



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
NÚCLEO DE ESTUDOS EM CIÊNCIA ANIMAL
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -
AMAZÔNIA ORIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

MÁRCIA ALESSANDRA BRITO DE AVIZ

VALOR NUTRITIVO DA LEGUMINOSA *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill
PARA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA
ORIENTAL

**BELÉM - PARÁ
2007**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
NÚCLEO DE ESTUDOS EM CIÊNCIA ANIMAL
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -
AMAZÔNIA ORIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

MÁRCIA ALESSANDRA BRITO DE AVIZ

VALOR NUTRITIVO DA LEGUMINOSA *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill
PARA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA
ORIENTAL

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior

Co-Orientador: Prof. Dr. Ari Pinheiro Camarão

BELÉM - PARÁ

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –
BIBLIOTECA DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS/ UFPA, Belém-PA.

Aviz, Márcia Alessandra Brito de

Valor nutritivo da leguminosa *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill para suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental / Márcia Alessandra Brito de; orientador, José de Brito Lourenço Júnior. - 2007.

Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Núcleo de Estudos em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

1. Ovino – Nutrição – Amazônia. 2. Ovino - Alimentação e rações. 4. Ruminante – Nutrição. 4. Nutrição animal. 5. Leguminosa. I. Título.

CDD 636.30852



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
NÚCLEO DE ESTUDOS EM CIÊNCIA ANIMAL
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -
AMAZÔNIA ORIENTAL
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

MÁRCIA ALESSANDRA BRITO DE AVIZ

VALOR NUTRITIVO DA LEGUMINOSA *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill
PARA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA
ORIENTAL

Banca Examinadora:

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Data: ____/____/____

Prof. Dr. Cláudio Vieira Araújo
Universidade Federal Rural da Amazônia

“O TEMOR DO **SENHOR** É O PRINCÍPIO DA CIÊNCIA: os loucos desprezam a sabedoria e a instrução”.

Provérbios 1:7

Ao meu Amado Senhor JESUS, pela força, coragem e pelo sustento que têm me dado a cada dia e principalmente pelo seu infinito amor e misericórdia.

OFEREÇO

Aos meus amados pais, Virgílio e Deolinda, agradeço pela vida, pelos cuidados, pela educação, pelo respeito, pela estabilidade do lar e pelo amor incondicional que me proporcionaram para que eu pudesse realizar todos os meus sonhos. A vocês, que sempre fizeram muito mais do que estava ao alcance, minha gratidão e amor.

Aos meus amados avós, Armindo e Iraneide, meus eternos agradecimentos pela orientação, respeito, carinho, amor, abrigo e ajuda nas horas em que eu pensei não suportar.

Ao meu irmão Marcus, meus profundos agradecimentos pelo apoio, ajuda e amor.

Ao meu eterno amor Isaías, filho amado, que nasceu em meio a este trabalho, e que mostrou-me a cada dia que é possível realizar sonhos, mesmo quando as adversidades são maiores que as oportunidades.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Embrapa Amazônia Oriental, pela oportunidade concedida da utilização de sua infra-estrutura de laboratórios, aprimoramento profissional e apoio técnico.

Ao Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior, meu orientador e amigo ao qual tenho muito a agradecer, por ser sempre tão gentil, conselheiro, respeitador e grande incentivador.

Ao convênio, Universidade Federal do Pará - UFPA, Embrapa Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, pelo suporte técnico, funcionários, estagiários e infra-estrutura concedida para realização deste trabalho.

A minha grande amiga Alessandra Epifânio Rodrigues pelo companheirismo, cuidado, alegria e acima de tudo pela preciosa amizade, e por sempre estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos colegas de mestrado do Curso de Ciência Animal - 2005 pela harmoniosa convivência.

Aos Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Dr. Ari Pinheiro Camarão e Dr. José Adérito Rodrigues Filho, pela orientação na obtenção dos dados e pela ajuda na aquisição de reagentes para as análises laboratoriais.

Ao Professor da UFRA, Dr. Cláudio Vieira Araújo, pela orientação, alegria, ajuda e disponibilidade concedida a longo do tempo.

Aos amigos Edwana Monteiro, Dayana Costa, Núbia Santos, Jaime Simon, Daniela Mônica, que, ao longo dessa trajetória, estiveram presentes nos momentos de alegria, tristeza, sufoco e pela harmoniosa convivência.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq, pelo auxílio financeiro concedido para a realização deste trabalho.

Aos amigos distantes, Elisângela Gomide, Caio Fortes, Thiago Prado, Félix Siqueira, pelo estímulo e companheirismo.

Ao querido pastor Jorge, pela força e orientação na Palavra de DEUS.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram, de alguma forma, com sorrisos, palavras de estímulo, força, alegria, críticas, conhecimento, orações, ajuda financeira e moral e conselhos, o meu mais sincero agradecimento, por que em tudo e por tudo, cada um de vocês foi imprescindível para a realização deste sonho.

RESUMO

O conhecimento do valor nutritivo de plantas forrageiras é de grande relevância quando se pretende elevar a produtividade dos sistemas pecuários na Amazônia Oriental, principalmente em áreas onde ocorre deficiência de forragem de boa qualidade, em períodos de déficit hídrico. Assim, caracterizar a potencialidade da leguminosa *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill, como alternativa para alimentação animal, assume relevante importância, pois pode influenciar no desempenho produtivo de bovinos para carne e leite. Dessa forma, esta pesquisa visou avaliar a composição química, digestibilidade aparente e consumo voluntário dessa leguminosa na alimentação suplementar de ruminantes, em períodos de reduzida disponibilidade de forragem, de baixo valor nutritivo. 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, durante um período de 21 dias, com 16 ovinos, em gaiolas metabólicas individuais, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em quatro tratamentos e quatro repetições, onde os tratamentos (T1, T2, T3 e T4) continham quicúio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) e níveis crescentes de 100%, 75%, 50% e 25% de inclusão de *F. macrophylla*. Os teores de tanino na composição da dieta foram 1,37; 0,62; 0,31 e 0,17%, respectivamente. 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; 52,0%, respectivamente. A leguminosa possui potencial produtivo, com elevada disponibilidade de matéria seca, para 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 100% permitem melhor consumo de PB e EB.

Palavras chave: Consumo voluntário, digestibilidade aparente, tanino, FDN, FDA.

ABSTRACT

The knowledge of the nutritional value of forage plants is of great relevance when it is intended to raise the productivity of the cattle systems in the Eastern Amazon, mainly in areas where deficiency of fodder plant of good quality occurs, in periods of water deficit. Thus, to characterize the potentiality of the leguminous *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill, as alternative for animal feeding, assumes excellent importance, therefore it can influence in the productive performance for meat and dairy cattle. This research aimed to evaluate the chemical composition, apparent digestibility and voluntary intake of this leguminous in the supplementary feeding of ruminants, in period of reduced availability of fodder plant and low nutritional value. The work was realized at the Embrapa Eastern Amazon, in Belem, Para State, Brazil (1°28'S 48°27'W). The nutrition characteristics of the leguminous were determined, during 21 days, with 16 sheeps, in individual metabolic cage, distributed in completely randomized, with four treatments and four repetitions. The experimental treatments (T1, T2, T3 and T4) contained *Brachiaria humidicola* and creasing levels of 100%, 75%, 50% and 25% of inclusion of *F. macrophylla*. The tannin level in the composition of the diet was 1.37; 0.62; 0.31 and 0.17%, respectively. 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 digestibilidade 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 leguminous has feeding potential, with high availability of dry matter, to be used as alternative for ruminants feeding supplementation, mainly in critical periods. Level of inclusion of *F. macrophylla*, around 75%, make possible greater consumption of the 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, tannin, FDN, FDA.,

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Animais experimentais confinados em gaiolas metabólicas.....	16
Figura 2 Área experimental com a leguminosa <i>Flemingia macrophylla</i>	17

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 Composição química da <i>B. humidicola</i> , em três idades de corte.....	13
Tabela 2 Teor de proteína bruta (PB) e coeficiente de digestibilidade “in vitro” (DIVMS), na folha de gramíneas forrageiras.....	14

Tabela 3	Composição das dietas expressa em % da matéria seca total.....	18
Tabela 4	Composição da mistura mineral (100 kg).....	19
Tabela 5	Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF), em nível decrescente de <i>F. macrophylla</i> nas dietas experimentais.....	30
Tabela 6	Teores de energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e tanino (TN), em função do nível decrescente de <i>F. macrophylla</i> , em dietas experimentais..	31
Tabela 7	Teores da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em função do nível decrescente de <i>F. macrophylla</i> nas dietas experimentais.....	33
Tabela 8	Teores de lignina e celulose em nível decrescente de <i>F. macrophylla</i> nas dietas experimentais.....	35
Tabela 9	Consumos da dieta experimental, em g de MS/dia, % do PV/dia, g de MS/kg PM/dia e g de MO/dia.....	36
Tabela 10	Consumos de proteína bruta (CPB) em g/dia e energia bruta (CEB), em kcal/dia.....	38
Tabela 11	Consumos da fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), lignina e celulose, em g/dia.....	39
Tabela 12	Médias dos coeficientes de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (CDIVMS) e da matéria orgânica (CDIVMO).....	40
Tabela 13	Médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO).....	41
Tabela 14	Médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB).....	42
Tabela 15	Médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA).....	43

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	A PECUÁRIA NA AMAZÔNIA.....	3
2.2	A POTENCIALIDADE DAS LEGUMINOSAS E SEUS MÚLTIPLOS PROPÓSITOS (MPT).....	4
2.3	CONSUMO DE LEGUMINOSAS POR RUMINANTES.....	6
2.4	CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA LEGUMINOSA <i>Flemingia macrophylla</i> (Willd.) Merrill.....	8
2.4.1	Origem, Distribuição e Manejo.....	8
2.4.2	Múltiplos Propósitos da Leguminosa <i>Flemingia macrophylla</i> (Willd.) Merrill.....	10
2.4.3	Valor Nutritivo.....	11
2.5	QUICUIO-DA-AMAZONIA (<i>Brachiaria humidicola</i>).....	12
2.5.1	Origem e Características.....	12
2.5.2	Produção e Qualidade da Forragem.....	13
3	MATERIAL E METÓDOS.....	15
3.1	ÁREA EXPERIMENTAL.....	15
3.2	ANIMAIS EXPERIMENTAIS.....	15
3.3	COLETA DA LEGUMINOSA E FORRAGEIRA.....	16
3.4	DIETAS EXPERIMENTAIS.....	18
3.5	ENSAIO EXPERIMENTAL.....	20
3.6	DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA, CONSUMO VOLUNTARIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE.....	20
2.6.1	Composição Bromatológica.....	20
3.6.1.1	Matéria seca (MS).....	21
3.6.1.2	Resíduo Mineral Fixo (RMF) e Matéria Orgânica (MO).....	21
3.6.1.3	Energia Bruta (EB).....	22
3.6.1.4	Proteína Bruta (PB).....	22
3.6.1.5	Fibra em Detergente Neutro (FDN).....	24
3.6.1.6	Fibra em Detergente Acido (FDA).....	24
3.6.1.7	Lignina (LIG) e Celulose (CEL).....	25
3.6.1.8	Tanino Condensado (TC).....	25
3.6.1.9	Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da Matéria Seca (DIVMS) e da Matéria Orgânica (DIVMO).....	26
3.7	CONSUMO VOLUNTARIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE.....	27
3.8	ANALISE ESTATISTICA.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1	COMPOSIÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL.....	29
4.2	INFLUENCIA DO USO DE <i>Flemingia macrophylla</i> (Willd.) Merrill NO CONSUMO.....	35

4.3	DIGESTIBILIDADE "IN VITRO" <i>Flemingia macrophylla</i> (Willd.) Merrill.....	40
4.4	INFLUENCIA DO USO DE <i>Flemingia macrophylla</i> (Willd.) Merrill SOBRE A DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES.....	41
5	CONCLUSOES	44
6	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45

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 sócio-econômicas 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 altamente 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).

Significativa parte 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, sorgo ou milho. Poucos usam leguminosas, através de banco de proteína ou fornecido triturado no cocho, essenciais em qualquer sistema intensivo de produção pecuária (MOURA CARVALHO *et al.*, 2003).

A leguminosa *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill, 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).

Este trabalho visa avaliar a composição química, digestibilidade aparente e consumo voluntário da leguminosa *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill, como alternativa na alimentação suplementar de ruminantes, em períodos de reduzida disponibilidade de forragem e de baixo valor nutritivo, na Amazônia Oriental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A PECUÁRIA NA AMAZÔNIA

A pecuária até pouco tempo atrás, era considerada uma atividade antieconômica, que se mantinha a custa de subsídios e se destacava por utilizar grandes áreas financiadas por incentivos fiscais. Na realidade, o maior estímulo para a implantação da pecuária foi a abertura das rodovias e a elevada produtividade inicial das pastagens, fazendo crer ao produtor que havia sido descoberto o paraíso da pecuária. Entretanto, a pecuária tradicional extensiva permite um ganho de peso vivo da ordem de 150 kg/boi/ano, com uma taxa de lotação conservadora da ordem de 0,5 a 1 U.A./ha/ano e uma lucratividade da ordem de R\$100,00/ha/ano, se intensificada, sua rentabilidade pode quadruplicar (LOURENÇO JÚNIOR *et al.*, 2005).

A pecuária foi e continua sendo o agronegócio mais estável da região, em decorrência de sua base produtiva repousar, principalmente, em duas grandes famílias, a das gramíneas e a das leguminosas. Admitindo-se que com a tecnologia existente, pode-se triplicar a capacidade de suporte somente com a manutenção/recuperação das áreas já sob pastagem, e hoje já é possível abrigar, por um longo período de tempo, mais do que o triplo do rebanho de bovídeos, sem derrubar novas áreas, conservando a diversidade biológica da floresta (MOURA CARVALHO *et al.*, 2003; LOURENÇO JÚNIOR *et al.*, 2005).

A contribuição da Amazônia legal para o rebanho brasileiro passou de 10% a 30% entre 1980 e 2000, respectivamente. Nas outras regiões e estados do país, o tamanho do rebanho ficou estabilizado, exceto no Mato Grosso e no Maranhão, onde os rebanhos apresentam elevadas taxas de crescimento, 9,75% e 4,1%, respectivamente. Os principais produtores de pecuária de corte na Amazônia Legal são os estados do Mato Grosso, Pará, Rondônia e Tocantins (VEIGA *et al.*, 2004).

Com tecnologia e adoção pelos produtores, tais como recuperação, manejo de pastagens e suplementação alimentar em períodos críticos, utilizando-se de silagem de milho e sorgo, cana-de-açúcar mais uréia, leguminosas como fonte de nitrogênio através de banco de proteínas, silagem ou cocho, a pecuária na Amazônia passará a ser uma atividade bioeconomicamente viável, globalmente competitiva, ecológica e socialmente correta (MOURA CARVALHO *et al.*, 2003; LOURENÇO JÚNIOR *et al.*, 2005).

2.2 A POTENCIALIDADE DAS LEGUMINOSAS E SEUS MULTIPLOS PROPOSITOS (MPT)

As leguminosas, depois das gramíneas forrageiras, são as espécies mais importantes utilizadas pelo homem no mundo. São encontradas em diferentes ambientes e temperaturas, em níveis acima de 4.000 m e em regiões úmidas e áridas. São usadas em potencial na agricultura, particularmente nos trópicos, para elevar a fertilidade dos solos, contribuir no controle de erosão

e erva daninha, bem como, banco de proteína para animais (NAS, 1979; GUTTERIDGE & SHELTON, 1994; GILER & WILSON, 2001; PETERS *et al.*, 2001; SHELTON, 2001).

Primeiramente, o papel mais importante dessas espécies é de fixar nitrogênio (N) ao solo. Quando os resultados são elevados em N, obtêm-se um ganho na biomassa e subseqüentemente melhoramento da atividade biológica (estrutura, aeração, balanço hídrico) e fertilidade do solo. Muitas espécies de leguminosas, em particular os arbustos e árvores, apresentam sistema radicular profundo, auxiliando na retirada de nutrientes e água do solo, necessários para os longos períodos de seca (HUMPHREYS, 1994; SCHULTZE-KRAFT & PETERS, 1997).

As leguminosas apresentam múltiplos propósitos (MPT), pois podem oferecer vários produtos e serviços ao mesmo tempo, tais como ser utilizadas nos sistemas Agroflorestais de "*Alley cropping*", cobertura verde, controle de ervas daninhas, barreiras vivas para controle de erosão do solo e na suplementação alimentar de ruminantes, quando fornecidas cortadas ou em banco de proteína, disponibilizando alimento de elevada qualidade nutricional, visando atender as exigências nutricionais dos animais, principalmente em períodos críticos (GUTTERIDGE & SHELTON, 1994; SCHULTZE-KRAFT & PETERS, 1997; SHELTON, 2000).

As leguminosas MPT são elementos significativos de proteção de recursos, na integração e sustentabilidade dos sistemas de produção, promovendo benefício direto no âmbito econômico e ecológico e na produção de alimento promovendo o melhoramento do solo e auxiliando no controle de erosão (ANDERSSON, *et al.*, 2006).

O uso de leguminosas, principalmente as espécies perenes e nativas, como fonte de nutrientes durante períodos críticos, tem apresentado relevantes resultados em aumentos na produção animal, o que justifica sua utilização na alimentação de ruminantes (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1998). As espécies nativas como cipó de escada (*Bauhinia guianensis*), jurema (*Mimosa tenuiflora* Willd), pau rato (*Caesalpinia pyramidalis*) e vaqueta (*Aspidosperma cuspa* Kunth), por serem totalmente adaptadas ao semi-árido, constituem alternativa na produção animal, devido ao seu rápido crescimento e elevado valor protéico (FAVERDIN *et al.*, 1995).

2.3 CONSUMO DE LEGUMINOSAS POR RUMINANTES

O consumo animal é influenciado por diversos fatores relacionados ao binômio animal-planta em relação ao ambiente e suas interações. Os animais deixam de consumir determinado alimento, através da aversão - ato involuntário e sinais de feedback - efeitos antinutricionais ou toxicológicos, únicos para cada alimento. As aversões podem ser pronunciadas quando os alimentos apresentam excesso de toxinas ou são deficientes em nutrientes específicos (PROVENZA, 1996).

As diversas espécies de plantas possuem uma variedade de propriedades químicas e físicas que reduzem o valor forrageiro e servem como determinantes do consumo. Muitas espécies forrageiras, especialmente as leguminosas, contêm compostos antinutricionais ou secundários que podem

limitar o consumo e afetar adversamente os animais, tais como tanino e elevado teor de lignina (LAUNCHBAUGH *et al.*, 2001).

O consumo de matéria seca é regulado por vários fatores. Embora os ruminantes possuam mecanismos homeostáticos para regular o consumo de alimentos concentrados, o consumo de forragem é limitado pela taxa de desaparecimento desse material no rúmen. O desaparecimento está relacionado ao tamanho da partícula, à taxa de digestão e à digestibilidade dos nutrientes (MCDONALD *et al.*, 1991; MERTENS, 1992).

As leguminosas forrageiras são fonte de proteína metabolizável (PM) para os ruminantes. Ela pode ser oriunda da proteína microbiana sintetizada no rúmen ou da proteína não degradada no rúmen (PNDR). Quando há uma rápida e extensa degradação de proteína no rúmen, geralmente há decréscimo na eficiência protéica pela elevada produção de amônia (BRODERICK, 1995).

O baixo conteúdo de PB no alimento pode ser limitante tanto para o consumo como para a digestibilidade, devido à falta de substrato nitrogenado adequado para os microrganismos. A digestibilidade do alimento é dependente de fatores inerentes ao alimento e ao animal. Nos ruminantes, a digestibilidade é determinada pelo grau de fermentação de algumas porções do alimento no rúmen, particularmente os constituintes da parede celular ou porção fibrosa, além da absorção intestinal dos nutrientes (FICK *et al.*, 1973).

2.4 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA LEGUMINOSA *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill

2.4.1 Origem, Distribuição e Manejo

Flemingia macrophylla (Willd.) Merrill é uma leguminosa arbustiva, perene, da família *Fabaceae* e subfamília *Faboideae*. Pode atingir até 3 m de altura e possui hábito de crescimento que varia do ereto ao prostrado. Originária do sudeste da Ásia se propaga em lugares úmidos e até subsumidos e em regiões tropicais e subtropicais, suportando índices pluviométricos de 1.100 mm a 3.500 mm, com períodos de até seis meses de seca, e pode ser encontrada em lugares de até 2.000 m de altitude. A distribuição secundária vai desde a região tropical da Austrália, África, até a América do Sul (KANNEGIETER, 1966; BUDELAM & SIREGAR, 1997).

Freqüentemente, pode ocorrer em locais sombreados, como florestas e margens de florestas, se comporta muito bem em solos de

A densidade do plantio dependerá do uso pretendido, controlando-se as invasoras no estabelecimento por volta de seis meses após o estabelecimento. Uma vez estabelecida, a cultura requer pequena atenção, crescendo de forma muito vigorosa (NADA *et al.*, 1992; BUDELMAN & SIREGAR, 1997).

A altura de corte varia de 35 - 100 cm, em intervalos que dependem das condições climáticas locais. Em intervalo de 14 semanas há rendimentos superiores na produção de matéria seca e proteína (ASARE, 1985). O manejo de corte auxilia na prevenção de invasoras e os galhos podados podem ser utilizados para a cobertura do solo e alimentação animal (KANG, 1993). A lenta decomposição das folhas de *F. macrophylla* protege e enriquece o solo, além de auxiliar no controle de invasoras (YAMOAH *et al.*, 1986a; BUDELMAN, 1988a, 1988b).

Nos trópicos úmidos, aproximadamente 50% e 73% da camada foliar que fica sobre o solo é decomposta após 53 e 120 dias, respectivamente, resultando no controle eficaz das sementes de invasoras, por aproximadamente três meses. A incorporação de matéria orgânica ao solo é melhorada, quando se utiliza a *F. macrophylla*, devido às nodulações de rizhobia nativa, aumentando extremamente a taxa de infiltração de água e o índice de umidade no solo, mantendo areação favorável para a biota do solo (HULUGALLE & NDI, 1994). Conseqüentemente, essa espécie possui potencial produtivo quando manejada em consórcio com outras culturas (YAMOAH *et al.*, 1986b; HULUGALLE & NDI, 1994; KANG *et al.*, 1991).

2.4.2 Múltiplos Propósitos da Leguminosa *Flemingia macrophylla*

A *F. macrophylla* é detentora de múltiplos propósitos, destacando-se o uso como cerca viva, controle da erosão, cobertura de solo e devido à lenta decomposição de suas folhas, serve como adubação verde para culturas perenes de café e cacau e como planta medicinal (BUDELMAN & SIREGAR, 1997). Frequentemente, nas épocas de pouco fornecimento de forragem é utilizada como forrageira alternativa na alimentação de bovinos e em especial

2.4.3. Valor Nutritivo

A produção de matéria seca/ha/ano da *F. macrophylla*, na Ásia e África, é de 8 a 12 t. O teor de proteína nas folhas e o coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) variam de 11-25% e de 18-40%, respectivamente (ASARE, 1985; THOMAS & SCHULTZE-KRAFT, 1990; BARNES, 1997; BUDELMAN & SIREGAR, 1997). Em plantas de oito semanas, a digestibilidade da matéria seca foliar apresenta valores de 33%-53% e a proteína de 15%-24% e as folhas valores de N = 2,35 a 2,83%; P = 0,19 - 0,25%; K = 0,98 - 1,40%; Ca = 0,65%; Mg = 0,20% (ANDERSSON, *et al.*, 2003).

Algumas variedades são utilizadas com menor restrição do ponto de vista nutricional. A maior limitação é o baixo valor nutritivo em termos de digestibilidade, devido ao elevado teor de tanino, aproximadamente 8%, o que provoca baixa palatabilidade e reduz o consumo voluntário (ANSAH-ADJAYE, 1977, ASARE *et al.*, 1984, KEXIAN *et al.*, 1998). Entretanto, a variedade CIAT 17403 possui melhores índices de digestibilidade (ANDERSSON *et al.*, 2003).

Há relatos do uso dessa leguminosa na alimentação alternativa de carneiros e cabras (BARNES, 1997; KEXIAN *et al.*, 1998) e por bovinos, durante período seco, quando a disponibilidade de forrageiras é limitada e de baixo valor nutritivo (SCHULTZE-KRAFT *et al.*, 1989; THOMAS & SCHULTZE-KRAFT, 1990).

2.5 QUICUIO-DA-AMAZÔNIA (*Brachiaria humidicola*)

2.5.1 Origem e Características

O quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) é uma gramínea bastante utilizada na formação de pastagens na Amazônia. Oriundo da África destaca-se das demais braquiárias por apresentar coloração diferenciada, folhas mais finas e constituição mais fibrosa. No Brasil, foi introduzida pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte - IPEAN, com o nome de *Brachiaria sp.* (CAMARÃO *et al.*, 1983).

Destaca-se na formação de pastagens cultivadas de terra firme da Amazônia, por apresentar elevada adaptação aos mais diferenciados tipos de solo, crescimento decumbente, vigoroso, muito agressivo podendo competir por espaço com plantas indesejáveis, além do rápido estabelecimento. O cultivo dessa gramínea pode ser realizado, com sucesso, na substituição da pastagem nativa, de baixa produtividade e reduzido valor nutritivo (LOURENÇO JÚNIOR *et al.*, 1988).

A atividade pecuária na Amazônia desenvolve-se na sua maioria em pastagens cultivadas do gênero *Brachiaria*, onde o quicuío merece elevado destaque, por apresentar grande adaptabilidade aos mais diferenciados tipos de solo, clima e condições de manejo, características intrínsecas a região, que apresenta solos de baixa fertilidade, umidade elevada, favorecendo o aparecimento de pragas (MOURA CARVALHO & COSTA, 2000).

2.5.2 Produção e Qualidade da Forragem

Em sistema de cinco cortes/ano chega a produzir cerca de 18,2 t de MS/ha/ano, suplantando as produções observadas do *Panicum maximum* (17,7 t/ha/ano), *Brachiaria decumbens* (17,3 t/ha/ano) e *Brachiaria ruziziensis* (17,0 t/ha/ano).

Brcu

Na Tabela 2 observam-se os teores de proteína bruta (PB) e os coeficientes de digestibilidade “in vitro” (DIVMS), em folha de gramíneas forrageiras utilizadas na Amazônia.

Tabela 2 - Teor de proteína bruta (PB) e coeficiente de digestibilidade “in vitro” (DIVMS), na folha de gramíneas forrageiras.

Gramínea	Idade de corte (dia)					
	28		56		84	
	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS
<i>B. brizantha</i>	8,5	52,3	7,2	48,1	5,5	46,9
<i>B. humidicola</i>	7,3	50,9	6,2	50,7	5,2	48,7
<i>P. maximum</i>	8,2	40,0	5,4	43,3	4,7	38,3

Fonte: Embrapa... (2006).

3. MATERIAL E METODOS

3.1 LOCAL EXPERIMENTAL

O ensaio experimental 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 Köpen, 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 3.000mm, 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.

3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS

Para estimativa do consumo voluntário e digestibilidade aparente da leguminosa *Flemingia macrophylla*, em diferentes níveis, foram usados 16 ovinos machos, castrados, mestiços da raça Santa Inês, com nove meses de idade e média de 27±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.



Figura 1. Animais experimentais confinados em gaiolas metabólicas.

3.3 COLETA DA LEGUMINOSA E FORRAGEIRA

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 gramínea 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.



Figura 2. Área experimental com a leguminosa *Flemingia macrophylla*.

O plantio da área experimental foi realizado por mudas em abril de 2002, recebeu adubação de formação constituído de 75 Kg de P_2O_5 /ha e 75 Kg de K_2O /ha. Após o estabelecimento da leguminosa foi realizado corte uniforme em fevereiro de 2004. A leguminosa por ocasião do experimento apresentava-se em avançado estágio de floração.

3.4 DIETAS EXPERIMENTAIS

As quatro dietas experimentais do ensaio de digestibilidade aparente e consumo foram distribuídas nos tratamentos 1, 2, 3 e 4, com níveis crescentes da leguminosa e decrescentes da gramínea. A composição química das dietas experimentais encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3. Composição das dietas expressa em % da matéria seca total.

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

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 (Tabela 4) foram “*ad libitum*”.

Tabela 4. Composição da mistura mineral (1kg).

Ingrediente/mineral	Quantidade
Fosfato	80 g
Cálcio	140 g
Magnésio	78 g
Enxofre	12 g
Sódio	155 g
Zinco	4.200 mg
Cobre	300 mg
Manganês	800 mg
Ferro	1.500 mg
Cobalto	100 mg
Iodo	150 mg
Selênio	15 mg
Flúor Max.	600 mg

O ensaio experimental foi composto por um período de adaptação (pré-experimental) de 14 dias, em que os animais receberam dieta à vontade para estabilizar o consumo, e sete dias (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.

3.5 ENSAIO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no período de 23 de maio a 12 de junho de 2005, com duração de 21 dias, sendo 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, no início e final do período de adaptação, bem como no final da execução do experimento, sendo efetuadas sempre no início do período da manhã, após jejum de 14 horas, antes do fornecimento da primeira refeição do dia.

3.6 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA, CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE

3.6.1 Composição Bromatológica

Os teores de MS, MO e RMF dos alimentos, sobras e fezes foram determinados de acordo com a AOAC (1995). A FDN, FDA, CEL e LIG

seguiram o método seqüencial, descrito por Van Soest *et al.* (1991). As determinações de PB foram efetuadas de acordo com o método Kjeldahl (AOAC, 1995). A EB foi determinada seguindo-se as recomendações de Silva & 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 & Terry (1963), modificado por Tinnimit & Thomas (1976).

3.6.1.1 Matéria Seca (MS)

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 em dessecador por 20 min. e pesada novamente. A quantidade de matéria seca foi obtida, através da diferença entre os pesos.

3.6.1.2 Resíduo Mineral Fixo (RMF) e Matéria Orgânica (MO)

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, por

diferença obteve-se a MO e o resíduo foi a material mineral. O teor de MO da amostra foi obtido através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ M.O} = \frac{(\text{Peso da Amostra } 105^{\circ}\text{C} - \text{Peso Amostra } 600^{\circ}\text{C}) \times 100}{\text{Peso Amostra } 105^{\circ}\text{C}}$$

3.6.1.3 Energia Bruta (EB)

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 amostra. 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.

3.6.1.4 Proteína Bruta (PB)

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 (H_2SO_4), 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:

$$\% N_{total} = (TL - 0,4) \times 9.662 \times 0,14$$

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.

3.6.1.5 Fibra em Detergente Neutro (FDN)

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, contendo 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 dessecador, até equilíbrio térmico, por 20 min. E, posteriormente, pesados. A FDN foi obtida, através da retenção desse resíduo no cadinho.

3.6.1.6 Fibra em Detergente Ácido (FDA)

Na determinação da fibra em detergente ácido (FDA) foi utilizado o resíduo oriundo da filtragem 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. Posteriormente, os cadinhos foram filtrados a vácuo, colocados em estufa para secagem, com temperatura de 100°C, posteriormente, colocados em dessecador, por 20 min, e pesados. Após pesagem foram calculadas as quantidades da FDA, pelo método descrito por Sawasaki (1978).

3.6.1.7 Lignina (LIG) e Celulose (CEL)

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 seqüência, 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, permitindo o contato do ácido com todas as partículas da amostra. Após uma hora, essa operação foi repetida duas vezes. Em seguida, os cadinhos foram filtrados a vácuo, secados em estufa, levados ao dessecador, por 20 min., pesados e colocados em mufla, a 500°C, para queimar, por três horas. O teor de lignina foi calculado pela perda de peso. 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.

3.6.1.8 Tanino Condensado (TC)

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 min. 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.

3.6.1.9 Digestibilidade “*in vitro*” da Matéria Seca (DIVMS) e da Matéria Orgânica (DIVMO)

Os coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) foram determinados, através da utilização de líquido ruminal, proveniente de búfalo fistulado. Foi pesado 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 seu conteúdo filtrado em cadinhos de vidro, com fundo poroso, 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 & Thomas (1976).

3.7 CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE

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 & 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:

$$\text{CDAN (\%)} = \frac{[\text{NCON} - \text{NEXC}]}{\text{NCON}} \times 100$$

Onde: CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente; NCON = quantidade do nutriente consumido, em gramas, e NEXC = quantidade do nutriente excretado, em gramas.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

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).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 COMPOSIÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL

Na Tabela 5 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), trabalhando com diversos 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% dessa leguminosa na dieta. Por outro lado, Dzowela *et al.* (1995) e Binh *et al.* (1998) relatam teores de apenas 19% de MS nessa leguminosa. Mui *et al.* (2001), trabalhando com a 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) encontraram valor de 41,8% de MS. A grande variação encontrada em valores de MS pode ser justificada pela grande diversidade existente de acessos que se diferenciam nos aspectos morfológicos e fenológicos (ANDERSSON *et al.*, 2006).

Tabela 5. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF), em nível crescente de *F. macrophylla* nas dietas experimentais.

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

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de 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 %, na mesma leguminosa. 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 6. 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), que determinaram 4.038 kcal/kg, em amoreira (*Morus alba*) e, também, superior ao observado por Neto *et al.* (2001), que encontraram 4.507 Kcal/kg em catingueira (*Caesalpinea bracteosa*), o que indica que esta leguminosa estudada possui bons valores de EB (4.777 kcal/kg).

Tabela 6 - Teores de energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e tanino (TN), em função do nível crescente de *F. macrophylla*, em dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>F. macrophylla</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
EB (kcal/kg)	4.806± 317a	4.555± 173a	4.256± 215b	4.777± 232a
PB (%)	11,59± 1,02d	16,20± 2,78c	19,51± 2,70b	25,80± 3,33a
Tanino (%)	0,17± 0,10a	0,31± 0,17a	0,62± 0,17a	1,37± 0,48a

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de 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 resultado de Van *et al.* (2005), que encontraram 9,0% de PB, nas folhas. No nordeste brasileiro, Zanine *et al.* (2005), avaliando a composição bromatológica de diversas leguminosas arbustivas do semi-árido baiano, determinaram valores 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 uma 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, considerando-se que esse constituinte

é o maior entrave na utilização dessa leguminosa, para suplementação 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 destacam-se 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 TC, assim, plantas que encontram-se em períodos de escassez de água, fecham seus estômatos e restringem o processo de fotossíntese. Portanto, há uma relação negativa entre o grau de estresse hídrico e a produção de compostos fenólicos (GERSHENZON, 1984). Já Honer (1988; 1990) sugere uma relação positiva ou negativa, em dependência do grau de estresse hídrico.

Como o valor de TC 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.* (1988), ao quais relatam que o tanino, 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 TC 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 *et al.*, 1998; Mc SWEENEY *et al.*, 2001).

Na Tabela 7 estão os teores da FDN e FDA nas dietas experimentais. Com relação a 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% e supera ao determinado por Samkol & Ly (2001). 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 à média citada por Garcia *et al.* (1996), em 65 trabalhos publicados com *Leucaena leucocephala*, 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 7 - Teores da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em função do nível crescente de *F. macrophylla* nas dietas experimentais.

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

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan (0,05).

O valor da FDA determinado na Flemingia atingiu 70,18%, superando os de Mui *et al.* (2001), em folhas da mesma leguminosa, 34%, 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%, respectivamente. 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 elevado teor de componentes indigestíveis na parede celular, tais como a lignina.

Na Tabela 8 estão 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 com leguminosas, que variaram entre 7,7% e 14,4% (COSTA *et al.*, 2004; LADEIRA, 2002). O elevado teor de fibra do presente trabalho pode estar associado ao avançado grau de estágio de maturidade da planta, na fase de 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, limitando 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 um mesmo estágio de maturidade do que as encontradas em gramíneas (GRENET & BESLE, 1991).

Tabela 8 - Teores de lignina (LIG) e celulose (CEL) em nível crescente de *F. macrophylla* nas dietas experimentais.

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

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan (0,05).

O teor de celulose deste trabalho diminuiu com a inclusão da leguminosa, identicamente, pelo fator que elevou o teor de lignina na planta durante o período experimental. Pesquisas com outras espécies indicam valores próximos ao de 26,80%, determinado neste trabalho (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 vegetais, a variação torna-se mais ampla (GIGER-REVERDIN, 1995).

4.2. INFLUÊNCIA DO USO DE *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill NO CONSUMO

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 9. 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 9 - Consumos da dieta experimental, em g de MS/dia, % do PV/dia, g de MS/kg PM/dia e g de MO/dia.

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

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de 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. 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.

Mui *et al.* (2001), ao avaliar o consumo de Flemingia, nos níveis de 25%, 50%, 75% e 100%, 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 mesmos autores observaram maior CMS, em % de PV/dia, de 3,6; 3,4; 3,7 e 3,7, já o CMS, em g/kg PM/dia, foi inferior. Esses autores determinaram CMS, em %PV/dia, semelhante ao obtido na presente pesquisa, de 2,48%, também, semelhante ao observado por Neto *et al.* (2001), no mesmo nível de inclusão, em catingueira (*Caesalpinea bracteosa*).

O CMS, em g/kg PM/dia, determinado por Ladeira (2002), avaliando a leguminosa *Arachis pintoii*, foi superior (90,17) ao observado nesta 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 10 estão os valores de consumo da proteína bruta (CPB) e energia bruta (CEB), em kcal/dia. O CPB elevou-se com o nível de inclusão da leguminosa o que já era esperado devido o maior teor de PB nas dietas com maior concentração de *F. macrophylla*

Tabela 10 - 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±36a	188±30b	132 ± 26c	107±8d
kcal EB/dia	4.313± 564ab	4.172 ± 819ab	4.042± 482b	4.467± 266a

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan (0,05).

Os CEB, em todos os níveis de inclusão da leguminosa, foram satisfatórios, com 4.467,6 kcal EB/dia, no nível de 25%, bem como no nível de 100%. 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

Tabela 11 - 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			
	25%	50%	75%	100%
FDN	753± 34a	704± 41b	773± 113a	668± 70b
FDA	690± 58b	651 ±32c	725 ± 110a	609 ± 34d
LIG	121± 18d	269 ± 70b	158± 90c	348 ± 61a
CEL	575± 34b	507± 41c	627 ± 101a	563 ± 52b

Médias seguidas da mesma letra na horizontal, não diferiram estatisticamente, de acordo com o teste de 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 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 (*Caesalpineia 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 menor teor de lignina, em comparação ao nível de 100% de inclusão.

4.3 DIGESTIBILIDADE “*in vitro*” DE *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill

As médias dos coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca e matéria orgânica (CDIVMS e CDIVMO) encontram-se na Tabela 12. 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. 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%, estilosante (*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%, para *Flemingia macrophylla*, e Lascano (1995), 20,1%.

Tabela 12 - 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			
	25%	50%	75%	100%
CDIVMS	32,07±1,56a	23,41±2,72b	18,26±4,79c	11,77±2,76d
CDIVMO	97,46±0,87a	97,52±0,94a	97,69±0,88a	97,80±0,54a

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan (0,05).

O CDIVMS observado no nível de 100% pode estar associado à elevação do conteúdo de lignina na dieta. Forbes (1995) cita que a fração mais indigestível da dieta, a lignina, está inversamente relacionada com a digestibilidade dos nutrientes.

4.4 INFLUÊNCIA DO USO DE *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill SOBRE A DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO) podem ser observados na Tabela 13. 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% com 100% de *F. macrophylla*, suplantam o de Mui *et al.* (2001).

Tabela 13 - Médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO).

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

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan (0,05).

As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e da energia bruta (CDEB) podem ser observados na Tabela 14. Os CDPB, nos níveis de inclusão 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 14 - Médias do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB).

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

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferiram estatisticamente, de acordo com o teste de 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 15. O maior teor de PB nos tratamentos com 100% e 75% da leguminosa pode ter tornando o ambiente ruminal mais adequado aos microrganismos, favorecendo 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 15 - 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			
	25%	50%	75%	100%
CDFDN	62,91±9,94a	56,78±8,59bc	59,97±10,83ab	53,39±8,77c
CDFDA	64,13±9,22b	56,51±8,07c	70,70±17,35a	51,90±8,23c

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferiram estatisticamente, de acordo com o teste de 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. Esse resultado pode ser devido a variação dos teores de lignina nos diferentes níveis de inclusão da leguminosa na dieta, o que pode resultar em decréscimo da digestibilidade,

5 CONCLUSÕES

A leguminosa *Flemingia. macrophylla* por apresentar boa capacidade de rebrota, resistência a seca e inundações, boa produção de MS em solos ácidos e de baixa fertilidade constitui alternativa alimentar para ruminantes fornecida “*in natura*” triturada, principalmente em períodos de redução na disponibilidade e qualidade das forrageiras, em épocas de estiagem, visando elevar a 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, apresentando bom consumo em todos os níveis de inclusão, apesar do elevado teor de lignina. Destaca-se a baixa concentração de tanino condensado, de 1,37%, relacionado ao acesso introduzido no Brasil, de baixo teor desse componente químico, considerando-se que na literatura os níveis alcançam 8%.

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 maior consumo de PB e EB.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AKIN, D.E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Journal Agronomy**, v.81, p. 17-25.1989.

ANDERSSON, M.S; SCHULTZE-KRAFT, R.; PETERS, M. *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill [Online]. **FAO Grassland Index**, Rome, Italy. 2003.

ANDERSSON, M.S.; SCHULTZE-KRAFT, R.; PETERS, M.; HINCAPIÉ, B.; LASCANO, C.E. Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection. **Field Crops Research**, v. 96, p.387-406, 2006.

ANSAH - ADJAYE, N.S.I. **Dry season of west African dwarf sheep**. B. Sc. (Hons). Agriculture Dissertation, V.S.T. Kumasi, Ghana. 1977.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**.16. ed. Arlington: AOAC International, p. 4/1-4/30, 1995.

ARAUJO FILHO, J. A., CARVALHO, F. C., GARCIA, R. Efeitos da manipulação da vegetação lenhosa sobre a produção e compartimentalização da fitomassa pastável de uma caatinga sucessional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 31:11-191, 1998.

ASARE, E.O.; SHEHU. Y.; AGISHI, E.A. Preliminary studies on indigenous species for dry season grazing in the northern Guinea savanna zone of Nigeria. **Tropical Grasslands**. 18 (3): 148-152p., 1984.

ASARE, E.O. Effects of frequency and height of defoliation on forage yield and crude protein content of *Flemingia macrophylla*. In: International Grassland Congress, 15, **Proceedings**, Kyoto, Japan, p.164 - 165, 1985.

BARNES, P. Herbage productivity and quality of common forage shrubs and browse plants grown in Ghana. In: International Grassland Congress, 15, **Proceedings**, Winnipeg & Saskatoon, Canada. Vol. 1, p. 1/55-1/56, 1997.

BASTOS, T.X.; ROCHA, E.J.P.; ROLIM, P.A.M.; DINIZ, T.D.A.S.; SANTOS, E.C.R.; NOBRE, R.A.A.; CUTRIM, E.M.C.; MENDONÇA, L.L.D. 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).

BASTOS, T.X.; PACHECO, N.A.; NECHET, D.; SÁ, T.D.A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém: Embrapa-Amazônia Oriental, 31p., 2002. (Embrapa-Amazônia Oriental. Documentos, 128).

BATISTA, H.A.M.; CAMARÃO, A.P.; BRAGA, E.; LOURENÇO JUNIOR, J.B. Valor nutritivo do capim quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986, v. 5, p. 109-115 (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**, 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, 137 p. 1998.

BUDELMAN, A. The decomposition of the leaf mulches of *Leucaena leucocephala*, *Gliricídia sepium* and *Flemingia macrophylla* under humid tropical conditions. **Agroforestry Systems**, v. 7, p. 33-62, 1988a.

BUDELMAN, A. The performance of the leaf mulches of *Leucaena leucocephala*, *Flemingia macrophylla* and *Gliricídia sepium* in weed control. **Agroforestry Systems** v. 6, n.2; p. 137-145, 1988b.

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**. nº. 11. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands, p. 144-147, 1997.

BRODERICK, G.A. Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 2760-2773, 1995.

CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M.; LOURENÇO JUNIOR, J.B.; DUTRA S. **Composição química e digestibilidade "in vitro" do capim quicuío-da-amazônia em três idades de corte**. Belém: EMBRAPA-CPATU, (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 51). 17p, 1983.

COSTA, A.C.O.; SANTOS, S.A.; SILVA, R.A.M.S.; MELO, J.C.P.; PETZOLD, H.V. Composição química e toxidez de *Mimosa wendelliana* em bezerros. In: IV Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal. **Anais**. Corumbá - MS. 2004.

DORIGAN, C.J.; RESENDE, K.T.; BASAGLIA, R.; SUGOHARA, A.; TAKASHI, R.; COSTA, R.G.; VASCONCELOS, V.R. Digestibilidade *in vivo* dos nutrientes de cultivares de amoreira (*Morus alba* L.) em caprinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.02, p.539-544, 2004.

DZOWELA, B.H.; HOVE, L.; TOPPS, J.H.; MAFANGOYA, P.L. 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**, 55. p. 207-214, 1995.

Embrapa Amazônia Oriental. **Produção e manejo de gramíneas forrageiras na Amazonia**. Relatórios de Projetos de Pesquisa. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

FAVERDIN, P.; BAUMONT, R.; INGVARTSEN, K.L. Control and prediction of feed intake in ruminants. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 4., 1995, Paris. **Proceedings**. Paris: INRA, p. 95-120, 1995.

FICK, K.R., AMMERMAN, C.B., MCGOWAN, C.H. et al. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. **Journal Animal Science**, v.36, p.137-143, 1973.

FORBES, J.M. **Voluntary feed intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB internacional, capítulo 10, p. 204-225, 1995.

FLORES, O. I.; BOLIVAR, D. MA.; BOTERO, J. A.; IBRAHIM, M. 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.

GARCIA, G.W.; FERGUSON, T.V.; NECKLES, F.A.; ARCHIBAL, K.A.E. 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. p. 107-129, 1991.

GILLER, K.E. AND WILSON, K.J. **Agroforestry: nitrogen fixing trees in integrated agriculture**. In: Giller, K.E. (ed.) *Nitrogen fixation in tropical cropping systems*. (CAB International: Wallingford, UK), p. 178-196. 2001.

GODEFROY, J. Observations de l'enracinement du stylosanthes, de la crotalaire et du flémingia dans un sol volcanique du Cameroun. **Fruits**. 43 (2). p.79-86, 1988.

GUTTERIDGE, R.C. AND SHELTON, H.M. **Forage tree legumes in tropical agriculture** (CAB International: Wallingford, UK). 1994. 389 p.

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**, 18, p. 211-213, 1990.

HULUGALLE, N.R.; NDI, J.N. Changes in soil properties of a newly-cleared Ultisol due to establishment of hedgerow species in alley cropping systems. In: **Journal of Agricultural Science**, v. 122, p. 443-453, 1994.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical Forages: their role in sustainable agriculture**. (LongmanScientific & Technical: Essex, UK), 1994. 414 p.

JONES, R.J.; BALOGUN, R.O.; PALMER, B.; LE FEUVRE, R.P. Preliminary nutritive value assessments of three *Leucaena* species. **Leucnet News**, n. 2. Set, 1995.

KANG, B.T.; GICHURU, M.; HULUGALLE, N.; SWIFT, M. J. Soil constraints for sustainable upland crop production in humid and sub-humid West Africa. Soil Constraints on Sustainable Plant Production in the Tropics. In: International Symposium on Agricultural Research, 24, **Proceedings**, Kyoto. Tropical Agriculture Research Series No. 24. Tropical Agriculture Research Center, Tsukuba, Japan, p.101-112, 1991.

KANG, B.T. Alley cropping: past achievements and future directions. **Agroforestry Systems**, v. 23, p.141-155, 1993.

KANNEGIETER, A. The cultivation of grasses and legumes in the forest zone of Ghana. In: International Grassland Congress, 9, **Proceedings**. São Paulo, Brazil, p.313-318, 1966.

KAITHO, R.J.; UMUNNA, N.M.; NSAHLAI, I.V.; TAMMINGA, S.; VAN BRUCHEN, J. 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, 1988.

KEXIAN, Y., LASCANO, C. E., KERRIDAGE, P. C. AVILA, P. The effect of three tropical shrub legumes on the intake and acceptability by small ruminants. In: **Pasturas Tropicales**, v. 20, p. 31-35, 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 pinto* 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.; 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***. En: 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.

LAUNCHBAUGH, K.L.; PROVENZA, F.D.; ROPP, J. Understanding herbivore response to anti-quality factors in forages. **Journal of Range Management**, v. 54, p. 431-440, 2001.

LOURENÇO JUNIOR, J. B.; CAMARÃO, A. P.; BRAGA, E.; BATISTA, H. A. M. **Avaliação de pastagem de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) sob pastejo de bubalinos**. Belém: EMBRAPA CPATU, (EMBRAPA CPATU. Boletim de Pesquisa, 91), 16p., 1988.

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**. Federação da Agricultura do Estado do Pará - FAEPA. 2005. 12p.

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.

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, p.1-32, 1992.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. S.I.: Scholium International, 1991. 155p.

MC NEILL, D.M.; OSBORNE, N.; KOMOLONG, M.K.; NANKERVIS, D. 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., p.205-214. 1998. (ACIAR Proceedings, 86).

MC SWEENEY, C.S.; PALMER, B.; Mc NEILL, D.M.; KRAUSE, F°. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 91, p. 83-89, 2001.

MOURA CARVALHO, L.O.D.; COSTA, N.A. Sistemas de Pastejo Rotacionado Intensivo. Eds. COSTA, N.A.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; TEIXEIRA, L.B.; SIMÃO NETO, M. In: **Manejo de Pastagens Cultivadas na Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 160p.

MOURA CARVALHO, L.O.D.; COSTA, N.A.; TEIXEIRA NETO, J.F.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; SIMÃO NETO, M. **Produção intensiva de carne e leite à pasto – o “boi verde”**. Embrapa Amazônia Oriental. Impacto de tecnologias. 2003. 7p.

MUI, T.N.; LEDIN, I.; UDEN, P.; BINH, V.D. 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.

NADA, Y.; OGAWA, Y.; MITAMURA, T. Surface-sowing of legume seed in savanna of South America. **JARQ**, v. 25, n.4, p. 294-302, 1992.

NAS (National Academy of Sciences) **Tropical legumes: resources for the future**. NAS: Washington, DC, USA, 1979. 331p.

NETO, S. G.; BATISTA, Â. M. V.; CARVALHO, F. F. R.; MARTÍNEZ, R. L. V.; BARBOSA, J. E. A. S.; SILVA, E. O. Composição Bromatológica, Consumo e Digestibilidade *In Vivo* de Dietas com Diferentes Níveis de Feno de Catingueira (*Caesalpinea bracteosa*), Fornecidas para Ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira. Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 553-562, 2001.

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

PETERS, M.; HORNE, P.M.; SCHMIDT, A.; HOLMANN, F.; KERRIDGE, P.C.; TARAWALI, S.A.; SCHULTZE-KRAFT, R.; LASCANO, C.E.; ARGEL, P.J.; STÜR, W.W.; FUJISAKA, S.; MÜLLER-SÄMANN, K.; WORTMANN, C. The role of forages in reducing poverty and degradation of natural resources in tropical production systems. **Agricultural Research and Extension Network Paper** nº. 117. 2001

PROVENZA, F.D. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2010-2020, 1996.

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.

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

RIBEIRO, C.F.A.; ALMEIDA, O.; RIBEIRO, S.C.A. **Exportação brasileira de carne bovina: uma análise de comércio exterior**. V Encontro Latino Americano de Pós-graduação da UNIVAP. São José dos Campos. 2005.

SAMKOL, P. & LY, J. Nutritive value of tropical leaves for pigs. *Flemingia (Flemingia macrophylla)*. **Livestock Research for Rural Development**, v.13, n. 6, 2001.

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

SAWAZAKI, H.E. **Metodologia para análise bromatológica de ração**. Campinas: (CATI. Boletim Técnico, 13), 1978. 26p.

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

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

SCHULTZE-KRAFT, R.; LASCANO, C.E.; BENAVIDES, G. & GÓMEZ, J.M. Relative palatability of some little-known tropical forage legumes. *In: International Grassland Congress, 16, Proceedings* Nice, France, p. 785-786, 1989.

SCHULTZE-KRAFT, R. AND PETERS, M. Tropical legumes in agricultural production and resource management: an overview. **Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung**, v. 24, p. 1-17, 1997.

SHELTON, H. M. Tropical forage tree legumes in: **Agroforestry Systems. Unasylva**, v. 51, p. 25-32., 2000.

SHELTON, H.M. Advances in forage legumes: shrub legumes. *In: Gomide, J.A., Mattos, W.R.S. & Silva, S.C. (eds). International Grassland Congress, 19, Proceedings*, p. 549-556, 2001.

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

THOMAS, D.; SCHULTZE-KRAFT, R. Evaluation of five shrubby legumes in comparison with *Centrosema acutifolium*, Carimagua, Colombia. **Tropical Grasslands**. v. 24, p. 87–92, 1990.

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, 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.

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 SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.)**. Cornell University Press, Ithaca, NY. 1994

VAN SOEST, P. J. Environment and forage quality. **Proceedings Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacture**. p 1. Cornell University. 1996.

VEIGA, J. B. da; TOURRAND, J. F. ; PIKETTY, M. G.; CHAPUIS, R. P.; ALVES, A. M.; THALES, M. C. **Expansão e Trajetória da Pecuária na Amazônia: Pará, Brasil**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 162 p.

WAGHORN, G.C.; JOHN, A.; JONES, W. T.; SHELTON, F.D. 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. **In: Insect-Plant Interactions**. CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida. v. 1, p. 107-134, 1995.

YAMOAHA, C. F., AGBOOLA, A. A., MULONGOY, K. Decomposition, nitrogen release and weed control by prunings of selected alley cropping shrubs. **In: Agroforestry Systems**, v. 4, n 3, p. 239-246, 1986a.

YAMOAHA, C. F.; AGBOOLA, A. A.; MALONGOY, K. Nutrient contribution and maize performance in alley cropping systems. **Agroforestry Systems**, v. 4, p.247-254, 1986b.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; ALMEIDA, J.C.C.; JUNIOR, G.L.M.; OLIVEIRA, J.S. Composição bromatológica de leguminosas do semi-árido brasileiro. **Livestock Research for Rural Development** , v. 17, n. 8, 2005.