



**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**

NÚBIA DE FÁTIMA ALVES DOS SANTOS

**VALOR NUTRITIVO DE *CRATYLIA ARGENTEA* PARA
SUPLEMENTAÇÃO DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA**

Belém - Pará
Janeiro - 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**

NÚBIA DE FÁTIMA ALVES DOS SANTOS

**VALOR NUTRITIVO DE *CRATYLIA ARGENTEA* PARA
SUPLEMENTAÇÃO DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA**

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
Janeiro - 2007

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –
BIBLIOTECA CENTRAL/ UFPA, BELÉM-PA**

Santos, Núbia de Fátima Alves dos

Valor nutritivo de *Cratylia argentea* para suplementação de ruminantes na Amazônia / Núbia de Fátima Alves dos Santos; orientador, José de Brito Lourenço Júnior.- Belém: [s.n.], 2007.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Agrárias, Núcleo de Estudos em Ciência Animal, 2007.

1. Ruminantes – Nutrição. 2. Ruminantes – Alimentação e rações. 2. Ovino – Nutrição. 3. Nutrição animal. 4. leguminosa. I. Título.

CDD xxxx



**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**

NÚBIA DE FÁTIMA ALVES DOS SANTOS

**VALOR NUTRITIVO DE *CRATYLIA ARGENTEA* PARA
SUPLEMENTAÇÃO DE RUMINANTES NA AMAZÔNIA**

Banca Examinadora

Data: ____/____/____

Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior
Embrapa Amazônia Oriental

Prof. Dr. Cristian Faturi
Universidade Federal Rural da Amazônia

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

Aos meus pais, Oduvaldo e Raimunda, pelo apoio incondicional, às minhas irmãs, pelo estímulo e compreensão. Ao meu amor, Marcio, pelo companheirismo em todos os momentos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de realização deste trabalho;

Aos meus pais Oduvaldo e Raimunda, o apoio irrestrito ao meu crescimento intelectual;

Ao meu orientador José de Brito Lourenço Júnior, pela orientação competente e confiança que depositou em mim ao longo desses cinco anos;

À Universidade Federal do Pará - UFPA, Embrapa Amazônia Oriental, e Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, pela possibilidade de agregar importantes conhecimentos;

Aos funcionários, estagiários, professores e pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho;

As minhas amigas Edwana Monteiro, Dayana Costa e Márcia Aviz pela amizade e companheirismo;

Aos colegas de turma e docentes que me ajudaram;

A CAPES, o apoio financeiro à minha pós-graduação; e

A todos os que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

"O homem é um imã, e cada detalhe de suas experiências, aconteceu porque ele a atraiu".

Elizabeth Towne, 1906

RESUMO

O trabalho foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará, (1°28' S 48°27' W de Greenwich), com o objetivo de avaliar a influência da adição de *Cratylia argentea*, como alternativa para suplementação alimentar de ruminantes, em períodos críticos de produção de forragem na Amazônia Oriental. Foram determinadas as características nutricionais da dieta, durante um período de 21 dias, com 16 ovinos, em gaiolas metabólicas individuais, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos continham quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) e níveis crescentes de 25%, 50%, 75% e 100% de inclusão de *Cratylia argentea*. Os consumos de matéria seca, em g/dia e porcentagem do peso vivo, foram de 656,47 e 1,76; 743,50 e 1,96; 714,92 e 1,89; e 480,52 e 1,31 de matéria orgânica 619,64; 715,85; 665,36 e 535,85 g/dia, e de proteína bruta 68,01; 108,29; 187,67 e 170,61 g/dia. O consumo de FDN, em g/dia, foi de 567,44; 536,70; 486,51 e 382,25 g/dia. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca foram de 37,87; 24,01; 21,93 e 34,36%, da matéria orgânica de 42,66; 31,54; 27,02 e 36,05% e de proteína bruta de 56,04; 56,64; 68,66 e 71,44%, em 25%, 50%, 75% e 100% de inclusão de *Cratylia argentea*, respectivamente. A *Cratylia argentea* constitui alternativa no período de estiagem, quando ocorre redução na disponibilidade e qualidade das forrageiras, visando elevar a produtividade animal. Apresenta média digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, energia bruta e frações fibrosas, mesmo em estágio de floração, embora tenha médio consumo, devido a menor palatabilidade, causada pelo tanino. Níveis em torno de 50% possibilitam maior consumo da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, energia bruta e frações fibrosas.

Palavras-chave: Leguminosa, consumo voluntário, digestibilidade aparente e nutrição animal.

ABSTRACT

The study was carried out at the Embrapa Eastern Amazon, in Belem, Para State, Brazil (1°28'S 48°27'W of Greenwich), with the objective of evaluate the influence of the addition of the *Cratylia argentea* as alternative feed supplementation of ruminants, in the critical periods of forage production of in the Eastern Amazon. The nutritional characteristics of the leguminous was determined during twenty one days, using sixteen sheep, in individual metabolic cage, distributed in a completely randomized experimental design, with four treatments and four replications. The experimental rations (T1, T2, T3 and T4) contained *Brachiaria humidicola* and crescent levels of 25%, 50%, 75% and 100%, of inclusion of *Cratylia argentea*. The consumption of dry matter (g/day) and live weight percent were 656.47 and 1.76; 743.50 and 1.96; 714.92 and 1.89; and 480.52 and 1.31, of organic matter 619.64; 715.85; 665.36 and 535.85 g/day, and of crude protein 68.01; 108.29; 187.67 and 170.61 g/day. The fiber in neutral detergent consumption in g/day, were 567.44; 536.70; 486.51 and 382.25 g/day. The coefficients of digestibility were 37.87; 24.01; 21.93 and 34.36%, in dry matter basis, and 42.66; 31.54; 27.02 and 36.05%, in organic matter basis, and the crude protein contents were 56.04; 56.64; 68.66 and 71.44%, in 25%, 50%, 75% e 100% on inclusion of *Cratylia argentea*, respectively. The *Cratylia argentea* constitute alimentary alternative during the low rainy, with medium digestibility of dry matter, organic matter, crude protein and fibrous fractions, same in blooming, thus presented medium consumption due the tannins. At the level of 50%, possibility greater consumption of dry matter, organic matter, crude protein, grow energy and fibrous fractions.

Words key: Leguminous, voluntary consumption, apparent digestibility, and animal nutrition.

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1 Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, em Belém, Pará.....	16
Figura 2 Ovino experimental, em gaiola metabólica, no Laboratório de Nutrição Animal.....	17
Figura 3 Área com a leguminosa <i>Cratylia argentea</i> , em Belém, Pará.....	19

LISTA DE TABELAS

	Pág	
Tabela 1	Teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB) e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), de diferentes espécies de leguminosas.....	13
Tabela 2	Percentagem de proteína bruta e taninos em <i>C. argentea</i> , em comparação com outras leguminosas arbustivas.....	14
Tabela 3	Composição das dietas experimentais, expressa em % da matéria seca total.....	20
Tabela 4	Composição da mistura mineral (100 kg).....	20
Tabela 5	Teores da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF), em função do nível crescente de <i>C. argentea</i> nas dietas experimentais.....	30
Tabela 6	Teores de energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e tanino (TC) em função do nível crescente de <i>C. argentea</i> nas dietas experimentais.....	32
Tabela 7	Teores da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em função do nível crescente de <i>C. argentea</i> nas dietas experimentais	34
Tabela 8	Teores de lignina e celulose, em função do nível crescente de <i>C. argentea</i> , nas dietas experimentais.....	35
Tabela 9	Consumos da dieta experimental, em g de MS/dia, % do PV/dia, g de MS/kg ^{0,75} /dia e g de MO/dia	37
Tabela 10	Consumos de proteína bruta (CPB) em g/dia e energia bruta (CEB), em kcal/dia.....	39
Tabela 11	Consumos da fibra em detergente ácido (CFDA), fibra em detergente neutro (CFDN), lignina e celulose, em g/dia.....	41
Tabela 12	Médias dos coeficientes de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (CDIVMS) e da matéria orgânica (CDIVMO)	42
Tabela 13	Médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO)	43
Tabela 14	Médias do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB)	45
Tabela 15	Médias do coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA).....	46

SUMÁRIO

	Pág
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 PECUÁRIA NA AMAZÔNIA.....	3
2.2 UTILIZAÇÃO DE LEGUMINOSAS NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES.....	6
2.3 CARACTERÍSTICAS DA LEGUMINOSA <i>Cratylia argentea</i>	7
2.3.1 Origem, Distribuição e Taxonomia	7
2.3.2 Propagação	8
2.3.3 Produção de Semente	9
2.3.4 Valor Nutritivo	10
2.4 UTILIZAÇÃO DE <i>C. Argentea</i> POR RUMINANTES.....	12
2.5 CONSUMO VOLUNTÁRIO POR RUMINANTES.....	13
2.6 QUICUIO-DA-AMAZÔNIA (<i>Brachiaria humidicola</i>).....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL E INSTALAÇÕES.....	16
3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS.....	17
3.3 PLANTIO E COLHEITA DA LEGUMINOSA E FORRAGEIRA.....	18
3.4 DIETAS EXPERIMENTAIS.....	19
3.5 ENSAIO METABÓLICO.....	21
3.6 COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA.....	22
3.6.1 Determinação da Matéria Seca	22
3.6.2 Determinação do Resíduo Mineral Fixo e Matéria Orgânica	23
3.6.3 Determinação da Energia Bruta	23
3.6.4 Determinação da Proteína Bruta	24
3.6.5 Determinação da Fibra em Detergente Neutro	25
3.6.6 Determinação da Fibra em Detergente Ácido	25
3.6.7 Determinação da Lignina e Celulose	26
3.6.8 Determinação de Tanino Condensado	26
3.6.9 Determinação da digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO)	27
3.7 Consumo Voluntário e Digestibilidade Aparente	28
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30

SUMÁRIO

	Pág
4.1	COMPOSIÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL..... 30
4.2	INFLUÊNCIA DO USO DE <i>CRATYLIA ARGENTEA</i> NO CONSUMO..... 36
4.3	DIGESTIBILIDADE “in vitro” DE <i>CRATYLIA ARGENTEA</i> 42
4.4	INFLUÊNCIA DO USO DE <i>CRATYLIA ARGENTEA</i> SOBRE A DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES..... 43
5	CONCLUSÕES 48
	REFERÊNCIAS 49

A pecuária bovina na Amazônia tem sido o agronegócio mais estável das últimas quatro décadas, por estar alicerçada na variabilidade genética dos animais e das forrageiras, nas satisfatórias condições edafoclimáticas e na demanda sempre crescente dos mercados interno e externo. Os Estados da Amazônia detêm um rebanho de 26 milhões de cabeças, gerando uma produção anual de cerca de 1 bilhão de reais. É uma atividade de suma importância, sendo responsável por 80% do agronegócio regional, empregando diretamente 14% da força de trabalho rural em toda a cadeia, gerando inúmeros empregos nos segmentos pré e pós-fazenda, ocupando ainda 80% da área sob utilização na região (MOURA CARVALHO *et al.*, 2003; LOURENÇO JÚNIOR *et al.*, 2005).

Na Amazônia Oriental, devido ao período de estiagem, que provoca escassez de forragens e redução de sua qualidade, além da crescente demanda por melhorias em produtividade e competitividade no setor agropecuário, a produção de suplementos, de baixo custo, dentre os quais destacam-se as leguminosas arbustivas, adaptadas à região, constitui um grande passo para o desenvolvimento dos sistemas de produção animal (CASTRO, 2005).

Dependendo do tipo climático, a pecuária sofre com a deficiência de alguns nutrientes nos sistemas que têm como base o uso de pastagens, sendo necessária a suplementação alimentar, a fim de se obter níveis aceitáveis de desempenho animal. Um desafio constante é prever, com eficiência, o impacto que a suplementação terá na performance animal e qual a estratégia

de suplementação adequada que eleve o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. As leguminosas forrageiras arbustivas, particularmente em zonas do trópico úmido, produzem mais biomassa que as herbáceas, sendo mais tolerantes a seca, além de apresentarem capacidade de rebrota e oferta de forragem de boa qualidade o ano inteiro (LASCANO, 1995).

A leguminosa *C. argentea* apresenta elevado potencial forrageiro, no entanto é necessário estudos que enfoquem sua utilização na nutrição animal, bem como sua interação nos processos do metabolismo animal, visando melhoria nos sistemas de produção de ruminantes. Esta pesquisa visa avaliar a composição química, digestibilidade aparente e consumo voluntário da leguminosa *Cratylia argentea*, como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes, em períodos de redução na disponibilidade e qualidade da pastagem, na Amazônia Oriental.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PECUÁRIA NA AMAZÔNIA

A pecuária na região amazônica é uma das principais atividades que sustenta o desenvolvimento da economia regional, apesar de promover importante conversão de florestas em pastagens. A quantidade de floresta tropical natural nessa região tem diminuído drasticamente nas últimas três décadas. Nesse período, a área desmatada passou de 4%, nos fins dos anos 70, para 15%, em 2001. Desse total, no final dos anos 90, aproximadamente 70% da área foram destinados à formação de pastagens cultivadas. Os fatores que afetam o desmatamento e favorecem a expansão da pecuária são conseqüentes da falta de utilização de insumos, acesso a créditos e outras fontes de capital, incluindo subsídios. Derivam, também e principalmente, da falta de conhecimento tecnológico do agricultor; das características do sistema fundiário e do mercado de terras, além das mudanças macroeconômicas (PACHECO *et al.*, 2005).

Com o advento das mudanças nas relações comerciais internacionais, que propiciou a abertura dos mercados, a atividade agropecuária, assim como os demais setores da economia nacional, vêm buscando otimizar as suas unidades produtivas, a fim de tornarem-se mais competitivas. Nesse contexto, torna-se imperativo que a pecuária obtenha maior eficiência produtiva (MOURA CARVALHO *et al.*, 2003).

Essa atividade produtiva na região amazônica caracterizou-se como extensiva e extrativista, com baixos índices produtivos. O rebanho bovino é mantido, na sua maioria, em pastagens implantadas em solos de baixa fertilidade, sujeitas a estacionalidade climática, com reflexos na disponibilidade e valor nutritivo da forragem produzida, que, utilizadas inadequadamente e sem fertilização, culmina com a sua degradação (CEZAR & EUCLIDES FILHO, 1996).

O principal efeito indireto da estacionalidade climática na produção de ruminantes é com relação à quantidade e qualidade dos alimentos, determinado pelo ciclo produtivo das forragens. No período das chuvas, de modo geral, ocorre excesso de produção, o que proporciona abundância de forragem de boa qualidade e palatabilidade. Por outro lado, durante o período de estiagem, as forragens têm produção reduzida, tornando-se mais fibrosas e de reduzido valor nutritivo e baixa palatabilidade, bem como provoca oscilações no crescimento dos animais e aumento da idade de abate (VALENTIM & MOREIRA, 1994; RESTLE *et al.*, 1996).

Os solos de terra firme da Amazônia são de baixa fertilidade natural, consideravelmente incrementada pela incorporação de nutrientes, através das cinzas da biomassa vegetal, no processo inicial de formação da pastagem, o que propicia elevada produção de forragem, nos primeiros anos. O declínio da produtividade das pastagens está associado à redução da disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente fósforo, e ao seu inadequado manejo (LOURENÇO JÚNIOR *et al.*, 2005). 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 de R\$

100,00/ha/ano. Quando intensificada essa rentabilidade pode quadruplicar, via fertilização e manejo das pastagens. O conhecimento da composição química, da digestibilidade e do consumo voluntário de determinado alimento, permite adotar estratégia de manejo alimentar mais adequada às condições edafoclimáticas regionais.

O modelo de ocupação da Amazônia pela pecuária, em áreas originalmente de floresta tropical de terra firme, foi criticado nas últimas três décadas, por ser efêmero, migratório, difícil de sustentar, sem subsídios, agressor do ambiente e de reduzido interesse social, por ofertar baixo nível de emprego (HUMPHREYS, 1991). Entretanto, essa afirmação não é totalmente verdadeira, pois a atividade tem sido de destacada importância no agronegócio regional, empregando diretamente significativo contingente da força de trabalho no meio rural e em toda a cadeia produtiva, nos segmentos pré e pós-fazenda (MOURA CARVALHO *et al.*, 2003; LOURENÇO JÚNIOR *et al.* 2005).

Nesse aspecto, inovações tecnológicas adequadas à região podem contribuir para elevação dos padrões produtivos da pecuária. Por exemplo, processos de intensificação no uso de suplementação alimentar, com leguminosas adaptadas, podem auxiliar na redução das pressões de derrubadas de novas áreas e contribuir para o equilíbrio ambiental, com repercussões altamente positivas para a Amazônia como um todo, nos aspectos produtivos, econômicos e sociais (MAGALHÃES *et al.*, 1998).

2.2 UTILIZAÇÃO DE LEGUMINOSAS NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

Num ecossistema de pastagens, o papel das leguminosas ganha destaque pelos seus múltiplos efeitos benéficos, notadamente pela capacidade

de fixação de nitrogênio atmosférico, pela qualidade protéica da biomassa (2-4% N) e pela contribuição à sustentabilidade dos sistemas de produção (THOMAS, 2000).

À presença de 20 a 40% de leguminosas nas pastagens tropicais, têm sido atribuídos aumentos significativos na produção de carne e leite. A adição potencial de nitrogênio via fixação biológica da leguminosa, em tais pastagens, contribui para o balanceamento do ciclo do nitrogênio no ecossistema. A capacidade anual de fixação de nitrogênio atmosférico em pastagens de gramíneas associadas com leguminosas varia de 13 a 682 kg N/ha (LEDGARD & STEELE, 1992). Dentre os fatores limitantes à produção de carne e leite nas regiões tropicais estão a baixa disponibilidade e qualidade das forragens, na época seca.

Para solucionar esse problema, o produtor dispõe de algumas alternativas, nas quais se destaca o uso de leguminosas arbustivas, como fonte de proteína para suplementação de animais criados em gramíneas de reduzida qualidade nutricional. Existem leguminosas como a *Leucaena leucocephala*, *Gliricídia sepium*, que têm sido amplamente estudadas como fonte de alimentação para ruminantes. Mas, outras que possuem a capacidade de se adaptar melhor a solos ácidos, de baixa fertilidade, em regiões de seca prolongada, como a *Cratylia argentea*, ainda são pouco estudadas no Brasil (LASCANO, 1995).

2. 3 CARACTERÍSTICAS DA LEGUMINOSA *Cratylia argentea*

2. 3.1 Origem, Distribuição e Taxonomia

A *C. argentea* é um arbusto nativo da Amazônia, da parte central do Brasil e de áreas do Peru, Bolívia e noroeste da Argentina. É caracterizada por sua ampla adaptação a zonas tropicais, com secas prolongadas e solos ácidos de baixa fertilidade e, nessas condições, possui bom rendimento de forragem e tem a capacidade de rebrotar durante o período seco, devido ao seu desenvolvido e vigoroso sistema radicular. Por outro lado, produz sementes abundantemente e seu estabelecimento é relativamente rápido, quando as condições edafoclimáticas são adequadas (MAASS, 1995).

A taxonomia do gênero *Cratylia* está em processo de definição, porém, já se tem conhecimento que pertence a família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae e subtribo Diocleinae. Cresce em forma de arbusto de 1,5 a 3 m de altura, suas folhas são trifolioladas, com estípulas, os folíolos são membranosos ou coriáceos, com os das laterais ligeiramente assimétricos, a inflorescência é um pseudo-racimo nodoso, com seis a nove flores por nodosidade. As flores variam em tamanhos de 1,5 a 3 cm, com pétalas de cor lilás e o fruto é uma vagem que contém de quatro a oito sementes, em forma lenticular, circular ou elíptica (QUEIROZ & CORADÍN, 1995).

Desse gênero são conhecidas cinco espécies diferentes, a *C. bahiensis*, *C. hypargyrea*, *C. intermedia*, *C. mollis* e *C. argentea*. A *Cratylia* é considerada um gênero neotropical, de origem recente, cuja distribuição natural se situa ao

sul 24.96 760.08 TD I5uu24.96 760.08 TD I24.96 a.192 T4.96 z.192 Tc (24.96 7na.192 T4.96 s6

2.3.3 Produção de Semente

A floração de *C. argentea* é abundante, porém pouco sincronizada, inicia-se no final do período chuvoso, em condições de trópico estacional, com distribuição monomodal da precipitação. As plantas podem florescer no primeiro ano de estabelecidas, mas os rendimentos de semente são baixos, a floração se prolonga por um ou dois meses e é comum a presença de abelhas européias (*Apis mellifera*) e outros insetos polinizadores. A maturação dos primeiros frutos ocorre, aproximadamente, depois de um mês e meio da polinização e se estende por dois a três meses. Por essa razão, a colheita de sementes é um processo contínuo (colheitas manuais, uma vez por semana), que pode prolongar-se durante grande parte do período seco (ARGEL & LASCANO, 2005).

Os rendimentos de semente dependem do genótipo, idade da planta, manejo de corte e das condições ambientais prevalecentes, durante a floração e frutificação. Plantas de três anos de idade, cortadas a 30 cm de altura e fertilizadas com fósforo, no começo do período chuvoso, rendem em média 50 a 70 g de semente pura/planta, em Atenas, Costa Rica. No entanto, a data do corte de uniformização afeta o início da floração e, portanto, o rendimento potencial de sementes. Plantas cortadas no início da época seca ou dentro desse período, tendem a florescer pouco e formar um número reduzido de frutos (XAVIER & CARVALHO 1995).

Os pontos descritos, anteriormente, podem explicar os rendimentos variáveis de sementes reportados para *C. argentea*. Xavier e Carvalho (1995) observaram produção de 25 kg/semente/ha, em Coronel Pacheco, MG, enquanto Maass (1995), 654 kg/semente/ha. O peso da unidade semente é de 27 a 28 g (MAASS, 1995).

A semente de *C. argentea* não possui latência, no entanto, pode perder a viabilidade, em um ano, se armazenada em condições de ambiente de temperatura e umidade do trópico úmido. Nas condições de Atenas, Costa Rica, com temperatura média de 24°C e umidade relativa de 70%, a germinação diminui de 40% a 79%, em oito meses, para sementes armazenadas em ambiente natural (ARGEL & LASCANO, 2005).

2.3.4 Valor Nutritivo

A qualidade nutritiva de uma planta forrageira é função de sua composição química, digestibilidade e consumo voluntário. Resultados de análises químicas realizadas em amostras de leguminosas arbustivas, colhidas na estação CIAT-Quilichao, Colômbia, mostraram que a folhagem comestível (folhas + talos finos) de *C. argentea* (três meses após corte) possuía teor de proteína bruta de 23,5%, similar ao de outras espécies conhecidas como *Calliandra calothyrsus* (23,9%), *Erythrina poeppigiana* (27,1%), *Gliricidia sepium* (25,45) e *Leucaena leucocephala* (26,5%) (LASCANO, 1995). Por outro lado, a digestibilidade in vitro da MS (DIVMS) da *C. argentea* (48%), foi maior

que o de *C. calothyrsus* (41%) e inferior às de *G. sepium* (51%), *E. fusca* (52%) e *L.leucocephala* (53%) (XAVIER *et al.*, 1990).

Em estudos realizados no CIAT, a DIVMS de *C. argentea* (53%) foi maior que as de outras leguminosas adaptadas a solos ácidos, como *Codariocalyx giroides* (30%) e *Flemingia macrophylla* (20%), o que está associado a baixo conteúdo de taninos condensados (LASCANO, 1995). Como resultado do seu elevado conteúdo de proteína bruta e baixos níveis de taninos, *C. argentea* é uma excelente fonte de nitrogênio fermentável no rúmen (WILSON & LASCANO, 1997).

Observações de campo indicaram que vacas leiteiras recusavam a folhagem verde de *C. argentea*, quando era oferecida fresca, porém, a consumiam quando seca. Em ensaio com ovinos, em gaiola metabólica, foi oferecida folhagem (folhas + talos finos) imatura e madura de *C. argentea*, em estado fresco, seco e seco ao sol, o consumo de *C. argentea* imatura fresca foi baixo, mas aumentou, significativamente, quando seca por 24 a 48 horas, ou quando seca ao sol (RAAFLAUB & LASCANO, 1995).

2.4 UTILIZAÇÃO DE *C. Argentea* POR RUMINANTES

Resultados com ovinos alimentados em gaiola metabólica, com uma gramínea deficiente em proteína (6%), indicaram que a suplementação com *C. argentea*, em níveis de 40% da oferta total, resultou em aumento de 18% de

consumo total, amônia ruminal (3,0 vs. 7,5 mg/dl), fluxo de proteína bacteriana (3,3 vs. 5,5 g/d) e nitrogênio total (8,4 vs. 14,2), além de maior absorção aparente de N (4,7 vs. 8,2 g/d), em comparação com vsôni

<i>M. alba</i>	43,6	45,3	29,6	20,5	6,4	60,0	14,8
----------------	------	------	------	------	-----	------	------

Fonte: Aroeira *et al.* (2003).

2.5 CONSUMO VOLUNTÁRIO POR RUMINANTES

Fatores ligados ao comportamento e hábito animal, influenciam a aceitabilidade do alimento e portanto são importantes no controle do consumo voluntário. No início dos anos 60, acreditava-se que o consumo voluntário de ruminantes era regulado por limitação física, atualmente, vários estudos vem ressaltando também a influência de fatores metabólicos como reguladores de consumo (FORBES, 1995). O consumo voluntário, por ovinos, de *C. argentea*, imatura, foi de 1,8% do peso vivo do animal, considerado baixo, quando comparado com outras espécies, como a *Gliricidia sepium* (2,6%), *Leucaena leucocephala* (3,2%). É importante destacar que a forma como a leguminosa é disponibilizada ao animal, interfere no seu consumo. Vacas colocadas em banco de proteínas não consumiram a *C. argentea*, devido à presença de fatores antinutricionais, tais como taninos condensados, alcalóides, cumarina e compostos cianogênicos, no material fresco (AROEIRA & XAVIER, 1991).

Em experimento realizado com suplementação de *C. argentea*, em vacas leiteiras, durante a estação seca, foi observado aumento na produção de leite, em torno de 13% (variação 8% - 14%), enquanto que as suplementadas com *Flemingia macrophila*, leguminosa arbustiva de menor qualidade, que apresenta elevado teor de tanino, o incremento na produção variou de 0% a 10%. A diferença na qualidade da leguminosa, também, refletiu na composição

química do leite, que apresentou níveis de uréia de 9,3 vs. 15,3 mg%. O teor de uréia presente no leite e sangue dos animais indica a baixa degradabilidade da proteína da leguminosa no rúmen, a qual está associado com os níveis de tanino. A *C. argentea*, de acordo com Perdomo (1991), apresenta níveis de tanino e proteína diferenciados, quando comparados à outras espécies de leguminosas (Tabela 2).

Tabela 2. Percentagem de proteína bruta e taninos em *C. argentea*, em comparação com outras leguminosas arbustivas.

Espécie	Proteína Bruta	Tanino
<i>Cratylia argentea</i>	23,5	0,2
<i>Calliandra calothyrsus</i>	23,9	16,2
<i>Gliricidia Sepium</i>	25,4	0,2
<i>Leucaena leucocephala</i>	26,5	8,3

Fonte: Perdomo (1991).

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

Oriundo da África, o gênero *Brachiaria* tem fornecido importantes espécies forrageiras para as regiões tropicais. Entre as espécies, o quicuío-da-amazônia (*B. humidicola*) tem seu papel de destaque na formação de pastagens na Amazônia, conforme ficou comprovado, através dos inúmeros resultados de pesquisas e pela aceitação dos produtores. Possui crescimento decumbente, agressivo e vigoroso, capaz de sobrepujar outras gramíneas e

plantas invasoras. 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).

Do efetivo de bovídeos da Amazônia, grande parte é criada em pastagens cultivadas do gênero *Brachiaria*. O quicuío-da-amazônia, por ser uma gramínea de boa produção, em solos de baixa fertilidade, superior agressividade, alta resistência ao período seco e pisoteio, além de valor nutritivo satisfatório, é uma espécie indicada para as condições ecológicas representativas do trópico úmido brasileiro, onde a produção animal requer baixos insumos e fácil manejo. O período de estiagem prejudica a absorção de nutrientes paralisando o seu crescimento. Entretanto, essa espécie possui mecanismos que possibilitam maior tolerância à seca, devido ao seu sistema radicular, capaz de extrair água existente nas camadas mais profundas do solo. Também, se adapta a regiões úmidas, onde produz de forma satisfatória qualitativa e quantitativamente (MOURA CARVALHO & COSTA, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL E INSTALAÇÕES

Este experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em sua Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, localizada a 1° 28’ de latitude sul e 48° 27’ de longitude oeste de Greenwich (Figura 1), em tipo

climático Afi, segundo 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 3.000,1 mm, umidade relativa do ar de 86% e 2.389 horas de insolação (BASTOS *et al.*, 2002).



Figura 1. Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, em Belém, Pará.

As análises químicas foram realizadas nos Laboratórios de Nutrição Animal, Solos e Ecofisiologia da Embrapa - AO, e na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, no Laboratório de Nutrição Animal do Setor de Zootecnia, em Belém, Pará.

3.2 ANIMAIS EXPERIMENTAIS

Para estimativa do consumo voluntário e digestibilidade aparente da leguminosa *Cratylia argentea*, em diferentes níveis, foram usados 16 ovinos

machos, castrados da raça Santa Inês, com idade média de oito meses e aproximadamente $27 \pm 1,16$ kg de peso vivo. Os animais foram contidos em gaiolas metabólicas individuais de madeira, providas de cocho para suplementação alimentar e mineral, além de bebedouros, dispostos lateralmente, em cada gaiola (Figura 2).



Figura 2. Ovino experimental, em gaiola metabólica, no Laboratório de Nutrição Animal.

Durante dez dias, antes do período de adaptação às gaiolas e coleta de dados experimentais, os animais ficaram em baia coletiva coberta, com cerca de 20 m², dispendo de acesso à pastagem de capim quicuío-da-amazônia, recebendo aproximadamente 0,100 kg de farelo de trigo e mistura mineral à vontade. Nessa ocasião, foram observados, detalhadamente, os aspectos relativos a possíveis anormalidades zootécnicas e sanitárias, quando foram realizados controles dos endo e ectoparasitos, como medida profilática, com ivermectina, na proporção de 0,5 mL/25 kg de peso vivo, via subcutânea.

3.3 PLANTIO E COLHEITA DA LEGUMINOSA E FORRAGEIRA

O solo é do tipo Latossolo Amarelo, fase pedregosa, cuja análise revelou a seguinte composição: pH = 4,5, P = 1 ppm, K = 14 ppm, Ca + Mg = 1,6 meg/100g e Al = 2 meg/100g. A área experimental (Figura 3) recebeu adubação de formação, por ocasião da implantação da leguminosa, constituída de 86 kg de P₂O₅/ha. A área de plantio da leguminosa forrageira (0,5 hectare) recebeu calagem (1,5 t/ha) e, posteriormente, foi arada e gradeada, para destorroamento e nivelamento do solo, o plantio foi realizado em maio de 2004. Por ocasião da coleta de dados a leguminosa apresentava-se em estágio de floração.



Figura 3. Área com a leguminosa *Cratylia argentea*, em Belém, Pará.

A leguminosa, após colheita realizada, diariamente, pela manhã, era separada em colmo e folha, onde somente as folhas eram trituradas, com máquina forrageira, e servidas aos animais, de acordo com o tratamento. O quicuío-da-amazônia foi colhido, em piquete manejado com sete dias de

ocupação e 35 de descanso. A forragem foi cortada a 5 cm do solo, triturada e misturada com a leguminosa.

3.4 DIETAS EXPERIMENTAIS

Foram utilizadas quatro dietas experimentais, formuladas e distribuídas nos tratamentos A, B, C e D, contendo níveis crescentes de *C. argentea* (25%, 50%, 75% e 100%) e gramínea quicuío-da-amazônia. A composição química da MS das dietas experimentais encontra-se na Tabela 3.

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

Dieta	<i>Cratylia argentea</i> (% MS)	<i>Brachiaria humidicola</i> (% MS)
A	25	75
B	50	50
C	75	25
D	100	0

As dietas eram fornecidas aos animais, diariamente, metade pela manhã e metade à tarde, com intervalo entre as refeições de, no máximo, oito horas. Os animais experimentais tiveram acesso à água e sal mineral, à vontade (Tabela 4).

Tabela 4 - Composição da mistura mineral (100 kg).

Ingrediente	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 experimento foi composto por um período de adaptação de 14 dias, com dieta à vontade, para estabilizar o consumo, e sete dias para coleta de dados experimentais. No período experimental (sete dias), foram coletadas amostras do material fornecido, sobras e fezes, as quais foram pesadas e acondicionadas em sacos de plástico e armazenadas sob refrigeração de cerca de -2°C (Harris, 1970).

Posteriormente, as amostras foram secas a 65°C, em estufa de ventilação forçada de ar, trituradas em moinho tipo Willey, e acondicionadas em recipientes de plástico, para análise laboratorial.

3.5 ENSAIO METABÓLICO

O experimento foi realizado no período de 26 de abril a 16 de maio de 2005, com duração de 21 dias, sendo 14 dias de adaptação e sete dias para determinação do consumo voluntário e coeficientes de digestibilidade aparente, através da coleta das amostras do alimento fornecido, fezes e sobras. No

período pré-experimental, os animais foram pesados pela manhã, às 8h, a fim de possibilitar melhor distribuição nos diferentes tratamentos experimentais. Também, foram realizadas pesagens com os animais em jejum alimentar e dieta hídrica a vontade, no início e final do segundo período, ou período experimental, sempre pela manhã, antes do fornecimento da primeira refeição do dia.

3.6 COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA

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

3.6.1. Determinação da Matéria Seca

Para determinação de matéria seca foi utilizado 1 g de amostra, pesado em cadinho de porcelana, levada à estufa, em temperatura de 105°C, onde permaneceu 24h. Posteriormente, a amostra foi pesada novamente e a quantidade de matéria seca obtida por diferença entre os pesos.

3.6.2 Determinação do Resíduo Mineral Fixo e Matéria Orgânica

O resíduo mineral fixo foi obtido por 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 determinação do teor de MO da amostra foi realizada pela aplicação da seguinte fórmula:

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

3.6.3 Determinação da Energia Bruta

A EB foi determinada utilizando-se bomba calorimétrica (calorímetro adiabático de Parr), onde foi colocado 1 g da amostra, em recipiente próprio, com 25 a 30 atmosferas de oxigênio, para combustão, pela queima de fusível. 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.

3.6.4 Determinação da Proteína Bruta

O teor de PB foi determinado pelo método micro Kjeldahl, convertendo-se o teor total de nitrogênio em proteína, pelo fator 6,25. A amostra do alimento foi digerida, em solução de ácido sulfúrico concentrado, em bloco digestor. A destilação consiste na adição de 15 ml de hidróxido de sódio a 70% e ácido bórico, com 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, registrou-se o valor do volume gasto da solução. Após esses procedimentos, foi calculado o teor de nitrogênio total das amostras, utilizando-se a 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 valor do nitrogênio total das amostras, o valor obtido foi multiplicado por 6,25, que corresponde à transformação de nitrogênio em proteína bruta (AOAC, 1984).

3.6.5 Determinação da Fibra em Detergente Neutro

Para a determinação dos conteúdos da FDN foi utilizado 1 g de amostra, para 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 g de fosfato de sódio anidro, para um litro de água. Posteriormente, os resíduos foram filtrados, em cadinhos e secos, em estufa, com temperatura de 100°C. A FDN foi obtida por diferença entre os pesos.

3.6.6 Determinação da Fibra em Detergente Ácido

Na determinação da fibra em detergente ácido (FDA) foi utilizado o resíduo oriundo da filtragem da FDN, com digestão durante 60 minutos, em solução de detergente ácido, com 28,8 ml de ácido sulfúrico concentrado e 20 g de cetiltrimetilbrometo de amônio/litro. Posteriormente, foi realizada filtragem, em cadinhos porosos, e secagem, em estufa, com temperatura a 100°C. Após a pesagem dos cadinhos, foram calculados as quantidades da FDA, pelo método de Sawasaki (1978).

3.6.7 Determinação da Lignina e Celulose

A determinação da lignina foi realizada pelo método lignina “Klason”, a partir da FDA. Os cadinhos, contendo a fibra, foram colocados em bandeja de vidro, com lâmina d’água, no nível da placa porosa. Em seguida, adicionaram-se 30 ml de H₂SO₄, a 72%, por cada cadinho filtrante. Foi usado um bastão de vidro para misturar o conteúdo do cadinho e o ácido, permitindo o contato do ácido com todas as partículas da amostra, até tornar-se pastosa. Essa operação foi repetida por duas vezes, após uma hora. Em seguida, os cadinhos foram filtrados, por sucção, com bomba à vácuo, levados à estufa durante 24h e realizada pesagem. Após este procedimento, os cadinhos foram colocados em mufla, a 500°C, por três horas. O teor de lignina foi calculado pela perda de peso, após a queima na mufla. A quantidade de celulose foi obtida pela diferença de peso da fibra em detergente ácido, no passo que antecede a queima em mufla.

3.6.8 Determinação de Tanino Condensado

O teor de tanino condensado foi determinado pelo método vanilina/HCl, utilizando-se 0,5 g de amostra e 10mL de HCl 1% em metanol. Em seguida, foram feitas quatro agitações, durante 20 minutos, com intervalos de cinco minutos. No final desse processo de agitação o material sobrenadante foi transferido de recipiente e centrifugado, a 2500 rpm, durante 15 minutos. Novamente, após decantação, o material foi transferido para cadinhos,

adicionando-se HCl a 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, utilizado como curva padrão.

3.6.9 Determinação da digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO)

Os coeficientes de DIVMO e de DIVMS foram determinados com a utilização de líquido ruminal, proveniente de búfalo fistulado. Foi pesado 0,5 g de amostra e colocado em tubos de centrífuga. Em seguida, foi adicionada solução “Buffer”, sendo as amostras tampadas, com válvulas de Bunsen. Com a utilização de uma proveta, foram adicionados 12 ml de líquido ruminal, em cada tubo de ensaio, posteriormente agitados, para homogeneizar a mistura. Houve adição de CO₂, para tornar o meio anaeróbico. As amostras foram vedadas e levadas à estufa, em 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, sendo os tubos mantidos, novamente, em estufa, com temperatura graduada em 39°C. Após 48 horas, os tubos foram removidos da estufa e seu conteúdo foi filtrado, em cadinhos de vidro, com fundo poroso, previamente pesados. Em seguida, foram colocados na estufa a 105°C, por 24 horas. Após esse período, foi realizada nova pesagem, seguindo-se o 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 análise de variância e comparação de médias, a fim de verificar os efeitos das dietas no consumo voluntário e digestibilidade aparente. Os resultados foram interpretados estatisticamente, por análise de variância, de acordo com o 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 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. A inclusão de *Cratylia argentea*, em níveis de 25%, 50%, 75% e 100%, elevou o teor de MS das dietas, com valores de 31,07%; 33,31%; 33,87% e 37,11%, respectivamente. Aroeira *et al.* (2003), na Colômbia, encontraram teor de MS, *C. argentea*, na ordem de 45,5%, superior ao nível determinado neste trabalho (37,11%). As elevações no teor de MS das dietas

podem ter sido influenciadas pelo estágio de maturação da leguminosa, considerando-se que plantas mais velhas (após a floração) contêm maior teor de matéria seca.

Tabela 5. Teores da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e resíduo mineral fixo (RMF), em função do nível crescente de *C. argentea* nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
MS (%)	31,07±4,61b	33,31±3,78ab	33,87±5,10ab	37,11±3,80a
MO (%)	95,82±1,90a	94,69±2,09ab	92,80±2,93bc	90,62±1,39c
RMF (%)	4,18±1,90c	5,30±2,08bc	7,20±2,93ab	9,38±1,39a

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

Dados comparativos sobre o efeito da idade da leguminosa *Gliricídia sepium* indicam elevação de 19,6% para 26,3%, após a floração (SMITH & VAN HOUTERT, 1987). Também, o nível de matéria seca da *C. argentea* está ligado à fertilidade do solo, principalmente ao fósforo, bem como ao adensamento das plantas (XAVIER *et al.*, 1996). Esses autores, trabalhando com densidades de 6.000 e 10.000 plantas/ha, durante o período de estiagem na Colômbia, encontraram teores de 30% e 40% de MS, respectivamente.

Verifica-se, na Tabela 5, que a inserção de *Cratylia argentea* ocasionou decréscimo na MO das dietas ($P < 0,05$). Resultado semelhante, de 91% de MO, foi encontrado por Wilson & Lascano (1997), em experimento realizado com essa leguminosa, na Colômbia. Nascimento e Silva (2004), avaliando

qualitativamente a fitomassa de crotalária (*Crotalaria juncea*), puerária (*Pueraria phaseoloides*) e leucena (*Leucaena leucocephala*), no nordeste brasileiro, observaram teores de MO de 80,58%, 92,08% e 95,03%, respectivamente. A inserção de cratylia elevou os valores da fração mineral (RMF) visto que as leguminosas são excelentes fontes de minerais, com destaque para ferro e enxofre (GOMIDE, 1976). O maior conteúdo de cinzas na dieta, indica maior disponibilidade de minerais para alimentação nos sistemas de produção de ruminantes (GLIESSMAN, 2001).

Os teores de EB, PB e tanino das dietas estão na Tabela 6. Verifica-se elevação no valor de EB, com inclusão de cratylia. No entanto, não houve diferença significativa ($P > 0,05$), entre os tratamentos 25% e 50% e 75% e 100%. Os resultados de EB deste trabalho são superiores aos de Dorigan *et al.* (2004), em pesquisas desenvolvidas no Estado de São Paulo, com amoreira (*Morus alba*), com teor de 4.038 kcal/kg, o que indica o potencial da *C. argentea* para fornecimento de energia na nutrição de ruminantes, que possui cerca de 5.500 kcal/kg.

Tabela 6. Teores de energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e tanino (TC) em função do nível crescente de *C. argentea* nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
EB (kcal/kg)	5.048,02±290,77b	5.072,62±288,74b	5.415,98±206,95a	5.500,43±222,62a
PB (%)	10,71±0,86b	14,43±1,63b	27,30±10,82a	29,07±4,86a
Tanino (%)	1,01±0,10c	1,22±0,15bc	1,33±0,11ab	1,51±0,22a

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

Com o aumento dos níveis da leguminosa, como era esperado, o teor de PB se elevou em aproximadamente 171%, entre os tratamentos com 25% e 100% de cratylia. Entretanto, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos 25% e 50% e entre os tratamentos 75% e 100%. O teor protéico nesta pesquisa (29,07%) foi superior aos resultados de Wilson & Lascano (1997) e Aroeira *et al.* (2003), 19% e 21,4%, respectivamente, com a mesma leguminosa, em ensaio realizado na estação CIAT, Colômbia. Longo (2002), estudando níveis de substituição de 20%, 40% e 60% de leucena, encontrou teores de PB de 7,9%; 10,1% e 13,1%, respectivamente, inferiores ao encontrados neste trabalho.

Os teores de PB encontrados nas dietas experimentais estão acima de 7%, limite abaixo do qual os ruminantes podem reduzir seu consumo

voluntário, como consequência de deficiência de nitrogênio, imprescindível para o desenvolvimento das bactérias ruminais (MINSON & MILFORD, 1967).

Com o aumento dos níveis da leguminosa, elevou-se o teor de TC das dietas. O valor máximo de tanino nas dietas, de 1,51%, pode ser considerado alto, se comparado aos 0,2% de tanino condensado, determinado na mesma espécie, por Perdomo (1991). Observa-se que o teor de TC no presente trabalho está abaixo de 4,0%, limite máximo estabelecido para funcionamento ruminal adequado não afetando a digestibilidade em ovinos, porém, interferindo no consumo. Acima dessa concentração, a capacidade de fermentação do fluido ruminal desses animais é marcadamente deprimida, pela sua sensibilidade ao tanino (NARJISSE *et al.*, 1995; MAKKAR, 2003). Para Barros *et al.* (1997) esse componente constitui um dos fatores que afeta a digestibilidade.

Elevadas concentrações de tanino, nas folhas de leguminosas, diminuem o consumo, de forma acentuada, por alterar a palatabilidade, além de afetar a digestibilidade da fibra, devido às ligações formadas com enzimas bacterianas e/ou formação de complexos indigestíveis, com carboidratos da parede celular (REED, 1995).

Na Tabela 7 podem ser observados os teores da FDN e FDA das dietas experimentais. Com relação a FDN não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos 25% e 50% e 75% e 100%. O valor da FDN obtida em *C. argentea* (66,48%) foi superior ao observado por Lascano (1995), em folhas imaturas (64%) e inferior nas folhas maduras (70%), em pesquisa com a mesma leguminosa. A fração da FDN encontrada na *cratyliia* apresentou valores menores que os de leucena, de 75,59%, porém

superiores aos de puerária, 57,98%, e catingueira, 45,47% (NASCIMENTO & SILVA, 2004; GONZAGA NETO *et al.*, 2001). Na inclusão de 25% e 50% de *C. argentea* os teores 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 *C. argentea* nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
FDN (%)	72,29±2,11a	70,92±4,51a	67,73±4,10b	66,48±2,08b
FDA (%)	63,66±2,06a	62,99±2,70a	58,45±2,46b	55,20±3,41c

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

Os teores da FDA reduziram com a inclusão da leguminosa na dieta, entretanto, não foi verificada diferença estatística ($P > 0,05$) entre os tratamentos 25% e 50%. De forma semelhante, Longo (2002) registrou redução no teor de FDA (45,7%, 43,8% e 42,0%), trabalhando com rações contendo diferentes níveis (20%, 40% e 60%) de substituição de tifton (*Cynodon* spp.) por leucena.

Em pesquisas com a mesma leguminosa foram observados valores da FDA, em folhas imaturas, de 34,8%, e nas folhas maduras, de 37,0%, inferiores aos deste trabalho, 55,2% (LASCANO, 1995). A fração da FDA em cratylia é semelhante à de leucena, de 56,66, porém superior a de puerária, de 42,61%, e catingueira, de 37,08% (NASCIMENTO & SILVA, 2004; GONZAGA NETO *et al.*, 2001).

Na Tabela 8 estão apresentados os teores de lignina e celulose das dietas experimentais. Os níveis de lignina aumentaram com a inclusão de cratylia na dieta ($P < 0,05$). Da mesma forma, Longo (2002) registrou elevação no teor de lignina (10,9%, 13,1% e 15,2%), trabalhando com dietas contendo diferentes níveis (20%, 40% e 60%), com substituição de tifton por leucena (*Leucaena leucocephala*).

Tabela 8. Teores de lignina e celulose, em função do nível crescente de *C. argentea*, nas dietas experimentais.

Variável	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
Lignina (%)	16,38±1,40d	21,18±3,58c	24,63±2,50b	30,35±1,98a
Celulose (%)	44,89±2,60 ^a	40,05±5,79b	32,76±2,16c	25,57±2,31d

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

Os teores de lignina encontrados em *C. argentea* foram superiores aos observados em Catingueira (*Caesalpineia bracteosa*), da ordem de 8,25% (VASCONCELOS, 1997). Os elevados teores de lignina encontrados nesta pesquisa podem ser devido ao avançado estágio de maturação em que se encontrava a leguminosa. A elevação nos teores de lignina resultou em variação de cerca de 85%, entre os tratamentos T4 e T1. Teores elevados de lignina podem influenciar negativamente a utilização dos demais constituintes fibrosos (DORIGAN *et al.*, 2004).

Foram observadas reduções no teor de celulose ($P < 0,05$) com inclusão da leguminosa na dieta. O teor de celulose na cratylia, de 25,57%, foi superior aos determinados em avaliações bromatológicas com as leguminosas *Gliricidia sepium*, de 23,6%, e *Caesalpineia bracteosa*, de 24,37% (SMITH & VAN HOUTERT, 1987; GONZAGA NETO *et al.*, 2001).

4.2. INFLUÊNCIA DO USO DE *CRATYLIA ARGENTEA* NO CONSUMO

Os valores dos consumos de matéria seca (CMS), em g/dia, % do PV, g de MS/PM/dia, bem como do consumo de matéria orgânica (CMO), em g/dia, estão na Tabela 9. A adição de cratylia proporcionou aumento na MS das dietas experimentais, mas não influenciou no CMS, que se elevou até o nível de inclusão de 50% da leguminosa, reduzindo nos outros tratamentos. O menor CMS foi observado para os animais alimentados com 100% de inclusão. Essa redução pode estar relacionada com a elevação do teor de taninos

condensados e lignina nas dietas, fatores antinutricionais, que podem ter afetado a palatabilidade da dieta fornecida.

Diversos fatores podem afetar a ingestão de MS pelos herbívoros, principalmente, em ruminantes. MERTENS (1992) considera a FDN como um dos principais fatores de controle do consumo de MS pelos ruminantes. No entanto, neste trabalho, o nível de 50% de inclusão de *Cratylia* apresentou maior teor de FDN (72,29%), em relação ao nível 100% (67,73%), conforme pode ser observado na Tabela 5, mesmo assim, proporcionou maior ingestão de MS. Um dos fatores que podem explicar esse resultado é o aumento na concentração de tanino, à medida que se elevou a participação de *Cratylia* nas dietas experimentais. Embora a fibra seja um dos fatores mais limitantes do consumo de MS, neste caso, o efeito mais provável parece ter sido do tanino e lignina.

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

Consumo	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
g de MS/dia	656,47±57,90b	743,50±46,91a	714,92±38,37ab	480,52±29,09c
% do PV/dia	1,76±0,33b	1,96±0,31a	1,89±0,39ab	1,31±0,18c
g de MS/PM/dia	55,64±10,35b	61,91±9,92a	59,85±12,37ab	41,67±5,56c
g de MO/dia	619,64±24,62b	715,85±30,97a	665,36±43,32ab	535,85±31,15c

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferiram estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan (0,05). PV= Peso vivo, PM=Peso metabólico.

O valor observado para o CMS, em %PV/dia, de 1,31, neste trabalho, para o tratamento contendo 100% da leguminosa, foi inferior ao verificado por Lascano (1995), em trabalho realizado em *C. argenta*, com ovinos, em gaiola metabólica, de 1,8% PV/dia, fato que pode ser explicado pela baixa concentração de TC, de apenas 0,2%.

Em pesquisa com a mesma leguminosa, Wilson & Lascano (1997), utilizando ovinos fistulados, mantidos em gaiola metabólica, na Estação CIAT, Colômbia, observaram elevação no CMS, em g/kg de PV/dia, de 23,5; 24,7 e 25,5, com inclusão de cratylia na dieta, em níveis de 10%, 20% e 40%.

Os CMS, em g/PM/dia, neste trabalho, de 55,64; 61,91; 59,85 e 41,67, nas dietas com 25%, 50%, 75% e 100% de cratylia, foram inferiores aos valores registrados por Longo (2002), de 57,5; 68,8 e 70,5, trabalhando com ovinos consumindo níveis crescentes de leucena (20%, 40% e 60%), em substituição ao tifton.

O CMS expresso em g/PM/dia, em nível 100% de cratylia, aparentemente baixo (41,67), foi superior ao valor de 37,20 e 12,20 g/kg^{0,75}/dia observado por Silva *et al.* (1998) para a jurema preta (*Mimosa hostilis*) e a faveleira (*Chidoscolus phyllacanthus*), respectivamente. Esses resultados ainda foram superiores aos observados para o sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*), de 34,20 g/PM/dia, em estudo realizado por Pereira (1998), como também para o jucá (*Caesalpinia ferrea*), de 13,90 g/PM/dia, mororó (*Bauhinia cheillantha*), de 8,74 g/PM/dia e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*), de 13,65 g/PM/dia, estudados por Vieira *et al.* (1998), porém inferiores aos observados para a camaratuba (*Cratylia Mollis*), de 66,18 g/PM/dia.

Considerando a necessidade de CMS, de 55,10 g/PM/dia, para a manutenção de ovinos com peso vivo médio de 27 kg (NRC, 2001), observa-se que o fornecimento de cratylia satisfaz essa exigência, em níveis de até 75% de inclusão na dieta.

Foi observado aumento no CMO (g/dia), com inclusão máxima de 50% da leguminosa na dieta. Esse resultado é semelhante aos de Wilson & Lascano (1997), em pesquisa com a mesma leguminosa, utilizando ovinos em gaiola metabólica, que observaram elevação no CMO, em g/kg de PV/dia, de 21,1; 22,2 e 23,1, com inclusão de cratylia na dieta, em níveis de 10%, 20% e 40%, em substituição a *Brachiaria dictyoneura*. Gonzaga Neto *et al.* (2001), em pesquisa com níveis crescentes de catingueira (0%, 50% e 100%), em substituição a *Brachiaria purpurascens*, verificou redução no CMO com inclusão da leguminosa (623,0; 614,7 e 475,5 g/dia).

Na Tabela 10 estão apresentados os valores de consumo da proteína bruta (CPB) e energia bruta (CEB). O CPB sofreu efeito ($P < 0,05$) dos níveis de inclusão de cratylia. Os CPB diários observados, em todos os níveis de substituição, apresentaram-se acima das exigências mínimas de manutenção para ovinos, com peso vivo de aproximadamente 27 kg, que é de 34,34 g/dia (NRC, 2001). Os dados indicam que os CPB, nos níveis 25% (68,01 g/dia), 50% (108,29 g/dia), 75% (187,67 g/dia) e 100% (170,61 g/dia) correspondem a 198,05; 315,34; 546,50 e 496,82% das exigências mínimas de manutenção, respectivamente. Portanto, com base nessas informações, todos os níveis de inclusão de cratylia superaram as exigências em termos de PB, com ênfase para os níveis 75% e 100%.

Tabela 10. Consumos de proteína bruta (CPB) em g/dia e energia bruta (CEB), em kcal/dia.

Consumo	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
g PB/dia	68,01±1,32c	108,29±1,94b	187,67±1,23a	170,61±1,98a
kcal EB/dia	3.299,44±131,04b	3.768,48±110,30a	4.040,37±147,01a	3.186,68±109,25b

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

Os valores encontrados nesta pesquisa foram superiores aos resultados obtidos por Gonzaga Neto *et al.* (2001), trabalhado com níveis de substituição de 0%, 50% e 100%, de *Brachiaria purpurascens* por *Caesalpineia bracteosa* (58,09; 64,40 e 67,28 g/dia), em ovinos. Elevação no teor protéico da dieta proporciona aumento no consumo voluntário e redução nesse teor promove diminuição da digestibilidade do conteúdo da parede celular (SEOANE *et al.*, 1992).

Os CEB alcançaram níveis máximos, com inclusão de 75% de cratylia (4.040,37 kcal/dia), decrescendo para menor nível no tratamento de 100% (3.186,68 kcal/dia). Esses coeficientes indicam que, até 75%, essa leguminosa pode ser satisfatoriamente incluída na dieta, possibilitando elevado consumo de energia de baixo custo.

Os dados relativos ao consumo dos constituintes da fração fibrosa, exceto hemicelulose, expressos em g/dia, com base na percentagem de matéria seca, encontram-se na Tabela 11. Observou-se redução ($P < 0,05$) para os consumos de todos os constituintes da fração fibrosa, exceto lignina, que apresentou efeito contrário, com elevação nos teores, de acordo com aumento da cratylia. Os máximos consumos desses constituintes ocorreram

com 25% de inclusão da leguminosa. Esses resultados podem ser explicados pela maior concentração de parede celular com 25% de cratylia, o que, naturalmente, proporcionou maior ingestão de FDN e, conseqüentemente, menor consumo na dieta com 100% da leguminosa. A FDN com 25% de cratylia foi de 72,29%, contra 66,48%, na dieta com nível mais alto (Tabela 6).

Tabela 11. Consumos da fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), lignina e celulose, em g/dia.

Consumo (g/dia)	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
FDN	567,44±1,97a	536,70±1,24a	486,51±1,79b	382,25±1,06c
FDA	518,95±2,05a	466,43±2,39b	427,26±2,45c	331,76±2,08d
Lignina	106,96±1,34c	159,21±1,23b	175,09±1,67ab	179,59±1,06a
Celulose	293,77±6,04a	293,31±7,03a	175,09±6,67b	151,16±6,45c

Médias seguidas da mesma letra na horizontal, não diferiram estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan (0,05).

Nos estudos de Gonzaga Neto *et al.* (2001), o CFDN de ovinos alimentados com níveis de substituição de 0%, 50% e 100%, de *Brachiaria purpurascens* por catingueira, apresentou efeito linear negativo (494,3; 360,1 e 210,2 g/dia), semelhante ao observado para CFDA (336,2; 286,6 e 185,7 g/dia) e ingestão de celulose (238,6; 197,7 e 120,3 g/dia), comportamento similar ao verificado nesta pesquisa.

Para Mertens (1973), citado por Forbes *et al.* (1995), o aumento do CFDN pode causar redução na ingestão de MS, pois reduz a taxa de

passagem do alimento e provoca o preenchimento ruminal. O teor de tanino, apesar de estar em níveis considerados baixos, pode ter afetado o consumo e a digestibilidade das diversas frações do alimento, principalmente, a fração fibrosa, nos níveis mais elevados de cratylia.

4.3 DIGESTIBILIDADE “in vitro” DE *CRATYLIA ARGENTEA*

As médias dos coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca e matéria orgânica (CDIVMS e CDIVMO) encontram-se na Tabela 12. O CDIVMS e CDIVMO apresentaram diferenças estatísticas ($P < 0,05$), de acordo com a inclusão de cratylia na dieta, elevando os valores, até o nível de 75% da leguminosa. O CDIVMS, no nível 100% de cratylia, de 38,0%, foi inferior ao observado em folhas maduras (42%) e imaturas (54%), em pesquisas com a mesma leguminosa, na Estação CIAT, Colômbia (LASCANO, 1995).

O CDIVMS deste trabalho foi superior ao observado para a *Flemingia macrophylla*, de 20,1%, e *Codariocalyx giroides*, de 29,7%, e inferior ao de *Desmodium veletinum*, de 55,4% (LASCANO, 1995). Os baixos coeficientes encontrados podem estar associados à elevação do conteúdo de lignina na dieta. Os dados indicam que a cratylia é uma leguminosa com digestibilidade média, quando comparada a outras leguminosas arbustivas, utilizadas para nutrição de ruminantes na região dos trópicos.

Tabela 12. Médias dos coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (CDIVMS) e da matéria orgânica (CDIVMO).

Variável (%)	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
CDIVMS	33,64±3,52b	33,84±6,31b	49,79±2,88a	38,00±7,11b
CDIVMO	96,12±1,65b	96,25±1,59b	99,38±0,48a	98,13±1,48a

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

4.4 INFLUÊNCIA DO USO DE *CRATYLIA ARGENTEA* 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 os CDMS variaram de 21,93% (75%) a 37,87% (25%). Esse maior CDMS, na inclusão de 25% de *cratylia* na dieta, pode estar associado ao menor teor de lignina e tanino, em relação aos demais tratamentos, embora tenha ocorrido elevação do teor de PB, com a inclusão de *cratylia* na dieta experimental. Essa superioridade só foi manifestada no nível de 100% de *cratylia*.

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

Variável (%)	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
CDMS	37,87±1,27a	24,01±1,52b	21,93±1,89b	34,36±1,19a

CDMO	42,66±1,60a	31,54±1,62bc	27,02±1,40c	36,05±1,15ab
------	-------------	--------------	-------------	--------------

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

A redução nos coeficientes (CDMS e CDMO), até o nível de 75% de inclusão, pode ter sido devido ao incremento do teor de lignina. De acordo com Forbes (1995), a fração mais indigestível da dieta, ou seja, a lignina, está inversamente relacionada com a digestibilidade dos nutrientes. Essa redução nos coeficientes, também, pode ser atribuída aos teores de tanino condensado, que são capazes de complexar a proteína, reduzindo a disponibilidade de N para os microrganismos ruminais e, conseqüentemente, prejudicar a digestibilidade aparente dos nutrientes, principalmente da PB (MCSWEENEY *et al.*, 2001).

Os valores do CDMS das dietas, com níveis crescentes da leguminosa, nesta pesquisa, foram inferiores aos relatados por Lascano (1995), trabalhando com níveis de substituição (10%, 20% e 30%) de *B. dictyoneura* por *cratyli* (55,6%; 55,1% e 52,1%). É importante), 30en20j0Tc (r) Tj1.944 Tc () Tj-0.24 (20) Tj-0.108 Tc (j

observados por Gonzaga Neto *et al.* (2001), também, foram superiores, provavelmente, devido ao estágio de floração da *cratyia* da presente pesquisa.

Como pode ser observado na Tabela 14, com elevação do uso da leguminosa na dieta houve aumento no CDPB. Os níveis de inclusão de 75% e 100% apresentaram CDPB semelhantes, porém superiores aos níveis de 25% e 50%. Yami *et al.* (2000) observaram redução na digestibilidade aparente da PB, com aumento de leucena na dieta, fato atribuído ao teor de TC consumido, o que não foi verificado neste trabalho. Em condições de pH ruminal (5,5 - 7,5), o TC pode complexar a proteína e formar uma cápsula protetora, conseqüentemente, promover maior fluxo de PB para o intestino e ocasionar maior perda de nitrogênio nas fezes e menor digestibilidade da PB alimentar (LONGO, 2002).

Tabela 14. Médias do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB).

ariável (%)	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
CDPB	56,04±7,76b	56,64±7,88b	68,66±7,78a	71,44±7,06a
CDEB	37,56±1,11a	22,55±1,60b	26,12±1,43b	33,48±1,19a

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

Os CDPB, nos níveis de inclusão 75% e 100%, podem estar relacionados aos maiores teores de PB na dieta (27,30% e 29,07%), enquanto que nos níveis de 25% e 50%, com os menores CDPB, foram observados teores de PB de 10,71% e 14,43%, respectivamente, comprovando que o

CDPB tende a se elevar com o aumento do teor de proteína na dieta (LOUSADA Jr *et al.*, 2005).

Os CDPB determinados neste trabalho foram superiores aos observados por Longo (2002), em pesquisa realizada com níveis de substituição de 20%, 40% e 60% de cynodon por leucena, cujos teores foram de 33,7%; 32,0% e 36,7%, respectivamente, e próximos (64,0%; 63,4% e 65,7%) aos apontados por Gonzaga Neto *et al.* (2001), com níveis crescentes de catingueira (0%, 50% e 100%), em substituição a *Brachiaria purpurascens*. Os CDEB observados nesta pesquisa estão inferiores aos mencionados por Gonzaga Neto *et al.* (2001), de 43,7%; 45,0% e 45,5%, em níveis de substituição de catingueira de 0%, 50% e 100%.

Os coeficientes de digestibilidade do FDN e FDA estão apresentados na Tabela 15. O maior teor de PB nos tratamentos com 75 e 100% da leguminosa pode ter tornando o ambiente ruminal mais adequado aos microrganismos, favorecendo a digestão da fibra. Também, o maior conteúdo de lignina das dietas experimentais pode influenciar negativamente o CDFDN (MINSON, 1990). Os valores de CDFDN neste trabalho foram inferiores aos determinados por Longo (2002), em substituição a 20%, 40% e 60% de cynodon por leucena, com teores de 39,2%; 35,7% e 34,9%.

Tabela 15. Médias do coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA).

variável (%)	Nível de <i>C. argentea</i> na dieta			
	25%	50%	75%	100%
CDFDN	35,75±4,65a	24,74±3,74b	38,93±6,43a	31,79±1,89ab

CDFDA	36,12±5,82a	22,38±3,02b	24,06±6,56b	18,87±2,19b
-------	-------------	-------------	-------------	-------------

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

O CDFDN mais elevado foi observado com a inclusão de 75% da cratyliia (38,93%). Longo (2002), pesquisando níveis de substituição (20%, 40% e 60%) de feno de tifton por *Leucaena leucocephala*, menciona valores de 34,8%; 26,9% e 25,1%, semelhantes ao deste trabalho.

Observou-se redução ($P < 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade da FDA, com a inclusão de cratyliia na dieta fornecida. Alguns fatores parecem estar relacionados a esse resultado, entre eles, a presença de tanino, que pode reduzir, consideravelmente, a digestibilidade da fibra (LASCANO & CARULLA, 1992). O tanino liga-se às enzimas bacterianas e/ou forma complexos indigestíveis, com carboidratos da parede celular, o que reduz a atividade dos microrganismos celulolíticos (REED, 1995), ou maior concentração de lignina, que pode resultar em decréscimo da digestibilidade, pela baixa disponibilidade de nutrientes, basicamente PB, para os microrganismos ruminais (MINSON, 1990).

5 CONCLUSÕES

A leguminosa *Cratylia argentea*, pela sua destacada composição bromatológica, resistência à seca e adaptabilidade às condições de solo de baixa fertilidade da região amazônica, bem como ser arbórea e nativa dessa região, constitui alternativa para ser utilizada em banco de proteína, silagem ou fornecida in natura triturada, principalmente em áreas alteradas, visando suprir as demandas nutricionais dos sistemas de produção de ruminantes, durante o período de estiagem, quando ocorre redução na disponibilidade e qualidade das forrageiras, para elevar a produtividade animal.

A *Cratylia argentea* apresenta média digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, energia bruta e frações fibrosas, mesmo em estágio de floração, embora tenha apresentado médio consumo, devido a menor palatabilidade, causada pelo teor de tanino. Níveis em torno de 50%

possibilitam maior consumo da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, energia bruta e das frações fibrosas.

REFERÊNCIAS

Associaton of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) **Official methods of analysis**. 14. ed. Arlington: A.O.A.C., 1984. 1141p.

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

ARGEL, P. J.; LASCANO, C. E. ***Cratylia argentea*: Una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos em zonas subhúmedas tropicales**. Disponível em: <www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Lascano.htm>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2005.

AROEIRA, L.J.M.; XAVIER, D.F. Digestibilidade e degradabilidade da *Cratylia floribunda* no rúmen. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 13, n. 3, p. 15-19, 1991.

AROEIRA, L. J.M., CARNEIRO, E.C., PACIULLO, D.S.C., MAURICIO, R.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. Composição química, digestibilidade e

fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos de algumas espécies forrageiras. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.25,n.1, p.33-37, 2003.

BARROS, N.N., SOUSA, F.B., ARRUDA, F.A.V. **Utilização de forrageiras e resíduos agroindustriais por caprinos e ovinos**. Sobral: EMBRAPA/CNPC. 1997. 28p. (Documentos, 26).

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

CASTRO, A.C. **Avaliação de sistema silvipastoril através do desempenho produtivo de búfalos manejados nas condições climáticas de Belém, Pará**. Universidade Federal do Pará/Embrapa Amazônia Oriental/Universidade Federal Rural da Amazônia. Dissertação de Mestrado. 2005. 75p.

CEZAR, I.M.; EUCLIDES FILHO, K. **Novilho precoce: reflexos na eficiência e economicidade do sistema de produção**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1996. 21p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 66).

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.

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

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653 p.

GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, MG, 1976. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1976. p.20-33.

GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R.; MARTINEZ, 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 (*Caesalpineae bracteosa*), Fornecidas para Ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.553-562, 2001.

HARRIS, L.E. **Os métodos químicos e bioquímicos empregados na análise de alimentos**. Gainesville: Universidade da Flórida, EUA, 1970.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pasture utilization**. Cambridge University Press Cambridge. UK. 1991. 206p.

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.

LASCANO, C.E., CARULLA, J. Quality evaluation of tropical leguminous trees and shrubs with tannins for acid soils. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM RUMINANTES, Lavras, 1992. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.108-129.

LEDGARD, S.F.; STEELE, W.W. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. **Plant Soil**, v.141, n.137-153. 1992.

LONGO, C. **Avaliação do uso de *Leucaena leucocephala* em dietas de ovinos da raça Santa Inês sobre o consumo, a digestibilidade e a retenção**

de nitrogênio. Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado. 2002. 62p.

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, 1988. 16p. (EMBRAPA CPATU. Boletim de Pesquisa, 91).

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.

LOUSADA JUNIOR, J.E.; MIRANDA NEIVA, J.N.; RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; LOBO, R.N.B. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

MAASS, B. L. **Evaluación agronómica de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze en Colombia.** En: Potencial del Género *Cratylia* como Leguminosa Forrajera. 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. 62-74.

MAGALHÃES, J. A., TAKIGAWA, R. M.; TAVARES; A. C.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R. G. de A. **Tolerância de bovídeos a temperatura e umidade do trópico úmido.** Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 147).

MAKKAR H.P.S.. **Quantification of tannins in tree and shrub foliage.** A laboratory manual. Kluwer Academic: Netherlands. 102p 2003.

McSWEENEY, C.S.; PALMER, B. MACNEILL, D.M.; KRAUSE, F.O. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.91, p.93-83, 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.

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

MINSON, D.J.; MILFORD, R. Intake and crude protein content of mature *Digitaria decumbens* and *Medicago sativa*. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.7, p.546-551, 1967.

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.

NARJISSE, H.; ELHONSALI, M.A.; OLSEN, J.D. Effects of oak (*Quercus ilex*) tannins on digestion and nitrogen balance in sheep and goats. **Small Rum**. v.18, n.2, p.201-206, 1995.

NASCIMENTO, J.T; SILVA, I.F. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.03, p. 947-949. 2004.

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

PACHECO, P.; MERTENS, B.; WUNDER, S. **Pecuária, desenvolvimento regional e desmatamento na Amazônia Oriental**. CIFOR. 2005. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 56).

PERDOMO, P. **Adaptación edáfica y valor nutritivo de 25 especies y accesiones de leguminosas arbóreas y arbustivas en dos solos contrastantes**. Tesis de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuárias, Palmira, Valle. 1991. 128p.

PEREIRA, V.L.A. **Valor nutritivo do “mulch” e do feno de sabiá (Mimosa Caesalpinifolia Benth.) inerme e com acúleos**. Fortaleza, CE: UFC, 1998. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal do Ceará, 1998.

PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A.; RAMOS, A. K. B. **Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras arbustivas en el cerrado brasileño**. En: Potencial del Género *Cratylia* como Leguminosa Forrajera. Pizarro, E. A. & 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. 40-49.

QUEIROZ, L. P. ; CORADIN, L.. **Biogeografía de *Cratylia* e áreas prioritárias para coleta**. En: Potencial del Género *Cratylia* como Leguminosa Forrajera. Pizarro, E. A. & 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. 1-28.

RAAFLAUB, M.; LASCANO, C.E. The effect of wilting and drying on intake rate and acceptability by sheep of the shrub legume *Cratylia argentea*. 1995. **Tropical Grasslands**. v.29, p.97-101.

REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. **Journal Animal Science**, v.73, n.4, p.516-1528, 1995.

RESTLE, J.; FERREIRA, M. V. B; SOARES, A.B.; AITA, V. Produção animal em pastagem nativa ou cultivadas durante o período de verão. in: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. DE ZOOT., 33^a: Fortaleza, CE. 1996. **Anais**, 1996. Fortaleza. v.1, p 438-445.

RIEPT-MCAC (Red internacional de evaluación de pastos tropicales para México, Centroamérica y el Caribe). **Hoja Informativa**. n.2, Año 4. 4 p. 1996.

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.

SEOANE, J.R.; CHRISTEN, A.M.; VIEIRA, D.M. Performance of growing steers fed quackgrass hay supplemented with canola meal. **Journal Animal Science**, v.72, n.2, p.329-336, 1992.

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

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

SILVA, A.M.A., PEREIRA FILHO, J.M., SOUZA, I.S. Aceitabilidade por ovinos a espécies lenhosas do semi-árido paraibano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.230-232.

SMITH, O.B.; VAN HOUTERT, M.F.J. The feeding value of *Gliricidia sepium*: a review. **World Animal Review**, Roma, n.62, p.57-62, 1987.

SOBRINHO, J. M.; NUNES, M. R. **Estudos desenvolvidos pela Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária com *Cratylia argentea***. En: Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. 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. 53-56.

SOUSA, F. B.; OLIVEIRA, M. C. de. **Avaliação agrônômica do gênero *Cratylia* na região semi-árida do Brasil**. En: Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. 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. 50-52.

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.

THOMAS, R.J. Nitrogen fixation by forage legumes as a driving force behind the recuperation and improvement of soil quality in tropical agricultural systems: opportunities for wider use of forage legumes?. In: **Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity**. Pedrosa, F.O.; Hungria, M.; Yates, M.G. and

Newton, W.E. (eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, p. 539-540, 2000.

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

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

VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Adaptação, produtividade, composição morfológica e distribuição estacional da forragem de ecotipos de *Panicum maximum* no Acre**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, 1994. 17 p. (EMBRAPA-CPAF/AC. Boletim de Pesquisa, 11).

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**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-97, 1991.

VASCONCELOS, V.R. **Caracterização química e degradação de forrageiras do semi-árido brasileiro no rúmen de caprinos**. Jaboticabal, SP: UNESP. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Universidade Estadual Paulista, 1997. 132p

VIEIRA, E.L., SILVA, A.M.A., COSTA, R.G. Valor nutritivo do feno de espécies lenhosas da caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.227-229.

WILSON, Q.T.; LASCANO, C.E. *Cratylia argentea* como suplemento de un heno de gramínea de baja calidad utilizado por ovinos. **Pasturas Tropicales**. 1997. 19: p. 2-8.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M. **Avaliação agrônômica da *Cratylia argentea* na Zona da Mata de Minas Gerais**. En: Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. PIZARRO, E. A. & 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. 29-39.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Curva de crescimento e acumulação de proteína bruta de leguminosa *Cratylia floribunda*. **Pasturas Tropicales**. 1990. 12: p. 35-38.

XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A. Níveis críticos externos e internos de fósforo da *Cratylia argentea* em um solo ácido. **Pasturas Tropicales**, v.18, n.3, p.33-36, 1996.

YAMI, A.; LITHERLAND, A.J; DAVIS, J.J.; SAHLU, T.; PUCHALA, R.; GOETSCH, A.L.; Effects of dietary level of *Leucaena leucocephala* on performance of Angora and Spanish doelings. **Small Ruminant Research**. V.38, p.17-27, 2000.