

VALOR NUTRITIVO DA LEGUMINOSA *FLEMINGIA MACROPHYLLA* (WILLD.) MERRILL PARA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Márcia Alessandra Brito de Aviz*
José de Brito Lourenço Júnior**
Ari Pinheiro Camarão***
Alexandre Rossetto Garcia****
Cláudio Vieira Araújo*****
Edwana Mara Moreira Monteiro*****
Núbia de Fátima Alves dos Santos*****

RESUMO

O trabalho foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-Pará, (1°28' S 48°27' W de Greenwich). Foram determinadas as características nutricionais da leguminosa *Flemingia macrophylla*, durante um período de 21 dias, com 16 ovinos, em gaiolas metabólicas individuais, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em quatro tratamentos (T1, T2, T3 e T4) e quatro repetições, com quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) e níveis decrescentes (100%, 75%, 50% e 25%) de inclusão da leguminosa. Os consumos de matéria seca, em g/dia e % do peso vivo, foram de 901,8 e 2,4; 947,9 e 2,5; 859,5 e 2,2; e 930,2 e 2,5 e de proteína bruta 232,4; 188,7; 132,1 e 107,6 g/dia. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca foram de 54,1; 59,2; 55,1; e 62,0%, da matéria orgânica de 57,3; 61,2; 57,6; e 64,0% e de proteína bruta de 63,2; 60,5; 51,4; e 52,0%, respectivamente. Os teores de tanino na composição da dieta foram 1,37; 0,62; 0,31 e 0,17%, respectivamente. A leguminosa possui destacado potencial produtivo, com elevada disponibilidade de matéria seca, e pode ser utilizada como suplemento alimentar para ruminantes, principalmente em períodos críticos. Níveis de inclusão de *F. macrophylla*, em torno de 75%, possibilitam maior consumo da matéria seca, matéria orgânica e das frações fibrosas e de 100% permitem melhor consumo de PB e EB.

Palavras-chave: Consumo Voluntário. Digestibilidade Aparente. FDN. FDA. Tanino.

* Engenheira Agrônoma; Doutoranda em Ciências Agrárias da UFRA/Embrapa. Bolsista da CAPES. Belém/PA. E-mail: marciaaviz@yahoo.com.br

** Engenheiro Agrônomo; Doutor em Ciências Biológicas/Biologia Ambiental. Professor do Doutorado em Ciências Agrárias/Agroecossistemas da Amazônia da UFRA/Embrapa e em Ciência Animal da UFPA/Embrapa/UFRA. Belém/PA. E-mail: lourenco@amazon.com.br

*** Engenheiro Agrônomo; Doutor em Zootecnia; Professor do Mestrado em Ciência Animal da UFPA/Embrapa/UFRA. Belém/PA. E-mail: acamarao@oi.com.br

**** Médico Veterinário; Doutor em Reprodução Animal; Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental e Professor do Doutorado/Mestrado em Ciência Animal da UFPA/Embrapa/UFRA. Belém/PA. E-mail: argarcia@cpatu.embrapa.br

***** Zootecnista; Doutor em Zootecnia; Professor Adjunto da Universidade Federal do Mato Grosso. Sinop/MT. E-mail: araujocv@bol.com.br

***** Zootecnista; Doutoranda em Ciências Agrárias da UFRA/Embrapa. Belém/PA. Bolsista do CNPq. E-mail: edmara6@yahoo.com.br

***** Engenheira Agrônoma; Doutoranda em Ciências Agrárias da UFRA/Embrapa. Bolsista da CAPES. Belém/PA. E-mail: nubiasaint@yahoo.com.br

NUTRITIVE VALUE OF THE LEGUME *FLEMINGIA MACROPHYLLA* (WILLD.) MERRILL FOR SUPPLEMENTARY FEEDING OF RUMINANTS IN THE EASTERN AMAZON

ABSTRACT

The work was carried out at the Embrapa Eastern Amazon, in Belem, Para State, Brazil (1°28'S 48°27'W). The nutritional characteristics of the legume *Flemingia macrophylla* were determined, during 21 days, with 16 sheeps, in individual metabolic cages, distributed in a completely randomized design, with four treatments and four repetitions. The experimental treatments (T1, T2, T3 and T4) contained *Brachiaria humidicola* and decreasing levels (100%, 75%, 50% and 25%) of inclusion of *F. macrophylla*. The consumption of dry matter (g/day) and % of live weight were 901.8 and 2.4; 947.9 and 2.5; 859.5 and 2.2; e 930.2 and 2.5 and of crude protein 232.4; 188.7; 132.1 and 107.6 g/day. The coefficients of digestibility were 54.1; 59.2; 55.1; e 62.0%, in dry matter, and 57.3; 61.2; 57.6; e 64.0% in organic matter and the crude protein were 63.2; 60.5; 51.4; 52.0%, respectively. The tannin level in the diet was 1.37; 0.62; 0.31 and 0.17%, respectively. The legume has high feeding potential, with high availability of dry matter, to be used as an alternative for supplementary feeding of ruminants, mainly in critical periods. The level of inclusion of *F. macrophylla* around 75%, make possible higher consumption of dry matter, organic matter and of fiber fractions and 100% allow better consumption of crude protein and gross energy.

Key words: Voluntary Consumption. Apparent Digestibility. NDF. ADF. Tannin.

1 INTRODUÇÃO

A constante busca por proteína animal de qualidade tem despertado o interesse da pesquisa agropecuária, no desenvolvimento de inovações tecnológicas que possibilitem a elevação dos índices produtivos da pecuária de carne e leite, com sustentabilidade econômica, social e de reduzido impacto ambiental, além de permitir obter um animal precoce e de qualidade competitiva nos mercados interno e externo, cada vez mais exigentes (LOURENÇO JÚNIOR *et al.*, 2005).

Na Amazônia Oriental, no tipo climático Afi, que corresponde aproximadamente 17% da área, ocorre satisfatória distribuição de chuvas, durante o ano inteiro, porém, nos tipos climáticos Ami e Awi há períodos de baixa precipitação pluviométrica, entre três e cinco meses, provocando reduzida disponibilidade de forragem com baixo valor nutritivo (BASTOS *et al.*, 1986).

A expansão da pecuária na Amazônia tem sido impulsionada pelas características socioeconômicas da região, com preços baixos de terra, quando comparada a outras regiões do país, além de mão-de-obra barata, o que torna o empreendimento lucrativo. O solo e o clima, favoráveis à criação de bovinos, durante o ano inteiro, também, tem contribuído para o aumento dessa atividade (RIBEIRO *et al.*, 2005).

Atualmente, parcela significativa dos pecuaristas na Amazônia, não utiliza as

inovações tecnológicas disponíveis para suplementação alimentar de seus rebanhos, no período crítico, disponibilizados pelos resíduos disponíveis da agroindústria, como tortas de dendê, babaçu, coco ou algodão, farelos de soja, arroz ou trigo, bem como silagem de milho e sorgo. Poucos usam leguminosas, através de banco de proteína ou fornecidas trituradas no cocho, essenciais em qualquer sistema intensivo de produção pecuária (MOURA CARVALHO *et al.*, 2003).

A leguminosa *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merril, originária da Ásia, ainda pouco estudada em nosso país, surge como alternativa na suplementação animal, conservação do solo e como potencial forrageiro, em período de déficit hídrico, apresenta grande capacidade de regeneração no pós-queima e corte, dentre outras finalidades, o que justifica estudar seu valor nutritivo, como alternativa na suplementação alimentar de ruminantes, em períodos críticos da Amazônia Oriental (BUDELMAN; SIREGAR, 1997).

Assim, este trabalho visa avaliar a composição química, digestibilidade aparente e consumo voluntário da leguminosa *F. macrophylla*, como alternativa na alimentação suplementar de ruminantes, em períodos de reduzida disponibilidade de forragem e baixo valor nutritivo, na Amazônia Oriental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade de Pesquisa Animal "Senador Álvaro Adolpho", da Embrapa Amazônia Oriental - 1° 28' S e 48° 27' W, em tipo climático Afi, de Köppen, com época mais chuvosa, de janeiro a junho, e menos chuvosa, de julho a dezembro, temperatura média

anual de 26°C, precipitação pluvial anual de 3.000,1 mm, umidade relativa do ar de 86% e 2.389 horas de insolação (BASTOS *et al.*, 2002). As análises químicas foram realizadas nos Laboratórios de Nutrição Animal, Solos e Ecofisiologia da Embrapa Amazônia Oriental e

no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém-PA.

O ensaio metabólico teve duração de 21 dias - 14 dias para adaptação e ajuste no consumo e sete para determinação do consumo voluntário e coeficientes de digestibilidade aparente, através da coleta das amostras do alimento fornecido, fezes e sobras. Previamente ao período experimental, os animais foram vermifugados (Ivermectina 1%) e realizado corte e limpeza dos cascos. Após esse procedimento os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas, até o final do experimento. As pesagens foram realizadas sempre no início do período da manhã, com jejum de 14 horas, antes do fornecimento da primeira refeição do dia, no início e final do período de adaptação e experimental.

Para estimativa do consumo voluntário e digestibilidade aparente da leguminosa *Flemingia macrophylla* foram usados 16 ovinos machos, castrados, mestiços da raça Santa Inês, com nove

meses de idade e média de $27 \pm 3,0$ kg de peso vivo. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, em gaiolas metabólicas individuais, de madeira, providas de cocho para suplementação alimentar e mineral, além de bebedouros, dispostos lateralmente.

A coleta da leguminosa foi realizada, diariamente, pela manhã, separada em colmo e folha. Apenas as folhas foram trituradas, em máquina forrageira, e fornecidas aos animais, de acordo com o tratamento. A forrageira *Brachiaria humidicola* foi coletada em piquete manejado com sete dias de ocupação e 35 de descanso, cortada a 5 cm do solo, triturada e misturada com a leguminosa, para fornecimento aos ovinos. As quatro dietas experimentais do ensaio de digestibilidade aparente e consumo foram distribuídas nos tratamentos A, B, C e D, com níveis decrescentes da leguminosa e crescentes da gramínea. A composição química das dietas experimentais encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição das dietas expressa em % da matéria seca (MS).

Tratamento	<i>Flemingia macrophylla</i> (% MS)	<i>Brachiaria humidicola</i> (% MS)
1	100	0
2	75	25
3	50	50
4	25	75

Fonte: dados da pesquisa.

As dietas foram fornecidas aos animais duas vezes ao dia, no período da manhã e tarde, com intervalo de oito horas entre as refeições. O acesso à água e a mistura mineral foram "ad libitum". No ensaio metabólico os animais receberam dieta à vontade, durante 14 dias, para estabilizar o consumo, e sete dias de período

experimental, para coleta de dados. Durante todo o período experimental, as sobras e as fezes do material fornecido foram coletadas, pesadas e acondicionadas em sacos de plástico e armazenadas (- 2°C). Posteriormente, as amostras foram secas a 65°C, em estufa de ventilação forçada de ar e, posteriormente, trituradas em

moinho tipo Willey e acondicionadas em recipientes de plástico. Foram retiradas alíquotas amostrais para análise laboratorial.

Os teores de MS, matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF) dos alimentos, sobras e fezes foram determinados de acordo com a AOAC (1995). A fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA), celulose (CEL) e lignina (LIG) seguiram o método sequencial, descrito por Van Soest et al. (1991). As determinações de proteína bruta (PB) foram efetuadas de acordo com o método Kjeldahl (AOAC, 1995). A energia bruta (EB) foi determinada seguindo-se as recomendações de Silva e Queiroz (2002) e o teor de tanino condensado determinado pelo método vanilina/HCl (TERRIL, et al., 1992). A digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) seguiu o método de Tilley e Terry (1963), modificado por Tinnimit e Thomas (1976).

Para determinação de matéria seca pesou-se 1 g de amostra em cadinho de porcelana, posteriormente levado à estufa, com temperatura de 105°C. Após essa etapa, a amostra foi colocada para secar, por 20 minutos, e pesada novamente. A quantidade de matéria seca obtida, através da diferença entre os pesos. O resíduo mineral fixo foi obtido através da incineração dos cadinhos provenientes da determinação da MS, em mufla a 600°C, durante 20 minutos. Após equilíbrio higroscópico, os cadinhos com as cinzas foram pesados, e o material mineral foi determinado por diferença entre os pesos. A EB foi determinada em bomba calorimétrica - calorímetro adiabático de Parr, na qual foi colocado 1 g da amostra, em recipiente próprio, com 25 a 30 atmosferas de oxigênio, para combustão, o que determinou a queima de um fusível, que se encontrava em contato com a atmosfera. A determinação energética foi obtida pela diferença da temperatura da água destilada

onde a bomba estava mergulhada. Com o equivalente hidrotérmico da bomba calculou-se a energia bruta da amostra.

O teor de PB foi determinado pelo método micro Kjeldahl, convertendo-se o teor total de nitrogênio em proteína, pelo uso do fator 6,25. A amostra do alimento foi digerida em solução de ácido sulfúrico concentrado, em bloco digestor, cuja destilação consiste na adição de 15 ml de hidróxido de sódio a 70% e ácido bórico, contendo os indicadores, vermelho de metila e verde de bromocresol. Após a mudança de coloração do ácido bórico, de róseo para verde, as amostras foram levadas para a titulação, que consiste na adição de ácido sulfúrico (H₂SO₄), a 0,25N. Com a mudança de coloração da referida solução do verde para avermelhada, foi registrado o valor do volume gasto da solução. Após esses procedimentos, foi calculado o teor de nitrogênio total das amostras pela seguinte equação: % N_{total} = (TL - 0,4) x 9.662 x 0,14, Onde: TL = Volume de ácido sulfúrico gasto na titulação; 0,4 = valor da titulação de hidróxido de sódio; 9.662 = fator de titulação do ácido; e 0,14 = valor constante. Após determinação do nitrogênio total das amostras, o valor obtido foi multiplicado por 6,25, que corresponde à transformação de nitrogênio em proteína bruta.

Para a determinação dos conteúdos da FDN foi pesado 1 g de amostra em becker de vidro, que sofreu digestão, durante 60 minutos, em solução de detergente neutro, com 30 g de lauril sulfato de sódio, 10 ml de etileno glicol, 18,61 g de sódio EDTA dihidratado, 6,81 g de borato de sódio decahidratado e 4,55 de fosfato de sódio anidro, para um litro de água. Posteriormente, os resíduos em cadinhos, foram filtrados a vácuo, secos em estufa, com temperatura de 100°C, retirados para equilíbrio térmico, por 20 minutos, e, posteriormente, pesados. A FDN foi obtida, através da diferença entre os pesos. Na determinação da fibra em detergente ácido (FDA)

foi utilizado o resíduo oriundo da filtração da FDN, que sofreu digestão, durante 60 minutos, em solução de detergente ácido, contendo 28,8 ml de ácido sulfúrico concentrado e 20 g de cetiltrimetilbrometo de amônio/litro. Em seguida, os cadinhos foram filtrados a vácuo, colocados em estufa para secagem, com temperatura de 100°C, retirados para secar, por 20 minutos, e, depois, pesados. Após pesagem foram calculadas as quantidades da FDA, pelo método descrito por Sawasaki (1978).

A determinação da lignina foi realizada pelo método lignina "Klason", a partir da FDA. Os cadinhos, com a fibra foram colocados em bandeja de vidro, com lâmina d'água, ao nível da placa porosa. Em seguida, adicionou-se um pouco de água destilada para homogeneizar a amostra, em sequência, foram adicionados 30 ml de H₂SO₄ a 72%, por cadinho filtrante. Um bastão de vidro foi usado para misturar o conteúdo e o ácido, em forma de pasta, o que permite o contato do ácido com as partículas da amostra. Após uma hora, essa operação foi repetida duas vezes. Em seguida, os cadinhos foram filtrados a vácuo, secados em estufa, retirados para equilíbrio térmico, por 20 minutos, pesados e colocados em mufla, a 500°C, para queimar, por três horas. O teor de lignina foi calculado pela perda de peso, levados a estufa e, depois queimados, na mufla. A quantidade de celulose foi obtida pela diferença, na perda de peso da fibra em detergente ácido, no passo que antecede a queima em mufla, na determinação da lignina.

Para avaliação do teor de tanino foi utilizado o método vanilina/HCl, utilizando-se 0,5 g de amostra e 10 mL de HCl 1% em metanol, agitados quatro vezes, a cada 5 minutos. No final do período, o material sobrenadante foi transferido de recipiente e centrifugado a 2.500 rpm, durante 15 minutos. Novamente, após a decantação o material foi transferido para os cadinhos, adicionando-se HCl 1%, em metanol.

Após o intervalo de 10 minutos foi realizada a leitura, em espectrofotômetro, em 500 nm. Os resultados foram expressos em equivalente de catequina, usada como curva-padrão.

Os coeficientes de DIVMS e DIVMO foram determinados, através da utilização de líquido ruminal, proveniente de búfalo fistulado. Foi utilizado 0,5 g de amostra e colocado em tubo de centrífuga. Em seguida, foi adicionada à solução de "Buffer" e as amostras foram tampadas com válvulas de Bunsen. Com a utilização de uma proveta foram adicionados 12 ml de líquido ruminal, em todos os tubos de ensaio, e, posteriormente, agitados, para homogeneizar a mistura. Houve adição de CO₂, para tornar o meio anaeróbico. As amostras foram tampadas e levadas à estufa, com temperatura de 39°C, durante 48 horas.

Decorridas 48 horas, cada um dos tubos recebeu 0,9 ml de ácido clorídrico (HCl), a 6N. Foi adicionado 0,10 g de pepsina, por 48 horas, os tubos foram mantidos novamente, em estufa, com temperatura de 39°C. Passadas 96 horas de tempo total, os tubos foram removidos da estufa e seus conteúdos filtrados em cadinhos de vidro, com fundos porosos, previamente pesados. Em seguida, foram colocados na estufa a 105°C, por 24 horas. Após esse tempo foi realizada nova pesagem, de acordo com método de Tilley & Terry (1963), modificado por Tinnimit e Thomas (1976).

O consumo da matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), energia bruta (CEB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), celulose (CCEL) e lignina (CLIG), foram obtidos de acordo com as recomendações de Silva e Leão (1979). Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), energia bruta (CDAEB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), foram determinados pelo método

de coleta total de fezes. Para os cálculos dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN, FDA e EB adotou-se a fórmula: **CDAN (%) = [(NCON - NEXC)/ NCON] x100**, Onde: CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente; NCON = quantidade do nutriente consumido, em gramas, e NEXC = quantidade do nutriente excretado, em gramas.

As variáveis de resposta foram analisadas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro

repetições. Foi efetuada a análise de variância e comparação de médias, para verificar os efeitos das dietas experimentais no consumo voluntário e na digestibilidade aparente, através do seguinte modelo matemático: $Y_{ij} = m + T_i + E_{ij}$, Onde: Y_{ij} = Variável de resposta, m = Média geral, T_i = Efeito de tratamento, E_{ij} = Erro experimental. Para comparação de médias foi utilizado o Teste de Duncan, em nível de significância de 0,05 de probabilidade. Os dados observados foram analisados no aplicativo Statistical Analysis System (SAS, 1996).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão os teores da MS, MO e RMF das dietas experimentais. Observa-se que a inclusão de *F. macrophylla* promoveu elevação nos níveis de MS. Andersson *et al.* (2006), em acessos dessa leguminosa, na época seca, determinou média de 57% de MS, semelhante ao valor de 55,67%, do presente trabalho, com a inclusão de 100% da leguminosa na dieta. Por outro lado, Dzowela *et al.* (1995) e Binh *et al.*

(1998) relatam teores de apenas 19% de MS e Mui *et al.* (2001), com inclusão de folhas de *F. macrophylla*, em diferentes níveis, em dietas para ovinos, observaram 26% de MS. Em estudos no Camboja, Ly *et al.* (2001) determinaram valor de 41,8% de MS. Essa variação pode ser justificada pela diversidade existente de acessos que se diferenciam nos aspectos morfológicos e fenológicos (ANDERSSON *et al.*, 2006).

Tabela 2 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF), em nível decrescente de *F. macrophylla*, nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
MS (%)	55,67±6,64 a	46,21±7,76b	40,27±2,02c	36,73±1,71c
MO (%)	94,17±0,85a	94,49±1,95a	94,22±0,75a	94,17±0,85a
RMF (%)	5,82±0,85a	5,50±1,95a	5,77±0,75a	5,82±0,85a

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

A inclusão da leguminosa não afetou o nível de MO das dietas experimentais. Os valores de MO se assemelham ao relatado por Ly *et al.* (2001), de 94,10 %, enquanto a fração

mineral das dietas não se alterou, nas diferentes dietas, e foi superior à observada por Van *et al.* (2005), 5,3% de RMF, nas folhas dessa leguminosa.

Os teores de EB, PB e tanino nas dietas experimentais estão na Tabela 3. Verifica-se que os valores de EB, em níveis de inclusão de 100%; 50% e 25% de *Flemingia* não revelaram diferença significativa e são superiores ao valor de Dorigan *et al.* (2004),

de 4.038 kcal/kg, em amoreira (*Morus alba*) e ao observado por Neto *et al.* (2001), de 4.507 kcal/kg, em catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), o que indica que a leguminosa estudada possui bons níveis de EB (4.777,3 kcal/kg).

Tabela 3 - Teores de energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e tanino, em função do nível decrescente de *F. macrophylla* nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
EB (kcal/kg)	4777,3 ± 232,86a	4256,2 ± 215,92b	4555,42 ± 173,79a	4806,8 ± 317,98a
PB (%)	25,80 ± 3,33a	19,51 ± 2,70b	16,20 ± 2,78c	11,59 ± 1,02d
Tanino (%)	1,37 ± 0,48a	0,62 ± 0,17a	0,31 ± 0,17a	0,17 ± 0,10a

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

O teor de PB elevou-se com a inclusão da leguminosa, o que confirma o potencial protéico da *Flemingia macrophylla*, como suplemento alimentar para ruminantes, em épocas de escassez de gramíneas de satisfatório valor protéico. O teor protéico nesta pesquisa (25,80%) é muito superior ao teor de 9,0% de PB, determinado por Van *et al.* (2005) na folha. No nordeste brasileiro, Zanine *et al.* (2005), ao avaliarem a composição bromatológica de leguminosas arbustivas do semi-árido baiano, observaram níveis de 21,1%, 13,0%, 14,5% e 19,7% de PB, respectivamente, para cipó de escada (*Bauhinia guianensis*), vaqueta (*Aspidosperma spits* Kunth), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Wild) e pau rato (*Caesalpinia pyramidalis*). Nas regiões tropicais, leguminosas que possuem teor de PB, em %MS, de 15 a 30%, são consideradas como excelente recurso forrageiro para elevar a produção animal (SMITH; VAN HOUTHER, 1987).

Os níveis de inclusão da leguminosa revelaram elevação no teor de TC das dietas, porém, sem diferença significativa. O valor de tanino encontrado (1,37%) pode ser considerado muito baixo, quando comparado a outros trabalhos com essa leguminosa, pois esse constituinte é o maior entrave na sua utilização, como suplemento alimentar de ruminantes. Os resultados de pesquisas relatadas na literatura citam a *F. macrophylla* como alternativa na suplementação de animais, apesar da maioria dos acessos possuírem elevado teor de tanino. Mui *et al.* (2001) relata valores de tanino de 2.4% nas folhas e 3.3% em broto+pecíolo.

É importante se destacar que há fatores que afetam a concentração de tanino nas plantas, entre os quais se destacam clima, nutrição mineral da planta, crescimento e

composição química, na síntese dos compostos fenólicos (WATERMAN; MOLE, 1995). A disponibilidade de água contribui para produção de tanino, assim, plantas que estão em períodos de escassez de água, fecham seus estômatos e restringem o processo de fotossíntese. Portanto, há relação negativa entre o grau de estresse hídrico e a produção de compostos fenólicos (GERSHENZON, 1984). Já Honer (1988; 1990) sugere relação positiva ou negativa, em dependência do grau de estresse hídrico.

Como o valor de tanino encontrado neste trabalho foi considerado baixo para a espécie (1,37%), pode-se concordar com Waghorn *et al.* (1987), Reed (1995) e Kaitho *et al.* (1998), os quais relatam que esse componente, em baixas concentrações, pode apresentar algumas vantagens, como a diminuição do timpanismo, ação anti-helmíntica, diminuição da degradação da proteína no rúmen e maior retenção de N. O tanino pode complexar proteína, reduzindo a disponibilidade de N para

os microorganismos ruminais e conseqüentemente prejudicar a digestibilidade aparente dos nutrientes, principalmente PB (REED *et al.* 1990; Mc NEIL, 1998; Mc SWEENEY *et al.*, 2001).

Na Tabela 4 estão os teores da FDN e FDA nas dietas experimentais. Com relação à FDN não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos 25% e 50% e 75%. O valor da FDN, de 74,22%, se assemelha ao de Ly *et al.* (2001), 73,0%. Lara *et al.* (2000), em *Gliricidia sepium*, em diferentes meses do ano, observaram valores de 37,9%, em maio - seco, 33,6%, em agosto - chuva, e 33,7%, em dezembro - início das secas. A fração da FDN, determinada neste trabalho, suplanta a citada por Garcia *et al.* (1996), em 65 trabalhos publicados com *Leucaena leucocephala*, de 39,5%. Em todos os níveis de inclusão, os valores da FDN foram superiores a 70%, índice que exerce influência negativa no consumo e digestibilidade da matéria seca (VAN SOEST, 1975).

Tabela 4 - Teores da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em função do nível decrescente de *F. macrophylla* nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
FDN (%)	74,22±4,20b	79,47±2,08a	81,97±2,32a	81,04±1,94a
FDA (%)	70,18±3,37b	74,49±2,05a	75,83±1,93a	76,50±3,21a

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

O valor da FDA determinado na Flemingia atingiu 70,18%, o que supera os 34% observados por Mui *et al.* (2001), em folhas da mesma leguminosa, assim como os de Zanine *et al.* (2005), em leguminosas do semi-árido brasileiro, cipó de escada (*Bauhinia guianensis*), 43,1%,

vaqueta (*Aspidosperma cuspa* Kunth), 38,2%, jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* Wild), 33,9%, e pau rato (*Caesalpinia pyramidalis*), 37,6%. Garcia *et al.* (1996), em *Leucaena leucocephala*, registrou 35,1% de FDA, enquanto Jones *et al.* (1995), 17,0%. O elevado teor de FDA observado

deve-se ao destacado nível de componentes indigestíveis na parede celular, como a lignina.

Na Tabela 5 podem ser observados os teores de lignina e celulose das dietas experimentais. A lignina elevou-se com inclusão da leguminosa na dieta, em níveis que suplantam os mencionados na literatura, que variaram entre 7,7% e 14,4% (COSTA et al., 2004; LADEIRA et al., 2002). O elevado teor de fibra do presente trabalho pode estar associado ao estágio de maturidade da planta, em floração.

Fatores como temperatura, intensidade de luz, disponibilidade de água, latitude e origem botânica e maturidade da planta afetam a composição estrutural, em especial o conteúdo de lignina, que limitam a digestibilidade das forragens (VAN SOEST, 1994; 1996; BESLE et al., 1994; AKIN, 1989). A lignina presente em leguminosas, geralmente, é mais condensada e se encontra em maior quantidade, para mesmo estágio de maturidade, do que as encontradas em gramíneas (GRENET; BESLE, 1991).

Tabela 5 - Teores de lignina (LIG) e celulose (CEL), em nível decrescente de *F. macrophylla* nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
LIG (%)	39,06±8,19a	30,60±3,77b	31,63±9,54b	13,13±2,30c
CEL (%)	26,80±10,68c	37,39±7,30b	42,36±8,89b	54,92±2,49a

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

O teor de celulose na presente pesquisa diminuiu com a inclusão da leguminosa, identicamente, pelo fator que elevou o teor de na planta, durante o período experimental. Pesquisas com outras espécies indicam níveis próximos ao determinado neste trabalho, de 26,80% (NETO et al., 2001; LADEIRA et al., 2003), embora para Van Soest, (1994) o teor desse componente, em base de MS, possa variar entre 20% e 40%, em plantas superiores, mas quando se comparam diferentes partes da planta ou subprodutos vegetal, a variação torna-se mais ampla (GIGER-REVERDIN, 1995).

Os consumos de matéria seca (CMS), em g/dia, % do PV, g de MS/kg PM/dia, bem como do consumo de matéria orgânica (CMO), em g/dia, estão na Tabela 6. A adição da leguminosa proporcionou aumento na MS das dietas experimentais. Mesmo com o elevado teor de lignina, o CMS não foi afetado e o nível de 75% de inclusão foi o de maior consumo, 974,49 g/dia. A diferença de consumo entre os níveis pode estar relacionada com o elevado teor da FDN, fator que promove baixo consumo e, conseqüentemente, compromete a digestibilidade do alimento fornecido.

Tabela 6 - Consumos da dieta experimental, em g de MS/dia, % do PV/dia, g de MS/kg PM/dia e g de MO/dia.

Consumo	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
g de MS/dia	901,87 ± 101,45bc	974,94 ± 154,39a	859,57 ± 44,53c	930,25 ± 37,33ab
% do PV/dia	2,48 ± 0,35a	2,59 ± 0,45a	2,26 ± 0,22b	2,51 ± 0,28a
g de MS/kg PM/dia	78,54 ± 10,99a	82,04 ± 14,27a	71,49 ± 6,91b	79,40 ± 8,86a
g de MO/dia	853,60 ± 89,45bc	926,81 ± 141,79a	818,13 ± 44,83c	882,30 ± 44,62ab

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05). PV = Peso vivo. PM = Peso metabólico.

Esperava-se que o fator principal para influenciar, negativamente, o consumo da dieta fosse o teor de tanino, que pode afetar a palatabilidade do alimento e comprometer a digestibilidade. Entretanto, foi observado consumo satisfatório, no nível de 100%, mesmo com o mais elevado teor de lignina na dieta, quando comparado a inclusão de 75% de leguminosa. Por outro lado, outro fator que pode ter influenciado nesse resultado é o estágio de maturidade da gramínea forrageira, que pode ter contribuído para elevar o FDN da dieta. Mertens (1992) considera essa estrutura da planta como um dos principais fatores limitantes no consumo de MS por ruminantes.

Ao avaliar o consumo de Flemingia, nos níveis de 25%, 50%, 75% e 100%, Mui *et al.* (2001) determinaram valores inferiores ao da presente pesquisa, de 488,0, 459,0, 462,0 e 440 g de MS/dia, apesar do elevado teor de tanino determinado, de 2,7%. Esses autores observaram elevação no CMS, em g/kg de PV/dia, de 3,6; 3,4; 3,7 e 3,7, já o CMS, em g/kg PM/dia, foi inferior. Por outro lado, determinaram CMS, em %PV/dia, semelhante ao da presente pesquisa, de 2,48%,

e semelhante ao observado por Neto *et al.* (2001), no mesmo nível de inclusão de catingueira (*Caesalpinea bracteosa*).

O CMS, em g/kg PM/dia, determinado por Ladeira *et al.* (2002), ao avaliar a leguminosa *Arachis pintoi*, foi superior (90,17) ao desta pesquisa. Foi observado o maior CMO (g/dia), no nível de 75% de inclusão da leguminosa e o maior CMS. Assim, até esse nível, o consumo da dieta é satisfatório.

Na Tabela 7 estão os valores de consumo da proteína bruta (CPB) e energia bruta (CEB), em kcal/dia. Como era esperado, o CPB elevou-se com o nível de inclusão da leguminosa. Os CPB diários, em todos os níveis de substituição, estiveram acima das exigências mínimas de manutenção para ovinos, com peso vivo de aproximadamente 27 kg, que é de 34,34 g/dia (NRC, 2001). Portanto, com base nessas informações, todos os níveis de inclusão de Flemingia superaram as exigências em termos de PB, com ênfase para o nível de 100%, o que demonstra o potencial protéico dessa leguminosa.

Tabela 7 - Consumos de proteína bruta (CPB), em g/dia, e energia bruta (CEB), em kcal/dia.

Consumo	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
g PB/dia	232,49 ± 36,40a	188,75 ± 30,06b	132,18 ± 26,52c	107,67 ± 8,30d
kcal EB/dia	4.313,3 ± 564,00ab	4.172,2 ± 819,60ab	4.042,7 ± 482,56b	4.467,6 ± 266,43a

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

Os CEB, em todos os níveis de inclusão da leguminosa, foram satisfatórios, inclusive no nível de 25%, de 4.467,6 kcal EB/dia. Neto *et al.* (2001) observaram 2.394,9 kcal EB/dia, no nível de 100% de inclusão de catingueira (*Caesalpinea bracteosa*). Esses resultados revelam o potencial energético que a Flemingia pode oferecer, como suplemento alimentar para ruminantes, com baixo custo.

Os valores referentes ao consumo dos constituintes da fração fibrosa, exceto

hemicelulose, expressos em g/dia, com base na porcentagem de matéria seca, encontram-se na Tabela 8. Houve diferença significativa nos consumos de todos os constituintes da fração fibrosa. Na fração da FDN, os níveis de 25% e 75% não se diferenciaram estatisticamente, igualmente entre 100% e 50%. Na fração da FDA, todos os níveis apresentaram diferença significativa, com destaque para o nível de 75%, com maior valor (725,56 g/dia).

Tabela 8 - Consumos da fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), lignina (LIG) e celulose (CEL), em g/dia.

Consumo (g/dia)	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
FDN	668,39 ± 70,95b	773,17 ± 113,59a	704,59 ± 41,90b	753,99 ± 34,64a
FDA	609,23 ± 34,82d	725,56 ± 110,05a	651,64 ± 32,07c	690,05 ± 58,17b
LIG	348,14 ± 61,37a	158,71 ± 90,59c	269,75 ± 70,39b	121,94 ± 18,55d
CEL	563,36 ± 52,78b	627,06 ± 101,15a	507,45 ± 41,94c	575,20 ± 34,16b

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

O consumo de lignina apresentou diferença significativa, em todos os níveis e, em 100% de inclusão da leguminosa, o consumo de 348,14 g/dia, não influenciou no consumo de MS. Neto *et al.* (2001) determinaram valores inferiores para o consumo de FDN, FDA e celulose na leguminosa catingueira (*Caesalpinea bracteosa*). No presente trabalho, o nível de 75% foi o de maior concentração de parede celular e o de maior consumo em MS, fato devido ao baixo teor de lignina, em comparação ao nível de 100% de inclusão.

As médias dos coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca e matéria orgânica (CDIVMS e CDIVMO) encontram-se na Tabela 9. No nível de 100% de inclusão foi

observado o menor CDIVMS. Essa baixa digestibilidade está aliada ao elevado teor de lignina na composição química do alimento, bem como o maior teor de tanino (1,37%). Acredita-se que o valor de tanino não foi fator determinante para essa baixa digestibilidade, tendo em vista que em outras pesquisas com a mesma espécie a média pode alcançar 8%. Ladeira *et al.* (2002) observaram CDIVMS para *Arachis pintoi*, 64,4%, estilosantes (*Stylosanthes guianensis*), 49,2%, leucena (*Leucaena leucocephala*), 55,6%, e alfafa (*Medicago sativa*), 59,9%, superiores ao determinado na presente pesquisa. Flores *et al.* (1998) determinaram 74,5% para *Morus alba* e 34,0% para *Calliandra calothyrsus*, enquanto Ly *et al.* (2001) observaram 25,9% e Lascano (1995), 20,1%, em *Flemingia macrophylla*.

Tabela 9 - Médias dos coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (CDIVMS) e da matéria orgânica (CDIVMO).

Variável (%)	Nível de <i>F.macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
CDIVMS	11,77±2,76d	18,26±4,79c	23,41±2,72b	32,07±1,56a
CDIVMO	97,80±0,54a	97,69±0,88a	97,52±0,94a	97,46±0,87a

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

O CDIVMS observado no nível de 100% pode estar associado à elevação do conteúdo de lignina na dieta. A literatura cita que a *Flemingia* é uma leguminosa com baixa digestibilidade, em função do alto teor de tanino, mas, acredita-se que esse fator não foi determinante no presente trabalho. Forbes (1995) cita que a fração mais indigestível da dieta, a lignina, está inversamente relacionada com a digestibilidade dos nutrientes.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO) podem ser observados na Tabela 10. Nota-se que o maior CDMS, na inclusão de 25%, pode estar associado ao menor teor de lignina e tanino, em relação aos demais tratamentos. O valor do CDMS observado, 54,16%, e CDMO, 57,31%, suplantam o determinado por Mui *et al.* (2001).

Tabela 10 - Médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO).

Variável (%)	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
CDMS	54,16±9,27b	59,23±10,96ab	55,19±8,75b	62,00±10,07a
CDMO	57,31±8,26b	61,26±10,20ab	57,65±8,24b	64,04±9,49a

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e da energia bruta (CDEB) estão na Tabela 11. Os CDPB, nos níveis de inclusão de 75% e 100%, podem estar relacionados aos maiores teores de

PB na dieta, enquanto nos níveis de 25% e 50%, com os menores. O CDPB da leguminosa, determinado neste trabalho, 63,20%, foi semelhante ao observado por Mui *et al.* (2001), na mesma espécie.

Tabela 11 - Médias do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB).

Variável (%)	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
CDPB	63,20±9,25a	60,57±11,21a	51,40±13,91b	52,09±14,19b
CDEB	60,71±8,31b	59,96±12,48b	60,92±7,86b	67,46±9,13a

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

No nível de 25 %, o CDEB foi superior, o que pode ser justificado pela maior disponibilidade de EB na dieta e ao seu maior consumo. Os coeficientes de digestibilidade aparente do FDN e FDA estão apresentados na Tabela 12. O maior teor de PB nos tratamentos

com 100% e 75% da leguminosa pode ter tornando o ambiente ruminal mais adequado aos microrganismos, o que favorece a digestão da fibra. O valor de CDFDN e CDFDA neste trabalho foi superior ao determinado por Mui *et al.* (2001), em 100% de inclusão da *F. macrophylla*.

Tabela 12 - Médias do coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA).

Variável (%)	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	100%	75%	50%	25%
CDFDN	53,39±8,77c	59,97±10,83ab	56,78±8,59bc	62,91±9,94a
CDFDA	51,90±8,23c	70,70±17,35a	56,51±8,07c	64,13±9,22b

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas da mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente (Duncan 0,05).

Observou-se diferença estatística, entre todos os níveis de inclusão, nos coeficientes de digestibilidade da FDN e da FDA na dieta fornecida. Esses resultados podem ser devido à variação dos teores de lignina nos diferentes

níveis de inclusão da leguminosa na dieta, o que pode resultar em decréscimo da digestibilidade, pela baixa disponibilidade de nutrientes, basicamente PB, para os microrganismos ruminais (MINSON, 1990).

4 CONCLUSÕES

A leguminosa *Flemingia. Macrophylla*, por apresentar boa capacidade de rebrota, resistência a seca e inundações, boa produção de matéria seca, em solos ácidos e de baixa fertilidade, constitui alternativa alimentar para ruminantes, quando fornecida "*in natura*" triturada, principalmente em períodos de redução na disponibilidade e qualidade das forrageiras, em épocas de estiagem, na elevação da produtividade animal, através do suprimento das demandas nutricionais.

A leguminosa apresentou boa digestibilidade da matéria seca, matéria

orgânica, proteína bruta, energia bruta e frações fibrosas, mesmo em avançado estágio de floração, com satisfatório consumo, em todos os níveis de inclusão, apesar do elevado teor de lignina.

Destaca-se a baixa concentração de tanino condensado, fato devido ao acesso introduzido no Brasil, de baixo teor desse componente químico. Níveis de inclusão de *F. macrophylla*, em torno de 75%, possibilitam maior consumo da matéria seca, matéria orgânica, e das frações fibrosas e 100% permitem melhor consumo de PB e EB.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco da Amazônia S/A pelo apoio financeiro concedido ao desenvolvimento da dissertação da primeira autora.

REFERÊNCIAS

- AKIN, D.E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Journal Agronomy**, v. 81, p. 17-25, 1989.
- ANDERSSON, M.S. et al. Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection. **Field Crops Research**, v. 96, p.387-406, 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**.16. ed. Arlington: AOAC International, p. 4/1-4/30, 1995.
- BASTOS, T.X. et al. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém: Embrapa-Amazônia Oriental, 31 p, 2002. (Embrapa-Amazônia Oriental. Documentos, 128).
- BASTOS, T.X. et al. O estado atual dos conhecimentos de clima da Amazônia brasileira com finalidade agrícola. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, 1984, Belém, PA. **Anais**. Belém: Embrapa-CPATU, v.1, p.19-43, 1986. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).
- BESLE, J. M. A. CORNU, AND J. P. JOUANY. Roles of structural phenylpropanoids in forage cell wall digestion. **Journal Science Food Agriculture**, n. 64, p. 171-190, 1994.
- BINH, D.B.; TIEN, N.P.; MUI, N.T. Study on biomass yield and quality of *Flemingia macrophylla* and on soil fertility. In: **Workshop of Animal Nutrition Science, Proceedings**. Ministry of Agriculture. Vietnam, n. 1998. 137 p.
- BUDELMAN, A.; SIREGAR, M.E. *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill. Faridah Hanum, I. and Van der Maesen, L.J.G. (eds.). Auxiliary plants. **Plant Resources of South-East Asia**. Backhuys Publishers Leiden: Netherlands, p. 144-147, 1997.
- COSTA, A.C.O.; et al. Composição química e toxidez de *Mimosa wendelliana* em bezerros. In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, 4, 2004, Corumbá-MS. **Anais...**
- DORIGAN, C.J. et al. Digestibilidade *in vivo* dos nutrientes de cultivares de amoreira (*Morus alba L.*) em caprinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 539-544, 2004.
- DZOWELA, B.H.; et al. Nutritional and anti-nutritional characters and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some multipurpose tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. **Animal Feed Science Technology**, v. 55, p. 207-214, 1995.
- FLORES, O. I. et al. A. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajera para la suplementación de ruminantes en el trópico. **Livestock Research for Rural Development**. v. 10, n. 1, 1998.
- FORBES, J.M. Voluntary feed intake and diet selection in farm animals. Wallingford: CAB Internacional, 1995. cap. 10, p. 204-225.
- GARCIA, G.W. et al. The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. **Animal Feed Science Technology**, v. 60, p. 29-41, 1996.

GERSHENZON, J. Changes in the levels of plant secondary metabolites under water and nutrient stress. **Recent Advances in Phytochemistry**, v.18, p. 273-320, 1984.

GIGER-REVERDIN, S. Review of the main methods of cell wall estimation: interest and limits for ruminants. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 55, n. 44, p. 295-334, 1995.

GRENET, E.; BESLE, J.M. Micribes and fiber degradation. In: JOUANY, J.P. **Rumen microbial metabolism and ruminant digestion**. Paris, 1991. p. 107-129.

HORNER, J. D. Astringency in douglas fir foliage in relation to phenology and xilem pressure potencial. **Journal of Chemical Ecology**, v. 14, p. 1227-1237, 1988.

HORNER, J. D. Nonlinear effects of water deficits on foliar tannin concentration **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 18, p. 211-213, 1990.

JONES, R.J. et al. Preliminary nutritive value assessments of three *Leucaena* species. **Leucnet News**, n. 2. Set. 1995.

KAITHO, R.J. et al. Utilization of browse supplements with varying tannin levels by Ethiopian Ming sheep. 1. intake, digestibility and live weight changes. **Agroforestry Systems**, v. 39, p. 145-159, 1998.

LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; BRITO, S.C.; SÁ, L.A.P. Avaliação do Feno de *Arachis pintoi* Utilizando o Ensaio de Digestibilidade *in Vivo*. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2350-2356, 2002.

LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; BENEDETTI, E.; SÁ, L.A. P.; TEIXEIRA, E.A. Avaliação nutricional do feno de *stylosanthes guianensis*:1- consumo e digestibilidades aparentes totais. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2350-2356, 2003.

LARA, C.E.R; GARCÍA, J.M.P.; LÓPEZ, J. Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles totales y taninos condensados en *Gliricidia sepium* en el trópico seco. **Livestock Research for Rural Development**, v. 12, n. 4, 2000.

LASCANO C.E. Calidad nutritiva y utilización de *Cratylia argentea*. In: PIZARRO, E.A y CORADIN, L (Eds.). EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. **Memorias Taller sobre Cratylia** realizado del 19 al 20 de julio de 1995 en Brasilia, Brasil. p. 83-97.

LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; COSTA, N.A.; TEIXEIRA NETO, J.F. **Sistemas silvipastoris intensivos e manejo rotacionado da pastagem na produção de carne e leite de bovídeos na Amazônia**. Belém: Federação da Agricultura do Estado do Pará - FAEPA, 2005. 12 p.

LY, J.; SAMKOL, P.; PRESTON, T.R. Nutritional evaluation of tropical leaves for pigs: Pepsin/pancreatic digestibility of thirteen plant species. **Livestock Research for Rural Development**, v. 13, n. 5, 2001.

MC NEILL, D.M. et al. Condensed tannins and their nutritional significance for ruminants. In: SHELTON, H.M.; GUTTERIDGE, R.C.; MULLEN, B.F.; BRAY, R.A. (Ed). **Leucaena - adaptation availability and farm system**. Hanoi: ACIAR, 1998. p.205-214. (ACIAR Proceedings, 86).

MC SWEENEY, C.S. et al. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 91, p. 83-89, 2001.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais**. Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.1-32.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press. 1990. 483 p.

MOURA CARVALHO, L.O.D. et al. **Produção intensiva de carne e leite à pasto – o “boi verde”**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Impacto de Tecnologias. 2003. 7 p.

MUI, T.N. et al. Effect of replacing a rice bran-soya bean concentrate with jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) or Flemingia (*Flemingia macrophylla*) foliage on the performance of growing goats. **Livestock Production Science**, v. 72, p. 253-262, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6. ed. rev. Washington: National Academy Press, 2001. 112 p.

NETO, S.G. et al. O. Composição Bromatológica, Consumo e Digestibilidade *In Vivo* de Dietas com Diferentes Níveis de Feno de Catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), Fornecidas para Ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira. Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 553-562, 2001.

REED, J. D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal of Animal Science**. v.73, p.1516-1528, 1995.

REED, J.D.; SOLLER, H.; WOODWARD, A. Fodder tree and straw diets for sheep: intake, growth, digestibility and the effects of phenolics on nitrogen utilization. **Animal Feed Science and Technology**, v.30, p. 39-50, 1990.

RIBEIRO, C.F.A.; ALMEIDA, O.; RIBEIRO, S.C.A. Exportação brasileira de carne bovina: uma análise de comércio exterior. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVAP, 5, 2005, São José dos Campos.

SAS. Statistical Analysis System. **User's guide: Stat**, Version 6.11. Cary: SAS Institute, 1996.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres. 1979. 380 p.

SMITH, O.B.; VAN HOUTHER, M.F. The feeding value of *Gliricidia sepium*: a review. **World Animal Review**, v. 62, p. 57-58, 1987.

TERRIL, T.H.; ROWAN, A.M.; DOUGLAS, G.B.; BARRY, T.N. Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein concentrate and cereal grains. **Journal Science Food Agriculture**, v.58, p.321-29, 1992.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two - stages, techniques for “in vitro” digestion of forages crops. **Journal British Grassland Society**, v. 18, n.2, p. 104-111, 1963.

TINNIMIT, P.; THOMAS, J.W. Forage evaluation using various laboratory techniques. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 5, p. 1059-1065, 1976.

- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.)**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1994.
- VAN SOEST, P.J. Physic-chemical aspects of fiber digestion. In: McDONALD, I.W.; WARNNER, A.C.I., (ed.) **Digestion and metabolism in the ruminant**. Armidale: University of New England Press, 1975. p. 351.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n. 10, p. 3583-97, 1991.
- VAN, D.T.T.; MUI.N, T.; LEDIN, I. Tropical foliages: effect of presentation method and species on intake by goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 188, p. 1-17, 2005.
- WAGHORN, G.C. et al. Nutritive value of *Lotus corniculatus* L. Containing low and medium concentrations of condensed tannin for sheep. **Proceedings of New Zealand Society of Animal Production**, v. 47, p. 25-30, 1987.
- WATERMAN, P.G.; MOLE, S. Extrinsic factors influencing production of secondary metabolites in plants. **Insect-Plant Interactions**. CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida. v. 1, p. 107-134, 1995.
- ZANINE, A.M. et al. Composição bromatológica de leguminosas do semi-árido brasileiro. **Livestock Research for Rural Development**, v. 17, n. 8, 2005.

