., BATISTA, A.M.V., CARVALHO, F.F.R. Efeito da adição de feno de catingueira (*Caesalpinia bracteosa*) na ração sobre o balanço de energia e de nitrogênio em ovinos morada nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1325-1331, 2004.
- KIMAMBO, A.E., MUYA, H.M.H. Rumen degradation of dry matter and organic matter of different parts of the banana plant. **Livestock Research for Rural Development**, v.3, n.3, 1991. 5p.
- KLEIBER, M. **The Fire of Life**: an introduction to animal energetics. Huntington: Krieger, 1975. 453p.
- KUMAR, R. Anti-nutritional factors, the potential risks of toxicity and methods to alleviate them. In: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. **Legume Trees and other Fodder Trees as Protein Sources for Livestock**. Viena: FAO, Animal Production and Health, Paper 102. p.145-160, 1991.
- LANNA, D.P.D., FOX, D.G., BOIN, C. Validation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System estimates of nutrient requirements of growing and lactating Zebu germplasm in tropical conditions. **Journal of Animal Science**, v.72, p.287, 1996. (Suppl. 1: Annual Meeting).
- LANNA, D.P.D., TEDESCHI, L.O., BELTRAME FILHO, J.A. Modelos lineares e não-lineares de uso de nutrientes para formulação de dietas de ruminantes. **Scientia Agricola**, v.56, n.2, p.479-488, 1999.
- MAGALHÃES, P.C., RODRIGUES, W.A., DURÃES, F.O.M. **Tanino no Grão de Sorgo**: Bases fisiológicas e métodos de determinação. EMBRAPA/CNPMS, 1997. 26p. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 27).
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. (Ed.). **Forage Quality, Evaluation and Utilization**. Madison: Wisconsin, 1994. p.448-478.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B., OLIVEIRA, M.E.A., NASCIMENTO, H.T.S. et al. **Forrageiras da Bacia do Parnaíba**: Usos e composição química. Teresina: EMBRAPA/CPAMN/Recife: Associação Plantas do Nordeste, 1996. 86p. (EMBRAPA/CPAMN. Documentos, 19).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1996. 232p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient Requirements of Goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries**. Washington, DC: National Academy Press, 1981. 91p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient Requirements of Sheep**. 6th. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1985. 99p.
- NUNES, I.J. **Cálculo e Avaliação de Rações e Suplementos**. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 1998. 185p.
- ØRSKOV, E.R. **Nutrición Proteica de los Rumiantes**. Zaragoza, España: Acribia, 1988. 178p.
- PEREIRA FILHO, J.M., VIEIRA, E.L., SILVA, A.M.A. Efeito do Tratamento com Hidróxido de Sódio sobre a Fração Fibrosa, Digestibilidade e Tanino do Feno de Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* Wild). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.70-76, 2003.
- RODRIGUES, W.A., MAGALHÃES, P.C., SANTOS, F.G. et al. Análise de cruzamentos dialélicos parciais para teor de tanino em sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.7, p.1079-1083, 1998.
- RODRIGUEZ, N.M., GONÇALVES, L.C., NOGUEIRA, F.A.S. et al. Silagem de sorgo de porte baixo com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. I – pH e teores de matéria seca e de ácidos graxos durante a fermentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.51, n.5, p.485-490, 1999.
- SALES, R.O., ALVES, A.A., TAVARES, C.P. et al. Tabelas de valor nutritivo de alimentos para ruminantes na região Nordeste. **Revista Científica de Produção Animal**, v.3, n.1, p.107-119, 2001.
- SANTOS, M.V.F., FERREIRA, M.A., BATISTA, A.M.V. Valor nutritivo e utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: MENEZES, R.S.C., SIMÕES, D.A., SAMPAIO, E.V.S.B. (Eds.) **A Palma no Nordeste do Brasil: Conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: EFPE, 2005. 258p.
- SOUTO, J.C.R., ARAÚJO, G.G.L., MOREIRA, J.N. Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em dietas para ovinos, com diferentes níveis de feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.). **Revista Ciência Agronômica**, v.35, n.1, p.116-122, 2004.
- VALADARES FILHO, S.C., PAULINO, P.V.R., MAGALHÃES, K.A. (Eds.) **Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos BR-Corte**. Viçosa: UFV, DZO, 2006. 142p.

- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VIRK, A.S., MENKE, K. Occurrence and nutritional significance of tannins present in unconventional feeds in India. **Animal Research and Development**, v.24, n.1, p.7-22, 1986.
- WOODWARD, A., REED, J.D. Nitrogen metabolism of sheep and goats consuming *Acacia brevispica* and *Sesbania sesban*. **Journal of Animal Science**, v.75, n.4, p.1130-1139, 1997.
- ZIMMER, N., CORDESSE, R. Influence des tanins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants. **INRA Productions Animales**, v.9, n.3, p.167-179, 1996.

Tabela 1. Médias e desvios padrão para os dados de composição bromatológica de forragens verdes

Forragens verdes	MS (%)	Composição bromatológica (% na MS)											
		MM	PB	EE	FB	ENN	FDN	FDA	Celulose	Lignina	NDT	Ca	P
<i>Capim elefante (Pennisetum purpureum)</i>													
cv. Napier, NC	n=3	n=4	n=4	n=2			n=2	n=2	n=2	n=2			
Média ± desvio padrão	25,3±5,4	8,1±1,8	5,9±2,1	1,5±0,2			85,5±4,4	55,2±0,4	44,6±0,2	10,5±0,1			0,2
cv. Napier, 98 dias	25,7	10,6	6,4		43,2								0,2
cv. Napier, 120 dias	30,6	6,8	3,9	1,4			82,4	55,5	44,4	10,4			
cv. Cameron, 98 dias	25,3	14,7	7,3		40,8								0,2
<i>Cunhã (Clitoria ternatea)</i>													
42 dias	28,0	6,6	15,9	2,7		48,7	40,6	32,8	25,5	6,0	67,1		
56 dias	31,2	6,7	14,5	2,8		47,6	42,3	37,2	27,6	7,6	66,2		
70 dias	31,3	7,0	14,0	2,8		47,0	42,1	37,3	27,9	7,9	63,9		
84 dias	31,6	6,7	14,2	3,2		44,9	43,5	39,5	30,3	8,2	63,2		
Jurema preta (<i>Mimosa sp.</i>)	36,6	5,6	19,0	2,0			67,0	44,7	32,3	12,0			
<i>Leucena (Leucaena Leucocephala)</i>													
58 dias	21,9	5,1	10,6	3,3	18,2								0,5 0,1
<i>Sorgo (Sorghum bicolor)</i>													
70 dias	26,7		7,8										
80 dias	29,3		7,4										
90 dias	31,4		7,3										
100 dias	34,7		7,2										

n = número de observações; NC = Não caracterizado.

Fonte: Adaptada de Sales et al. (2001).