



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JAIME MIGUEL DE ARAUJO FILHO

CURVA DE DESIDRATAÇÃO E DEGRADAÇÃO *IN SITU*
DO FENO DE FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA
CEARENSE

FORTALEZA

2008

**CURVA DE DESIDRATAÇÃO E DEGRADAÇÃO *IN SITU*
DO FENO DE FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA
CEARENSE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em zootecnia.

Aprovada em ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva (Co-Orientador)
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido
Universidade Federal do Ceará – UFC

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela infinita fonte de inspiração e misericórdia, permitindo que tivesse a oportunidade de realizar esse trabalho junto com pessoas competentes e entusiasmadas com o que faziam.

A Professora Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro, pela orientação e amizade construída durante esses dois anos de convivência, por apoiar e transmitir aos seus orientandos confiança e segurança para que possam transpor as barreiras na condução dos trabalhos, pelo grande espírito materno.

Ao Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva, pela amizade, orientação, confiança e apoio nas atividades realizadas, por ter me inspirado a seguir em frente com a pesquisa e pela competência e dedicação com a ciência, servindo de inspiração para seus orientandos.

Ao Professor Dr. Magno José Duarte Cândido, pela amizade construída e apoio na realização desse estudo.

A Professora Dra. Elzânia Sales Pereira, pelo apoio no decorrer deste estudo; pelos ensinamentos transmitidos em sala de aula; pela competência e infinita dedicação a pesquisa.

Aos Professores (as): Claudivan, Ednard, Fátima, Silvia, Boanergis e Lobo pelos ensinamentos e estímulos no decorrer das disciplinas.

A todos os funcionários da Fazenda Experimental do Vale do Curu, por quem recebi grande apoio e fui recebido com fraternidade e carinho.

A equipe do Laboratório de Nutrição Animal: Helena, Roseane e Sr. Simão, pela atenção e colaboração no decorrer das análises.

A minha querida amiga Socorro, pela incansável dedicação em me ajudar durante a realização dessa pesquisa e por sua grande contribuição à ciência.

Aos Amigos (a): Sueli, Joaquim, Bartô, Emanuel, Isaque e Eduardo pela amizade construída e por serem pessoas simples com quem tive a oportunidade de conviver e buscar inspiração.

Aos Colegas: Alissom, Avelar, Bruno Stéfano, Rafaele, Rômulo, Marcelo Casemiro, Marcelo, Baiano, Cutrim, Adriano, Márcio, Ana Maria, Leninha, Bruno Galvão e aqueles(as) que minha memória entorpecida pela dissertação não consegue lembrar, pelas brincadeiras e sorrisos, amizade e confiança.

Aos funcionários da UFC: Francisca, Geraldo, João, Auxiliadora, Ana, Nilson e Márcia pela atenção que sempre tiveram com a minha pessoa.

Aos funcionários e alunos da UFCG: Severino, Sr. João, Alexandre, Maria, Jeovana, Katiussa, Tenório, Rodrigo e Marquinho pela atenção, contribuição e companheirismo.

A EMBRAPA Agroindústria Tropical, na pessoa da Dra. Elizabete Barros pelo apoio e contribuição na realização das análises de taninos.

A CAPES pelo apoio financeiro na execução de parte das atividades e pela concessão de 24 meses de bolsa de estudos.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A Tatiana Gouveia Pinto Costa, companheira, amiga e namorada que me ajudou incansavelmente nessa pesquisa, e com quem tive a felicidade de casar e ao nosso filho Ariel, fonte de inspiração em nossas vidas.

Aos meus pais Jaime Miguel de Araujo e Maria Auxiliadora de Araujo e irmãos Alexandre, Jevuks, Luciana e Luciene com quem aprendi valores espirituais, éticos e morais para substância de toda minha vida.

A Albertina, Bruno, Júnior, Karla, Ismírnia, Elizabete e Sr. Zé Carlos pelo carinho, entusiasmo, perseverança e alegria que me propiciam.

Ao Sr. Lorival Pinto Costa e Marli do Carmo Costa, pelo amor dedicado a minha pessoa e por terem me acolhido como a um filho.

A Neto e Roseana, Gutemberg e Lourena, Ricardo e Renata, Ferreira e Denize e Denilson pelo grande carinho.

Aos meus queridos sobrinhos Enoque, Miguel, Caio, Yasmin, Vitória, Thayná e Láysa por serem estrelas em minha vida.

EM MEMÓRIA

Aos meus avós paternos, grande casal, que cumpriram sua missão deixando exemplos de força e sabedoria na luta pelos ideais:

Rita Maria de Medeiros

Miguel Alexandre de Araújo

DEDICO

Aos que pleiteiam em suas atividades para que o semi-árido seja uma redescoberta de oportunidades e de realização dos sonhos de cidadãs e cidadãos que aqui desejem viver.

Sumário

	páginas
<i>Lista de tabelas</i>	vi
<i>Lista de figuras</i>	vii
<i>Resumo</i>	viii
<i>Abstract</i>	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1. Conservação de forragens.....	3
2.2. Forrageiras da caatinga na alimentação animal.....	4
2.3. Características gerais e valor nutritivo de forrageiras nativas.....	6
Marmeleiro (<i>Croton sonderianus</i> Muell.Arg.).....	6
Mata-Pasto (<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby).....	8
Mororó (<i>Bauhinia cheilantha</i> Bong. Steud.).....	9
Sabiá (<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.).....	10
2.4. Degradabilidade <i>in situ</i>	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Localização dos ensaios e confecção dos fenos.....	14
3.2. Avaliação qualitativa das plantas forrageiras.....	16
3.3. Determinação das curvas de desidratação dos fenos.....	16
3.4. Degradabilidade <i>in situ</i>	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Curva de desidratação.....	21
4.2. Degradação dos fenos.....	29
4.2.1. Degradação da matéria seca.....	30
4.2.2. Degradação da proteína bruta.....	33
4.2.3. Degradação da fibra em detergente neutro.....	36
5. CONCLUSÕES.....	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

Lista de tabelas

	Página
1. Temperaturas máximas, mínimas e umidade relativa do ar referentes aos dias de coleta do material e confecção dos fenos de marmeleiro, sabiá, mata-pasto e mororó, na Fazenda Experimental do Vale do Curu, CE, no ano de 2007.....	15
2. Equações de regressão da matéria seca durante o processo de fenação do marmeleiro, mata-pasto, mororó e sabiá, com seus respectivos R^2	22
3. Composição bromatológica do feno de marmeleiro, nos tempos 0, 4, 20 e 24 horas de desidratação, com seus respectivos níveis de significância e coeficientes de variação.....	23
4. Composição bromatológica do feno de mata-pasto, nos tempos 0, 2, 4, 6, 8, 22, 24 e 26 horas de desidratação, com seus respectivos níveis de significância e coeficientes de variação.....	25
5. Composição bromatológica durante o processo de desidratação do feno de mororó, nos tempos 0, 2, 4 e 6 horas de desidratação, com seus respectivos níveis de significância e coeficientes de variação.....	26
6. Composição bromatológica durante o processo de desidratação do feno de sabiá, nos tempos 0, 4, 6, 22 e 26 horas de desidratação, com seus respectivos níveis de significância e coeficientes de variação.....	27
7. Composição bromatológica em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), lignina, proteína indisponível em detergente neutro (PIDN), proteína indisponível em detergente ácido (PIDA) e tanino (TAN) dos fenos das forrageiras nativas da caatinga, expressas na base da matéria seca.....	29
8. Fração solúvel em água (a), potencialmente degradável (b), não degradável (c), taxa de degradação (kd), degradabilidade potencial e efetiva (2%/h, 5%/h e 8%/h) da matéria seca, dos fenos de marmeleiro, mata-pasto floração, mata-pasto frutificação, mororó e sabiá.....	30
9. Fração solúvel em água (a), potencialmente degradável (b), não degradável (c) e taxa de degradação (kd), degradabilidade potencial e efetiva (2%/h, 5%/h e 8%/h) da proteína bruta dos fenos de marmeleiro, mata-pasto flor, mata-pasto fruto, mororó e sabiá.....	33
10. Fração solúvel em água (a), potencialmente degradável (b), não degradável (c) e taxa de degradação (kd), degradabilidade potencial e efetiva (2%/h, 5%/h e 8%/h) da fibra em detergente neutro dos fenos de mata-pasto flor, mata-pasto fruto e mororó.....	37

Lista de figuras

	Página
1. Desidratação do material ao sol, durante o processo de fenação.....	15
2. Disposição dos saquinhos presos à corrente e cânula com a haste que liga a corrente dentro do rúmen.....	18
3. Percentagens de matéria seca dos fenos de marmeleiro, mata-pasto, mororó e sabiá em relação aos tempos de desidratação.....	21

Araujo Filho, J. M. de. **Curva de desidratção e degradação *in situ* de feno de forrageiras nativas da caatinga cearense**. Fortaleza: PPGZ/UFC, 2006. 57p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia.

RESUMO

O estudo do valor nutritivo de forrageiras nativas da caatinga é fundamental para a sustentabilidade de sistemas de produção no semi-árido, destacando-se o potencial forrageiro dessas espécies. Com a realização deste trabalho objetivou-se estimar o tempo de desidratção e o valor nutritivo dos fenos de marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell.Arg.), mata-pasto (*Senna obtusifolia*), mororó (*Bauhinia cheilantha* Bong.) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) através da determinação da composição bromatológica e comportamento da degradação ruminal *in situ*. A confecção dos fenos foi realizada na Fazenda Experimental Vale do Curú, a análise bromatológica, no laboratório de Nutrição Animal da UFC e o ensaio de degradação *in situ*, no Setor de Caprinovinocultura do Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR, da UFCG. Para se determinar a curva de desidratção dos fenos foram coletadas amostras nos tempos 0, 4, 20 e 24 horas para o marmeleiro, 0, 2, 4, 6, 8, 22, 24 e 26 horas para o mata-pasto, 0, 2, 4 e 6 horas para o mororó e 0, 4, 6, 22 e 26 horas para o sabiá, seguindo delineamento inteiramente casualizado, onde cada tempo corresponde a um tratamento, com três repetições para cada amostra coletada nos diferentes tempos de desidratção específicos para cada espécie. Para a degradação *in situ* foi realizada a técnica de sacos de náilon, com incubação das amostras no rúmen de quatro caprinos machos com aproximadamente 30 kg de peso vivo, castrados, fistulados e cânulados, mantidos em baias individuais. Foi avaliado a degradação da PB, MS e FDN utilizando os tempos 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas de incubação. Durante o processo de desidratção não houve alteração dos percentuais de PB e EE para os fenos avaliados, no entanto, foi observado uma redução dos percentuais de MM para o feno de mata-pasto e houve redução da FDN e FDA para as quatro espécies durante o processo de fenação. O tempo total de desidratção dos fenos foi de 24, 26, 6 e 26 horas para o marmeleiro, mata-pasto, mororó e sabiá, respectivamente, não havendo depreciação da qualidade do material durante o processo de fenação. Considerando a degradação ruminal, foi observada influência da fase fenológica do mata-pasto para as frações “a” e “I”, degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) a 2, 5 e 8%/h da MS e frações “b” e “I” e degradabilidade potencial e efetiva a 2%/h da FDN. O feno de mata-pasto apresentou os maiores valores de DP e DE em relação aos demais fenos estudados. No entanto, o mororó e sabiá apresentaram boa DE da PB com 39,91 e 42,67%, respectivamente. O feno de marmeleiro apresentou os menores valores para DE em relação aos demais fenos estudados. Os percentuais de taninos totais demonstraram efeito inibidor da degradação dos fenos de marmeleiro, mororó e sabiá, no entanto, a influência dos compostos fenólicos na degradação dos princípios nutritivos das forrageiras nativas requer avaliação de técnicas mais sensíveis. De acordo com a composição bromatológica e cinética ruminal, as espécies forrageiras estudadas podem ser aproveitadas na forma de feno na alimentação de pequenos ruminantes.

Palavras chave: valor nutritivo, conservação e semi-árido.

Araujo Filho, J.M. de. **Curve of dehydration and degradation *in situ* of hay of native forages of caatinga pertaining to the state of Ceará.** Fortaleza: PPGZ/UFC, 2006. 57p. Master's Thesis in Zootecnia.

ABSTRACT

The study of the nutritional value of forage native of caatinga is crucial for the sustainability of production systems in semi-arid, highlighting the potential of forage species. With the realization of this study aimed to estimate the time of dehydration and nutritive value of hay, marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell.Arg.), mata-pasto (*Senna obtusifolia*), mororó (*Bauhinia cheilantha* Bong.) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) by determining the chemical composition and behavior of rumen degradation *in situ*. The preparation of hay was held at the Curú Valley Experimental Farm, the chemical analysis in the laboratory of Animal Nutrition of the UFC and testing of degradation *in situ*, at Division of Caprinovinocultura of the Center for Health and Technology Rural - CHTR, UFCG. To determine the curve of dehydration of hay samples were collected in the time 0, 4, 20 and 24 hours for the quince, 0, 2, 4, 6, 8, 22, 24 and 26 hours for the mata-pasto, 0, 2, 4 and 6 hours for the mororó and 0, 4, 6, 22 and 26 hours for the sabiá, following design entirely randomized, where each time is a treatment, with three repetitions for each sample collected in different times of specific dehydration for each species. For the degradation *in situ* was performed the technique of bags of nylon, with incubation of the samples in the rumen four of male goats with about 30 kg of weight, castrated, fistulated and canulados, kept in individual boxes. Was estimated the degradation of PB, MS and FDN at 0, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 hours of hatching. During the process of dehydration there was no change in the percentage of PB and EE for hays assessed, however, was observed a reduction in the percentage of MM for the hay mata-pasto and reduction of the FDN and FDA for the four species during the process of haymaking. The total time of dehydration of hay was 24, 26, 6 and 26 hours for the marmeleiro, mata-pasto, mororó and sabiá, respectively, with no depreciation of the quality of the material during the haymaking. Considering the degradation rumen was observed influence of phenological stage of mata-pasto for the fractions "a" and "I", degradability potential (DP) and effective (DE) at 2, 5 and 8%/h and fractions of MS "b" and "I" and potential degradability and effective at 2%/h of the FDN. The hay of mata-pasto show higher for values DP and DE of what the other hays studied. However, the Sabiá and mororó showed good degradability effective of PB with 39.91 and 42.67% respectively. The hay of marmeleiro presented lowest values for DE, of what the other hays studied. The total tannins percentage demonstrated inhibitory effect degradation hay of marmeleiro, mororó and sabiá, however, the influence phenolic compounds in the degradation of the principles nutritious of fodder native requires evaluation of techniques more sensitive. According to the chemical composition and kinetic of rumen, the forage species studied can be exploited in the form of hay in the diet of small ruminants.

Key words: nutritional value, conservation and semi-arid.

1. INTRODUÇÃO

O Semi-Árido brasileiro ocupa uma área equivalente a 975.000 km² abrangendo os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (ANDRADE, 1998), possuindo uma grande diversidade nos seus recursos naturais e apresentando bom potencial para o desenvolvimento da agropecuária (SILVA e MEDEIROS, 2003).

Na região nordeste, principalmente no semi-árido, existe tendência de incremento do agronegócio da produção animal em relação à agricultura de sequeiro, decorrente do aumento do risco da agricultura, menor competitividade dos produtos agrícolas regionais em relação aos importados e a elevação do custo da mão-de-obra. Essa substituição tem sido feita principalmente, pela pecuária leiteira, ovinocultura e caprinocultura (ARAÚJO et al., 1998).

A pecuária nordestina há muito, tem utilizado a caatinga como principal suporte forrageiro para manutenção dos rebanhos caprino, ovino e bovino, na sua maioria em sistemas extensivos de criação, onde os animais são mantidos durante os períodos chuvosos, como também durante a estiagem. Neste ambiente, aparentemente hostil, são fornecidas forragens verdes de boa qualidade no período das águas, e no período seco biomassa de plantas que na maioria das vezes não foram consumidas pelos animais enquanto verdes.

Surge então a preocupação sobre a diminuição da biodiversidade da caatinga, quando se utiliza este sistema de produção animal, com a diminuição da população de plantas palatáveis que são consumidas preferencialmente pelos animais, muitas vezes sem completar seu ciclo produtivo e reprodutivo. Plantas essas, que podem estar ameaçadas de extinção no seu ambiente natural, sem que se tenha realizado pesquisas sobre sua importância biológica, e principalmente forrageira.

Estudos como etologia de animais domésticos na caatinga, composição químico-bromatológica, palatabilidade, degradabilidade e digestibilidade das forrageiras nativas, bem como desempenho dos animais alimentados com essas forrageiras, estão sendo realizados em pequena escala por um número reduzido de pesquisadores, os quais estão preocupados com a exploração dos recursos da caatinga.

No entanto, existe ainda, dificuldade por parte dos pesquisadores e produtores, de conciliar a necessidade contínua de aumentar a produtividade e a qualidade das forragens cultivadas, sem aumentar os custos e afetar o meio ambiente. Contudo, pouco se tem estudado sobre os recursos biológicos e forrageiros do ecossistema Caatinga,

apesar de existir interesse crescente dos pesquisadores em avaliar suas características peculiares, seu potencial forrageiro, sua importância biológica, e entender os processos que transformaram este conjunto de solo-clima-flora-fauna num meio único e sustentável.

As plantas forrageiras podem dar grande contribuição na produção mundial de alimentos, pois desempenham papel primordial na produção de carne e leite, podendo ser oferecidas aos animais em pastejo direto, fornecidas no cocho, triturada de forma *in natura* ou conservada na forma de silagem ou feno. No semi-árido brasileiro, devido ao longo período de estiagem, é necessário que os produtores rurais utilizem técnicas de conservação de forragem a fim de amenizar os problemas enfrentados com a escassez de alimento para os rebanhos.

Acima de 70% das espécies botânicas da caatinga participam da composição da dieta dos ruminantes domésticos. No período chuvoso, as herbáceas perfazem acima de 80% da dieta dos ruminantes, e à medida que a estação seca progride, ocorre o aumento da disponibilidade de folhas secas de arbustos e árvores, as quais se tornam cada vez mais importantes na dieta dos animais (ARAÚJO et al., 2001). Dessa forma, a caatinga apresenta importância fundamental no desenvolvimento socioeconômico da população rural, como também é um valioso patrimônio biológico mundial, apresentando características únicas, não encontradas em nenhum outro ecossistema do planeta.

A adaptação morfofisiológica do aparelho digestivo dos ruminantes permite o aproveitamento dos nutrientes das diferentes frações digestível presentes na diversidade de espécies vegetais, utilizadas por eles como alimento. Entretanto, para a correta utilização das alternativas alimentares disponíveis, é necessária a geração de conhecimentos sobre o valor nutritivo dessas forrageiras (DESCHAMPS, 1994).

De acordo com Berchielli et al. (2006), o objetivo prático da avaliação de alimentos é otimizar a sua eficiência de utilização, oferecendo assim, respostas mais confiáveis em relação à resposta animal e proporcionando retorno financeiro mais adequado ao produtor. Dessa forma, o desenvolvimento de técnicas que caracterizem de forma precisa as forrageiras nativas da Caatinga, é extremamente importante, uma vez que esses dados possibilitarão a formulação de dietas de acordo com o atendimento às exigências dos animais de forma confiável e, conseqüentemente, gerar respostas em termos de desempenho, mais reais e consistentes.

Diante do exposto, com a realização deste trabalho, objetivou-se estimar o tempo de desidratação e qualidade dos fenos de marmeleiro, mata-pasto, mororó e de

sabiá através da determinação da composição química e comportamento da degradação ruminal *in situ*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Conservação de forragens

A pecuária tem grande expressão econômica e social no Nordeste, incluindo-se entre poucas atividades com possibilidade de viabilização em sistemas de sequeiro na região. No entanto, a frágil estrutura de suporte alimentar dos rebanhos reflete a baixa capacidade de suporte dos pastos nativos da caatinga, particularmente, devido às secas periódicas e a errática distribuição das chuvas, a reduzida utilização de pastos cultivados e a ausência de tradição no armazenamento de forragens nas formas de feno e silagem (LIMA et al., 2006).

A conservação de forragens é uma prática muito antiga devido ao fato de que a domesticação de herbívoros, em especial de ruminantes, deu-se em regiões de clima instável, com grandes períodos de frio intenso ou de secas prolongadas (ARCURI et al., 2003).

De acordo com Lima et al. (2006) não existem dúvidas que um dos principais impedimentos à viabilização de sistemas pecuários no Nordeste é a pequena disponibilidade de volumosos de qualidade e o manejo inadequado dos recursos forrageiros existentes. Numa região caracterizada pela estacionalidade na disponibilidade de forragens, a produção, o manejo e o armazenamento de volumosos, voltados aos aspectos quantitativos e qualitativos, exercem funções estratégicas na lucratividade das fazendas, pela diminuição das diferenças sazonais na oferta de forragens e menor requerimento de suplementações energéticas e/ou protéicas.

Forragens na forma de feno têm sido muito utilizadas e são de grande importância, particularmente em regiões onde a disponibilidade de água é reduzida ou a distribuição irregular das chuvas constitui fator limitante. Por isso, os problemas decorrentes da estacionalidade da produção no Brasil poderiam ser minimizados pelo armazenamento do alimento na forma de feno (CARVALHO et al., 2006).

Na região nordeste, como a maior parte da área utilizada para produção animal é da vegetação da caatinga, necessário se faz, realizar técnicas de conservação das forrageiras nativas dessa região, bem como o estudo mais aprofundado sobre seu aproveitamento pelos animais. De acordo com Lima e Maciel (2006), existe um grande número de espécies forrageiras nativas no Nordeste, aptas à fenação, mas que, ainda,

requerem estudos de avaliação de seus potenciais produtivos de fitomassa e da mão-de-obra requerida para preparação desses fenos. Diversas leguminosas arbustivo-arbóreas, como a jurema preta (*Mimosa* sp), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), jucá (*Caesalpinia ferrea*), rapadura de cavalo (*Desmodium* sp.), mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud.), e tantas outras, possibilitam a produção de fenos de boa qualidade.

Considerando que o extrativismo não é a melhor forma de utilização dos recursos naturais, o cultivo orientado, das espécies que apresentam potencial forrageiro para produção de fenos, não apenas por pecuaristas na própria fazenda, mas também por quem se dedica a lavouras de risco é uma excelente alternativa de agronegócio, pois o produto “feno” pode ser comercializado em um mercado em crescente expansão (BATISTA e SOUSA, 2002).

O processo de conservação de forragens durante o período de maior disponibilidade de fitomassa é imprescindível para o aumento da produtividade nos sistemas de produção no semi-árido. De acordo com Lima e Maciel (2006), devido à pequena existência de gramíneas e leguminosas mais indicadas para produção de fenos no semi-árido (tifon, coast cross, pangola, alfafa, entre outras), faz-se necessário difundir a utilização da fenação de espécies forrageiras nativas e adaptadas à região, com alto potencial de produção de matéria seca, mesmo que estas não apresentem as características tradicionalmente mencionadas das espécies recomendadas para a fenação (muitas folhas, talos finos) ou requeiram processos alternativos de desidratação.

De acordo com Castro et al. (2007), em sistema intensivo de produção, a alimentação representa a maior parcela dos custos no produto final. A utilização de alimentos concentrados e forragens conservadas em forma de feno ou silagem visando elevar o nível nutricional resultam em aumento nos custos de produção. No entanto, Souza Neto et al. (1986) notaram que a substituição parcial do concentrado por feno de forrageiras nativas pode possibilitar a redução desses custos. Corroborando com esses autores, Castro et al. (2007) verificaram que a inclusão de feno de maniçoba (*manihot glaziovii* Muell. Arg.), em até 80% na dieta de cordeiros em fase de engorda, promoveu desempenho satisfatório e melhor retorno financeiro.

2.2. Forrageiras da caatinga na alimentação animal

Segundo Lima e Maciel (2006), as unidades de vegetação da caatinga no semi-árido apresentam, como característica comum, uma concentração da produção de

fitomassa num período chuvoso de três a cinco meses, onde normalmente o estrato herbáceo apresenta alta qualidade forrageira, mas com uma produção efêmera, que praticamente desaparece com a chegada do período seco. A disponibilidade de forragens nos estratos arbustivo e arbóreo varia de sítio para sítio, mas normalmente é baixa, precocemente caducifólia e muitas vezes apresentando baixa digestibilidade, em função da presença de compostos anti-nutricionais característicos de plantas xerófilas. Por outro lado, é esse estrato arbustivo/arbóreo que melhor representa a adaptação dessas espécies ao ambiente, quando cerca de 15 dias após as primeiras chuvas, se transforma de arbustos cinzentos secos, sem nenhuma folha, em uma explosão de brotos, que saciam a fome dos rebanhos castigados pelo longo período de seca.

Segundo Araújo Filho et al. (1995) a produção média anual de fitomassa da caatinga é de cerca de 4,0 t/ha e as gramíneas e herbáceas dicotiledôneas perfazem mais de 80% da dieta dos ruminantes, mas que no período seco as plantas lenhosas tem sua importância na alimentação animal, onde suas folhas ao caírem e secarem são consumidas pelo rebanho.

Algumas espécies da vegetação da caatinga possuem características que as tornam particularmente úteis à exploração pastoril, tanto pelo valor nutritivo como pela capacidade de adaptação, produção e regeneração que apresentam.

A manipulação de árvores e arbustos forrageiros, com o objetivo de melhorar a qualidade e o aumento da produção de forragens, requer conhecimento adequado de suas características de produção de fitomassa e do valor nutritivo. Como estes fatores se relacionam com o ciclo fenológico das plantas, servem como base para determinação da melhor época de utilização (ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 1997).

Forrageiras da Caatinga são intensamente utilizadas na alimentação de ruminantes, e existe grande preocupação com o uso indiscriminado desses recursos. Leal et al. (2003), avaliando o consumo de árvores e arbustos por caprinos na região do Xingó no estado de Pernambuco, constataram que 52 espécies eram consumidas pelos animais, com mororó (*Bauhinia cheilantha*) citado por 97% dos entrevistados, onde eram consumidas plântula, folhas novas, folhas maduras, flores e frutos; 63% indicaram o marmeleiro (*Croton sonderianus*), sendo as partes mais consumidas a plântula, folhas novas, maduras e frutos, e apenas 10% citaram a Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) com folhas novas, maduras e frutos consumidos.

Segundo Moreira et al. (2006), apesar de a caatinga apresentar boa disponibilidade de fitomassa no período chuvoso, parte significativa desse material não

é utilizada na alimentação dos animais. Contudo, o conhecimento mais detalhado desses materiais poderá indicar formas de manejo dessa vegetação, de forma a melhorar a sua utilização.

Estudos realizados por Lima (1996) e Moreira et al. (2006) apresentaram valores de digestibilidade *in vitro* das espécies da Caatinga, de uma maneira geral muito baixos, devido a fatores inibidores, entre eles o alto teor de tanino, encontrado em muitas espécies desse ambiente.

Segundo McDonald et al. (1995), os taninos são classificados na nutrição animal como um fator antinutricional, podendo trazer prejuízos para a produção, afetando principalmente o consumo, a digestibilidade da proteína e dos aminoácidos essenciais. De acordo com Cabral Filho (2004) ainda não estão bem entendidos os motivos que fazem com que as plantas sintetizem e armazenem os compostos secundários. A princípio, acredita-se na existência de um sistema de defesa dos vegetais contra o ataque de herbívoros e fungos.

Pode-se dizer que os ruminantes são mais tolerantes aos taninos, pois a ação dos microrganismos do rúmen diminui os efeitos negativos destes compostos. Normalmente os microrganismos do rúmen são capazes de detoxificar diversos fatores antinutricionais em compostos mais simples e não tóxicos (SELINGER et al., 1996). Incapazes de serem degradados pelos microrganismos do rúmen, os taninos podem formar complexos com as proteínas dietéticas ou com as proteínas da mucosa digestiva, aumentando as perdas de proteína endógena (McNEILL et al., 1998). Segundo Cabral Filho (2004), os efeitos *in vivo* dos taninos são a diminuição na digestibilidade da proteína e da fibra, o menor aproveitamento do nitrogênio, a diminuição do consumo voluntário e dos indicadores de produção (diminuições na produção de leite, no crescimento e no ganho de peso).

2.3. Características gerais e valor nutritivo de forrageiras nativas.

- **Marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell.Arg.)**

O marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell.Arg.) é um arbusto-arbóreo de altura variando entre 3,0 a 8,0 metros. Apresenta caule com ramos adultos castanho claro, acinzentados, recoberto por lenticelas pequenas; ramos jovens verde claro, recoberto por tricomas lepidotos. Folhas alternas, simples, membranáceas, com dimensões 8,0 a 22,0 cm de comprimento e 5,0 a 12,0 cm de largura. Inflorescência terminal ou axilar terminal, densamente pilosa; flores dispostas helicoidalmente, alvas, unissexuais,

tomentosas e fruto capsular. Ocorrem em regiões de caatinga hipo e hiperxerófila, além de vegetar em áreas de capoeira da Zona da Mata. São encontradas comumente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Sergipe (LIMA, 1989). De acordo com Carvalho et al. (2001) o marmeleiro é o principal arbusto colonizador das caatingas sucessionais do Nordeste do Brasil, sendo uma planta que apresenta baixo valor forrageiro e grande poder invasor, podendo apresentar, em áreas sucessionais, densidade de 10.000 a 45.000 plantas/ha.

Mesmo sendo considerada uma planta com baixa palatibilidade e baixo valor forrageiro, o marmeleiro apresenta características que podem ser aproveitadas na alimentação de ruminantes. Avaliando forrageiras nativas da caatinga em Pernambuco, Moreira et al. (2006) observaram a participação do marmeleiro na dieta de bovinos, na proporção de 0,39% no mês de março, e 0,42% em abril, com a seguinte composição bromatológica: MS – 42,82%; PB – 13,10%; FDN – 44,01%; FDA – 38,41%; MM – 7,49%; EE – 1,4%; DIMS – 10,12% e DIVMO – 10,94%. As proporções de consumo dessa espécie podem ser maiores por outros ruminantes, o que foi detectado por Leal et al. (2003) que observaram uma grande variedade de partes do marmeleiro (plântulas, folhas novas, folhas maduras e frutos) sendo consumido por caprinos, classificando-os como folívoros-granívoros generalistas no que se refere às plantas lenhosas da Caatinga.

Araújo et al. (1996), estudando o feno de marmeleiro na dieta de caprinos, verificaram que os consumos voluntários de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestivos totais, expressos em g/kg de $PV^{0,75}$, foram: 21,57, 2,48 e 9,63, respectivamente. Quanto à composição bromatológica observaram os teores de matéria seca de 91,93%; matéria orgânica – 88,35%; proteína bruta – 11,63%; fibra bruta – 18,20%; extrato etéreo – 3,54%; extrato não nitrogenado – 54,98% e matéria mineral – 11,65%. Em relação aos percentuais de digestibilidade *in vivo* encontrados foram de 41,95% para MS; 46,83% para MO; 25,18% para PB; 32,34% para FB e 32,30% para EE.

Almeida et al. (2006) verificaram a composição bromatológica do marmeleiro em dois municípios de Pernambuco, durante os períodos seco e chuvoso. No município de Caruaru encontraram teores de MS de 59,90 e 45,44%, PB de 11,03 e 12,00%, FDN de 52,86 e 46,80% e FDA de 38,44 e 33,16%, na época seca e chuvosa respectivamente. Valores diferentes foram observados no município de Serra Talhada – PE, com teores de MS de 71,73 e 37,33%, PB de 7,42 e 11,97%, FDN de 61,76 e 35,19% e FDA de 51,11 e 20,26%, respectivamente nas épocas seca e chuvosa.

- **Mata-Pasto (*Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby)**

O Mata-pasto (*Senna obtusifolia*) é uma erva anual, com cerca de 1,5 m de altura, de crescimento ereto, flores amarelas, vagens aproximadamente cilíndricas, com cerca de 0,3 a 0,5 cm de diâmetro e 10 a 12 cm de comprimento. Habitam em diferentes tipos de solo, sendo uma planta comum em pátios, áreas cultivadas, capoeiras, margens de estradas, proximidades de currais etc. A produção de sementes é elevada e as vagens, quando maduras “estalam”, espalhando as sementes que germinam ao início das chuvas. Dentre as leguminosas, essa é uma das poucas que não possuem as bactérias fixadoras de nitrogênio (NASCIMENTO et al., 1996).

Sousa (2004), Kissmann e Groth (1992) relataram que o consumo de plantas jovens de mata-pasto pelos ruminantes é baixo ou nulo, pois possuem sabor amargo e adstringente, no entanto, após a fase de senescência, quando as folhas secam e caem, esse consumo é elevado. Esse é um dos motivos pelo qual se recomenda a fenação, que deve ser realizada na época em que ocorra a melhor combinação entre produtividade e valor nutritivo. Sabe-se que em plantas jovens, apesar do alto valor nutritivo, a produtividade é baixa, verificando-se o inverso nas plantas em fase adulta. Por isso Nascimento et al. (2006) recomendaram, estudos do crescimento dessas plantas, acompanhando a variação de suas características ao longo do seu ciclo de vida, pois são importantes para o estabelecimento da época adequada à fenação. Esses autores avaliando a produtividade e composição química de uma população nativa de mata-pasto, em diferentes idades, observaram que as mais elevadas produtividades de proteína bruta (1551,28 e 1418,29 kg/ha), cálcio (154,82 e 141,53 kg/ha) e fósforo (20,01 e 21,77 kg/ha), em conjunto, foram obtidas respectivamente entre 135 a 150 dias de idade, sendo esta, portanto, a época mais adequada à fenação nas condições do Piauí.

Avaliando a produção de MS e composição bromatológica do mata-pasto com 6 até 14 semanas de idade, Sousa (2004) estimou a produção de MS em 8,35 ton/ha, no último corte, e observou variação nos teores de matéria seca (15,62 a 26,67%), proteína bruta (17,33 a 6,69%), fibra em detergente neutro (53,63 a 42,37%), fibra em detergente ácido (29,32 a 40,26%), extrato etéreo (1,85 a 2,59%), matéria orgânica (85,72 a 90,69%) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (94,99 a 76,28), respectivamente, entre a primeira (6 semanas) e a última idade do corte (14 semanas).

Em outro experimento com feno de mata-pasto liso (*Senna obtusifolia*) e peludo (*Senna uniflora*) em estágio de floração/frutificação, Sousa (2004) verificou valores de MS (88,21 e 88,70 %), PB (12,51 e 12,64 %), FDN (48,90 e 51,11%), FDA (33,75 e

35,15%), cinzas (6,75 e 8,12%), MO (93,25 e 91,88%), EE (1,60 e 1,48%), lignina (5,95 e 7,13 %), NIDN (7,92 e 8,44%) e NIDA (2,48 e 3,63%), respectivamente. Em relação a degradabilidade da matéria seca dos fenos de mata-pasto liso e peludo, os valores foram respectivamente, fração “a”- (25,98 e 26,75%), “b”- (50,18 e 47,62%), “c” (23,84 e 25,63%), kd - taxa de degradação (7,9 e 7,1%), degradabilidade efetiva para taxa de passagem de 2%/h (65,65 e 63,89%) e degradabilidade efetiva para taxa de passagem de 5%/h (56,28 e 54,69%), enquanto que para a degradabilidade da proteína bruta dos fenos foram observados os valores das frações “a”(22,09 e 26,29%), “b”(66,45 e 61,41%), “c”(11,46 e 12,30%), kd (7,4 e 7,6%), DE 2% (73,55 e 74,59%) e DE 5% (60,79 e 62,95%), respectivamente para mata-pasto liso e peludo. Essas características refletem o grande potencial forrageiro do mata-pasto, e suas qualidades para uso racional na elaboração de rações balanceadas para ruminantes.

A fenação do mata-pasto é recomendada como uma alternativa viável para contornar o problema de escassez de forragem que ocorre durante a maior parte do ano nas regiões semi-áridas, mediante o aproveitamento da produção desta invasora de pastagens durante o período de chuvas e até mesmo pelo cultivo de áreas específicas para o corte (SOUSA, 2004).

- **Mororó (*Bauhinia cheilantha* Bong. Steud.)**

A *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., popularmente conhecida como mororó, que pertence à família Fabaceae e a sub família Cercideae (SOUZA e LORENZI, 2005) é uma espécie comumente encontrada no nordeste brasileiro. Possui folhas fendidas com lóbulos arredondados, típicas de espécies de *Bauhinias*, cuja morfologia lembra um rastro de pata de bovinos. As inflorescências são parciais, muitas vezes com três flores ou vestígios destas, de coloração branca, pétalas obovadas a lanceoladas com margens fimbriadas.

Segundo Lima et al. (1987), a *B. cheilantha* revelou-se um suporte forrageiro bastante importante em época da seca na caatinga, participando em até 75% da dieta animal, podendo ser utilizada na alimentação de bovinos, caprinos e ovinos ou mesmo das três em associação, e tem sido responsável em grande parte pela fixação do homem no semi-árido, onde, cada vez mais, as árvores assumem um importante papel na economia rural. Portanto, a caatinga é de extrema importância para a sobrevivência do produtor, que depende das espécies de uso múltiplo presentes neste bioma.

A *Bauhinia cheilantha* é também considerada uma das melhores espécies para feno, quando comparada com outras espécies desse bioma, por seu alto valor protéico e digestibilidade associado com baixos teores de tanino e lignina durante a sua fase vegetativa (NASCIMENTO et al., 2002; ARAÚJO FILHO et al., 2002).

Em estudo realizado por Moreira et al. (2006) com plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas da caatinga no estado de Pernambuco, o mororó disponibilizou um total de 227,6 kg/ha de MS no mês de março e 98,8 kg/ha no mês de junho, participando da dieta de bovinos nas proporções de 4,94% no mês de março, 11,62% em abril, 25,60% em maio e 35,96% em junho. Também foi avaliada a composição bromatológica do mororó, a qual apresentou teores de MS de 46,83%, PB de 12,85%, FDN de 46,06%, FDA de 40,53%, MM de 6,43%, EE de 1,84%, DIVMS de 30,51% e DIVMO de 32,61%. Enquanto que Almeida et al. (2006) avaliaram a composição bromatológica do Mororó no município de Serra Talhada, PE, observaram teores de MS de 65,80 e 44,23%, PB de 7,19 e 12,15%, FDN de 65,57 e 48,68 % e FDA de 54,64 e 34,53 %, na época seca e chuvosa respectivamente.

Avaliando a composição dos nutrientes e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da folhagem de algumas espécies da caatinga durante seu ciclo fenológico, Araújo Filho et al. (2002) observaram valores de matéria seca de 21,0; 31,9; 36,4 e 83,7%, proteína bruta de 20,7; 18,1; 13,3 e 9,7%, lignina de 9,7; 12,5; 12,6 e 15,3%, taninos de 5,7; 6,4; 12,2 e 3,9% e DIVMS de 59,7; 58,9; 55,9 e 35,9%, respectivamente nas fases vegetativa, de floração, de frutificação e de dormência. Nesse estudo o mororó foi uma das espécies da caatinga que apresentou um dos melhores valores de digestibilidade *in vitro*, principalmente na fase vegetativa.

• **Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.)**

Dentre as espécies lenhosas da caatinga, destaca-se a *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., comumente conhecida na região nordeste como sabiá. Árvore de uso múltiplo (madeira, forrageira, estaca, melífera etc.), o sabiá devido ao seu rápido crescimento, rebrotação vigorosa, bom valor protéico e energético e resistência à seca é uma das espécies mais promissoras para utilização em sistemas agroflorestais pecuários na região semi-árida (CARVALHO et al., 2004).

Planta pertencente à família Mimosaceae, alcança a altura de sete a oito metros e diâmetro, à altura do peito, de 20 centímetros. Tem aspecto entouceirado e boa capacidade de rebrota, é bastante esgalhada, com ramos contendo acúleos de pontas

agudas e recurvadas os quais desaparecem nos troncos de idade avançada, apesar de haver registros de mutantes inermes (MENDES, 2001 e MAIA, 2004).

A folhagem do sabiá é nutritiva (até 17% de proteína bruta) e palatável. Pode constituir até 70% do volumoso ingerido na época de vegetação plena, que ocorre no período das águas, além de ser consumida em menos quantidade quando se desprende dos ramos após senescência na época seca do ano (ARAÚJO FILHO et al., 1998; MENDES, 2001 e MAIA, 2004).

Alencar (2006), avaliando a matéria seca de 187 árvores de sabiá, realizando podas no mês de março ou junho, em 2005 e 2006, observou média de produção de 2,0 ton/ha. A análise bromatológica realizada demonstrou nas plantas podadas nos meses de março e junho teores médios de PB de 17,52 e 13,85%, FDN de 76,74 e 67,13%, FDA de 58,16 e 49,30%, hemicelulose de 18,59 e 17,83% e cinzas de 5,63 e 5,53%, respectivamente. O mesmo autor observou que a produção média de MS entre a primeira coleta em março de 2005 e o corte da rebrota um ano após, decresceu 76,31%, evidenciando um estresse significativo nas plantas podadas em março, enquanto na poda de junho observou-se um acréscimo de 13,46% de um ano para o outro.

Carvalho et al. (2004), avaliaram sistemas de manejo florestal sustentável, utilizando o sabiá para produção simultânea de madeira e forragem, no qual observaram disponibilidade de folhas e ramos herbáceos ao alcance dos animais ao meio do período chuvoso de 357 kg de MS/ha, enquanto no final do período seco a produção foi de 135kg de MS/ha.

O estudo da forrageira durante suas fases fenológicas permitem avaliar qual o melhor período para se efetuar a conservação da mesma, reunindo aspectos relativos a maior produção e qualidade nutricional. Araújo Filho et al. (2002) avaliaram o sabiá durante quatro fases fenológicas e verificando teores de matéria seca de 33,6; 32,6; 34,9 e 90,2%, proteína bruta de 19,2; 15,7; 14,3 e 5,6%, lignina de 13,5; 18,2; 19,7 e 22,9%, taninos de 4,9; 11,0; 16,7 e 8,6% e digestibilidade in vitro da MS de 39,2; 33,0; 28,7 e 22,9%, respectivamente para a fase vegetativa, de floração, de frutificação e dormência.

Na região de Itambé no estado de Pernambuco, Almeida et al. (2006) observaram a composição bromatológica do Sabiá, nos períodos seco e chuvoso, obtendo teores de MS de 46,49 e 40,46%, PB de 17,53 e 13,33%, FDN de 50,62 e 53,53% e FDA de 38,55 e 34,63%, respectivamente.

2.4. Degradação *in situ*

Simultaneamente aos estudos agronômicos das forrageiras nativas, Batista e Sousa (2002), recomendam avaliá-las do ponto de vista da nutrição animal: sua caracterização química e seu efeito sobre o consumo de alimentos. Por outro lado, sabendo-se que a partição dos nutrientes no organismo é determinada por fatores do animal e do alimento, estes precisam ser considerados, para que se possam orientar as praticas de manejo alimentar mais eficiente.

A avaliação da alimentação para ruminantes, baseada apenas na quantidade de nutrientes fornecido, tem sido reconhecida por muito tempo como insuficiente, buscando-se novas metodologias para avaliações específicas da utilização dos nutrientes da dieta pelos animais. Assim, trabalhando a proporção com que nutrientes específicos tornam-se disponíveis aos microorganismos ruminais e a quantidade que escapa da fermentação ruminal tem elucidado o efeito da performance animal. Para estabelecer as quantidades e relações de nutrientes necessários para um ótimo desenvolvimento microbiano e resposta animal, deve-se em primeiro lugar predizer adequadamente a medida com que os nutrientes de várias fontes de alimentos, tornam-se disponíveis no rúmen (NOCEK, 1988).

As informações acerca do efeito das espécies forrageiras sobre a característica de degradação são escassas, principalmente quando se considera as forrageiras nativas da caatinga, o que torna limitante o balanceamento de dietas utilizando-se estas forrageiras.

O conhecimento de como ocorre a degradação dos alimentos no ambiente ruminal é de extrema importância em estudos de avaliação de alimentos para ruminantes. Alguns países disponibilizam tabelas com parâmetros de degradação ruminal de vários alimentos, o que facilita o uso dos mesmos na alimentação animal. No Brasil, alguns trabalhos desenvolvidos estão voltados ao estudo desses parâmetros, pois devido as condições edafoclimáticas, das diferentes regiões, principalmente no uso de forrageiras, muitas informações não estão disponíveis.

Rossi Júnior et al. (1997) destacaram a necessidade de uma avaliação mais precisa do valor nutritivo dos alimentos, concentrados e volumosos, devido à variação na composição química e à diversificação de métodos de análises das frações dos alimentos para a determinação de alguns parâmetros ruminais.

A técnica do saco de náilon suspenso no rúmen para estimar a degradabilidade de determinado alimento, por intermédio do desaparecimento do mesmo após diferentes tempos de incubação no rúmen, apresenta-se como alternativa viável, principalmente

em função de sua simplicidade e economicidade (ØRSKOV e McDONALD, 1979). Esta técnica, conhecida por degradabilidade *in situ*, tem sido adotada pelo AFRC (1993) como metodologia padrão para caracterização da degradabilidade ruminal do nitrogênio, pelo fato de fornecer as melhores comparações com os resultados *in vivo* (MOLINA et al., 2002).

A utilização dessa técnica expõe características inerentes a determinado alimento e seu comportamento durante o processo digestivo. Os sistemas mais modernos de dietas para ruminantes levam em consideração a cinética da degradação das diferentes frações dos alimentos, particularmente da proteína e dos carboidratos não estruturais, além de permitir o potencial de crescimento microbiano a partir da fração fermentável (TONANI et al., 2001). Essa técnica, quando comparada a ensaios *in vivo*, é considerada mais precisa, mais prática e menos onerosa; sendo mais empregada na determinação da degradação protéica. Contudo, no Brasil, vem sendo utilizada com sucesso para determinação da degradabilidade ruminal da matéria seca e carboidratos (BERCHIELLI et al., 2006).

É uma técnica de grande importância, e considerada por alguns autores (NOCEK, 1988 e TEIXEIRA, 1997) como a técnica ideal para simular o ambiente ruminal dentro de um determinado regime alimentar específico, pois embora não participe dos eventos digestivos como mastigação, ruminação e passagem, permite o contato direto com o ambiente ruminal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local dos ensaios e confecção dos fenos

A coleta, identificação e fenação das forrageiras nativas foram realizadas na Fazenda Experimental Vale do Curú – FEVC, localizada no município de Pentecoste, CE, pertencente à Universidade Federal do Ceará - UFC. Pela classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw' tropical chuvoso e o solo classificado como Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 1999). Fica situado entre as latitudes 3°40'12' a 3°51'18" sul e longitude 39°10'19" e 39°18'13" oeste. Foi registrado no ano de 2007 umidade relativa do ar média de 62,1%, médias de temperatura máxima de 34,4°C e mínima de 21,9°C com precipitação total de 520 mm, distribuída entre os meses de janeiro e julho.

A colheita das plantas forrageiras foi realizada no período chuvoso. Foram coletadas as seguintes espécies: Marmeleiro (*Croton Sonderanus* Muell. Arg.), Mata-pasto (*Senna obtusifolia* L. Irvin & Barneby), Mororó (*Bauhinia cheilantha*) e Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth).

O Mata-pasto foi avaliado em distintas fases vegetativas, na fase de floração (aproximadamente 50% das plantas apresentavam flores ou botões florais) e na fase de frutificação (aproximadamente 80% das plantas já estavam em fase de frutificação), onde foi fenado e armazenado separadamente, para a realização das análises químico-bromatológicas e ensaio de degradabilidade *in situ*.

O Marmeleiro, Mororó e Sabiá foram coletados no início da floração, quando aproximadamente 15 a 20% das plantas apresentavam flores ou botões florais.

Foram coletadas folhas e ramos com até 1 cm de diâmetro das espécies marmeleiro, mororó e sabiá e o mata-pasto foi cortado a uma altura de aproximadamente 10 cm do solo. Após a colheita, o material foi transportado para o centro de manejo da Fazenda Experimental Vale do Curú, onde foi picado em picadora e exposto ao sol, separadamente, em lonas plásticas (Figura 1).



Figura 1. Desidratação do material ao sol, durante o processo de fenação

Durante a desidratação o material foi revolvido a cada duas horas com o intuito de uniformizar e acelerar o processo de desidratação e ao atingir o ponto de feno (aproximadamente 90% de MS), foi ensacado em sacos de náilon e armazenado em local protegido do sol e chuva.

Os fenos foram confeccionados em dias distintos, onde houve condições climáticas relativamente diferentes. Os dados de umidade relativa do ar e temperaturas ambiente no período de fenação de cada espécie podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Temperaturas máximas, mínimas, umidade relativa do ar (URA) e horário de exposição ao sol referentes aos dias de coleta do material e confecção dos fenos de marmeleiro, sabiá, mata-pasto e mororó, na Fazenda Experimental do Vale do Curu, CE, no ano de 2007

Dados	Marmeleiro		Sabiá		Mata-Pasto		Mororó
	15/03	16/03	27/03	28/03	26/04	27/04	30/05
Temp. máx. (°C)	33,2	33,0	35,6	35,0	32,0	33,5	35,2
Temp. mín. (°C)	20,3	20,4	20,8	21,4	22,6	22,0	31,7
U.R.A. (%)	76	78,5	72	94	84	65,5	69
Horário de exposição ao sol	12:30 as 16:30	08:30 as 12:30	10:00 as 16:00	08:00 as 12:00	08:00 as 15:30	06:30 as 09:30	09:30 as 15:30

A avaliação do valor nutritivo dos fenos das forrageiras, das amostras dos tempos de desidratação e análise dos resíduos da degradação ruminal foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFC. O ensaio de

degradabilidade *in situ*, foi realizado no Setor de Caprinovinocultura e Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR, da Universidade Federal de Campina Grande, localizado no município de Patos, PB. As análises de tanino foram realizadas no laboratório de físico-química de alimentos da EMBRAPA – Agroindústria Tropical, localizado em Fortaleza, CE.

3.2. Avaliação qualitativa das plantas forrageiras

Para avaliar a composição bromatológica foram retiradas amostras de aproximadamente 300g de cada espécie após a fenação. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel previamente identificados, pesadas e levadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará, onde foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h. O material amostrado foi moído em moinho tipo Wiley, com peneira de 1,0 mm, acondicionado em recipientes fechados e identificado para análises dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em FDN (NIDN), nitrogênio insolúvel em FDA (NIDA) e matéria mineral (MM) segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002); e o percentual de tanino (TT) pelo método de Folin-Dennis segundo a metodologia da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC, 1990). Os carboidratos totais foram determinados pela expressão $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e os não estruturais (CNE) foram determinados pela expressão $CNE = (\%PB + \%FDN_{CP} + \%EE + \%MM)$, em que FDN_{CP} equivale à parede celular corrigida para cinzas e proteínas, conforme recomendação de Sniffen et al. (1992).

3.3. Determinação das curvas de desidratação dos fenos

Foram avaliadas as curvas de desidratação do marmeleiro, mata-pasto na fase de floração, mororó e sabiá, separadamente. A curva de desidratação dos fenos foi determinada a partir de amostras coletadas nos tempos 0, 4, 20, e 24 horas para o marmeleiro; 0, 2, 4, 6, 8, 22, 24 e 26 horas para o mata-pasto; 0, 2, 4 e 6 horas para o mororó e 0, 4, 6, 22 e 26 horas para o sabiá, considerando o momento da picagem do material o tempo zero e o último tempo, o ponto de feno, para cada espécie estudada. Ao final da tarde, o material foi recolhido e coberto com lona plástica, sendo exposto novamente ao sol no dia seguinte. As amostras foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, sendo em seguida, pesadas, moídas em moinho tipo Wiley

com peneira de 1 mm e acondicionadas em recipientes para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em que os tratamentos foram os tempos de coleta do material: marmeleiro (0, 4, 20 e 24 h), mata-pasto (0, 2, 4, 6, 8, 22, 24 e 26 h), mororó (0, 2, 4 e 6 h) e sabiá (0, 4, 6, 22, 26 h) com 3 repetições cada tempo. Os dados de desidratação nos diversos tempos para cada feno foram submetidos à análise de variância e regressão. A escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste Tukey, ao nível de 1% de probabilidade e no coeficiente de determinação. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, adotou-se o procedimento GLM do programa estatístico ASSISTAT (2007).

3.4. Degradação *in situ*

A degradação da matéria seca, da proteína bruta (dos fenos de marmeleiro, mata-pasto em fase de floração, mata-pasto em fase de frutificação, mororó e sabiá) e da fibra em detergente neutro (dos fenos de mata-pasto em fase de floração, mata-pasto em fase de frutificação e mororó) foi estimada pela técnica da degradação *in situ* utilizando sacos de náilon.

Foram utilizados quatro caprinos machos com aproximadamente 30 kg de peso vivo, castrados, fistulados e canulados no rúmen, os quais foram mantidos em baias individuais com comedouro e bebedouro, recebendo ração diariamente, numa relação volumoso:concentrado de 70:30. O concentrado foi a base de milho e torta de algodão (contendo sal mineral) e o volumoso utilizado foi o capim-elefante *in natura* picado juntamente com um “*pool*” dos fenos das espécies estudadas (mata-pasto, marmeleiro, mororó e sabiá), balanceada para atender as exigências de manutenção de acordo com as recomendações do AFRC (1998). A dieta foi fornecida aos animais às 08:00 e às 15:00h durante toda a fase experimental e as incubações foram iniciadas após 14 dias de adaptação dos animais às dietas.

Os fenos das forrageiras nativas foram moídos em moinho tipo Wiley com peneira de 5,0 mm e armazenados em recipientes fechados. Posteriormente, as amostras dos fenos foram colocadas em quantidades de, aproximadamente, 3,0g de MS por saco, com dimensões de 7,0cm de largura, 14,0 cm de comprimento e porosidade de 50,0µm,

previamente identificados de acordo com o tempo e espécie forrageira a ser avaliada. Em seguida, os sacos foram presos a uma corrente específica para cada tempo de incubação, a qual funcionou como âncora, permitindo que o material avaliado permanecesse na região ventral do rúmen. Após o preparo das amostras nos sacos, fixados às correntes, os mesmos foram imersos num balde com água com temperatura aproximada de 39°C, na tentativa de retirar o ar presente nos sacos, sendo logo em seguida, incubadas no rúmen de cada animal especificamente. A corrente estava ligada por um fio de seda a uma haste que continha a identificação do tempo de incubação e do animal, permanecendo no meio externo através da cânula, facilitando assim, a retirada dos sacos presos a corrente (Figura 2).



Figura 2. Disposição dos sacos presos à corrente (A) e cânula com a haste que liga a corrente dentro do rúmen (B)

Os tempos avaliados foram 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, sendo as amostras colocadas em duplicatas e em tempos diferentes para serem retiradas todas ao mesmo tempo, promovendo dessa forma, lavagem uniforme do material por ocasião da retirada dos saquinhos do rúmen. Após a incubação, os sacos foram submergidos imediatamente em água gelada (aproximadamente 15°C) para interrupção da atividade microbiana. Posteriormente, foram lavados manualmente em água corrente e colocados em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h. Em seguida, foram colocados em dessecador e após esfriarem, foram pesados novamente. O tempo zero foi determinado a partir de imersão das amostras num balde contendo água a uma temperatura semelhante a do rúmen (39°C) por um tempo de 5 minutos e, posteriormente, foram submetidas ao mesmo procedimento de lavagem e análise das amostras dos demais tempos.

Os resíduos dos saquinhos foram analisados para as determinações da degradação da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro. O procedimento utilizado para determinação da degradação foi obtido por diferença de peso registrado para cada componente, entre as pesagens individuais antes e após a incubação ruminal, e expressos em porcentagem.

Os dados obtidos nos diferentes tempos de incubação (variável independente) para MS e PB foram ajustados para uma regressão não-linear pelo método de Gauss-Newton, conforme a equação proposta por Orskov e McDonald (1979):

$$Y = a+b(1-e^{-ct})$$

em que:

Y = degradação acumulada do componente nutritivo analisado, após o tempo t;

a = intercepto da curva de degradação quando t = 0, que corresponde à fração solúvel em água do componente nutritivo analisado;

b = potencial da degradação da fração insolúvel em água do componente nutritivo analisado;

a+b = degradação potencial do componente nutritivo analisado quando o tempo não é fator limitante;

c = taxa de degradação por ação fermentativa de b;

t = tempo de incubação.

Depois de calculados, os coeficientes a, b e c foram aplicados à equação proposta por Orskov e McDonald (1979):

$$P = a + (b \times c / c + k)$$

em que:

P = degradação ruminal efetiva do componente nutritivo analisado e

k = taxa de passagem do alimento.

Assumiu-se taxa de passagem da digesta para o duodeno de 2, 5 e 8%/hora, conforme sugerido pelo AFRC (1993).

Para o estudo da cinética de degradação da FDN, utilizou-se o modelo assintótico exponencial decrescente de primeira ordem proposto por Mertens (1993):

$$Y = b \times \exp(-c \times t) + I$$

em que:

Y = o resíduo no tempo t;

b = a fração potencialmente degradável;

c = a taxa de degradação;

t = tempo de incubação;

I = a fração não-degradável.

A determinação da fração não degradada (I) foi feita por diferença (100-(A+B)) e a taxa constante de degradação da fração “c” foi obtida pela regressão do logaritmo natural do resíduo potencialmente degradável.

Os dados obtidos da degradação da MS, PB e FDN foram submetidos à análise de variância (ANOVA), conforme o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m + A_j + T_k + e_{jk}$$

em que:

Y_{jk} = degradação potencial e efetiva dos componentes dos fenos, no animal j, no tratamento k;

m = média geral;

A_j = efeito do animal j (j = 1, 2, 3, 4);

T_k = efeito do tratamento k (k = T1, T2, T3, T4 e T5);

e_{jk} = erro aleatório associado a cada observação.

As diferenças entre médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote computacional SAS (2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Curva de desidratação

Na Figura 3 estão expressos os dados referentes às curvas de desidratação do marmeleiro, mata-pasto em fase de floração, mororó e sabiá em função do tempo de desidratação.

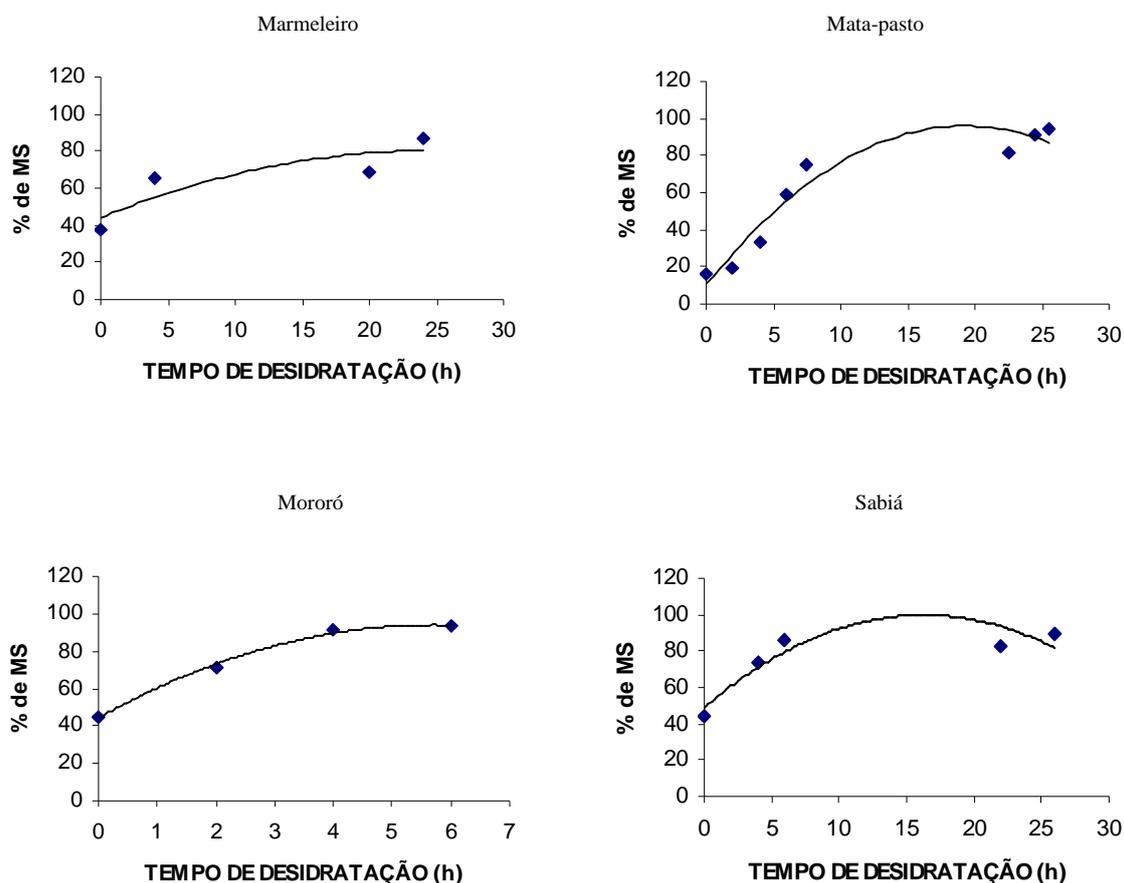


Figura 3. Percentagens de matéria seca do marmeleiro, do mata-pasto, do mororó e do sabiá em função dos tempos de desidratação.

Foi observado efeito ($p < 0,01$) do tempo de desidratação sobre o teor de matéria seca das espécies estudadas. Na análise de regressão da MS, foi verificada resposta quadrática para a curva de desidratação das plantas estudadas. As equações da análise de regressão da MS das espécies com seus respectivos R^2 , são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Equações de regressão da matéria seca durante o processo de fenação do marmeleiro, mata-pasto, mororó e sabiá, com seus respectivos R²

Forrageiras	Equação de regressão	R ²
Marmeleiro	$y = -0,059x^2 + 2,9288x + 44,022^{**}$	0,763
Mata-pasto	$y = -0,231x^2 + 8,8992x + 10,368^{**}$	0,928
Mororó	$y = -1,5217x^2 + 17,373x + 44,398^{**}$	0,994
Sabiá	$y = -0,1911x^2 + 6,2213x + 49,108^{**}$	0,808

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Ao observar a Figura 3, verifica-se que a inclinação das curvas representa redução da taxa de desidratação (% de matéria seca/h), indicando que a percentagem de MS das plantas aumentou rapidamente nas primeiras horas de secagem, sendo verificado posteriormente, uma redução na perda de umidade à medida que o material se aproximou do ponto de feno.

Constatou-se que o marmeleiro, mata-pasto, mororó e sabiá apresentaram alta perda de água nas 4; 8; 4 e 6 primeiras horas de secagem atingindo 65,0; 75,2; 91,4 e 85,9% de MS, respectivamente. Da mesma forma, Ferrari Junior et al. (1993) e Pinto et al. (2006), observaram maior taxa de desidratação na fase inicial ao avaliarem a velocidade de perda de água do capim coast-cross (*Cynodon sp*) em estufa e a curva de desidratação da maniçoba (*Manihot pseudoglaziov*) a campo, respectivamente. Essa rápida perda de água nos primeiros momentos de exposição do material ao sol é em grande parte devido aos estômatos, que permanecem abertos após o corte das plantas, até a paralisação total do seu metabolismo facilitando a desidratação.

Durante o período noturno houve um incremento de umidade, resultando num decréscimo da MS de 85,9 para 82,3% no sabiá em processo de fenação. No entanto, nota-se que esse incremento é rapidamente perdido no tempo seguinte (entre 22 e 26 horas) quando o material é novamente exposto ao sol (Figura 3). Provavelmente o material absorveu umidade em decorrência do aumento na umidade relativa do ar e diminuição da temperatura ambiente durante a noite.

Após 24, 26, 6 e 26 horas de secagem a campo, o material atingiu aproximadamente 87,1; 94,4; 93,2 e 89,3% de MS respectivamente, para marmeleiro, mata-pasto, mororó e sabiá; mostrando alta taxa de perda de água, principalmente para o mororó. Fato esse que sofreu grande influência das condições ambientais. De acordo

com Rotz (1995), os fatores climáticos como radiação solar, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento têm efeito acentuado na desidratação durante o processo de fenação. Além da MS mais elevada, o que provavelmente contribuiu para um tempo de desidratação mais curto do feno de mororó foram as altas temperaturas (máx. - 35,2°C e min. - 31,7°C) e a baixa umidade relativa do ar (69%) durante o processo de desidratação, em relação as demais espécies (Tabela 1). No entanto, Reis et al. (2001) mencionaram que existem diferenças na taxa de secagem de plantas forrageiras mesmo quando fenadas em condições climáticas semelhantes.

O período total de secagem dos diferentes fenos estudados foi de no máximo 26 horas. Essa rápida desidratação tem grande contribuição das altas temperaturas registradas no período em que os fenos foram confeccionados (Tabela 1), mostrando a grande importância desta variável climática para reduzir as perdas dos nutrientes e se obter um feno de boa qualidade.

Em se tratando da composição bromatológica durante o processo de desidratação, foi observado comportamento semelhante entre as diferentes espécies estudadas.

A composição químico-bromatológica do marmeleiro durante o processo de desidratação e seus respectivos índices de significância e coeficientes de variação estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3. Teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) do marmeleiro, nos tempos 0 (12:30 h), 4 (16:30 h), 20 (08:30h) e 24 (12:30 h) horas de desidratação, com seus respectivos níveis de significância e coeficientes de variação

Variáveis	Tempo de desidratação (h)				CV (%)
	0	4	20	24	
MS	37,2 ^c	65,0 ^b	68,8 ^b	87,1 ^a	3,40
PB	11,8 ^a	11,9 ^a	11,6 ^a	11,7 ^a	4,17
FDN	61,0 ^a	54,3 ^b	54,5 ^b	53,5 ^b	3,18
FDA	50,8 ^a	43,5 ^c	46,4 ^b	47,1 ^b	1,62
EE	7,50 ^a	6,17 ^a	5,37 ^a	6,39 ^a	16,9
MM	7,25 ^a	7,13 ^a	7,25 ^a	7,17 ^a	2,81

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

O processo de fenação não influenciou nos percentuais de PB, EE e MM do feno de marmeleiro com base na MS, apresentando valores médios de 11,7, 6,39 e 7,17%, respectivamente. Almeida et al. (2006), avaliando a composição bromatológica de espécies arbustivas de pastagens nativas do estado de Pernambuco observaram valores semelhantes de PB para o marmeleiro. Também trabalhando com espécies nativas da caatinga, Moreira et al. (2006) mencionaram valores semelhantes de MM (7,49%), de PB superiores (13,1%) e de EE inferiores (1,74%) aos encontrados nesse trabalho. No entanto, Araújo et al. (1996), estudando o feno de marmeleiro observaram 11,6% de PB e 11,6 % de MM, portanto com percentual de MM superior ao encontrado no presente trabalho. As diferenças entre esses percentuais na mesma espécie podem estar relacionadas à idade e parte da planta avaliada, como também aos fatores edafoclimáticos das diferentes regiões.

Ainda na Tabela 3, observa-se que houve influência do processo de desidratação nos teores de FDN e FDA do feno de marmeleiro, com percentuais variando de 61,0 e 50,8% no tempo zero a 53,5 e 47,1% no ponto de feno, respectivamente. Esses valores foram superiores aos relatados por Almeida et al. (2006) (46,8% de FDN e 33,2% de FDA) e Moreira et al. (2006) (44,0 de FDN e 38,4 de FDA), porém, esses autores coletaram amostras no início das chuvas, onde provavelmente as plantas se encontravam na fase vegetativa, sendo que no segundo trabalho, os autores relatam que foram coletadas apenas as folhas e ponteiros das plantas.

Em se tratando do mata-pasto, sua composição químico-bromatológica durante o processo de desidratação, com seus respectivos níveis de significâncias e coeficientes de desidratação, podem ser observados na Tabela 4. Não houve influência da desidratação para os percentuais de PB e EE dessa espécie. Nascimento et al. (2001), estudando o valor nutritivo do mata-pasto, observaram valores semelhantes de PB e EE com a planta cortada aos 90 dias.

Tabela 4. Teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) do mata-pasto em fase de floração, nos tempos 0 (08:00 h), 2 (10:00 h), 4 (12:00 h), 6 (14:00 h), 8 (16:00 h), 22 (06:00 h), 24 (08:00 h) e 26 (10:00 h) horas de desidratação, com seus respectivos níveis de significância e coeficientes de variação

Variáveis	Tempo de desidratação (h)								CV %
	0	2	4	6	8	22	24	26	
MS	15,7 ^f	19,6 ^f	33,5 ^e	59,0 ^d	75,2 ^c	81,2 ^{bc}	91,4 ^{ab}	94,4 ^a	7,18
PB	18,1 ^a	20,2 ^a	19,3 ^a	20,2 ^a	18,9 ^a	19,7 ^a	18,7 ^a	18,0 ^a	3,98
FDN	55,2 ^a	53,6 ^{ab}	51,3 ^{abc}	50,1 ^{bc}	48,3 ^c	50,0 ^{bc}	47,2 ^c	49,9 ^{bc}	3,18
FDA	40,0 ^a	31,1 ^b	29,4 ^b	29,3 ^b	29,2 ^b	28,1 ^b	31,9 ^b	32,2 ^b	7,04
EE	3,24 ^a	3,11 ^a	3,40 ^a	3,14 ^a	4,02 ^a	3,47 ^a	2,89 ^a	2,40 ^a	22,0
MM	11,0 ^{ab}	11,4 ^a	9,97 ^c	10,4 ^{bc}	10,7 ^{abc}	10,2 ^{bc}	9,96 ^c	9,70 ^c	3,49

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Houve influência ($p < 0,01$) para FDN, FDA e MM do feno de mata-pasto durante o processo de desidratação.

Foi observado um decréscimo nos percentuais de MM durante a desidratação do mata-pasto, com variação de 11,0% no tempo zero a 9,70% no ponto de feno, o que pode ter sido influenciado pela trituração do material em máquina forrageira antes de ser exposto ao sol, tendo em vista que os processos físicos podem promover perdas de minerais durante a confecção do feno (Reis et al., 2001). Esses autores relataram ainda, que perdas de minerais, principalmente cálcio e fósforo podem ocorrer em pequenas quantidades, por lixiviação durante a desidratação de plantas forrageiras, o que provavelmente tenha ocorrido com o mata-pasto, pois o mesmo apresentou teores de umidade elevados no momento do corte (84,3%).

Os percentuais de FDN e FDA também diminuíram durante o processo de desidratação do mata-pasto, apresentando variação de 55,2 e 40,0% no tempo zero a 49,9 e 32,2% no ponto de feno, respectivamente. Barros et al. (1991), estudando a digestibilidade do feno de mata-pasto, verificaram valores de FDN superiores (66,7%), no entanto, os autores ressaltaram que o feno foi confeccionado de plantas já em fase de frutificação. Os resultados de FDN e FDA verificados neste estudo corroboram com os de Sousa et al. (2006), ao avaliarem o mata-pasto em diferentes idades de corte, onde

observaram variações para FDN de 53,63 a 42,37% e FDA de 29,32 a 40,26% entre 42 e 98 dias de idade.

Considerando o mororó, observa-se na Tabela 5 os dados de sua composição químico-bromatológica durante o processo de desidratação, com seus respectivos índices de significância e coeficientes de variação.

Tabela 5. Teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) do mororó, nos tempos 0 (09:30 h), 2 (11:30 h), 4 (13:30 h) e 6 (15:30 h) horas de desidratação, com seus respectivos níveis de significância e coeficientes de variação

Variáveis	Tempo de desidratação (h)				CV%
	0	2	4	6	
MS	45,0 ^c	71,2 ^b	91,4 ^a	93,2 ^a	3,80
PB	10,7 ^a	11,5 ^a	11,2 ^a	11,8 ^a	4,91
FDN	74,7 ^a	69,6 ^{ab}	66,9 ^{bc}	62,9 ^c	3,46
FDA	60,9 ^a	51,8 ^b	49,8 ^b	48,8 ^b	4,15
EE	2,72 ^a	2,88 ^a	2,79 ^a	2,73 ^a	11,8
MM	3,62 ^a	3,75 ^a	3,70 ^a	3,61 ^a	2,77

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Não foi verificado efeito significativo para os percentuais de PB, EE e MM do mororó em relação aos tempos de desidratação, com valores de 11,76, 2,73 e 3,61%, respectivamente, ao atingirem o ponto de feno. Valores semelhantes de PB e EE foram observados por Moreira et al. (2006). Esses autores observaram no mesmo trabalho, valores superiores de MM (6,43%), o que pode estar relacionado à idade e parte da planta avaliada pelos mesmos. Araújo Filho et al. (2002), avaliando a composição bromatológica de forrageiras nativa da caatinga, observaram valores de PB superiores aos desse trabalho para o mororó na fase de floração (18,1%) e frutificação (13,3%), porém os autores não especificaram que parte da planta foi analisada.

Foi observado efeito ($p < 0,01$) para os percentuais de FDN e FDA do mororó durante a curva de desidratação, com variação de 74,7 e 60,9% no tempo zero para 63,0 e 48,8% no ponto de feno, respectivamente.

Moreira et al. (2006), observaram valores inferiores (49,06% de FDN e 40,53% de FDA) quando avaliaram as folhas e ponteiros do mororó em áreas de caatinga.

De acordo com os dados expostos na Tabela 6, verifica-se que não houve efeito significativo para os percentuais de PB, EE e MM durante os tempos de desidratação do sabiá. Os teores de PB observados nesta pesquisa (15,5%) para o sabiá, mostraram-se semelhantes aos observados por Araújo Filho et al. (2002) quando avaliaram a planta na fase de floração, e aos percentuais verificados por Alencar (2006), quando avaliaram as folhas e ramos de sabiá com até 1 cm de diâmetro. Os valores de EE observados neste trabalho se equipararam com os apresentados por Pereira (1998) para o feno de sabiá. Avaliando a composição bromatológica de folhas e pecíolos de sabiá com e sem espinho, Vieira et al. (2005) verificaram percentuais de MM semelhantes ao verificado neste trabalho.

Tabela 6. Teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) do sabiá, nos tempos 0 (10:00 h), 4 (14:00 h), 6 (16:00 h), 22 (8:00 h) e 26 (12:00 h) horas de desidratação, com seus respectivos níveis de significância e coeficientes de variação

Variáveis	Tempo de desidratação (h)					CV%
	0	4	6	22	26	
MS	43,7 ^e	73,6 ^d	85,9 ^b	82,3 ^c	89,3 ^a	1,51
PB	15,6 ^a	16,2 ^a	15,5 ^a	15,5 ^a	15,5 ^a	4,41
FDN	69,8 ^a	60,3 ^{bc}	60,7 ^b	55,6 ^c	55,8 ^{bc}	3,06
FDA	51,7 ^a	41,4 ^{bc}	46,5 ^{ab}	35,1 ^c	34,3 ^c	8,39
EE	5,51 ^a	5,40 ^a	5,45 ^a	5,77 ^a	6,21 ^a	5,86
MM	5,28 ^a	5,32 ^a	5,23 ^a	5,29 ^a	5,42 ^a	2,30

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Os percentuais de FDN e FDA decresceram quando comparados no tempo zero e no ponto de feno, com valores variando de 69,8 e 51,7% para 55,8 e 34,3%, respectivamente. Alencar (2006), avaliando folhas e ramos de sabiá em diferentes épocas de corte, encontraram valores inferiores com 77,1% de FDN e 58,2% de FDA.

No entanto, Pereira (1998), avaliando o feno de sabiá com acúleos, encontrou valores de FDN e FDA semelhantes aos observados no presente estudo.

De acordo com os dados expressos nas Tabelas 3, 4, 5 e 6, observando as espécies em estudo, no tempo zero e após o ponto de feno, não houve perda nos percentuais de PB e EE durante o processo de fenação, provavelmente em razão do rápido processo de desidratação, principalmente nas primeiras horas, pois de acordo com Reis et al. (2001), durante a desidratação alguma atividade enzimática prossegue e nutrientes podem ser perdidos. Dessa forma, quanto mais rápido for o processo de desidratação, e conseqüentemente a morte das células, menor será a perda do valor nutritivo da forragem.

Foi constatado um decréscimo nos percentuais de FDN e FDA durante a desidratação, para todas as espécies estudadas. Comportamento semelhante foi observado por Parente et al. (2007) durante o processo de desidratação do feno de jureminha. Esse comportamento pode ser justificado devido à presença de compostos fenólicos na parede celular das espécies estudadas que pode ter superestimado os valores de FDN e FDA no tempo zero. Com a possível redução desses compostos durante o processo de desidratação, foi promovida conseqüentemente a diminuição nos percentuais de FDN e FDA no ponto de feno.

Sabe-se que muitas plantas da caatinga não são consumidas enquanto verdes, ou mesmo são pouco consumidas, devido à baixa palatabilidade que pode ser provocada pelos altos teores de taninos, porém, quando suas folhas amadurecem e caem, essas constituem a maior parte da dieta dos ruminantes no período de estiagem. Dessa forma, é possível inferir que a desidratação das plantas pode atuar na redução de efeitos que restringem o consumo, nesse caso, o tanino. Este fato foi constatado por Pereira (1998), que observou teores de taninos significativamente inferiores no “mulch” (cobertura morta) do sabiá (1,01%), em relação ao teor encontrado no feno do sabiá (2,76%), e estes foram inferiores aos obtidos por Araújo Filho et al. (1990) para folhagem verde dessa mesma espécie (4,3%).

Esse comportamento torna-se interessante, pois a presença de compostos fenólicos pode restringir a utilização dos alimentos pelos animais, limitando o consumo.

De acordo com os dados apresentados, não foi observada influência negativa do processo de desidratação em relação ao valor nutritivo das espécies estudadas.

O tempo de secagem é essencial para se obter feno de boa qualidade com teor de umidade inferior a 15%, pois fenos com umidade superior são suscetíveis a perdas

qualitativas e quantitativas durante o armazenamento (Reis et al., 2001). Diante disto, pode-se inferir que as condições climáticas do semi-árido contribuem para se obter fenos de boa qualidade.

4.2. Degradação dos fenos

A composição químico-bromatológica dos fenos estudados está apresentada na Tabela 7, na qual pode ser observado que os fenos apresentaram teores de MS dentro dos padrões para serem conservados sem que ocorra perda do seu valor nutritivo durante o armazenamento adequado.

Tabela 7. Composição químico-bromatológica em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), carboidratos não fibrosos (CNF), lignina, proteína indisponível em detergente neutro (PIDN), proteína indisponível em detergente ácido (PIDA) e taninos totais (TT) dos fenos das forrageiras nativas da caatinga cearense, expressa na base da matéria seca

Itens (%)	Marmeleiro	Mata-Pasto (Floração)	Mata-Pasto (Frutificação)	Mororó	Sabiá
MS	87,14	94,38	90,25	93,23	89,34
PB	11,72	18,02	15,88	11,76	15,52
MO	92,83	90,3	89,58	96,23	94,58
EE	6,38	2,4	2,07	2,73	6,21
FDN	53,54 b	49,93	57,37	62,96	55,83
FDA	47,08	32,22	35,05	48,84	34,3
CHOT	74,73	69,88	71,63	81,74	72,85
FDN _{CP}	49,22	30,99	38,51	54,98	43,97
CNF	25,51	38,89	33,12	26,76	28,88
PIDN	5,89	5,64	5,22	6,17	6,27
PIDA	4,21	1,44	1,26	2,92	2,14
LIGNINA	16,72	2,67	3,86	11,34	7,30
TT	4,9	1,78	0,81	5,40	5,81

Percentuais de PB abaixo de 7% são considerados críticos para fenos, pois pode comprometer a eficiência ruminal, afetando assim o desempenho do animal (Van Soest,1994). Os fenos em estudo apresentaram bons teores de PB (Tabela 7). No entanto, para alguns dos fenos estudados parte dessa proteína pode não ser digerida, uma vez que tiveram concentrações da proteína indisponível em detergente ácido relativamente altas, como foi o caso do marmeleiro e mororó.

Quanto ao estudo da degradação ruminal dos fenos, foi feito uma análise comparativa entre os parâmetros relacionados com a MS, PB e FDN dos fenos estudados.

4.3. Degradação da matéria seca

As estimativas dos coeficientes a, b, I, taxa de degradação, degradabilidade potencial e degradabilidade efetiva da MS dos fenos estudados, estão expressas na Tabela 8.

Tabela 8. Fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), não degradável (I), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) (2, 5 e 8%/h) da matéria seca, dos fenos de marmeleiro, mata-pasto floração, mata-pasto frutificação, mororó e sabiá

<i>Matéria Seca</i>								
Fenos	Frações (%)			c	Degrad. potencial (%)	Degradabilidade efetiva		
	a	b	I			2%/h	5%/h	8%/h
Marmeleiro	19,5 ^d	12,8 ^c	67,7 ^a	2,06 ^c	32,3 ^d	25,7 ^d	23,0 ^d	21,9 ^d
Mata-pasto flor	28,4 ^a	49,0 ^a	22,6 ^d	4,39 ^a	77,4 ^a	61,8 ^a	51,1 ^a	45,6 ^a
Mata-pasto fruto	18,7 ^d	48,4 ^a	32,9 ^c	4,31 ^{ab}	67,1 ^b	51,8 ^b	41,1 ^b	35,6 ^b
Mororó	25,7 ^b	10,4 ^c	63,8 ^b	2,11 ^c	36,2 ^c	31,1 ^c	28,8 ^c	27,9 ^c
Sabiá	22,0 ^c	16,9 ^b	61,0 ^b	2,85 ^{bc}	38,9 ^c	31,9 ^c	28,2 ^c	26,5 ^c
CV%	3,21	5,58	2,99	21,5	2,94	3,08	3,50	3,43

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando a degradação da MS, o feno de mata-pasto frutificação e marmeleiro apresentaram os menores valores de fração solúvel com 18,7 e 19,5%, respectivamente. O mata-pasto floração com 28,4% de fração solúvel foi o feno que

apresentou maior valor desse coeficiente, seguido pelos fenos de mororó (25,7%) e sabiá (22,0%).

A fração solúvel pode ter sofrido influência na perda de partículas pela malha dos sacos no momento da lavagem (NOCEK, 1988).

A maior fração potencialmente degradável da MS, dentre as espécies em estudo foi do feno de mata-pasto com 49,0 e 48,4% nas duas fases fenológicas estudadas, floração e frutificação, respectivamente (Tabela 8). Sousa (2004), avaliando o feno de mata-pasto liso e mata-pasto peludo observou valores da fração potencialmente degradável semelhantes ao do presente estudo. O marmeleiro e mororó apresentaram os menores valores no que diz respeito a esse coeficiente (b), com 12,8% e 10,4%, respectivamente. Vasconcelos (1997) estudando a degradação ruminal de leguminosas do semi-árido observou valores para a fração potencialmente degradável (b) da MS do feno de catingueira (40,2%) superior aos observados nesse trabalho para os fenos de sabiá (16,9%), marmeleiro (12,8%) e mororó (10,4%).

No que diz respeito à fração não degradada da MS, o feno de marmeleiro apresentou os maiores valores (67,7%), seguido dos fenos de mororó (63,8%) e sabiá (61,0%). Como era de se esperar, o feno de mata-pasto apresentou valores bem inferiores com 32,9% na fase de frutificação e 22,6% na fase de floração, pois por ser uma espécie herbácea anual, apresenta caule mais tenro e menos lignificado, conseqüentemente, mais fácil de serem degradados.

Considerando uma mesma espécie forrageira, à medida que a fase fenológica avança, aumenta o processo de lignificação de seus tecidos, tornando os nutrientes cada vez mais indisponíveis devido a limitações estruturais, dificultando assim a degradação da forragem no rúmen, o que justifica a maior taxa da fração não degradada no rúmen para o feno de mata-pasto frutificação em relação ao feno de mata-pasto floração.

O mata-pasto, nas duas fases fenológicas estudadas, apresentou taxas de degradação da MS superiores aos demais fenos, com valor médio de 4,3%. Não houve diferença entre os fenos de marmeleiro (2,0%), mororó (2,1%) e sabiá (2,8%). Nesse estudo as taxas de degradação foram inferiores às observadas por Sousa (2004) avaliando feno de mata-pasto liso e peludo, com taxas de degradação de 7,9 e 7,1%, respectivamente.

Foi observado que a fase fenológica exerceu influência ($p < 0,05$) para degradabilidade potencial da MS do feno de mata-pasto, com valores variando de 67,1 e

77,4% para fase de frutificação e floração, respectivamente. Sousa (2004) mencionou valores compatíveis aos desse último, para fenos de mata-pasto liso e peludo.

A degradabilidade potencial do feno de mororó (36,7%) não diferiu da degradabilidade potencial do feno de sabiá (38,9%). Dentre as espécies estudadas, a que apresentou menor degradabilidade potencial foi o feno de marmeleiro com 32,3%. Essas espécies apresentaram degradabilidade potencial inferiores ao feno e silagem de maniçoba avaliados por Costa e Guim (2007), com percentuais de degradabilidade potencial de 45,7 e 40,0%, respectivamente.

A variação na degradabilidade potencial da MS (a + b) pode ser explicada em função do teor de FDN das espécies estudadas, pois a mesma representa a maior proporção da MS dos alimentos estudados e exerce, provavelmente, elevado efeito sobre a digestão ruminal desses. Observa-se na Tabela 7 que o feno de mata-pasto na fase de floração apresentou o menor teor de FDN, o que justifica maior degradabilidade potencial da MS em relação aos demais fenos (Tabela 8).

As maiores taxas de degradação refletiram nas maiores degradabilidades efetivas da MS representadas pelos fenos de mata-pasto floração e frutificação. Sendo que o mata-pasto na fase de floração se destacou com os maiores percentuais, considerando as três taxas de passagem avaliadas (2, 5 e 8%/h), com valores de 61,8, 51,1 e 45,6%, respectivamente, demonstrando influência da fase fenológica para essa variável, o que provavelmente ocorreu pelo aumento nos teores de FDN e FDA (Tabela 7) na planta em fase de frutificação, bem como pela presença de frutos, os quais exigem um maior tempo de colonização das bactérias do rúmen para sua degradação. Sousa (2004) apresentou valores de DE para o mata-pasto liso (65,65 e 56,28% - 2 e 5%/h, respectivamente) superiores aos encontrados no presente trabalho.

Não houve diferença entre a degradabilidade efetiva do feno de mororó e feno de sabiá (Tabela 8). O feno de marmeleiro obteve os menores percentuais de degradabilidade efetiva com valores de 25,7, 23,0 e 21,9% para as taxas de passagens avaliadas. No entanto, Benício et al. (2004) observaram valores de degradabilidade efetiva da MS ainda menores para o feno de mata-pasto (21,8 e 9,86%) e malva preta (23,0 e 11,8%), considerando as taxas de 2 e 5%/h, ao mesmo tempo.

A menor degradabilidade efetiva da MS dos fenos de marmeleiro, mororó e sabiá em relação ao feno de mata-pasto, provavelmente foi causada pelos altos teores de tanino (Tabela 7), os quais promovem uma redução na população microbiana diminuindo, conseqüentemente a degradação do material no rúmen. Guimarães-Beelen

et al. (2006), avaliando o efeito dos taninos condensados em jurema preta, mororó e sabiá sobre o crescimento e atividade celulolítica verificaram que a presença desses compostos inibiu o crescimento bacteriano no rúmen. Corroborando com esses autores, Nozella (2001), observou correlação negativa entre a presença de tanino e a síntese microbiana em plantas da caatinga, constatando que as plantas com maior teor de tanino apresentaram menor degradabilidade da MS.

4.4. Degradação da proteína bruta

As estimativas dos coeficientes a, b, I, taxa de degradação, degradabilidade potencial e degradabilidade efetiva da PB dos fenos estudados, com seus respectivos coeficientes de variação estão apresentados na Tabela 9, onde pode-se observar que não houve influência da fase fenológica em relação às frações a, b, I, taxa de degradação, degradabilidade potencial e degradabilidade efetiva (com 2, 5 e 8%/h de taxa de passagem) para o feno de mata-pasto.

Tabela 9. Fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), não degradável (I) e taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) (2, 5 e 8%/h) da proteína bruta dos fenos de marmeleiro, mata-pasto floração, mata-pasto frutificação, mororó e sabiá

Fenos	Proteína Bruta							
	Frações (%)			c	Degrad. potencial (%)	Degradabilidade efetiva		
	a	b	I			2%/h	5%/h	8%/h
Marmeleiro	9,78 ^c	33,2 ^b	57,1 ^a	2,61 ^b	42,9 ^c	28,4 ^c	21,1 ^c	17,9 ^c
Mata-pasto flor	35,9 ^{ab}	54,9 ^a	9,19 ^c	5,13 ^a	90,8 ^a	75,3 ^a	63,7 ^a	57,3 ^a
Mata-pasto fruto	40,6 ^a	46,7 ^a	12,7 ^c	4,56 ^{ab}	87,3 ^a	73,1 ^a	62,9 ^a	57,6 ^a
Mororó	30,2 ^b	14,8 ^c	54,9 ^a	3,71 ^{ab}	45,0 ^c	39,9 ^b	36,6 ^b	34,9 ^b
Sabiá	33,2 ^{ab}	17,0 ^c	49,7 ^b	2,75 ^b	50,3 ^b	42,7 ^b	39,1 ^b	37,5 ^b
CV%	15,0	14,7	5,21	24,2	3,03	3,74	5,58	6,96

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a fração solúvel (a), também não foi identificado diferença significativa entre os fenos de mata-pasto floração, mata-pasto frutificação e sabiá com percentuais de 35,9, 40,6 e 33,2%, respectivamente, seguidos pelo feno de mororó (30,19%). Sousa

(2004), avaliando feno de mata-pasto liso e peludo encontrou valores inferiores para a fração solúvel da PB, com 22,1 e 26,3%, respectivamente.

O feno de marmeleiro apresentou desaparecimento da fração solúvel em água da PB (9,70%) bem inferior à fração solúvel da MS (19,48%), assim a fração solúvel dessa espécie foi constituída, em sua maior parte, de compostos não nitrogenados. Benício et al. (2004) observaram valores de PB prontamente disponível para os fenos de malva preta e mata-pasto similares ao do feno de marmeleiro deste trabalho.

Os fenos de mata-pasto floração (54,86%) e frutificação (46,73%) apresentaram valores da fração potencialmente degradável da PB (b) superiores aos outros fenos estudados (Tabela 9), seguidos do feno de marmeleiro com 33,17%, sabiá com 17,0% e mororó com 14,8%, não existindo diferença significativa entre esses dois últimos. O feno de mata-pasto, nas duas fases fenológicas, do presente estudo apresentou fração potencialmente degradável da PB menor que os fenos de mata-pasto liso (66,4%) e peludo (61,4%) avaliados por Sousa (2004), porém superiores ao feno de mata-pasto (32,4%) avaliado por Benício et al. (2004).

Considerando a fração não degradada (I) da PB, não foi observada diferença entre os percentuais dos fenos de marmeleiro e mororó com valores de 57,1 e 54,9%, respectivamente, sendo esses os valores mais elevados entre os fenos em estudo, seguidos do feno de sabiá (49,7%), o que pode ser justificado em decorrência da maior presença de lignina contida nos ramos que foram triturados juntamente com as folhas, bem como as concentrações de taninos totais (Tabela 7). Porém, parte da fração “I” que escapa do rúmen, pode se tornar disponível e fornecer aminoácido no intestino delgado.

O mata-pasto forneceu as maiores proporções de PB com os menores valores de PIDA (Tabela 7) o que favoreceu às baixas frações indisponíveis no rúmen, com 9,19 e 12,68% para as fases de floração e frutificação, respectivamente. Esses percentuais da fração “I” do feno de mata-pasto se assemelham aos apresentados por Sousa (2004) para feno de mata-pasto liso e peludo.

Entre os fenos de mata-pasto floração, frutificação e mororó não foi verificado diferença para taxa de degradação (c), com percentuais de 5,13, 4,56 e 3,70%, respectivamente, os quais foram superiores à taxa de degradação dos fenos de marmeleiro (2,61%) e sabiá (2,75%). Como indicam as taxas de degradação, os fenos de mata-pasto e mororó apresentaram rápido desaparecimento da PB no rúmen, em relação aos demais fenos estudados.

Os fenos de mata-pasto floração e frutificação demonstraram altos percentuais de degradabilidade potencial da PB, com 90,8 e 87,3%, respectivamente. Esses valores foram compatíveis aos encontrados por Sousa (2004) para o feno de mata-pasto liso e peludo, e para os fenos da folha de maniçoba e folha de orelha de onça estudados por Lucena et al. (2006).

A degradabilidade potencial da PB do mata-pasto foi superior à encontrada para o feno de sabiá (50,3%), mororó (45,0%) e marmeleiro (42,9%), não sendo observada diferença entre esses dois últimos fenos. No entanto, a DP desses, foi superior a do feno de malva preta (39,1%) avaliado por Benício et al. (2004).

Considerando a degradabilidade efetiva da PB, também não foi observado diferença entre os fenos de mororó com 39,9, 36,6 e 34,9% e o feno de sabiá com 42,7, 39,1 e 37,5% para as taxas de 2, 5 e 8%/h, respectivamente. Esses valores foram superiores aos encontrados para o feno de marmeleiro com 28,4, 21,0 e 17,8% para as três taxas de passagens estudadas, respectivamente. Os valores mais baixos, para o feno de marmeleiro podem ser justificados por ser um material muito fibroso e com menor conteúdo protéico disponível (tabela 7), o que consequentemente propiciou menor taxa de degradação (tabela 9). Esses fenos apresentaram degradabilidade efetiva da PB superior aos fenos de malva preta (23,0 e 11,8%) e mata-pasto (21,8 e 9,8%) estudados por Benício et al. (2004) com taxa de degradação da fração potencialmente degradável de 1,62 e 1,43%, respectivamente, considerando 2 e 5%/h de taxa de passagem.

Os fenos de mata-pasto em fase de floração e frutificação tiveram uma colonização mais rápida de sua fração protéica, além de mais elevados potenciais e taxas de degradação, o que resultou em maior degradabilidade efetiva da PB (tabela 9), com valores de 75,3, 63,6 e 57,3% para o mata-pasto floração e 73,1, 62,9 e 57,6% para o mata-pasto frutificação. Esses valores foram os mais elevados dentre os fenos em estudo, de acordo com as três taxas de passagem já citadas, o que os tornam a fonte protéica de maior disponibilidade ruminal dentre essas espécies avaliadas, pois a quantidade efetivamente digerida no rúmen influi diretamente na disponibilidade de nitrogênio para o crescimento dos microrganismos do rúmen e na quantidade de proteína que chega aos outros compartimentos do trato digestivo para digestão e absorção (Silva et al., 2002).

As diferenças de degradação entre os fenos estudados podem ser atribuídas às diferenças nas características específicas da proteína, a sua acessibilidade às enzimas digestíveis ou à presença de substâncias anti-nutricionais. Sabe-se que os taninos ou

outros polifenóis, os quais protegem a proteína e a celulose da degradação ruminal (Van Soest, 1994), estão presentes em quantidades consideráveis nas folhas de espécies arbustivas e arbóreas da caatinga como no caso do marmeleiro, mororó e sabiá. Esses fenos apresentaram percentuais de tanino acima de 3%, considerado por Waghorn e Jones (1990), como níveis suficientes para proteger a proteína da proteólise no rúmen.

Foi observado que o teor de PIDA foi inversamente proporcional a degradabilidade potencial e degradabilidade efetiva da fração protéica, de forma que o feno de marmeleiro que possui o maior teor de PIDA apresentou os menores percentuais de DP e DE, enquanto que o mata-pasto nas fases de floração e frutificação exibiu os maiores percentuais de DP e DE e os menores de PIDA. Comportamento semelhante foi verificado em relação aos percentuais de taninos totais.

4.5. Degradação da fibra em detergente neutro

As estimativas dos coeficientes a, b, I, taxa de degradação, degradabilidade potencial e degradabilidade efetiva da FDN dos fenos de mata-pasto em fase de floração e frutificação e mororó estão expostos na Tabela 10. De acordo com os dados apresentados nesta tabela, houve influência significativa ($p < 0,05$) da fase fenológica do mata-pasto para a fração potencialmente degradável (b), fração não degradada (I), degradabilidade potencial e degradabilidade efetiva para taxa de passagem de 2%/h da FDN. No entanto, não foi observada diferença para a taxa de degradação (c) e degradabilidade efetiva com as taxas de passagem de 5 e 8%/h entre as duas fases fenológicas do mata-pasto estudadas nessa pesquisa.

Considerando a fração potencialmente degradada da FDN (b) no rúmen (tabela 10), o mata-pasto floração apresentou valor superior (62,0%) ao do mata-pasto frutificação (48,9%), o que, provavelmente, está relacionado ao aumento de FDA na fase de frutificação (tabela 7). Esses fenos demonstraram maior fração potencialmente degradada quando comparados ao feno de mororó (11,2%), o qual apresenta elevados teores de FDA em sua parede celular (tabela 7), elevando assim sua fração não degradada no rúmen (88,8%). Possivelmente essa fração exerce efeito considerável sobre a indigestibilidade desse alimento.

Tabela 10. Fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), não degradável (I), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) (2, 5 e 8%/h) da fibra em detergente neutro dos fenos de mata-pasto floração, mata-pasto frutificação e mororó

<i>Fibra em Detergente Neutro</i>								
Fenos	Frações (%)			c	Degrad. potencial (%)	Degradabilidade efetiva		
	a	b	I			2%/h	5%/h	8%/h
Mata-pasto flor	-	62,0 ^a	37,9 ^c	3,55 ^{ab}	62,0 ^a	39,4 ^a	25,6 ^a	18,9 ^a
Mata-pasto fruto	-	48,9 ^b	51,1 ^b	4,29 ^a	48,9 ^b	33,3 ^b	22,5 ^a	17,0 ^a
Mororó	-	11,2 ^c	88,8 ^a	2,67 ^b	11,2 ^c	6,38 ^c	3,88 ^b	2,79 ^b
CV%	-	4,01	2,75	15,3	4,01	5,35	8,99	10,9

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A fração potencialmente degradada da FDN do mata-pasto em fase de floração foi superior a dos fenos de caule de maniçoba (47,8%), folha de orelha de onça (45,5%) e caule de orelha de onça (49,4%) avaliados por Lucena et al. (2006), sendo os dados dos autores similares aos do feno de mata-pasto em fase de frutificação avaliado nesse trabalho.

Na tabela 10, observa-se maiores taxas de degradação da fração FDN para os fenos de mata-pasto floração e frutificação, o que foi influenciado pela constituição da parede celular dessas espécies, as quais apresentaram menores teores de FDA, com 32,2 e 35,1%, respectivamente, em relação ao feno de mororó (48,8%), bem como ao elevado teor de tanino (5,4%) dessa última, o que dificulta a ação dos microrganismos do rúmen na quebra da parede celular.

FORAGEIRAS cuja parede celular é degradada lentamente, como o mororó, podem promover menores taxas de degradação ruminal (2,67%/h) e de passagem, limitando o consumo de alimentos (Mertens e Ely, 1982).

Foi verificado, no feno de mororó, baixa degradabilidade potencial da FDN (11,2%). Esse valor foi bem inferior aos dos fenos de mata-pasto floração e frutificação que se destacaram com valores de 62,0 e 48,9%, respectivamente. O mata-pasto em fase de floração teve degradabilidade potencial superior aos fenos de palma forrageira (32,9%), guandu (33,9%) e parte aérea da maniçoba (38,5%) avaliados por Carvalho et al. (2006), porém apresentaram percentuais inferiores aos dos fenos de folha de

maniçoba (85,1%) e feno de folha de orelha de onça (66,3%) avaliados por Lucena et al. (2006).

Para degradabilidade efetiva da FDN, o feno de mororó apresentou valores (6,38, 3,88 e 2,79%) inferiores aos do feno de mata-pasto floração (39,4, 25,6 e 18,9%) e frutificação (33,3, 22,5 e 17,0%) de acordo com as três taxas de passagens adotadas (2, 5 e 8%/h), respectivamente.

A degradabilidade efetiva da FDN do mata-pasto nas duas feno-fases estudadas foi superior a degradabilidade efetiva do feno de maniçoba estudado por Costa e Guim (2006) com percentuais de 20,0, 13,2 e 10,0% e fenos de capim-elefante (31,8, 21,1 e 15,8%), palma forrageira (27,2, 21,5 e 17,9%), guandu (20,7, 13,1 e 9,58%) e parte aérea da maniçoba (27,9, 19,7 e 15,3%) avaliados por Carvalho et al (2006), com taxas de passagem iguais a da presente pesquisa.

Os fenos de mata-pasto nas fases de floração e frutificação exibiram maior potencial de degradação e degradabilidade efetiva da FDN, provavelmente em virtude de ser uma planta herbácea com caule menos lignificado e seus baixos teores de FDA e tanino quando comparados ao do feno de mororó (tabela 7).

A lignina é um constituinte da parede celular das forrageiras que pode afetar a sua degradabilidade por animais ruminantes. Singh e Narang (1993) avaliando o comportamento da lignina na inibição da degradabilidade de várias frações da parede celular em algumas forragens observaram que a lignina proporcionou um efeito inibitório na degradação da hemicelulose e celulose de 43 e 45%, verificando ainda um aumento na proporção de FDA na parede celular após a digestão ruminal, o que foi atribuído ao aumento no teor de lignina.

É fato conhecido que grande parte das forrageiras arbustivas e arbóreas da caatinga apresentam elevados teores de lignina, o que provavelmente contribuiu para a baixa degradação da FDN do feno de mororó.

Independente da fase fenológica, dentre os fenos estudados, o mata-pasto foi o que apresentou maior potencial forrageiro com valores mais elevados de degradabilidade potencial e efetiva para MS, PB e FDN.

Apesar dos fenos de marmeleiro, mororó e sabiá apresentarem valores de degradabilidade ruminal inferiores aos observados para o feno de mata-pasto, esses devem ser considerados devido a sua grande ocorrência natural nas áreas de caatinga. No semi-árido nordestino existem grandes bosques dessas espécies que podem fornecer consideráveis quantidades de alimento para os rebanhos, principalmente na forma de

feno, nas épocas de escassez de forragem, podendo ser utilizadas como fontes de volumoso sendo complementada com concentrado, tornando-se uma alternativa sustentável para a manutenção do rebanho.

5. CONCLUSÕES

- O tempo estimado para desidratação do marmeleiro, mata-pasto, mororó e sabiá até o ponto de feno, de acordo com as condições climáticas em que a pesquisa foi conduzida é de 24, 26, 6 e 26 horas, respectivamente;
- O processo de fenação não afeta a qualidade das espécies estudadas;
- Os fenos de mata-pasto na fase de floração e mata-pasto na fase de frutificação apresentam degradabilidade efetiva superior aos fenos de marmeleiro, mororó e sabiá;
- De acordo com a composição bromatológica e cinética ruminal, as espécies forrageiras avaliadas podem ser aproveitadas, na forma de feno, em dietas balanceadas para ruminantes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford, UK: CAB International, 1993. 159p.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **The nutrition of goats**. Wallingford, CAB INTERNATIONAL, 118 p, 1998.

ALENCAR, F. H. H. de. Potencial forrageiro da espécie sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) e sua resistência a cupins subterrâneos. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia - Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-Árido). Patos - PB: CSTR, UFCG, 2006. 61f.: il.

ALMEIDA, A.C.S. de; FERREIRA, R.L.C.; SANTOS, M.V.F. dos. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do Estado de Pernambuco. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 28, n. 1, p. 1-9, Jan./March, 2006.

ANDRADE, M.C. A terra e o homem no Nordeste: Contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste. 6ª ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 305 p.il, 1998.

ARAÚJO, E.C., VIEIRA, M.E.Q., PIMENTEL, A.L. Valor nutritivo e consumo voluntário de forrageiras nativas da região semi-árida do estado do Pernambuco. V – Marmeleiro (*Croton sonderianus*, Muell. Arg.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, CE, 1996, **Anais...** Fortaleza: SBZ, p. 263-265, 1996b.

ARAÚJO, F. S., SAMPAIO, E. V. S. B., RODAL, M. J. N. & FIGUEIREDO, M. A. Organização comunitária do componente lenhoso de três áreas de carrasco em Nova Oriente, CE. **Revista Brasileira de Biologia**, 58(1): 85-95,1998.

ARAÚJO, G.G.L. de. et al. Feno de maniçoba: uma alternativa de volumoso para ovinos no Semi-árido brasileiro: consumo, digestibilidade e desempenho animal. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 11p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 59).

ARAÚJO FILHO, J. A. de.; BARROS, N.N.; DIAS, M. L.; SOUSA, F. B. de. Desempenho de caprinos com alimentação exclusiva de jurema preta (*Mimosa* sp.) e sabiá (*Mimosa acutitipula*). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27., Campinas-SP: 1990. **Anais...** Campinas: SBZ. 1990. p. 68.

ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C.; GADELHA, J.A.; CAVALCANTE, A.C.R. Fenologia e valor nutritivo de espécies lenhosas caducifólias da Caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 360-362.

ARAÚJO FILHO, J. A. de.; CARVALHO, F. C. 1997. Desenvolvimento Sustentado da caatinga. Sobral: EMBRAPA-CNPC.19 p. (Circular Técnica).

ARAÚJO FILHO, J. A. de.; CARVALHO, F. V. de.; SILVA, N. L. de. Fenologia y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. **Agroforestería em las Américas**, v. 9, 33-34, 2002.

ARC-AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminants livestock. Suppl. 1.** Commonwealth Agricultural: Farnham Royal, U.K. 1984.

ARCURI, P.B.; CARNEIRO, J.C.; LOPES, F.C.F. Microrganismos indesejáveis em forragens conservadas: efeito sobre o metabolismo de ruminantes. In: *Volumosos na produção de ruminantes: valor alimentício de forragens*, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal/SP: FUNEP, 2003. p.51-69.

ASSISTAT (2007), SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS **Official methods of analysis of the Association.** 12. ed. Washington: AOAC, 1990. 1140p.

BARROS, N.N. FREIRE, L.C.L.; LOPES, E.A.; et al. Estudo comparativo da digestibilidade de leguminosa nativa com caprinos e ovinos do “sertão” cearense. II. Digestibilidade *in vivo* do feno de mata-pasto. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 26, n. 8, p. 1215-1218, ago.1991.

BATISTA, A.M.V.; SOUSA, H.M.H. Utilização de mata-pasto na alimentação de caprinos e ovinos In: *Simpósio Paraibano de Zootecnia*, 2002. **Anais...** Areis, PB: SPZ. 2002.

BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, A. de V.; OLIVEIRA, S.G.de. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. p.397-421. **Nutrição de Ruminantes.** Jaboticabal: FUNEP, 2006, 583 p.

BENÍCIO, T. M. A.; SILVA, A.M de A.; SOUZA, B.B. de. et al. Cinética ruminal de espécies forrageiras da caatinga em ovinos. In: *41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2004. **Anais...** Campo Grande – MS: SBZ. 2004.

CABRAL FILHO, S.L.S. Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e parâmetros nutricionais de ovinos. Tese de Doutorado. USP/ESALQ – São Paulo. 2004, 77p.

CARVALHO, F.C. de; ARAUJO FILHO, J.A.; GARCIA, R. et al. Efeito do corte da parte aérea na sobrevivência do Marmeleiro (*Cróton Sonderianus* Muell.Arg.). **Rev. Bras. Zootec.**, 30(3):930-934, 2001 (Suplemento 1).

CARVALHO, F.C. de; GARCIA, R.; ARAUJO FILHO, J.A. et al. Manejo *in situ* do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) para produção simultânea de madeira e forragem. **Agro silvicultura**, Viçosa, Minas Gerais, v.1, n.1, p. 107 - 120, 2004.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; et al. Degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.58 no.4 Belo Horizonte Aug. 2006.

CASTRO J. M. da C.; SILVA, D. S. da; MEDEIROS, A. N. de.; PIMENTA FILHO, E. C. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas completas contendo feno de maniçoba. **Rev. Bras. Zootec.**, v.36, n.3, p.674-680, 2007.

COSTA, C. R. de L.; GUIM, A. Degradabilidade da maniçoba (*Manihot sp.*) conservada na forma de feno e silagem. In: VII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. 2007. **Anais...** JEPEX: UFRPE, 2007. cdrom. Disponível on line: <<http://www.adtevento.com.br/jepex/cdrom/>>.

DESCHAMPS, F.C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de alguns alimentos utilizáveis na alimentação de ruminantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.6, p.898-908, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 1999. 412p.

FERRARI JÚNIOR, E.; RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A.; COAN, O.; SCHUMMAS, E. A. Avaliação do capim Coast-cross para a produção de feno em diferentes idades e níveis de adubação de reposição. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, v.50, n.2, p.137-145, 1993.

GUIMARÃES-BEELLEN, P.M.; T.T. BERCHIELLI; R. BUDDINGTON; R. BEELLEN. Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade celulolítica de *Ruminococcus flavefaciens* FD1. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.58 no.5 Belo Horizonte Oct. 2006.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira S. A., 1992, 798p. Tomo 2.

LEAL, I. R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M. **Herbivoria por caprinos na caatinga da região de Xingó**: uma análise preliminar. In: Ecologia e conservação da caatinga. Ed. LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p.695 – 716.

LIMA, D. de A. **Plantas das caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 234 p.

LIMA, G. F. da C.; MACIEL, F. C. Conservação de forrageiras nativas e introduzidas. In: ABZ; UFRPE. (Org.). In: XVI Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais...** Recife-PE: ABZ, 2006, v. 16, p. 1-28.

LIMA, J.L.S. de. **Plantas forrageiras das caatingas**: usos e potencialidades. Petrolina: Embrapa-CPATSA: PNE: RBG-KEW, 1996. 44p.

LIMA, M. A. de.; FERNANDES, A. P. M. de; SILVA, J. A. DE.; SILVA, M. A.; VIEIRA, M. E. Q.; SILVA, M. J. DE.; SILVA, V. M. da.; ALVES, L. G. A. Avaliação de forragens nativas e cultivadas em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 16 (6), p. 517-531. 1987.

LUCENA, R. B. de; BATISTA, Â. M. V.; GUIM, A. et al. Composição química e degradabilidade dos fenos de orelha de onça e maniçoba. In: VII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. 2007. **Anais... JEPEX: UFRPE**, 2007. cdrom. Disponível on line : <<http://www.adtevento.com.br/jepex/cdrom/>>.

MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D e Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p.

McDONALD, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. **J. Agr.Sci.**, n.96, p.251-252, 1981.

McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, C.A.; MORGAN, C.A. Animal nutrition. 5 ed. Zaragoza: Acribia, 1995. 576 p.

McNEILL, D.M.; OSBORNE, N.; KOMOLONG, M.K.; NANKERVIS, D. Condense tannins in the Genus *Leucena* and their nutritional significance for ruminants. In: SHELTON, H.M.; GUTERINDGE, R.C.; MULLEN, B.F.; BRAY, R.A. (Ed.) **Leucena – Adaptation, quality and farming system**. Canberra: ACIAR, 1998. p. 205 – 214. (ACIAR Proceedings, 86).

MENDES, B.V. **Plantas das Caatingas: umbuzeiro, juazeiro e sabiá**. Mossoró: Fundação Vingt-Unt Rosado, 2001. 110p. (Coleção Mossoroense).

MERTENS, D.R. Importance of the detergent system of feed analysis for improving animal nutrition. In: Proceedings of the Cornell Nutrition Conference. Ithaca: Cornell University Press, Rochester, NY. 1993, p.25-36.

MERTENS, D.R., ELY, L.O. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization – a dynamic model evaluation. **J. Animal. Sci.**v.54, n.4, p.897 – 905, 1982.

MOLINA, L. R.; GONÇALVES L. C.; RODRIGUEZ1, .N. M.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J.; CASTRO NRTO, A. G. Degradabilidade *in Situ* da matéria seca e proteína bruta das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes estádios de maturação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.148-156, 2002.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V.F. dos; et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.11, p.1643-1651, nov. 2006.

NASCIMENTO, H.T.S. do; NASCIMENTO, M. do P. S. C. B. do; RIBEIRO, V.Q. Valor nutritivo do mata-pasto (*Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby) em diferentes idades. Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE. 2001. 18 P. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de pesquisa e desenvolvimento: 33).

NASCIMENTO, M.do P.S.C.B.do; NASCIMENTO,H.T.S.do; OLIVEIRA, E.de, et al. Análise do crescimento e do valor forrageiro de mata-pasto para a produção de feno. **Rev. Caatinga** (Mossoró,Brasil), v.19, n.3, p.215-220, julho/setembro 2006.

NASCIMENTO, M.do P.S.C.B.do; OLIVEIRA, M.E.A; NASCIMENTO,H.T.S. et al. Forrageiras da bacia do Parnaíba: Usos e composição química. Teresina: EMBRAPA – CPAMN/Recife: Associação Plantas do Nordeste. 1996a . 86p.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; REIS, J. B. C.; NASCIMENTO, H. T. S.; OLIVEIRA, M. E.; LOPES, J. B.**Valor nutritivo do Pau-ferro**. Comunicado Técnico, Teresina, Piauí. ISSN. 0104-7647. 2002.

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

NOZELLA, E.F. Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para ruminantes. Piracicaba, 2001. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, 58p. 2001.

ØRSKOV, E.R., McDONALD, J. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **J. Agric. Sci.**, 92(2):499-503, 1979.

PARENTE, H. N.; SILVA; D. S. da; MOREIRA FILHO; E.C.; et al. Composição química do feno de jureminha (*Desmanthus virgathus* L. Willd) durante o processo de fenação. SBZ, 2007. In: **Anais...** 44ª. Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. UNESP: Jaboticabal. 2007.

PEREIRA, V.L.A. Valor nutritivo do “Mulch” e do feno de sabiá (*Mimosa caesalpinhiifolia* Benth.) inerme e com acúleos. Dissertação de Mestrado. UFC – Fortaleza –CE. 1998. 67 f.

PINTO, M.S.C.; ANDRADE, M.V.M.; SILVA, D.S.; PEREIRA, W.E. Curva de desidratação da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) durante o processo de fenação. **Arquivos de Zootecnia**. v. 55, n. 212, pp.: 389-392, 2006.

REIS, R. A.; MOREIRA A. L.; PEDREIRA, M, dos S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: Simpósio sobre Produção e Utilização de Forrageiras Conservadas. **Anais...** Simpósio sobre Produção e Utilização de Forrageiras Conservadas. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319p.

ROSSI JÚNIOR, P.; BOSE, M.L.V.; BOIN, C. et al. Degradabilidade ruminal do amido de silagem de milho, farelo de soja e sorgo grão, em bovinos da raça nelore. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.26, p.416-422, 1997.

ROTZ, C.A. Field curing of forages. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. p. 39-66. 1995.

SAMPAIO, I.B.M. Experimental designs and modelling technique in the study of roughage degradation in rumen and growth of ruminants. 1988, 228p. Thesis (PhD). University of Reading, Reading, 1988.

SELINGER, L.B.; FOSBERG, C.W; CHENG, K.J. The rumen: a unique source of enzymes for enhancing livestock production. **Anaerobe**, v.2, p.263 – 284, 1996.

SILVA, D.S.; MEDEIROS, A.N. Eficiência do uso dos recursos da caatinga: produção e conservação. II Sincorte – II Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte. In: **Anais...** João Pessoa-PB, 2003. (CD Rom).

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª ed. – Viçosa: UFV, 2002. 235p.:il.

SILVA, L.D.F.; RAMOS, B.M.O.; RIBEIRO, E.L.A. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta de duas variedades de grão de soja com diferentes teores de inibidor de tripsina, em bovinos. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.31, p.1251-1257, 2002.

SOUSA, H.M.H.; BATISTA, Â.M.V.; PIMENTA FILHO, E.C.; SILVA, D.S.; LEITE, S.V.F.; CASTRO, J.M.C. Efeito da idade de corte sobre características de senna obtusifolia. **Arquivos de Zootecnia**. v. 55, n. 211, pp.: 285-288, 2006.

SINGH, B.; NARANG, M. P. Indigestible cell wall fractions in relation to lignin content of various forages. **Ind. J. Anim. Sci.** 63:p. 196-200, 1993.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SOUSA, H.M.H. Avaliação do Mata-pasto (*Senna obtusifolia* L. Irwin & Baneby) e (*Senna uniflora* (P.Miller) Irwin & Barneby) para a alimentação de caprinos. Tese de Doutorado. UFPB – Areia –PB. 2004. 55 f.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: Guia ilustrativo para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, SP, 2005. p.607.

SOUZA NETO, J.; GUTIERREZ, N.; COSTA, O.M.E. et al. Efeito da substituição parcial do farelo de algodão para ovinos em confinamento: Análise econômica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.5, p.461-466, 1986.

STATISTICS ANÁLISES SYSTEMS INSTITUTE. 1997. Users Guide. North Caroline **SAS**. Institute Inc. 2001. Us.

TEIXEIRA, J.C. Introdução aos métodos de determinação de digestibilidade em ruminantes. In: TEIXEIRA, J.C. (Ed.). *Digestibilidade em ruminantes*. Lavras: UFLA/FAEP, 1997. p.7-27.

TONANI, F.L.; RUGGIERI, A.C.; QUEIROZ, A.C.; ANDRADE, P. Degradabilidade ruminal in situ da matéria seca e da fibra em detergente neutro em silagens de híbridos de sorgo colhidos em diferentes épocas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.53 n.1 Belo Horizonte Feb. 2001.

VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2^a ed. New York: Cornell University Press. 476p.

VASCONCELOS, V. R. Caracterização química e degradação de forrageiras do semi-árido brasileiro no rúmen de caprinos. Jaboticabal, 89 p, 1997. (Tese de Doutorado).

VIEIRA, E. de L. V; CARVALHO, F. F. R. de; BATISTA, Â. M. V.; et al. Composição química de forrageiras e seletividade de bovinos em bosque-de-sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) nos períodos chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Zootecnia.** vol.34 no.5 Viçosa Sept./Oct. 2005.

WAGORN, G.C., JONES, W.T. 1990. Bloat in cattle 46. Potential of doeb (*Rumex obtusifolius*) as a n ant bloat agent for cattle. **N. Z. J. Agric. Res.**, 32(2):227-35.