



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-
BROMATOLÓGICA DO ESTRATO HERBÁCEO EM ÁREAS DE QUIXELÔ E
TAUÁ, CEARÁ**

MARIA DO SOCORRO DE CALDAS PINTO
Zootecnista

**FORTALEZA – CE
AGOSTO - 2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-
BROMATOLÓGICA DO ESTRATO HERBÁCEO EM ÁREAS DE QUIXELÔ E
TAUÁ, CEARÁ**

MARIA DO SOCORRO DE CALDAS PINTO

**FORTALEZA – CE
AGOSTO - 2008**

MARIA DO SOCORRO DE CALDAS PINTO

**LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-
BROMATOLÓGICA DO ESTRATO HERBÁCEO EM ÁREAS DE QUIXELÔ E
TAUÁ, CEARÁ**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, do qual participam a Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Orientação

Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro

Co-orientação

Profa. Dra. Elzânia Sales Pereira

**FORTALEZA – CE
AGOSTO - 2008**

P729L Pinto, Maria do Socorro de Caldas
Levantamento florístico e composição químico-bromatológica do estrato herbáceo em áreas de Quixelô e Tauá, Ceará / Maria do Socorro de Caldas Pinto, 2008.
117f. ;il. Color. Enc.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro
Co-orientadora: Profa. Dra Elzânia Sales Pereira
Área de concentração: Forragicultura
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza, 2008.

1. Alimentação 2. Caatinga 3. Diversidade 4. Energia 5. Proteína
I. Carneiro, Maria Socorro de Souza (orient.) II. Pereira, Elzânia Sales (co-orient.) III. Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia IV. Título.

CDD 636.08

MARIA DO SOCORRO DE CALDAS PINTO

**LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-
BROMATOLÓGICA DO ESTRATO HERBÁCEO EM ÁREAS DE QUIXELÔ E
TAUÁ, CEARÁ**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em: 29 de Agosto de 2008

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade
Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Solos e Engenharia Rural DSER/UFPB

Prof. Dr. Divan Soares da Silva
Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Zootecnia DZ/UFPB

Prof^ª. Dra. Elzânia Sales Pereira
Universidade Federal do Ceará
Departamento de Zootecnia DZ/UFC

Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido
Universidade Federal do Ceará
Departamento de Zootecnia DZ/UFC

Prof^ª. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro
Universidade Federal do Ceará
Departamento de Zootecnia DZ/UFC
Presidente

**FORTALEZA – CEARÁ
AGOSTO - 2008**

AOS MEUS PAIS:

*FRANCISCO PINTO DE SANTANA E ANA LEDA DE
CALDAS PINTO, COM TODO MEU AMOR E RESPEITO,*

OFEREÇO

*AOS MEUS QUERIDOS IRMÃOS,
LÍGIA, GUTEMBERG, ANTÔNIO, RICARDO, RONALDO,
DAYANA E MARÍLIA.
COM AMIZADE E ORGULHO*

*A MINHA SOBRINHA,
DANNUTA LUIZA CAVALCANTE DE CALDAS PINTO,
COM AMOR*

*AOS MEUS TIOS E PRIMOS,
COM GRATIDÃO E CARINHO*

*AO MEU CUNHADO,
DOUGLAS
COM ALEGRIA*

*AOS MEUS AVÓS E TIOS LUIZ PEREIRA E MANOEL
EDMILSON (IN MEMORIAN),
COM SAUDADES*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu DEUS, pelo dom da vida, por ter me guiado por essa longa jornada e por ter conquistado mais esta vitória.

Aos meus pais Francisco Pinto de Santana e Ana Araújo de Caldas Pinto, pela vida, pelo esforço em nos educar, pela confiança e amor incondicional.

A Universidade Federal do Ceará pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação.

A professora Maria Socorro de Souza Carneiro, pela orientação deste trabalho, pela amizade, conselhos, compreensão, apoio e pelos conhecimentos adquiridos no decorrer dessa jornada e crescimento como ser humano.

Ao professor Magno José Duarte Candido, e em especial a professora Elzânia Sales Pereira pela co-orientação, disponibilidade, confiança e contribuições valiosas para o engrandecimento do meu trabalho.

Aos mestres Divan Soares da Silva e Albericio Pereira de Andrade, pelos bons ensinamentos, pela convivência durante a minha jornada durante a graduação e mestrado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, pelas oportunidades de realização de pesquisas e contribuições para melhoria da minha Tese.

Aos professores da Universidade Federal de Campina Grande Aderbal Marcos de Azevêdo, Jacob Souto e Olaf Bakke pelas sugestões e contribuições para o enriquecimento do meu trabalho durante o exame de qualificação.

A coordenação do PPGZ, nas Pessoas do professor Breno Magalhães e da secretária Francisca.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal Helena, Roseane e Simão pela amizade, atenção dedicada a mim sempre que busquei ajuda.

A todos os professores que fazem o PPGZ da Universidade Federal do Ceará.

Aos conterrâneos e irmãos de república Jaime Miguel de Araujo Filho e Tatiana Gouveia, Cellyneude Olivindo e ao mais novo inquilino o cearense Ariel, sem vocês a minha jornada em busca deste sonho teria sido muito mais difícil. Com vocês vivi momentos de muita alegria e sufoco, mas posso garantir que faria tudo de novo, pois valeu a pena tê-los conhecido.

A dona Auxiliadora pela oportunidade de tê-la conhecido e convivido durante sua estadia em nossa casa, pelas boas conversas e longas andanças.

Aos eternos amigos Maria Verônica Meira de Andrade, Kelina Bernardo, Merilândia Figueiredo e Marcos Jácome de Araújo, pela amizade, alegrias e dificuldades que passamos no decorrer dessa caminhada, que embora distantes sempre estiveram muito presentes nessa jornada. “Amigo é coisa pra se guardar do lado esquerdo do peito, dentro do coração...”

As amigas Eva Mônica e Rossana Herculano pelo acolhimento e apoio logo que cheguei ao Ceará. Sem a amizade de vocês não sei se teria suportado a ausência de casa e as dificuldades para me estabelecer na nova vida. Também não poderia esquecer dos amigos e irmãos do CCA/UFPB José Emannuell, José Vagner, Belísia, Alexandre e o professor Leossávio. Muito obrigada por tudo.

A família do amigo Márcio José, dona Irani, seu Mariano (*In memoriam*) e Miguel pela ajuda e disponibilidade das áreas para coleta dos dados.

Ao funcionário do setor de transportes senhor Geraldo Gonçalves, sua mãe dona Maria Gonçalves e sua irmã Irandi Gonçalves, pela ajuda e disponibilidade de áreas de coleta do material vegetal.

Aos novos amigos Suely, Joaquim, Bartolomeu Neto, Marcílio Costa, Allisson Ney, João Avelar, Marcos Roberto, Cláudio Henrique, Marilena Braga, Andrea Borges, Rildson Fontinele, Ariane, Diogo, Eduardo Marinho, Roberto Cláudio, Ana Patrícia, Luiz Neto e Gilson. E aos demais colegas de Pós-Graduação pela convivência no decorrer dessa temporada.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa.

Em fim a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA

VIDA

“JÁ PERDOEI ERROS QUASE IMPERDOÁVEIS,
 TENTEI SUBSTITUIR PESSOAS INSUBSTITUÍVEIS E ESQUECER PESSOAS
 INESQUECÍVEIS.
 JÁ FIZ COISAS POR IMPULSO,
 JÁ ME DECEPCIONEI COM PESSOAS QUANDO NUNCA PENSEI ME
 DECEPCIONAR, MAS TAMBÉM DECEPCIONEI ALGUÉM.
 JÁ ABRACEI PRA PROTEGER,
 JÁ DEI RISADA QUANDO NÃO PODIA,
 JÁ FIZ AMIGOS ETERNOS, JÁ AMEI E FUI AMADO, MAS TAMBÉM JÁ FUI
 REJEITADO,
 JÁ FUI AMADO E NÃO SOUBE AMAR.
 JÁ GRITEI E PULEI DE TANTA FELICIDADE,
 JÁ VIVI DE AMOR E JÁ FIZ JURAS ETERNAS,
 MAS QUEBREI A CARA MUITAS VEZES!
 JÁ CHOREI OUVINDO MUSICA E VENDENDO FOTOS,
 JÁ LIGUEI SÓ PARA ESCUTAR UMA VOZ,
 JÁ ME APAIXONEI POR UM SORRISO,
 JÁ PENSEI QUE FOSSE MORRER DE TANTA SAUDADE E...
 ... TIVE MEDO DE PERDER ALGUÉM ESPECIAL E ACABEI PERDENDO!
 MAS SOBREVIVI!
 E AINDA VIVO
 NÃO PASSO PELA VIDA...
 E VOCÊ TAMBÉM NÃO PODERIA PASSAR. **VIVA!!!**
 BOM MESMO É LUTAR COM DETERMINAÇÃO,
 ABRAÇAR A VIDA E VIVER COM PAIXÃO,
 PERDER COM CLASSE E VENCER COM OUSADIA,
 PORQUE O MUNDO PERTENCE A QUEM SE ATREVE E
A VIDA É MUITO
 PARA SER INSIGNIFICANTE.”

CHAPLIN

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas	<i>ix</i>
Lista de Figuras	<i>x</i>
Resumo Geral	<i>xi</i>
Abstract	<i>xiv</i>
Considerações Iniciais	1
Capítulo 1 - Referencial Teórico	3
Referências Bibliográficas	15
Capítulo 2 - Análise fitossociológica do extrato herbáceo em áreas de caatinga dos municípios de Quixelô e Tauá, Ceará	22
Resumo.....	23
Abstract.....	24
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	27
Resultados e Discussão.....	33
Conclusões.....	51
Referências Bibliográficas.....	52
Capítulo 3 - Composição químico-bromatológica de espécies herbáceas da caatinga em duas regiões do estado do Ceará	57
Resumo.....	58
Abstract.....	59
Introdução.....	60
Material e Métodos.....	62
Resultados e Discussão.....	63
Conclusões.....	70
Referências Bibliográficas.....	71
Capítulo 4 – Fracionamento dos compostos nitrogenados, dos carboidratos e estimativa do NDT de forrageiras herbáceo em áreas de Quixelô e Tauá, Ceará	74
Resumo.....	75
Abstract.....	77
Introdução.....	79
Material e Métodos.....	81
Resultados e Discussão.....	84
Conclusões.....	95
Referências Bibliográficas.....	96
Considerações Finais.....	99
APÊNDICE	100

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

	Página
TABELA 1. Atributos físicos e químicos do solo dos sítios ecológicos nos municípios de Quixelô (I, II e III) e Tauá (IV e V), Ceará.....	29
TABELA 2. Relação das famílias e espécies para os cinco sítios ecológicos I, II, III em Quixelô e IV e V em Tauá, Ceará.....	34
TABELA 3. Número de indivíduos, famílias, gêneros e espécies, presentes nas áreas.....	40
TABELA 4. Índices de diversidade do estrato herbáceo da caatinga por sítio ecológico em dois municípios do Ceará.....	43
TABELA 5. Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico I.....	47
TABELA 6. Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico II.....	48
TABELA 7. Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico III.....	48
TABELA 8. Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico IV.....	49
TABELA 9. Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico V.....	50

Capítulo 3

	Página
TABELA 1. Valores médios de matéria seca (% MS), proteína bruta (% PB), matéria mineral (% MM), extrato etéreo (% EE), fibra em detergente neutro (% FDN), fibra em detergente ácido (% FDA) e coeficientes de variação (% CV) para a vegetação herbácea dos cinco sítios ecológicos amostrados.....	65

Capítulo 4

	Página
TABELA 1. Composição bromatológica das forrageiras herbáceas da caatinga cearense	85
TABELA 2. Frações nitrogenadas e de carboidratos das forrageiras herbáceas da caatinga cearense.....	86
TABELA 3. Valores percentuais estimados de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED – Mcal/kg), energia metabolizável produtiva (EM _p - Mcal/kg) e energia líquida de lactação (EL _L - Mcal/kg) das forrageiras herbáceas da caatinga cearense	92

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2

	Página
FIGURA 1. Localização do município de Quixelô no estado do Ceará.....	27
FIGURA 2. Localização do município de Tauá no estado do Ceará.....	28
FIGURA 3. Demonstração da amostragem nas áreas de coleta de acordo com a transeção linear.....	29
FIGURA 4. Precipitação média de uma série histórica de 16 anos e do ano de 2006 nos municípios de Quixelô e Tauá, Ceará. Dados cedidos pela FUNCEME.....	30
FIGURA 5. Cobertura do solo (%) pela biomassa do estrato herbáceo em cinco áreas de caatinga nos municípios de Quixelô e Tauá, Ceará. As barras na vertical correspondem ao desvio padrão das médias.....	37
FIGURA 6. Curva do Coletor representando a suficiência amostral para os sítios ecológicos I, II, III em Quixelô e IV e V em Tauá, Ceará.....	39
FIGURA 7. Frequência das famílias botânicas em cinco sítios ecológicos em Quixelô nos sítios (I, II, III) Tauá sítios (IV e V).....	42
FIGURA 8. Diversidade de espécies por parcela em cinco sítios ecológicos em Quixelô sítios (I, II, III) e Tauá sítios (IV e V). As barras na vertical correspondem ao desvio padrão das médias.....	44
FIGURA 9. Agregação das espécies em cinco sítios ecológicos em Quixelô (sítios I, II, III) e Tauá sítios (sítios IV e V).....	45

Capítulo 3

	Página
FIGURA 1. Ordenação das áreas através de análise de componentes principais (PC).....	63
FIGURA 2. Análise descritiva dos sítios ecológicos amostrados nas regiões de Quixelô e Tauá, CE. As barras na vertical correspondem ao desvio padrão das médias.....	65
FIGURA 3. Histograma de distribuição da percentagem de matéria seca (MS), dos teores de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do material amostrado em duas regiões do Estado do Ceará.....	67

Capítulo 4

	Página
FIGURA 1. Valores das frações de proteína em relação à proteína total das forrageiras herbáceas da caatinga cearense.....	88
FIGURA 2. Valores das frações dos carboidratos em relação aos carboidratos totais das forrageiras da caatinga cearense.....	89

Levantamento florístico e composição químico-bromatológica do estrato herbáceo em áreas de Quixelô e Tauá, Ceará.

RESUMO

Foi realizado o levantamento florístico do componente herbáceo em cinco sítios ecológicos nos municípios de Tauá e Quixelô, Ceará, objetivando conhecer as espécies de maior ocorrência e com potencial forrageiro através da determinação da composição bromatológica e frações que compõem os compostos nitrogenados e carboidratos e estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Em área de aproximadamente 1 ha, para cada sítio, foram amostrados 20 pontos nos sítios I, II, IV e V e 10 pontos no III utilizando-se moldura retangular com dimensão de 1,45 x 0,70 m. Nestes pontos foi determinada a cobertura do solo, contadas as plantas vivas que se encontravam dentro da moldura, em seguida separadas por espécie e identificadas botanicamente. Os parâmetros florísticos do estrato herbáceo avaliados foram: número de famílias, gêneros, espécies e de indivíduos, frequência de famílias e espécies, percentagem de agregação pelo índice IGA, diversidade estimada pelo índice de Shannon-Wiener (H'), dominância de Simpson (C), suficiência amostral, densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR). Determinaram-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), estrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Os dados da composição químico-bromatológica foram submetidos às análises descritiva e multivariada, com agrupamento das áreas pelo *two step clustering* utilizando-se o pacote estatístico SAS. Foram determinadas a fração A dos compostos nitrogenados, fração B1, fração B3, fração C e a fração B2 determinada pela diferença entre o nitrogênio total e as frações A, B1, B3 e C. Os carboidratos totais, fração C, fração B2 e as frações de carboidratos com elevadas taxas de degradação ruminal ($A + B_1$). Foram utilizadas as equações do NRC (2001) para predição do valor energético e calcular a ED, EM_p e EL_L . A flora herbácea nos cinco sítios ecológicos foi representada por 22 famílias, 47 gêneros e 54 espécies, totalizando 16.679 indivíduos. O número de parcelas foi suficiente para estimar a realidade da composição florística, comprovada pelo não ingresso de novas espécies nos sítios ecológicos. A diversidade para os sítios I, II, III, IV e V foi de 0,98; 0,92; 0,94; 0,94 e 0,97 nats/indivíduos para o índice de Shannon-Wiener (H') e de 0,87; 0,97; 0,95; 0,85 e 0,86 nats/indivíduos para o índice de dominância de Simpson (C), mostrando assim, pouca diversidade florística. O padrão de

distribuição espacial foi uniforme para os sítios II, III, IV e V com percentuais de 88, 100, 96,55 e 100%, respectivamente. O sítio ecológico I com 90,63% da comunidade vegetal demonstrou tendência a se agrupar. Para a composição bromatológica o resultado da análise de *clustering* possibilitou a formação de três grupos distintos: sítios I e IV (nos municípios de Quixelô e Tauá); sítios II e III (Quixelô) e sítio ecológico V (Tauá). A ordenação dos cinco sítios ecológicos baseou-se na correlação dos teores MS, MM, EE, PB, FDN e FDA. Houve efeito significativo ($P < 0,01$) para todas as variáveis analisadas dentro de cada sítio ecológico. Verificou-se ampla variação na composição bromatológica, com teores de MS variando de 5 a 85%, PB de 6 a 22%, EE de 2,4 a 12%, FDN de 36 a 90%, FDA de 22,5 a 49,5% e para MM mais de 40% das espécies apresentaram média de 10% na MS. Para a fração A (nitrogênio não-protéico - NNP) dos compostos nitrogenados foram obtidos valores de 56,66% para malva amarela e 77,46% para o *Macroptilium lathyroides* (L) Urb. *Aeschynomene rudis* Benth e *Stylosanthes humilis* Kunth apresentaram, respectivamente, valores superiores de fração B1 (14,13 e 19,46%) em relação às demais espécies avaliadas. Para a fração B2 os valores variaram de 32,21 e 34,06% para *Paspalum conspersum* Schrad e *Waltheria indica* L., respectivamente. A fração B3 variou entre 0,62 a 25,70%, para *Waltheria indica* L. e *Waltheria indica* L., respectivamente. A fração C dos compostos nitrogenados foi menor para o *cenchrus equinatus* (0,75%), seguido da *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell. (1,13%). No fracionamento de carboidratos, observou-se que a fração C variou 13,49 a 52,90% para da *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell. (1,13%) e *Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr. respectivamente. Para *Eragrostis pilosa* (L.) e *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, valores para a fração A+B1, foram de 0,74 a 52,79%. O *Macroptilium lathyroides* (L) Urb., *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, *Ipomoea hederifolia* L., *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell. apresentaram 82,41; 84,95; 84,07 e 86,50% de seus carboidratos nas formas de fração A+B1+B2. Nos valores energéticos estimados para NDT, ED, EM_P e EL_L, a *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell apresentou 78,96%; 3,45; 3,08 e 1,94 Mcal/kg, respectivamente, *Macroptilium lathyroides* (L) Urb. 69,00%; 2,78; 2,37; 1,47 Mcal/kg, respectivamente, *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby. 67,86%; 2,94; 2,53 e 1,59 Mcal/kg, respectivamente, *Aeschynomene rudis* Benth. 65,71%; 2,94; 2,53 e 1,59 Mcal/kg, respectivamente e *Stylosanthes humilis* Kunth com 64,82%; 2,90; 2,49 e 1,56 Mcal/kg, respectivamente, apresentando valores superiores em relação às demais espécies. A cobertura do solo pela fitomassa do estrato herbáceo nos sítios ecológicos estudados apresenta ampla variação. As famílias mais freqüentes nos sítios ecológicos avaliados são *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Euforbiaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae*, *Portulacácea*,

Poaceae e *Rubiaceae*. Os ambientes estudados possuem pouca diversidade florística. Houve predomínio do padrão de distribuição uniforme das espécies em quatro dos sítios amostrados, onde apenas em um dos cinco sítios ecológicos as espécies apresentaram-se com tendência a se agruparem. A maior parte das espécies analisadas, quanto à composição bromatológica, tem potencial para o uso como forrageira. A conservação do material excedente durante o período chuvoso pode suprir a deficiência de proteína e fibra disponível e promover a manutenção do padrão de fermentação do rúmen, melhorando o desempenho dos ruminantes no período de escassez de forragem. O fracionamento de carboidratos e proteínas são análises simples, não onerosas e devem ser realizadas em todos os alimentos destinados a ruminantes. A utilização das equações do NRC (2001) para predição dos valores energéticos dos alimentos foi adequada para as condições brasileiras, havendo a necessidade de validação para estas espécies da caatinga.

Termos para indexação: alimentação, caatinga, diversidade, energia, proteína

Floristic survey and chemical-bromatologic composition of the herbaceous stratum in areas of Quixelo and Taua, Ceara State

ABSTRACT

Floristic survey was conducted of the component herbaceous in five ecological sites in the municipalities of Taua and Quixelo, Ceara, to ascertain the species of higher occurrence and a potential forage through the determination of chemical bromatologic and fractions that make up the nitrogen compounds and carbohydrates and of estimate total digestible nutrients (TDN). In area of about 1ha for each site, were sampled 20 points in sites I, II, IV and V and 10 points in the III using a rectangular frame with dimension of 1.45 x 0.70 m. In these points was determined to coverge the soil, counted live plants which were within the frame, then separated by species and identified botany. The floristic parameters the stratum herbaceous evaluated were: number of families, genera, species and individuals, frequency of families and species, percentage of the aggregate index IGA, diversity estimated by index of Shannon-Wiener (H'), dominance by Simpson (C), sample sufficiency, absolute density (AD) and relative density (RD). Were determined the levels dry matter (DM), crude protein (CP), ash (MM), organic matter (OM), stratum ether (EE), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). The data on chemical-bromatologic composition were submitted to descriptive and multivariate analysis, with grouping of areas two step clustering using the SAS statistical package. It was determined the fraction A of the nitrogen compounds, B1 fraction, fraction B3, fraction C and B2 fraction determined by the difference between the total nitrogen and the fractions A, B1, B3 and C. The carbohydrates total, C fraction, fraction B2 and the fractions of carbohydrates with high rates of degradation rumen (A+B1). We used the equations of the NRC (2001) for prediction of the energy value and calculate the ED, EM_p and EL_L . The flora herbaceous ecological in the five sites was represented by 22 families, 47 genera and 54 species, totaling 16.679 individuals. The number of parcels was enough to estimate the reality of floristic composition, as evidenced by the no entry of new species in ecological sites. The diversity for sites I, II, III, IV and V was 0.98, 0.92, 0.94, 0.94 and 0.97 nats/individuals for the index of Shannon-Wiener (H') and of 0.87, 0.97, 0.95, 0.85 and 0.86 nats/individuals for the index of dominance by Simpson (C), thus showing, low floristic diversity. The pattern of distribution was uniform for the sites II, III, IV and V with

percentages of 88, 100, 96.55 and 100%, respectively. The ecological site I with 90.63% of the plant community has tended to group together. For the chemical composition of the result of clustering analysis allowed the formation of three distinct groups: sites I and IV (in the municipalities of Quixelo and Taua); sites II and III (Quixelo) and ecological site V (Taua). The ordination of five ecological sites based on the correlation of levels DM, MM, EE, CP, NDF and ADF. There was significant effect ($P < 0.01$) for all variables within each ecological site. There was wide variation in chemical composition, with levels ranging from DM 5 to 85% , CP 6 to 22% , EE 2.4 to 12% , NDF from 36 to 90%, FDA from 22.5 to 49 , 5% for MM and more than 40% of the species showed an average of 10% in MS. For fraction A (non-protein nitrogen - NNP) of nitrogen compounds were obtained values of 56.66% to 77.46% - *Waltheria indica* L. for the *Macroptilium lathyroides* (L) Urb. *Aeschynomene rudis* Benth and *Stylosanthes humilis* Kunth. presented, respectively, over fraction of B1 (14.13 and 19.41%) compared with other evaluated species. For the B2 fraction values of ranged from 34.06 and 32.21% for *Paspalum conspersum* Schrad and *Waltheria indica* L. respectively. The B3 fraction ranged from 0.62 to 25.70%, *Waltheria indica* L and *Ipomoeaea hederifolia* L, respectively. The C fraction of nitrogen was lower for the *cenchrus equinatus* (0.75%), followed by *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell (1.13%). In fractionation of carbohydrates, it was observed that the fraction C ranged 13.49 to 52.90% for *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell and *Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr, respectively. For *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv and *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, values for the fraction A+B1, were 0.74 to 52.79%. The *Macroptilium lathyroides* (L) Urb., *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, *Ipomoeaea hederifolia* L., and *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell were 82.41, 84.95, 84.07 and 86.50% of their carbohydrates in the form of fraction A+B1+B2. The energy values estimated to TDN, DE, ELL and EMP, it was observed for the *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell 78.96%, 3.45, 3.08 and 1.94 Mcal/kg, respectively *Macroptilium lathyroides* (L) Urb 69.00%; 2.78, 2.37, 1.47 Mcal/kg, *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby 67.86%, 2.94, 2.53 and 1.59 Mcal/kg, respectively, *Aeschynomene rudis* Benth. 65.71%, 2.94, 2.53 respectively and 1.59 Mcal/kg and *Stylosanthes humilis* Kunth. 64.82%, 2.90, 2.49 and 1.56 Mcal/kg showed higher values for other species. The soil covering by biomass the herbaceous stratum of the sites ecological shows wide variation. The families most frequently in ecological sites evaluated are *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Euforbiaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae*, *Portulacácea*, *Poaceae* and *Rubiaceae*. The environments studied have low floristic diversity. There was a uniform predominance of distribution of species in four of the sites surveyed, where only one

of five sites ecological species were tending to group. Most of the analyzed species, with relationship to the bromatologic-composition, has potential for the use as forage. The conservation of the spare material during the rainy period can supply the protein deficiency and available fiber and to promote the maintenance of the pattern of fermentation of the rumen, improving performance of ruminant ones in the period of forage shortage. The fractionation of carbohydrates and protein are analysis simple, not expensive and must be carried out in all feed for ruminants. The use of equations of the NRC (2001) to predict the energy values of foods was appropriate for the conditions of this research, there is a need for validation for these species of caatinga.

Index-terms: food, caatinga, diversity, energy, protein

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A vasta extensão territorial da região Nordeste (1.540.827 km²) apresenta grandes variações no relevo, predominando altitudes inferiores a 500 m (depressão sertaneja), porém alguns setores atingem as cotas de 900 a 1000 m a exemplo o planalto da Ibiapaba, chapada do Araripe e planalto da Borborema e 1200 m na chapada Diamantina. Com isso, as condições climáticas da região são complexas e suas variações refletem-se na presença de grande variedade de tipos vegetacionais.

O entendimento da dinâmica das espécies, e no caso específico do estrato herbáceo da caatinga e suas manifestações biológicas estão condicionados à produção de conhecimento sobre a distribuição espacial e temporal dessas espécies e suas relações com os fatores ambientais. Entretanto, faltam dados quantitativos sobre a representatividade das espécies desse estrato ao longo do ano (ANDRADE, 2008).

As adversidades de clima e processos de ocupação humana, aliadas à ausência de políticas de conservação dos recursos naturais levaram a região Nordeste do Brasil a estágios de desertificação variados ao longo dos anos, com agravamento da situação nas últimas décadas. Os ambientes alterados revelam uma grande perda de diversidade biológica, exigindo medidas rápidas no sentido de se encontrar alternativas que barrem o processo degradatório, como a preservação de áreas remanescentes para garantir a manutenção dos ecossistemas da região e/ou subsidiar estudos de uso sustentável dos recursos, uma vez que estes ambientes mostram-se com muitas potencialidades.

Apesar da grande extensão e considerando a importância da caatinga para o nordeste do Brasil, pouca são as informações ecológicas sobre esse bioma, havendo carência de publicações enfocando a biologia e a dinâmica das espécies, entre outros assuntos relevantes (MACHADO e LOPES, 2004).

A análise da vegetação é de grande importância para o conhecimento de causas e efeitos ecológicos em uma determinada área, já que a vegetação é o resultado da ação dos fatores ambientais sobre as espécies que coabitam uma determinada área, refletindo o clima, as propriedades do solo, a disponibilidade de água, os fatores bióticos e os fatores antrópicos (CHESSON, 2003).

O conhecimento do potencial e as formas de se manejar racionalmente esse ecossistema tornam-se indispensáveis aos planos de gestão dos recursos naturais. Com os sucessivos desmatamentos e o manejo inadequado das pastagens, houve um comprometimento dos

elementos estabilizadores do ambiente. A caatinga é a vegetação predominante do semi-árido brasileiro e apresenta um número muito elevado de espécies vegetais, muitas citadas como importantes forrageiras, no entanto, sem ter sido avaliado seu potencial. Sabendo-se da importância da manutenção e/ou recuperação da biodiversidade, torna-se evidente a necessidade de complementar estudo de composição florística do estrato herbáceo da caatinga, para auxiliar nas estratégias de conservação e manejo desse ecossistema.

A compreensão de padrões e processos ecológicos que ocorrem em áreas de vegetação nativa é importante para o manejo e conservação da biodiversidade desses ecossistemas e dá subsídio para o desenvolvimento, planejamento e manejo das reservas, orientando deste modo políticas de conservação e possibilitando a sustentabilidade dos recursos que garantam biodiversidade e sobrevivência do ambiente.

CAPÍTULO 1

Referencial Teórico

REFERENCIAL TEÓRICO

Bioma caatinga

Caatinga é o tipo de vegetação que cobre grande parte do semi-árido brasileiro. Naturalmente, as plantas não têm características uniformes nesta grande área, mas são distribuídas de tal modo que suas áreas de ocorrência têm um grau de sobreposição razoável.

Dentre os biomas brasileiros, a caatinga é, provavelmente, o mais desvalorizado e mal conhecido botanicamente. Esta situação é decorrente de uma crença injustificada, e que não deve ser mais aceita, de que tal bioma é o resultado da modificação de uma outra formação vegetal, estando associado a uma diversidade muito baixa de plantas, sem espécies endêmicas e altamente modificadas pelas ações antrópicas. Apesar de estar realmente bastante alterado, especialmente nas terras mais baixas, este bioma contém uma grande variedade de tipos vegetacionais, com elevado número de espécies e também remanescentes de vegetação ainda bem preservada, que incluem um número expressivo de táxons raros e endêmicos (GIULIETTI, et al. 2002).

Em vários dos seus trabalhos, Andrade-Lima (1981; 1989) chamou a atenção para a riqueza da flora da caatinga e destacou os exemplos fascinantes das adaptações das plantas aos habitats semi-áridos. Percebeu ainda que esse bioma contém uma grande diversidade de espécies vegetais, muitas das quais endêmicas e outras que podem exemplificar relações biogeográficas que ajudam a esclarecer a dinâmica histórica vegetacional da caatinga.

A falta de informações sobre a flora do bioma caatinga, as características morfofuncionais das plantas que a compõem e os fatores ambientais que condicionam sua distribuição e abundância, tem sido substituída pelo conhecimento subjetivo de alguns poucos estudiosos, com experiência suficiente para definir conjuntos coerentes, mas imprecisamente caracterizados. Apesar do avanço do conhecimento que se tem hoje, com mais dados sobre a flora e sua distribuição, esse ainda não é completo e não permite que se prescindia da experiência de campo, intraduzível em termos de determinação da composição florística e características das plantas e do meio (GIULIETTI, et al., 2002).

Harley (1996), analisando a flora herbácea de diversas áreas da caatinga, mencionou sete gêneros endêmicos, parte deles ligados àquelas próximas a lagoas temporárias. Giulietti et al (2002) listaram para este bioma 18 gêneros e 318 espécies endêmicas, pertencentes a 42 famílias incluindo plantas de áreas arenosas e rochosas. A família com maior número de espécies endêmicas (80) é a *Leguminosae*, que é também o grupo mais bem representado nas

caatingas (Queiroz, 2002). Outra família com grande número de espécies endêmicas (41) é a *Cactaceae*, que tem sido muito estudada por Taylor e Zappi (2002). Dessas, várias estão incluídas como vulneráveis ou em perigo de extinção.

As pastagens nativas caracteristicamente têm uma diversidade em maior proporção que as cultivadas, caracterizando a forma de conciliar o uso e a manutenção da biodiversidade. Entretanto, o uso atual poderia ser melhorado com um manejo mais adequado, pois a capacidade de suporte da pastagem nativa diminui com a disponibilidade hídrica e, em geral, é mais baixa que a da pastagem cultivada. Isto se dá pela presença de plantas não forrageiras, especialmente as de porte alto. Nas caatingas mais secas, a proporção de plantas de porte alto é menor que nas mais úmidas (GIULIETTI, et al., SD).

As espécies nativas da caatinga consumidas pelos animais são muitas, incluindo além das gramíneas (*Poaceae*) e leguminosas (*Caesalpinaceae*, *Fabaceae* e *Mimosaceae*), espécies de várias outras famílias. Não há um levantamento completo para as espécies da caatinga, mas o existente sobre as leguminosas da Bahia e as forrageiras nativas do Parnaíba, no Piauí, dá uma medida de sua variabilidade. Chama-se a atenção o fato de que esse potencial foi muito pouco estudado pelo nordestino e tem sido mais fácil importar espécies do que selecionar e melhorar as nativas. Há certo consenso de que as gramíneas nativas são muito inferiores, em potencial produtivo, às africanas, mas há muito pouca comparação científica e nenhuma tentativa de melhoramento das espécies locais. É verdade que elas são pouco visíveis nos campos, exceto as pouco palatáveis, mas mesmo quando sua massa aparente é pequena, podem constituir uma fração alta da dieta dos animais (SILVA, 1988).

Acredita-se que as leguminosas nativas têm um grande potencial forrageiro, mas sua quantificação é incipiente. Sobre as forrageiras de outras famílias, há pouco mais que listagens parciais. Esse é um vasto campo de estudo, com possibilidade de conciliar o uso e a conservação da biodiversidade.

Avaliação das pastagens

Os levantamentos e caracterizações biogeográficas são baseados na distribuição da cobertura vegetal. A vegetação produz distintos microclimas locais e tem uma influência pronunciada nas características do solo. São boas indicadores ambientais e modificam muitos fatores, criando um ambiente para a comunidade animal associada. A mesma desempenha

papel fundamental no balanço de oxigênio e gás carbônico e é um considerável elemento no balanço hídrico de uma área (PEARS, 1977).

Quando uma lista completa das espécies vegetais de uma área é obtida, cada uma pode ser graduada por algum coeficiente quantitativo, a fim de indicar sua importância em relação às demais. Alguns dados qualitativos podem ser aplicados, tais como forma de vida, periodicidade (fenologia), vitalidade (estágio de desenvolvimento), sociabilidade e estratificação, ou ainda dados quantitativos como abundância, cobertura e frequência. A este conjunto de dados que retratam as proporções e inter-relações de indivíduos de uma ou mais espécies chama-se “Fitossociologia” (DANSEREAU, 1957).

Dentre os procedimentos de amostragem adotados nos levantamentos fitossociológicos no Brasil, destacam-se: os de dois estágios - ordenado entre linhas e aleatório dentro da linha (Jardim e Hosokawa, 1986); o de amostragem em conglomerados com quatro subunidades em cruz Rosot et al. (1982); o procedimento sistemático com parcelas lançadas ao longo de um transecto França (1991), e parcelas distribuídas sistematicamente na área a ser estudada Scolforo et al. (1993); Soares et al. (1993); o método dos quadrantes lançados sistematicamente na área, com objetivo de encontrar parâmetros fitossociológicos, para fins de manejo em cerrado (COSTA NETO et al., 1991).

No entanto, o método direto do corte da forrageira geralmente proporciona maior precisão quando comparado com outros métodos. Contudo para áreas extensas de pastagens, fornece apenas uma estimativa pobre sobre seu rendimento, principalmente quando a variabilidade de produção dentro da pastagem é grande e o aumento no número de amostras é inviável. Requer também grandes gastos, maior quantidade de mão-de-obra e equipamentos, o que torna a operação muito trabalhosa. Estas dificuldades podem levar o pesquisador a diminuir bastante o número de amostras, tornando a amostragem inadequada, resultando em baixa precisão e, ou, exatidão. Por outro lado, se o número adequado de amostras for observado, o problema será a destruição de forrageira na área pelo corte de grande número de amostras (LOPES, et al. 2000).

O conhecimento mais profundo de alguns parâmetros quantitativos e qualitativos da vegetação, bem como a definição de padrões com os quais a condição das pastagens pode ser avaliada, é fundamental para o estabelecimento de um programa de utilização e manejo (Araújo Filho, 1987). Apesar dos métodos indiretos apresentarem bons resultados na estimativa da produção, nem sempre são promissores, quando se trata de espécies de crescimento cespitoso, devido principalmente às dificuldades encontradas na obtenção da

verdadeira cobertura de solo pela forrageira e também na dificuldade de treinamento requerido para os observadores.

Existem poucos trabalhos comparando métodos de amostragem, ou melhor, formas de unidades amostrais empregadas em levantamentos fitossociológicos, como o de Gibbs et al. (1980), que compararam o método dos quadrantes com o de parcelas. Os autores verificaram que estes métodos são bastante válidos na determinação destes parâmetros para as espécies mais comuns. Já para as espécies mais freqüentes o método dos quadrantes é mais rápido e eficiente nos levantamentos fitossociológicos, juntamente com a amostragem casual simples individual, para espécies mais raras. Segundo Martins (1991), o método de parcelas apresenta-se superior ao dos quadrantes, no que diz respeito à avaliação quantitativa e variabilidade dos parâmetros estimados, bem como a distribuição espacial dos indivíduos da população.

Parâmetros fitossociológicos utilizados para caracterização da pastagem

A fitossociologia estuda o agrupamento das plantas, sua interrelação e dependência dos fatores bióticos em determinado ambiente, ou seja, cada indivíduo que habita determinado local atua sobre os demais, assim como os fatores externos (BRAUN BLANQUET, 1979).

Medidas consideradas importantes são a freqüência e a cobertura do solo. A freqüência por ser uma medida rápida e objetiva, servindo para estudos do padrão da vegetação e mudanças desta com o tempo, pode ser usada para identificar diferenças entre tipos de vegetação e entre sistemas de manejo (Tothill e Peterson, 1962). Por sua vez, a cobertura do solo, geralmente expressa em percentagem, representa a proporção do solo coberta pela projeção perpendicular da parte aérea da vegetação em estudo.

Para caracterizar o estágio de sucessão das comunidades, utilizam-se, na análise, parâmetros fitossociológicos como: densidade, dominância, freqüência, estrutura sociológica, valor de importância e valor de cobertura, além do índice de diversidade de Shannon.

A densidade é o número de indivíduos de cada espécie na composição da comunidade enquanto que a dominância expressa a proporção de tamanho, de volume ou de cobertura de cada espécie, em relação ao espaço ou volume da fitocenose (Martins, 1991). A freqüência é definida como a probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem (Kupper, 1994). A densidade e a freqüência de indivíduos de cada espécie estão relacionadas com o padrão de distribuição das mesmas em um fragmento (JANKAUSKIS, 1990).

Definir diversidade é complexo, pois esta é composta por dois elementos principais: a variação e a abundância de espécies. O índice de diversidade de Shannon sempre foi o mais usado para indicar a diversidade das espécies de uma comunidade vegetal pelo fato de combinar o número de espécies presentes e a densidade relativa das espécies em um único valor (DANIEL, 2007).

Não existe uma lista completa para as espécies da caatinga encontradas nas suas mais diferentes situações edafoclimáticas: agreste, sertão, cariri, seridó, carrasco, entre outros (ANDRADE-LIMA, 1960, 1981; VELOSO, 1966; HUECK, 1972; ROMARIZ, 1974; LUELZELBURG, 1982; FERNANDES e BEZERRA, 1990).

No Brasil, os estudos sobre comunidades de plantas herbáceas ainda são escassos. Dados sobre espécies herbáceas e arbustivas são encontrados em levantamentos florísticos (Barbosa et al., 1996; Vicente, 1999; Vieira e Pessoa, 2001), em estudos dos estratos herbáceo e arbustivo (Diesel, 1991; Batalha e Mantovani, 2000; Rodrigues, 1998; Souza, 2000), ou ainda exclusivos do estrato ou componente herbáceo (Citadini-Zanette, 1984; Cestaro et al., 1986; Citadini-Zanette e Baptista, 1989; Zickel, 1995; Sá, 1996; Dorneles e Negrelle 1999). Para a Região Nordeste, são poucos os trabalhos fitossociológicos realizados exclusivamente no estrato ou componente herbáceo na caatinga (ARAÚJO et al., 2005; LIMA, 2004).

Produção e qualidade da forragem no Nordeste

A vegetação é o componente do ecossistema que expõe os efeitos das condições ambientais e fatores históricos, de maneira óbvia e mensurável (Muller-Dombois e Ellenberg, 1974). Medir a vegetação consiste em avaliar uma ou mais propriedades, possibilitando a identificação e interpretação da resposta animal, verificação dos efeitos de manejo, obtenção das estimativas da capacidade de suporte, entre outras (NASCIMENTO JÚNIOR, 1991).

O estudo da composição botânica e produção de matéria seca de uma pastagem são medidas imprescindíveis, quer seja na pesquisa ecológica ou agrônômica. Além disto, o estudo da composição botânica é importante, pois fornece informações sobre os elementos da comunidade e porque estes diferem em relação às suas exigências edafoclimáticas, (t'Mannetje, 1978). Estudos da análise de vegetação, envolvendo o levantamento da composição botânica e da produtividade das pastagens nativas, têm sido feitos em várias partes do mundo.

A maioria da vegetação da caatinga, por ser de natureza caducifólia, não fornece durante as épocas secas do ano alimentos capazes de suprir quantitativa e qualitativamente a

necessidade nutricional dos animais (Silva et al., 1987), em consequência da limitação hídrica, reduzindo o pasto nativo que é fornecido aos animais como forragem, nos meses de junho a dezembro (Nascimento et al. 1994), influenciando negativamente nos índices de desempenho dos diversos rebanhos da região semi-árida.

Segundo Nascimento et al. (1994), o conhecimento da produção de matéria seca proveniente de folhas verdes e de sua variação com a idade da planta em diferentes condições de manejo e ambiente, nas diversas épocas do ano, é fundamental para obtenção de maior produção animal por unidade de área.

A informação da produção de matéria seca total (MST) por espécie é fundamental para se determinar a capacidade de suporte de uma determinada área, sendo possível se avaliar a quantidade de alimento que estará disponível ao rebanho, enquanto que o conhecimento da composição química e dos valores de digestibilidade dos alimentos que compõem a dieta dos ruminantes é importante dentro do processo produtivo (PIMENTA FILHO, 2002).

A produção de fitomassa da folhagem e ramos herbáceos da parte aérea da vegetação da caatinga perfaz cerca de 4,0 t MS/ha x ano, porém, com variações significativas em função da estação do ano, do ano, da localização e do tipo de caatinga. Ademais, a composição florística da forragem produzida, pelos componentes herbáceos anuais dominantes varia fortemente em virtude dos fatores acima mencionados. Durante a estação das chuvas, a maior parte da forragem é proporcionada pelo estrato herbáceo, com baixa participação da folhagem de árvores e arbustos. No entanto, à medida que a estação seca se pronuncia, a folhagem das espécies lenhosas decíduas passa a constituir praticamente a única fonte de forragem para os animais (ARAÚJO FILHO e CRISPIM, 2002).

A produção de alimentos para o rebanho constitui, provavelmente, o maior desafio que enfrenta a pecuária nas regiões semi-áridas, principalmente devido à variabilidade e incertezas climáticas, tornando a cultura de forrageiras uma atividade de alto risco, além de competir com a agricultura tradicional (Araújo Filho e Silva, 1994). Durante o período chuvoso, as forrageiras anuais dominantes na vegetação herbácea, característica da caatinga, apresentam rápido crescimento, porém com curta duração do ciclo fenológico, resultando em forte periodicidade e excesso de forragem nesse período. Assim, a produção de fitomassa do estrato herbáceo excede a capacidade de consumo dos rebanhos, o que permite conservar o excedente disponível, sob forma de feno ou silagem, para serem utilizados no período de maior escassez de alimentos. Para isto seleciona-se as espécies que melhor se prestam para conservação e que

apresentam características forrageiras desejáveis. Então, a pastagem nativa tem servido de suporte para o rebanho, que na maioria das vezes depende dela como única fonte de alimento.

A pecuária é considerada uma das principais causas da degradação da caatinga e não são poucos os estudos que buscam uma melhor utilização do suporte forrageiro oferecido por esse ecossistema. Peter (1992), Leite et al. (1994), Carvalho (1994), Silva et al. (1995), Araújo filho et al. (1995), abordaram aspectos relacionados com o potencial forrageiro, composição botânica, utilização ou manipulação da caatinga.

Em termos forrageiros, a caatinga mostra-se bastante rica e diversificada. Entre as diversas espécies, merecem ser destacadas: angico (*Anadenanthera macrocarpa* Benth), pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. Ex. Tul.), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), catingueira rasteira (*Caesalpinia microphylla* Mart.), canafistula (*Senna spectabilis* var. Excelsa (Sharad) H.S.Irwin & Barnely), marizeiro (*Geoffraea spinosa* Jacq.), mororó (*Bauhinia* sp.), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), rompe-gibão (*Pithecelobium avaremotemo* Mart.) e o juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), entre as espécies arbóreas; jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret), engorda-magro (*Desmodium* sp), marmelada de cavalo (*Desmodium* sp), feijão bravo (*Phaseolus firmulus* Mart.), mata-pasto (*Senna* sp) e as urinárias (*Zornia* sp), entre as espécies arbustivas e subarbustivas; e as mucunãs (*Stylobium* sp) e as cunhãs (*Centrosema* sp), entre as lianas e rasteiras. Destacam-se como frutíferas o umbu (*Spondias tuberosa* Arruda - *Anacardiaceae*), araticum (*Annona glabra* L., *A. Coriacea* Mart. *A. spinescens* Mart. - *Annonaceae*), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez - *Apocynaceae*), jatobá (*Hymenaea* spp. - *Caesalpinaceae*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart. - *Rhamnaceae*), murici (*Byrsonima* spp. - *Malpighiaceae*), e o licuri, (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc. - *Arecaceae*), que são exploradas de forma extrativista pela população local. Esta forma de exploração tem levado a uma rápida diminuição das populações naturais destas espécies vegetais, que estão ameaçadas de extinção (DRUMOND et al., 2000).

Dentre os fatores que alteram a qualidade de uma planta forrageira, destacam-se as características inerentes à espécie e o estágio de desenvolvimento. Com a maturidade reduz-se a concentração de proteína (Rauzi et al., 1969; Kilker, 1981) em consequência da diminuição da relação folha/hastes e aumenta a parede celular e lignina (Cogswell e Kamstra, 1976). A composição bromatológica da forragem é um dos principais parâmetros utilizados para medir seu valor nutritivo. O baixo valor das espécies forrageiras tropicais é frequentemente mencionado na literatura e está associado aos reduzidos teores de proteína bruta e minerais e ao alto teor de fibra. À medida que a planta envelhece, a proporção dos componentes potencialmente digestíveis tende a diminuir e a de fibras, a aumentar.

Dechamps (1999) relatou que no avanço da maturidade fisiológica, as plantas forrageiras crescem acumulando maior quantidade de matéria seca, sendo acompanhadas pelo espessamento e lignificação da parede celular, ganhando assim altura pelo desenvolvimento intensificado das hastas. Este autor mencionou também que os incrementos na deposição de lignina e as reduções nos teores de proteína bruta (PB) parecem ser as principais alterações químicas observadas na composição da matéria seca. Provavelmente, este resultado se deve ao efeito de fatores climáticos, como temperatura, luminosidade e umidade que afetam a composição química das forrageiras. Segundo Van Soest (1994), elevadas temperaturas, que são características marcantes das condições tropicais, promovem rápida lignificação da parede celular, acelerando a atividade metabólica das células.

Vale salientar que além de mudanças nas características morfofisiológicas da planta, alguns fatores do ambiente também podem diminuir o teor de PB, como a redução da umidade do solo, que contribui para diminuir os nutrientes disponíveis, promovendo, assim, menor teor de PB na MS da forragem. Contudo, Araújo et al. (2000) afirmaram que níveis de proteína em torno de 11% são considerados satisfatórios. De acordo com Van Soest (1994), espécies forrageiras diferentes crescendo nas mesmas condições ambientais podem demonstrar características nutritivas diferentes, sendo às variações na composição química das espécies resultado da diversidade genética das plantas.

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 (SOARES, 1989).

Fracionamento dos carboidratos e proteínas

Os carboidratos são os principais constituintes das plantas forrageiras. Estes compostos constituem cerca de 60 a 80% da matéria seca das forrageiras, sendo a principal fonte de energia para os seres vivos.

Atualmente os sistemas de avaliação de alimentos para ruminantes que dão suporte a formulação de rações, exigem que os alimentos utilizados sejam fracionados no sentido de melhor caracterizá-los (SNIFFEN et al., 1992).

Segundo Guada (1996), no sistema CNCPS (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) os carboidratos são divididos em quatro frações, de acordo com suas taxas de degradação. No grupo dos carboidratos não estruturais (CNE) estão presentes as frações A

(açúcares) e B₁ (amido, pectina, B-glucanos, AGVs), e no grupo dos carboidratos estruturais (CE) as frações B₂ (parede celular potencialmente digestível) e C (parede celular indigestível).

A importância do fracionamento dos carboidratos ingeridos pelos ruminantes se baseia na classificação das bactérias ruminais quanto à utilização dos carboidratos que constituem a parede celular e daqueles que se localizam no conteúdo celular com função não estrutural (Russell et al., 1992). Por outro lado, os compostos nitrogenados podem ser segmentados nas frações A (solúvel - NNP), B₁ (Fração solúvel rapidamente degrada no rúmen), B₂ (fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen), B₃ (fração insolúvel, lentamente degradada no rúmen) e fração C (que é indigestível durante sua passagem pelo trato gastrointestinal). Este sistema objetiva estimar taxas de degradação ruminal de diferentes subfrações dos alimentos, maximizar a sincronização de proteína e carboidratos no rúmen e, conseqüentemente, a produção microbiana e ainda minimizar as perdas nitrogenadas (SNIFFEN et al., 1992).

O CNCPS classifica a população microbiana em bactérias que fermentam CNE, as quais utilizam NH₃, aminoácidos e peptídeos como fonte de compostos nitrogenados, e as bactérias que fermentam CE, cujo requisito em N é atendido somente pela NH₃. Neste sistema idealizado com o fracionamento dos CT, juntamente com a proteína, a perfeita sincronização entre a disponibilidade de carboidratos e N no rúmen, possibilitando, com isso, aumento da eficiência microbiana e redução das perdas energéticas (CH₄) e nitrogenadas, decorrentes da fermentação ruminal (RUSSELL et al., 1992; SNIFFEN et al., 1992).

Para Fox e Barry (1995), no Brasil, a utilização deste sistema para prever o desempenho animal deverá ser feito a partir do subfracionamento dos carboidratos e proteínas que compõem os alimentos, e o conhecimento do comportamento desta fração ao longo do trato gastrointestinal. No futuro, em função da utilização de modelos ou sistemas que venham prever e explicar satisfatoriamente os eventos digestivos, a produção de alimentos e a utilização dos nutrientes, resultará em minimização dos recursos financeiros e viabilização de recursos naturais.

Análise de Componentes Principais

A análise de componentes principais é uma técnica estatística de Análise Multivariada que transforma linearmente um grupo de variáveis num conjunto substancialmente menor, de variáveis não correlacionadas, responsável pela maior parte da informação do conjunto

original. Essa idéia foi desenvolvida por Hotelling (1936), embora Pearson (1901) já a tivesse lançada sob uma forma geométrica. Na prática, a análise de componentes principais é utilizada com o objetivo da redução do espaço paramétrico, ou seja, quanto maior for a retenção da variação total em um número menor de combinações lineares, melhor será a explicação prática desse procedimento aos dados experimentais (SILVA e PADOVANI, 2006).

De acordo com Kendall (1950), as técnicas de análise multivariada podem ser classificadas em dois grupos: análise de interdependência e de dependência. A análise de interdependência estuda as relações de um conjunto de dados entre si, ou seja, análise de agrupamento; componentes principais e de fatores, já na análise do segundo grupo estuda a dependência de uma ou mais variáveis em relação às outras tais como análise descritiva; de variância; medidas repetidas; regressão e correlação canônica.

A análise de agrupamento tem por finalidade reunir grupos por algum critério de classificação, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Alternativamente, as técnicas de análise de agrupamento têm por objetivo ainda, dividir um grupo original de observações em vários grupos, segundo algum critério de similaridade ou dissimilaridade (CRUZ, 1990).

A análise de componentes principais (ACP) é um método de ordenação com grande tradição nos estudos de ecologia florestal (Gomes et al., 2004). Segundo Kent e Coker (1992), é muito utilizado para a síntese de dados ambientais, ou seja, na ordenação de sítios ecológicos a partir de variáveis ambientais.

Para Daher et al. (1997), a técnica de ACP tem a vantagem adicional de avaliar a importância de cada caractere estudado sobre a variação total disponível, possibilitando o descarte dos caracteres menos discriminantes, por já estarem correlacionados com outras variáveis ou pela sua invariância. Ainda, segundo Strapasson et al. (2000), cada componente principal é uma combinação linear das variáveis originais, construído de maneira a explicar o máximo da variabilidade total das variáveis originais e não correlacionada entre si.

O primeiro componente principal é definido como o de maior importância, uma vez que retém a maior parte da variação encontrada nos dados originais. Já o segundo, está associado à segunda maior raiz característica, e assim, até que toda a variância tenha sido explicada. Com base no princípio de que a importância ou variância dos componentes principais decrescem do primeiro para o último, tem-se que os últimos componentes explicam uma fração muito pequena da variação total (PEREIRA, 1989).

No desenvolvimento da metodologia de ACP, é possível medir em termos percentuais a quantidade de explicação obtida pelos primeiros componentes e com base nestes percentuais, pode-se decidir quantos componentes principais o estudo deve considerar. Como regra geral, toma-se este percentual entre 75 e 80% (Perez e Hahy, 2001). Johnson e Wichern (1992) mencionaram que se a variabilidade total de um conjunto de variáveis populacionais pode ser atribuída de 80 a 90% ao primeiro, ou aos dois primeiros, ou ainda aos três primeiros componentes principais, então esses componentes poderão substituir as variáveis originais com pouca perda de informações.

O objetivo principal da ACP é reduzir a complexidade e dimensão das informações, procurando maximizar a quantidade de elementos sobre a dispersão dos dados em relação ao que está disponível originalmente.

Cruz (1990), recomendou utilização da análise de componentes principais em experimentos que não contemplam repetições, por ser difícil a quantificação da influência do ambiente que atua sobre as constituições genéticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE-LIMA, D. 1981. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica** 4: 149-163.
- ANDRADE-LIMA, D. 1989. **Plantas das caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, RJ. 243p.
- ANDRADE-LIMA, D. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas**, Recife, v. 5, p. 305-341, 1960.
- ARAÚJO FILHO, J. A. Combined species grazing in extensive caatinga conditions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4, Brasília: 1987. **Proceedings...** Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1987. p. 947-969.
- ARAÚJO FILHO, J. A. de; CRISPIM, S. M. A. Pastoreio combinado de bovinos, caprinos e ovinos em áreas de Caatinga no Nordeste do Brasil. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2002, Corumbá. **Anais eletrônicos**. Corumbá: Embrapa Pantanal: Universidade do Contestado, 2003. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/03pt08.pdf>. Acesso em: 23 de Abril. 2007.
- ARAUJO FILHO, J. A. **Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris**. Circular Técnica, n. 11, EMBRAPA – CNPC. Sobral-CE. 1992. 18p.
- ARAÚJO FILHO, J. A., SOUSA, F. B., CARVALHO, F. C. Pastagens no semi-árido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisa para o desenvolvimento sustentável, 1995. Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, p. 63-75, 1995.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; SILVA, N. L. Alternativas para o aumento da produção de forragem na caatinga. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5., 1994, Salvador-BA, **Anais...** SNPA, Salvador, p. 121-133, 1994.
- ARAÚJO, E. L. et al. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 287-296. 2005.
- ARAÚJO, G. G. L. DE.; MOREIRA, J. N.; GUIMARÃES FILHO, C. et al. Consumo de dietas com níveis crescentes de feno de maniçoba, em ovinos. IN: REUNÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 370.
- BARBOSA, M. R. V. **Estudo florístico e fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente de Mata Atlântica em João Pessoa, PB**. 1996. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W., Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison

between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 1, p. 129-145. 2000.

BRAUN-BLANQUET, J. B. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume Ediciones, 1979. 829p.

CESTARO, L. A., WAECHTER, J. L.; BAPTISTA, L. R. M., Fitosociologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. **Hoehnea**. v. 13, p.59-72. 1986.

CITADINI-ZANETTE, V., Composição florística e fitossociologia da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**. v. 32, p. 23-62. 1984.

CITADINI-ZANETTE, V.; BAPTISTA, L. R. M., Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Boletim do Instituto de Biociências da UFRGS**. v. 45, p.1-87. 1989.

COGSWELL, C.; KAMSTRA, L.D. The stage of maturity and its effect upon the chemical composition of four native range species. **Journal of range management**, v. 29, p. 460-464, 1976.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz.

DAHER, R. F., MORAES, C. F., CRUZ, C. D. et al. Seleção de caracteres morfológicos em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 247-259. 1997.

DANIEL, O. **Subsidies al uso del índice de diversidad de Shannon**. Disponível no site: www.iufro.boku.ac.at. Capturado no dia 16.02.2007.

DANSEREAU, P. **Biogeography: An Ecological Perspective**. New York: Ronald Press, 1957. 394 p.

DECHAMPS, F.C. Implicações do período de crescimento na composição química e digestão dos tecidos de cultivares de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p.1178-1189, 1999.

DIESEL, S., Estudo fitossociológico herbáceo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, RS. **Pesquisas Série Botânica**. São Paulo, v. 42, p. 201-257. 1991.

DORNELES, L. P. P.; NEGRELE, R. R. B., Composição florística e estrutura do compartimento herbáceo de um estágio sucessional avançado da Floresta Atlântica, no sul do Brasil. **Biotemas**. Santa Catarina, v. 12, p. 7-30. 1999.

FERNANDE, A. G.; BEZERRA, P. **Estudo Fitogeográfico do Brasil**. Stylus Comunicações. Fortaleza, 1990.p. 205.

- FOX, D.G.; M.C. BARRY. 1995. Predicting nutrient requirements and supply for cattle with the Cornell net carbohydrate and protein system. In: Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes. 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995, p.77-101.
- GETACHEW, G.; BLÜMMEL, M.; MAKKAR, H.P.S. et al. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutrition quality of feeds: a review. **Animal Feed ScienceTechnology**, v.72, p.261-281, 1998.
- GIULIETTI, A. M., R. M. HARLEY, L. P. QUEIROZ, M. R.V. BARBOSA, A.L. BOCAGE NETA & M.A. FIGUEIREDO. 2002. **Plantas endêmicas da caatinga**. p.103-115 In: Vegetação e flora das caatingas (SAMPAIO, E.V.S.B., A. M. GIULIETTI, J. VIRGÍNIO & C.F.L. GAMARRA-ROJAS, ed.). APNE / CNIP, Recife, PE.
- GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA.; CASTRO, A. A. J. F., A.L. GAMARRA-ROJAS., SAMPAIO, E.V.S.B., VIRGÍNIO, J. F., QUEIROZ, L. P. FIGUEIREDO, M. A.RODAL, M. J. N., BARBOSA, M. R. V., HARLEY, R. M. 2002. **Vegetação**. p. 48-85 In: Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga (SAMPAIO, E.V.S.B., A.M. GIULIETTI, J. VIRGÍNIO & C.F.L. R.M. HARLEY, L. P. QUEIROZ, M. R.V. BARBOSA, A. L. GAMARRA-ROJAS, ed.). APNE / CNIP, Recife, PE.
- GIULIETTI, A.M.; PIRANI, J.R. & HARLEY, R.M. 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. Pp. 397-404. In: S.D. Davis; V.H. Heywood; O. Herrera-MacBryde; J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds.). **Centres of Plant Diversity**. Cambridge, The World Wide Fund for Nature (WWF), The World Conservation Union (IUCN).
- GOMES, J. B. V.; CURI, N.; MOTTA P. E. F.; KER, J. C.; MARQUES, J. J. G. S. M.; SCHULZE, D. G. Análise de componentes principais de Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos do bioma cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 28, p.137-153, 2004.
- GUADA, J. A. Características del sistema de Cornell (CNCPS) como modelo de variación preteica y energética para ruminantes. In: CURSO DE ESPECIALIZACION, 1996, Madri. **Anais...** Madri: FEDNA, 1996.
- GUIM, A.; PIMENTA FILHO, E. C.; SOUZA, M. F. DE.; SILVA, M. M. C. Padrão de fermentação e composição químico-bromatológica de silagens de Jitirana lisa (*Ipomoea Glabra* Choisy) e Jitirana peluda (*Jacquemontia Asarifolia* L. B. Smith) frescas e emurhecidas. **Revista Brasileira Zootecnia**. Viçosa, v.33, N.6, p. 2214-2223, 2004 (Suplemento 3)
- HARLEY, R.M. 1996. Examples of endemism and phytogeographical elements in the caatinga flora. **Anais...** Reunião Especial da SBPC, Feira de Santana, p. 219-227.
- HOTTELING, H. Simplified calculation of principal components. **Psychometrika**, Williamsburg, v. 1, p. 27-35, 1936.
- HUECK, K. **As Florestas da América do Sul**. São Paulo, Universidade de Brasília, Polígono. Brasília, 1972, p. 466.

- JANKAUSKIS, J. **Avaliação de técnicas de manejo florestal**. Belém: SUDAM, 1990. 143p.
- JARDIM, F. C. S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura do INPA. **Acta Amazônica**. Manaus. V. 16/17, P. 411-508, 1986.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 3ª ed., Neu Jersey: Prentice Hall, 1992. 642 p.
- KENDALL, M. G. Factor analysis. **Journal of the Royal Statistical Society: Série B**, London, v. 12, p. 60-94, 1950.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. Baffins Lane, John Wiley & Sons, 1992. 363p.
- KILKER, M. R. plant development, stage of maturity and nutrient composition. **Journal of Range Management**, V. 34, P. 363-366, 1981.
- LEITE, E. R.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MESQUITA, R. C. 1994. **Ecosistema semi-árido**. In: PROGRAMA COOPERATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO DEL CONE SUR. Diálogo XL – Utilización y manejo de pastizales. Montevideo: IICA, p. 49-60.
- LIMA, K. A.; **Caracterização florística e fitossociológica do componente herbáceo ocorrente em áreas da caatinga do cristalino e sedimentar no município de Petrolândia, PE**. 2004, 80p. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, PE.
- LOPES, R. S. dos; FONSECA, D. M. da.; CÓSER, A. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do.; MARTINS, C. E.; OBEID, J. A. Avaliação de Métodos para Estimativa da Disponibilidade de Forragem em Pastagem de Capim-Elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p.40-47, 2000.
- LUETZELBURG, P. V. **Estudo Botânico do Nordeste**. DNOCS. Edição Comemorativa do XXV Congresso Nacional de Botânica. Mossoró, 1982.
- MARTINS, F. R. **A Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas, Editora da UNICAMP, 1991. 246p.
- MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, J. Wiley, Passim. 30 p.
- NASCIMENTO JUNIOR, D. Aspectos gerais da avaliação de pastagens. In: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, SBZ. p.68-113,1991.
- NASCIMENTO, H. T. S.; NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; RIBEIRO, V. Q. Conteúdo de proteína de mata-pasto (*Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby). In: Teresina. Embrapa PEARS, N. **Basic Biogeography**. New York: Longman Inc., 1977. 272 p.

- PEARSON, K. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. **Philosophical Magazine**, London, v. 2, p. 559-72, 1901.
- PEREIRA, A.V. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1989. 180p. Tese (Doutorado em Melhoramento e Genética) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1989.
- PERES, W. R.; RAHY, I. S. Índice de Qualidade dos Municípios Verde (IQM-Verde): Instrumento para o planejamento ecológico e gestão ambiental do território do Estado do Rio de Janeiro. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10. Foz do Iguaçu, RS: **Anais...** Foz do Iguaçu: SBSR, 2001, p. 1147-1154.
- PETER, A. M. B. **Composição botânica e química da dieta de bovinos, caprinos e ovinos em pastoreio associativo na caatinga do semi-árido pernambucano**. 1992. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). p. 86. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- PIMENTA FILHO, E. C. **Plataforma Regional do Agronegócio Ovinocaprino-cultura: programa de estabelecimento racional de forrageiras nativas do semi-árido nordestino para uso em sistemas de produção da caprino-ovinocultura**. Areia, 2002. 18p. (Projeto).
- QUEIROZ, L. P. 2002. **Distribuição das espécies de *Leguminosae* na caatinga**. p. 141-153 In: Vegetação e flora das caatingas (SAMPAIO, E.V.S.B., A. M. GIULIETTI, J. VIRGÍNIO & C.F.L. GAMARRA-ROJAS, ed.). APNE / CNIP, Recife, PE.
- RAUZI, F.; PAINTER, L.J.; DOBRENZ, A.K. Mineral and protein contents of blue grama and western wheat grass. **Journal of Range Management**, v. 22, p. 47-50, 1969.
- RODRIGUES, S. M. C. B. **Florística e fitossociologia de uma área de cerrado em processo de desertificação no município de Guilbués – PI**. 138p. 1998. (Dissertação de mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.
- ROMARIZ, D. DO A. **Aspectos da vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro. IBGE, 1974, p60.
- RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Rumen fermentation. **Jornal Animal Science**, Champaign, v.70, n.11, p. 3551-3561.
- SÀ, C. F. C., Regeneração em área de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/Rj: I – estrato herbáceo. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 177-192. 1996.
- SILVA, C. M. M. S.; OLIVEIRA, M.C.; ALBUQUERQUE, S.G. Avaliação da produtividade de treze cultivares de capim-buffel, na região semi-árida de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.5, p.513-520, 1987.
- SILVA, N. R. da.; PADOVANI, C. R. Utilização de componentes principais em experimentação agrônômica. **Engenharia Agrícola**. Botucatu, v. 21, n. 4, p. 98-113, 2006.

SILVA, V. M. **Composição botânica e protéica da pastagem e da dieta e desempenho de bovinos em caatinga nativa e manipulada**. 1988. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

SILVA, V. M.; ARAÚJO FILHO, J. A.; LEITE, E. R. et al. 1995. Manipulação da caatinga e seu efeito sobre parâmetros fitossociológicos e de produção, em Serra Talhada, Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32. Brasília. **Anais...** Brasília, p.58-61.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, Champaign, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOARES, J. G. G. **Avaliação do feno de feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) em condições de cultivo para produção de forragem**. Petrolina: EMBRAPA – CPATSA, (Pesquisa em andamento, 58).

SOUZA, A. C. R. **Levantamento florístico do sub-bosque de um fragmento de floresta atlântica, Recife-PE**. 2000. 115 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE.

STRAPASSON, E.; VENCOVSKY, R.; BATISTA, L. A. R. seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum* sp. por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 373-381, 2000.

T'MANNETJE, L. 1978. **An introduction to grassland vegetation and its measurement**. In: t'Mannetje, L (Ed.) Measurement of grassland vegetation and animal production. Berkshire, Commonwealth Agricultural Bureaux. pp. 1-7.

TAYLOR, N. P.; ZAPPI, D. C. 2002. Distribuição das espécies de Cactaceae na caatinga. In E.V.C.B. Sampaio *et al.* (E.E) **Vegetação & Flora da Caatinga**. Associação Plantas do Nordeste, CNIP, Recife, pp. 123-126.

THOTHILL J. C.; PETERSON, M. L. **Botanical Analysis and Sampling: Tame Pastures**. In: American Society of Agronomy, American Dairy Science Association, American Society of Animal Production, American Society of Range Management, Eds. Pasture and Range Research Techniques. Ithaca, New York: Comstock Publishing Associates, 1962, p. 109-134.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York, 1994, 476 p.

VELOSO, H. P. **Os grandes climas do Brasil – Nordeste**. Boletim Geográfico. Rio De Janeiro, v. 25, n. 194, 425-440, 1966.

VICENTE, A., **Levantamento florístico de um fragmento florestal na Serra de Itabaiana-Sergipe**. 1999. 113p. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

VIEIRA, C. M.; PESSOA, S. V. A., Estrutura e composição florística de estrato herbáceo-subarbustivo de um pasto abandonado na Reserva Biológica de Poços das Antas, município de Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia**. v. 52, n. 80, p. 17-30. 2001.

ZICKEL, C. S., **Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo de dois fragmentos do Estado de São Paulo**. 1995. 125p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade de Campinas. Campinas, SP.

CAPÍTULO 2

*Análise fitossociológica do extrato herbáceo em áreas de caatinga dos municípios de
Quixelô e Tauá, Ceará*

CAPITULO 2

Análise fitossociológica do extrato herbáceo em áreas de caatinga dos municípios de Quixelô e Tauá, Ceará

RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa realizar uma análise florística do componente herbáceo de cinco sítios ecológicos nos municípios de Tauá e Quixelô, Ceará. Em área de aproximadamente 1ha, para cada sítio, foram amostrados 20 pontos nos sítios I, II, IV e V e 10 pontos no III utilizando-se moldura retangular com dimensão de 1,45 x 0,70 m. Nestes pontos foram determinados a cobertura do solo, contadas as plantas vivas que se encontravam dentro da moldura, em seguida separadas por espécie e identificadas botanicamente. Os parâmetros florísticos do estrato herbáceo avaliados foram: número de famílias, gêneros, espécies e de indivíduos, frequência de famílias e espécies, percentagem de agregação pelo índice IGA, diversidade estimada pelo índice de Shannon-Wiener (H'), dominância de Simpson (C), suficiência amostral, densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR). A flora herbácea nos cinco sítios ecológicos foi representada por 22 famílias, 47 gêneros e 54 espécies, totalizando 16.679 indivíduos. O número de parcelas foi suficiente para estimar a realidade da composição florística, comprovada pelo não ingresso de novas espécies nos sítios ecológicos. A cobertura do solo pela fitomassa do estrato herbáceo nos sítios ecológicos estudados apresenta ampla variação. As famílias mais frequentes nos sítios ecológicos avaliados são *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Euforbiaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae*, *Portulacácea*, *Poaceae* e *Rubiaceae*. A diversidade nos sítios I, II, III, IV e V foram de 0,98; 0,92; 0,94; 0,94 e 0,97 nats/indivíduos para o índice de Shannon-Wiener (H') e de 0,87; 0,97; 0,95; 0,85 e 0,86 nats/indivíduos no índice de dominância de Simpson (C), mostrando assim, pouca diversidade florística. Houve predomínio do padrão de distribuição uniforme das espécies com percentuais de 88,00, 100,00, 96,55 e 100,00%, respectivamente em quatro dos sítios amostrados, onde apenas em um dos cinco sítios ecológicos com 90,63% as espécies apresentaram-se com tendência a se agruparem.

Termos para indexação: cobertura do solo, diversidade florística, famílias botânicas

CHAPTER 2

Analysis phytosociologic of stratum herbaceus in from caatinga areas in the municipalities of Quixelô and Taua, Ceara State

ABSTRACT

The objective of perform was to a floristic analysis of the component herbaceus of five ecological sites in the municipalities of Taua and Quixelô, Ceara. In area of about 1ha for each site, were sampled 20 points on the sites I, II, IV and V and 10 points in the III site using a rectangular frame with dimension of 1.45 x 0.70 m. In these points was determined to coverge the soil, counted live plants which were within the frame, then separated by species and identified botany. The floristic parameters the stratum herbaceus evaluated were: number of families, genera, species and individuals, frequency of families and species, percentage of the aggregate index IGA, diversity estimated by index of Shannon-Wiener (H'), dominance by Simpson (C), sample sufficiency, absolute density (AD) and relative density (RD). The flora herbaceus ecological in the five sites was represented by 22 families, 47 genera and 54 species, totaling 16,679 individuals. The number of parcels was enough to estimate the reality of floristic composition, as evidenced by the no entry of new species in ecological sites. The diversity for sites I, II, III, IV and V was 0.98, 0.92, 0.94, 0.94 and 0.97 nats/individuals for the index of Shannon-Wiener (H') and of 0.87, 0.97, 0.95, 0.85 and 0.86 nats/individuals of index of dominance by Simpson (C), thus showing, low floristic diversity. The pattern of distribution was uniform for the sites II, III, IV and V with percentages of 88, 100,00 96.55 and 100,00%, respectively. The ecological site I with 90.63% of the plant community has tended to group together

Index-terms: soil coverge, diversity floristic, botanical families

INTRODUÇÃO

A caracterização do semi-árido brasileiro encontrada na literatura tende a minimizar a importância dessa região, pois quase sempre é focada num contexto mais centrado no imaginário do que na realidade (Andrade et al., 2006). De acordo com estes autores, esta caracterização é simplificada e induz a uma visão de que esta região é homogênea, simétrica e homóloga em seu conjunto geral, o que não condiz com a realidade.

A caatinga apresenta uma grande diversidade de espécies botânicas xerófilas numa área de 900.000 km², que correspondem a aproximadamente 54% da região Nordeste e 11% do território brasileiro. Está compreendida entre os paralelos de 2°54'S e 17°21'S, abrangendo todo Ceará (98%), grande parte do Rio Grande do Norte (95%), Paraíba (92%), Pernambuco (83%), Piauí (63%) e Bahia (54%), além de Sergipe (49%), Alagoas (48%), Maranhão (1%) e Minas Gerais (2%) (CAVALCANTE e NASCIMENTO, 2006).

Através da análise de algumas definições e delimitações feitas acerca da caatinga, Rodal e Sampaio (2002) sintetizaram o que podem ser consideradas as características básicas desse bioma: vegetação que cobre uma área mais ou menos contínua, de clima quente e semi-árido; flora com características relacionadas à deficiência hídrica – caducidade, predomínio de herbáceas anuais, suculência, presença de acúleos e espinhos; predomínio de arbustos e árvores de pequeno porte; cobertura descontínua de copas e com muitas espécies endêmicas.

Dentro de sua dinâmica, os arbustos e árvores de pequeno porte dominam a paisagem da caatinga em seus mais diferentes sítios ecológicos. Suas características fitossociológicas (densidade, cobertura e frequência) são determinadas, principalmente, pelas variações locais de topografia, tipo de solo e pluviosidade (ARAÚJO FILHO, 1996).

A vegetação da caatinga caracteriza-se por uma associação de plantas (árvores e arbustos) e pela alta diversidade de espécies vegetais. Na Caatinga foram identificadas 1356 espécies de plantas, sendo 600 lenhosas, evidenciando a riqueza da sua flora. Sua fauna também é rica, apresentando 510 espécies de aves, 148 de mamíferos, 187 de abelhas, contrariando a idéia de pobreza em diversidade e de poucas espécies endêmicas (Casteleti et al., 2000; Leal et al., 2005), entretanto apesar da importância das ervas para esse bioma, pouco se sabe sobre essas plantas no semi-árido nordestino.

A diversidade de espécies vegetais em ecossistemas tropicais é extraordinariamente alta quando comparada a de outras regiões. A carência de informações sobre essa vegetação, principalmente do componente herbáceo é expressiva, uma vez que este estrato domina a paisagem no período chuvoso chegando a compor em mais de 70% a composição de

fitomassa da pastagem, tornando-se evidentes mais estudos relacionados à estrutura fitossociológica, à dinâmica de populações, à sucessão ecológica e, principalmente, à regeneração natural nos ecossistemas ali encontrados (IBAMA, 1992; ARAÚJO FILHO, 1996).

Nas regiões semi-áridas tropicais, crescem os índices de devastação e degradação dos recursos naturais, pois a vegetação nativa vem sendo largamente dizimada para dar lugar às atividades agropastoris. Ressalta-se que a caatinga é o bioma menos favorecido com unidades de conservação do Brasil, com apenas 0,1% de sua área protegida (Brasil, 1991), sendo importantes estudos que visem a conhecer a estrutura, a diversidade florística, a dinâmica de sucessão e a regeneração natural desses ecossistemas.

Estudos sobre a florística das comunidades vegetais são importantes para se entender melhor a dinâmica das espécies no meio. Para isto, é relevante o conhecimento de parâmetros como o número de espécies e famílias; percentagem de agregação (classificação do padrão dos indivíduos das espécies); diversidade avaliada através do índice de Shannon-Wiener (H'); dominância de Simpson (C) que mede a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso na amostra reportar-se à mesma espécie, com valor estimado de C variando de zero a um; cobertura, que se refere à percentagem da área de solo coberta pela vegetação; e a curva acumulativa de espécies (expressa em ordem real de amostragem nas parcelas), que permite avaliar a suficiência de amostragem do levantamento florístico.

Considerando a importância social, econômica e ecológica da caatinga procurou-se realizar uma análise florística do componente herbáceo de cinco sítios ecológicos na Região dos Inhamuns no município de Tauá e Região Centro Sul no município de Quixelô, Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas onde foram realizadas as pesquisas estão localizadas nas microrregiões dos Sertões e Centro Sul Cearense nos municípios de Quixelô e Tauá, no estado do Ceará. O município de Quixelô está localizado a $6^{\circ}15'16''$ de latitude sul a $39^{\circ}12'07''$ longitude oeste (Figura 1). Pela classificação de Köppen o clima é do tipo semi-árido quente, com precipitação média anual de 806,5 mm com temperatura média variando de 26 a 28°C e período chuvoso de fevereiro a abril. O relevo do município é do tipo depressão sertaneja, com solos dos tipos NEOSSOLO FLÚVICO, NEOSSOLO LITÓLICO, PLANOSSOLO, ARGILOSOS e VERTISSOLO com vegetação do tipo caatinga arbustiva densa (IPECE, 2002).



FIGURA 1. Localização do município de Quixelô no estado do Ceará.

Já o município de Tauá está localizado a $6^{\circ}00'11''$ latitude sul e $40^{\circ}17'34''$ longitude oeste (Figura 2), sendo esta uma das regiões mais secas do estado. Pela classificação de Köppen, o tipo climático da região dos Inhamuns é BSw h' (clima tropical quente e semi-árido, com estação chuvosa de fevereiro a abril), com temperaturas médias de 26 a 28°C . A precipitação pluvial média anual varia entre 550 e 650 mm, com relevo dos tipos depressões sertanejas e maciços residuais, solos dos tipos LUVISSOLOS, NEOSSOLO LITÓLICO, PLANOSSOLO e ARGISSOLO, com vegetação de floresta caducifolia espinhosa e caatinga arbustiva aberta (IPECE, 2002).

ecológico IV, a participação das leguminosas e outras dicotiledôneas no estrato herbáceo foi bem maior. O relevo deste sítio é do tipo suave.

Em 20 pontos dentro da área escolhida em cada sítio, foram coletadas amostras de solo para a caracterização dos atributos físicos e químicos (Tabela 1).

TABELA 1. Atributos físicos e químicos do solo dos sítios ecológicos nos municípios de Quixelô (I, II e III) e Tauá (IV e V), Ceará

Profundidade (cm)	Granulometria			Argila dispersa	Grau de flocculação	Densidades		Conteúdo de Água			Classe Textural
	Areia	Silte	Argila			Solo	Partícula	0,033MPa	1,5MPa	A.D	
20 cm	g kg ⁻¹				g cm ⁻³		g/100g				
Sítio I	800	120	80	40	50	1,45	2,54	5,47	3,38	2,09	A. Franca
Sítio II	840	130	30	20	30	1,39	2,54	4,71	3,18	1,53	A. Franca
Sítio III	730	150	120	70	40	1,43	2,57	8,33	5,51	2,82	F. Arenosa
Sítio IV	700	180	120	60	50	1,31	2,57	10,65	6,10	4,55	F. Arenosa
Sítio V	730	190	80	30	60	1,39	2,53	8,27	4,57	3,70	F. Arenosa

Caracterização química																
20 cm	pH	C.E	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	S	T	V	C	N	C/N	MO	P.assi
	H ₂ O	(dS/m)	cmol _c /kg						%			g/kg		g/kg	mg/kg	
Sítio I	6,0	0,34	3,40	2,20	0,03	0,21	1,32	0,15	5,8	7,1	81	7,02	0,72	10	12,1	16
Sítio II	7,1	1,02	3,80	2,00	0,31	0,19	0,49	0,00	6,3	6,8	92	4,14	0,42	10	7,13	45
Sítio III	6,5	0,61	3,50	2,00	0,07	0,25	2,14	0,00	6,0	8,2	73	8,34	0,85	10	14,37	11
Sítio IV	7,0	0,70	10,8	1,90	0,20	0,24	1,32	0,00	13,0	14,3	90	10,1	1,03	10	17,4	59
Sítio V	6,0	0,37	3,40	2,80	0,20	0,28	1,65	0,15	6,7	8,0	80	5,94	0,61	10	10,2	12

Em transeções lineares traçadas aleatoriamente em cada área, um retângulo de 1,0 m² foi posicionado em 20 pontos (dois pontos por transecto) a cada 30 metros em pontos aleatórios (Figura 3).

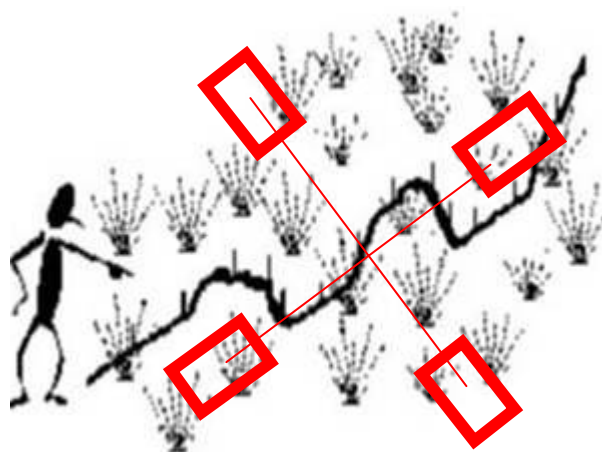


FIGURA 3. Demonstração da amostragem nas áreas de coleta de acordo com a transeção linear

Foram considerados em cada unidade amostral todos os indivíduos vivos presentes nas parcelas (retângulos), para os quais com a ajuda de um mateiro foram registrados o nome comum e identificação da espécie, gênero e família. O material vegetal de todas as espécies não identificadas no momento da coleta foi processado e seco em estufa para posterior identificação taxonômica.

Mensalmente, durante a estação chuvosa de 2006 (Figura 1), foram feitas novas visitas às áreas de estudo para coleta de material que por ventura tivesse germinado após a primeira coleta. Foi determinada visualmente a cobertura do solo (%) pela vegetação herbácea dentro das unidades amostrais no momento da 1ª coleta nos dias 16, 17 e 18 de março no município de Quixelô e no município de Tauá nos dias 28 e 29 de março do ano de 2006.

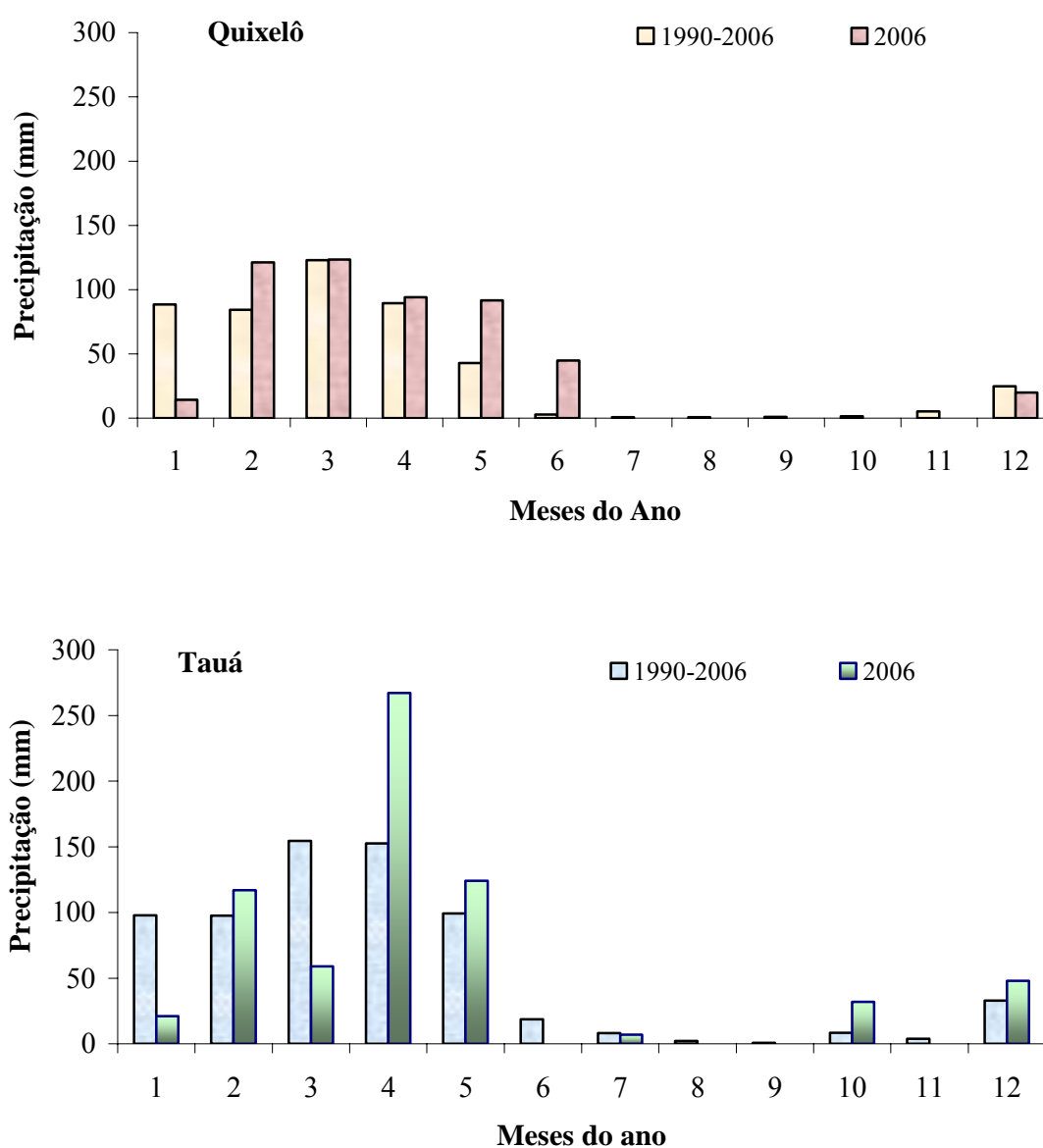


FIGURA 4. Precipitação média de uma série histórica de 16 anos e do ano de 2006 nos municípios de Quixelô e Tauá, Ceará. Dados cedidos pela FUNCEME

Os parâmetros florísticos do estrato herbáceo avaliados foram: número de famílias, de espécies e de indivíduos, percentagem de agregação pelo índice IGA, diversidade estimada pelo índice de Shannon-Wiener (H') e dominância de Simpson (C). Estes índices foram determinados pelo programa mata nativa 2 (CIENTEC, 2006) com a utilização de planilhas do EXCEL. A determinação da suficiência amostral seguiu os procedimentos propostos por Castro (1987). O índice de McGuinnes (IGA) foi calculado pela seguinte expressão (McGUINNES, 1934).

$$IGA_i = \frac{D_i}{d_i}$$

Sendo $D_i = n_i/u_T$; $d_i = \ln(1-f_i)$; $f_i = u_i/u_T$

Em que:

IGA_i = “Índice de McGuinnes” para a i -ésima espécie;

D_i = densidade observada da i -ésima espécie;

d_i = densidade esperada da i -ésima espécie;

f_i = frequência absoluta da i -ésima espécie;

\ln = logaritmo neperiano;

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie;

u_i = número de unidades amostrais em que a i -ésima espécie ocorre;

u_T = número total de unidades amostrais.

A Classificação IGA do padrão de distribuição dos indivíduos das espécies obedece à seguinte escala:

$IGA_i < 1$: distribuição uniforme

$IGA_i = 1$: distribuição aleatória

$1 > IGA_i \leq 2$: tendência ao agrupamento

$IGA_i > 2$: distribuição agregada ou agrupada.

O índice de diversidade ecológica de Shannon-Weaver (H') é obtido pela seguinte expressão (POOLE, 1974):

$$H' = \left[N \log(N) - \sum_{i=1}^s n_i \log(n_i) \right] / N$$

Em que:

- H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver;
- N = número total de indivíduos amostrados;
- n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;
- S = número de espécies amostradas;
- Log = logarítmo de base neperiana (e).

Quanto maior for o valor de H', maior será a diversidade florística da comunidade.

Também segundo Poole (1974), o índice de Simpson (C) é dado pela expressão:

$$l = \frac{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}; \quad C = 1 - l$$

Em que:

- C = índice de diversidade ecológica de Simpson
- n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;
- N = número total de indivíduos amostrados;
- S = número total de espécies amostradas.

O valor de C situa-se entre 0 e 1, sendo que, para valores próximos de 1, a diversidade é considerada menor.

Foram calculadas ainda, a densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR), que de acordo com Lamprecht (1964) se expressam pelas fórmulas:

$$DA = N / a$$

Em que:

- DA = densidade absoluta
- N = número total de indivíduos
- a = área amostrada

$$DR = n / N \times 100$$

Em que:

- DR = densidade relativa
- n = número de indivíduos de cada espécie
- N = número total de indivíduos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 2 que, das 54 espécies registradas apenas sete foram comuns nas cinco áreas: *Commelina erecta* L., *Ipomoea purpurea* (L.) Roth., *Macroptilium lathyroides* (L.), *Hyptis suaveolens* Point., *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. , *Portulaca oleracea* L. e *Diodia saponarifolia* (Cham & Schltl) k. Schum. denotando assim elevado potencial de adaptação.

Verificou-se, também, que nas áreas I, III, IV e V existem plantas que são exclusivas de determinada área. Assim as espécies *Amaranthus viridis* L., *Cyathula prostrata* (L.) Blume, *Galinsoga parviflora* Cav., *Acalypha communis* Muell. Arg., *Dorstenia* ssp. e *Sporobolus tenuissimus* foram exclusivas da área I, *Mimosa invisá* Mart. Ex Colla e *Cenchrus equinatus* da área III, *Diodia teres* Walter. na área IV e as espécies *Schkuhria Pinnata* (Lam.) Kunth, *Croton glandulosus* L., *Phyllanthus tenellus* Roxb., *Stylosanthes humilis* Kunth e *Eragrostis ciliaris* (L.) R.. Br. mostraram-se exclusivas da área V (Tabela 2). Essas modificações observadas possivelmente podem estar associadas a questões de distribuição espacial das espécies nas áreas, aliado à interferência de animais que podem alterar o mecanismo de dispersão das sementes, e conseqüentemente a composição florística.

Araújo et al. (1998), estudando a composição florística da vegetação de carrasco em Novo Oriente, CE, observaram para o estrato herbáceo 16 famílias, 21 gêneros e 28 espécies, e somente as famílias *Acantaceae*, *Asteraceae*, *Caparaceae*, *Verbanaceae* e *Violaceae* não estavam presentes neste estudo. Segundo Tabarelli et al. (2000), mesmo a caatinga sendo um dos ambientes menos estudados do Brasil, com aproximadamente 40% da área ainda não amostrada, 932 espécies de plantas são conhecidas para toda flora da caatinga com 380 são endêmicas desse ambiente. Com a presente pesquisa foram verificadas pouco mais de 5% do total de espécies conhecidas, onde as famílias *Leguminosae*, *Poaceae*, *Convolvulaceae* e *Euforbiaceae* se destacaram por apresentar maior número de espécies. Ressalta-se a alta representatividade da família *Euforbiaceae* nos estudos realizados com a flora herbácea tornando-a relevante na vegetação da caatinga.

TABELA 2 Relação das famílias e espécies para os cinco sítios ecológicos I, II, III em Quixelô e IV e V em Tauá, Ceará

Família/espécie	Nome comum	Sítios				
		I	II	III	IV	V
Amaranthaceae						
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Bredo	X				
<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	Carrapicho rabo de raposa	X				
Asteraceae/Compositae						
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Picão branco	X				
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão preto		X		X	X
<i>Schkuhria Pinnata</i> (Lam.) Kunth	Sabãozinho					X
Cyperaceae						
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. Ex Nees,	Barba de bode			X	X	X
Commelinaceae						
<i>Commelina erecta</i> L.	Lágrima St ^a Luzia	X	X	X	X	X
Convolvulaceae						
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer)	Jitirana	X	X			X
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	Jitirana	X	X		X	X
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	Jitirana	X	X	X	X	X
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Jitirana		X			
<i>Jacquemontia heterantha</i> (Nees & Mart.) Hallier F.	Jitirana				X	X
Euforbiaceae						
<i>Acalypha communis</i> Muell. Arg.	Algodãozinho	X				
<i>Croton lundianus</i> (Dierdr) Muell. Arg	Gervão branco	X	X		X	X
<i>Croton glandulosus</i> L.	-					X
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Amendoim bravo				X	X
Leguminosae - Caesalpinioideae						
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	Mata pasto	X		X	X	X
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers)	Erva de coração				X	X
Leguminosae - Faboideae						
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth	Canafistulazinha	X		X	X	X
<i>Arachis pusilla</i> Benth.	Amendoim forrageiro	X			X	X
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw) Dc.	Rapadura de cavalo	X		X	X	X
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L)	Feijãozinho	X	X	X	X	X
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl)	Alfafa do campo	X			X	X
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth	Erva de ovelha					X
<i>Mimosa invisa</i> Mart. Ex Colla	Malícia			X		
Labiatae						
<i>Hyptis suaveolens</i> Point.	Bamburral	X	X	X	X	X
Malvaceae						
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	Pega-pega	X		X	X	X
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Relógio	X		X	X	X
<i>Waltheria indica</i> L.	Malva branca	X		X	X	
<i>Wissadula subpeltata</i> (kuntze) R. E. Fr.	Paco-paco	X	X			X

Continuação Tabela 2....						
Moraceae						
<i>Dorstenia ssp.</i>	Contra erva	X				
Nyctaginaceae						
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Pega pinto			X		X
Onagraceae						
<i>Ludwigia uruguayoides</i> (Cambess.)	Cruz de malta	X				X
Oxalidaceae						
<i>Oxalis</i> sp.	Azedinho	X	X		X	X
Passifloraceae						
<i>Passiflora</i> spp.	Maracujá de estralo	X	X			
Phytolacaceae						
<i>Microtea paniculata</i> Moq	Capim névoa	X				X
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Quebra pedra					X
Poaceae						
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Milhã branca	X	X	X	X	X
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	C. Mão de sapo	X		X	X	
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fodde	C. Amargoso	X		X	X	X
<i>Echinochloa polystachya</i>	C. Marequinha	X				
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.. Br.	C. Mimoso					X
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	C. Panasco				X	X
<i>Paspalum conspersum</i> Schrad.	Milhã roxa			X	X	
<i>Sporobolus tenuissimus</i>	C. Orvalho	X				
<i>Cenchrus equinatus</i>	Carrapicho			X		
<i>Chloris barbata</i> (L.) Sw	C. Belota roxa					
Portulacaceae						
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	X	X	X	X	X
Rubiaceae						
<i>Diodia saponarifolia</i> (Cham & Schltldl) K. Schum.	Ervanço	X	X	X	X	X
<i>Diodia teres</i> Walter.	Ervanço				X	
Scrophulariaceae						
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassorinha	X		X		
Sterculiaceae						
<i>Waltheria macropoda</i> Turex	-					
Selaginellaceae						
<i>Selaginella convoluta</i> Spring.	Jericó				X	X
Turneraceae						
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Chanana			X	X	X

Estudos sobre a composição florística em uma área de vegetação de caatinga na Reserva Legal do Projeto Salitre, localizada no distrito de Juremal, BA, foi verificado que a flora herbácea ciliar estava representada por 35 espécies pertencentes a 29 gêneros e 19 famílias, com seis espécies não identificadas, destacando-se as famílias *Euphorbiaceae*, *Poaceae*, *Leguminosae* e *Rubiaceae*, abrangendo 45,7% do total de espécies encontradas. Entre as espécies mais freqüentes, sobressaiu-se as *Tragus berteronianus* Schult.,

Heliotropium sp, *Sida galheirensis* Ulbr. e *Waltheria rotundifolia* Schrank (Mangabeira et al. 2003). Já nesta pesquisa as espécies dominantes foram *Digitaria insularis* (L.), Fodde, *Commelina erecta* L., *Hyptis suaveolens* Point., *Portulaca oleracea* L., *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, *Croton lundianus* (Dierdr) Muell. Arg., *Diodia saponarifolia* (Cham & Schltld) K. Schum., *Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr, *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. e *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., com número de espécies, gêneros e famílias superiores aos encontrados por MANGABEIRA et al. (2003).

Moreira et al. (2006) caracterizando a vegetação da caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco, encontraram 67 espécies: 28 herbáceas, 20 arbustivas e 19 arbóreas.

Na caatinga, nem sempre a degradação é regida pelo antropismo, pois devem ser considerados, também, fatores abióticos como o clima, que tem grande influência sobre a vegetação (Albuquerque, 1999). Este autor ao estudar a dinâmica da caatinga submetida a diferentes intensidades de uso por bovinos observou que a mortalidade das espécies arbustivas se deu mais em consequência da seca prolongada ocorrida no período experimental, que pela intensidade de uso.

Com esse estudo, evidenciou-se a importância das herbáceas para o conhecimento da riqueza da caatinga, em virtude do número de espécies registradas, que numa área de apenas 90 m², foi de 54 e segundo Sampaio e Gamarra-Rojas (2003) é considerado elevado quando comparado com o número total de 475 espécies lenhosas para todas as ecorregiões da caatinga. As herbáceas representam uma parcela significativa da biodiversidade da caatinga (Araújo, 2003) com 70% das espécies deste ecossistema participando, significativamente da composição da dieta dos ruminantes (Araújo Filho et al., 1996) e durante a estação das chuvas a maior parte da forragem é proporcionada pelo estrato herbáceo, com baixa participação da folhagem de árvores e arbustos (ARAÚJO FILHO e CRISPIM, 2003).

A cobertura do solo pela fitomassa viva do estrato herbáceo variou de 20 a 100% com média de 64,5% no sítio I, 10 a 70% e média de 29,75% no sítio II e de 40 a 90% com uma média de 69% no sítio ecológico III, no município de Quixelô, e no município de Tauá a variação para os sítios IV e V foi de 10 a 100% e 5 a 90% e médias de 42,75 e 44%, respectivamente (Figura 5, Apêndice 1).

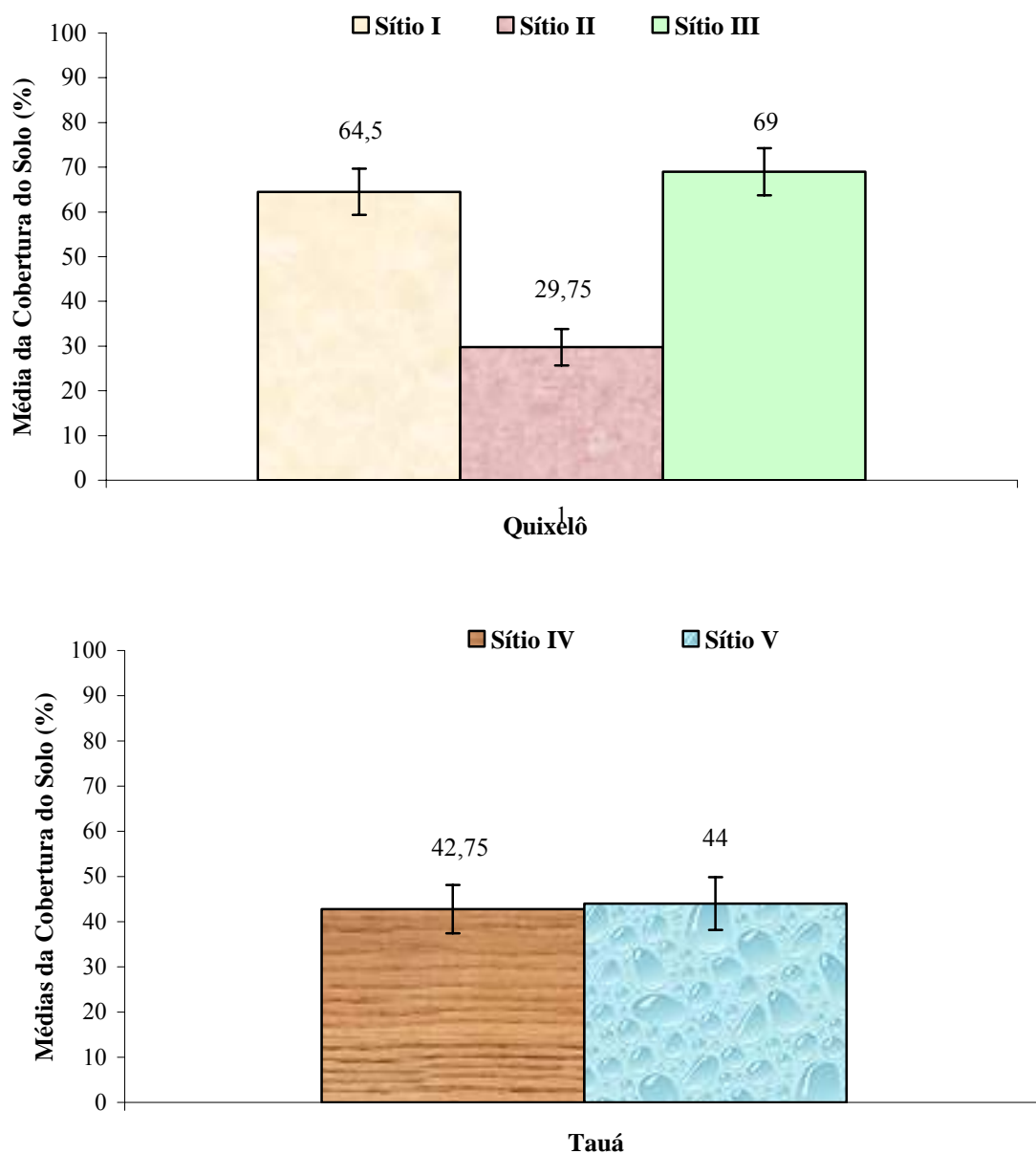


FIGURA 5. Cobertura do solo (%) pela biomassa do estrato herbáceo em cinco áreas de caatinga nos municípios de Quixelô e Tauá, Ceará. As barras na vertical correspondem ao desvio padrão das médias

Pode-se verificar que houve uma ampla variação da cobertura nos cinco ambientes. Essas variações podem ter ocorrido em virtude destas áreas serem utilizadas por ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos) com hábitos de pastejo diferenciados, que segundo Comblentz (1977), caprinos consomem a planta até o nível do solo, sendo algumas espécies arrancadas, reduzindo assim, a quantidade da vegetação que deveria permanecer no solo. Por outro lado, avaliando a cobertura vegetal e o efeito do pastejo por caprinos e ovinos no Sertão Central no

estado do Ceará, Serafim (1982) verificou que houve uma ligeira tendência de melhor cobertura do estrato herbáceo nas áreas ocupadas por caprinos, uma vez que estes ruminantes têm hábito de ramonearem e não pastejarem, ocorrendo o inverso com bovinos e ovinos. Já Vogel & Van Dyne (1966), comentaram que em áreas de pastagem nativa moderadamente pastejadas por ovinos não ocorrem mudanças no estrato herbáceo, no que diz respeito à cobertura e produção de forragem. No entanto, carga animal muito alta diminui a produção de forragem e resulta em uma degeneração da cobertura vegetal (SMOLIAK, 1974).

Sousa (2003) em avaliação da pressão antrópica sobre a cobertura vegetal no Sertão pernambucano, no espaço ocupado pelo complexo herbáceo-arbustivo, observou que houve uma considerável ocupação da atividade agropecuária sobre essa formação, concluindo que a perda nesta cobertura foi quase duas vezes maior que o incremento.

Para Andrade et al. (2005), as alterações na vegetação da caatinga tiveram início com o processo de colonização do Brasil, inicialmente como consequência da pecuária bovina associada a práticas agrícolas rudimentares. Segundo estes autores, o sistema agropastoril foi o fator que exerceu maior pressão sobre a cobertura vegetal do semi-árido nordestino, variando de intensidade em função da localização, estrutura e tamanho dos remanescentes de caatinga. Kumazaki (1992) destacou que quanto menor for a área florestada mais grave são os impactos desta ação, muitas vezes tornando inviável a sua conservação. Nas regiões semi-áridas, crescem os índices de alteração da vegetação nativa e a degradação dos recursos naturais, elevando os riscos de desertificação (Dregne, 1986; Japan, 1990; Brasil, 1991). Devido ao caráter sistemático das atividades agropecuárias, associadas ao manejo intenso nas últimas décadas, o bioma caatinga tem sido destruído ou seriamente descaracterizado (ZANETTI 1994).

A exploração da caatinga como pasto nativo assume grande importância na região semi-árida (Reis, 1996), particularmente para ovinos e caprinos que são criados de forma extensiva e agride de forma violenta a vegetação herbácea, diminuindo desta forma a proteção contra a elevada energia cinética das chuvas, dando início ao processo de erosão do solo.

Analisando-se a curva do coletor (Figura 6), constatou-se que o número de parcelas foi suficiente para estimar a realidade da composição florística, devido ao fato de que houve um platô, ou seja, uma estabilização da curva do coletor, consequência do não ingresso de novas espécies nas últimas parcelas amostradas.

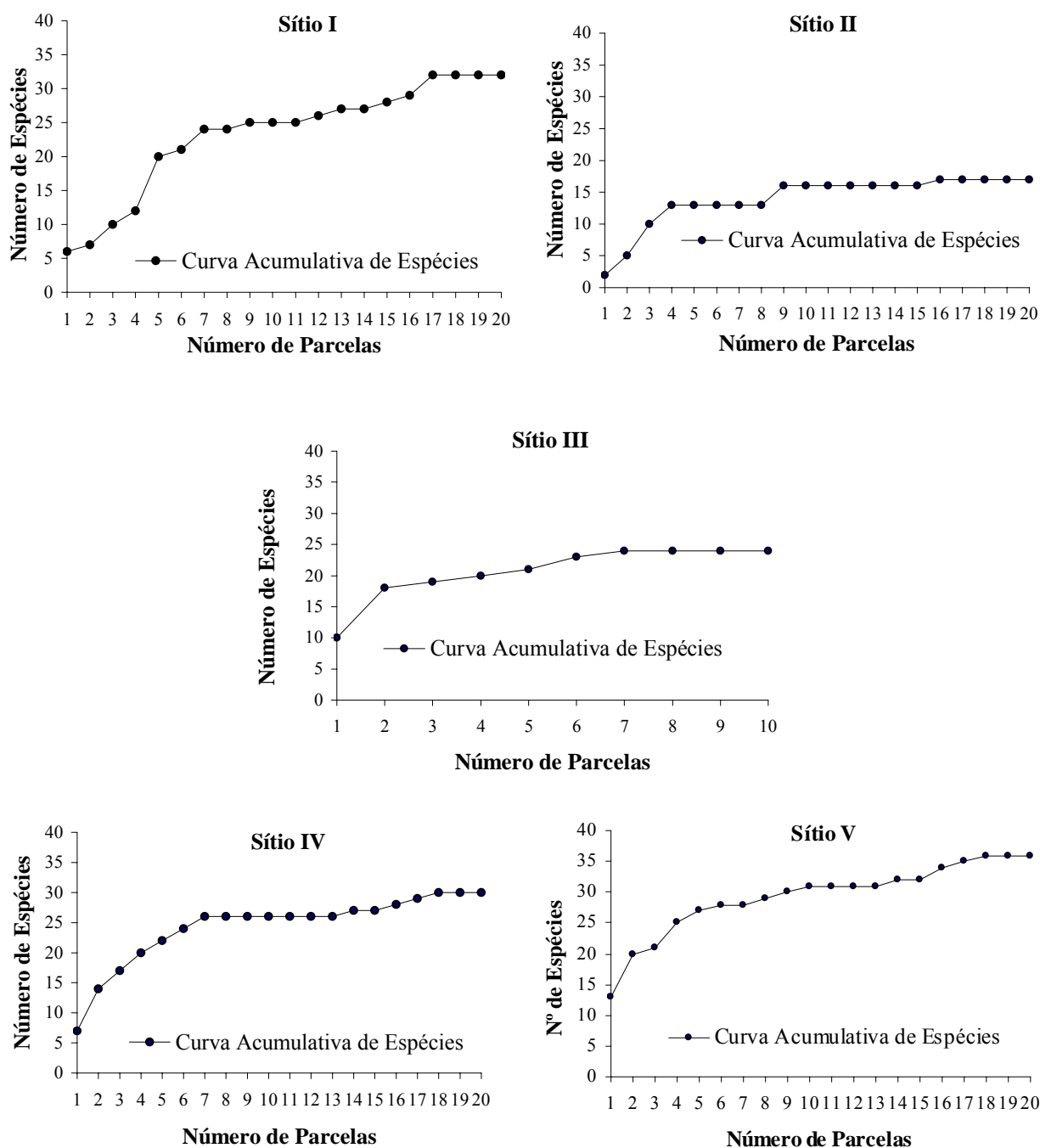


FIGURA 6. Curva do Coletor representando a suficiência amostral para os sítios ecológicos I, II, III em Quixelô e IV e V em Tauá, Ceará

Observa-se que da parcela 1 até a 17 para os dois primeiros sítios ecológicos houve o aparecimento progressivo de novas espécies, porém, a partir desta última a curva tornou-se menos inclinada, surgindo apenas a *Cyathula prostrata* (L.) Blume no sítio ecológico I e *Passiflora spp* no sítio II. No sítio ecológico III, verificou-se que a última espécie foi

Paspalum conspersum Schrad., não havendo o aparecimento de novas espécies. Para os dois sítios ecológicos amostrados em Tauá, a estabilização da curva ocorreu na parcela 18, surgindo apenas a *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv e *Aeschynomene rudis* Benth no sítio ecológico IV, e *Herissantia crispa* (L.) Brizicky. e *Boerhavia diffusa* L. no sítio V. De acordo com Santana e Souto (2006), as espécies que aparecem ao final da curva são consideradas raras, devido sua baixa densidade na população amostrada. Observa-se que o número de espécies nos sítios I, II, III, IV e V foram de 32, 16, 21, 30 e 36, respectivamente.

Nas 90 unidades amostrais estudadas foram registrados 16.679 indivíduos, distribuídos em 22 famílias, 47 gêneros e 54 espécies (Tabela 3), sendo contabilizadas as famílias, gêneros e espécies diferentes nos cinco sítios ecológicos amostrados. Verifica-se ainda, a grande variabilidade espaço-temporal para o número de indivíduos nos sítios de estabelecimento das plantas.

No tempo o principal fator que induz a heterogeneidade é a distribuição irregular do regime chuvoso (Sampaio, 1995; Araújo e Ferraz 2003). No espaço, a heterogeneidade resulta em parte de variações topográficas e tipo de substrato que influenciam a fertilidade do solo e a capacidade de retenção de água (Sampaio e Gamarra-Rajas, 2003). A distribuição da precipitação influencia fortemente a vegetação e também afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas, já que há uma relação direta entre produção de biomassa e consumo de água (Andrade et al., 2006). Os resultados aqui apresentados corroboram com os que foram mencionados pelos autores supracitados, pois ao se observar a Tabela 1 e Figura 4 constatam-se que o sítio II amostrado em Quixelô, ocorreu os menores números de famílias, gêneros e espécies, provavelmente por apresentar uma menor disponibilidade de água útil e matéria orgânica no solo e relevo mais acidentado, com uma menor precipitação para o ano de 2006 quando comparado com os sítios IV e V amostrados em Tauá.

TABELA 3. Número de indivíduos, famílias, gêneros e espécies, presentes nas áreas

Sítios	Número de indivíduos	Número de famílias	Número de gêneros	Número de espécies
I	2.604	17	32	33
II	1,206	12	11	16
III	1.164	14	23	21
IV	5.673	15	28	30
V	6.032	17	33	36
TOTAIS	16.679	22	47	54

Pereira Filho et al. (1997) afirmam que a composição florística do estrato herbáceo da caatinga, determinada pela disponibilidade de gramíneas e de dicotiledôneas herbáceas, é influenciada pelas condições climáticas, especialmente pela intensidade, frequência e distribuição das chuvas.

A maioria das famílias foi representada por apenas uma espécie e, do total dos gêneros nos sítios ecológicos I e IV apenas *Ipomoea* (*Convolvulaceae*) apresentou-se com mais de uma espécie. Já no sítio ecológico V, os gêneros *Croton* (*Eufhorbiaceae*), *Eragrostis* (*Poaceae*), *Ipomoea* (*Convolvulaceae*) e *Stylosanthes* (*Leguminosae*) apresentaram-se com mais de uma espécie. Segundo Ratter et al. (2003) trabalhando em áreas de cerrado, afirmam que o número de famílias com somente uma espécie, indica um padrão característico de locais de alta diversidade.

Na florística das famílias botânicas, verificou-se que *Malvaceae*, *Poaceae*, *Leguminosae-Faboideae* e *Commelinaceae* contribuíram com 47,87% da flora herbácea no sítio ecológico I, *Eufhorbiaceae*, *Malvaceae*, *Convolvulaceae* e *Leguminosae-Faboideae* com 53,85% da flora encontrada no sítio ecológico II e para o sítio III *Poaceae*, *Leguminosae-Faboideae*, *Turneraceae* e *Convolvulaceae* somaram 58,51% nas áreas amostradas em Quixelô (Figura 7).

Quanto aos sítios amostrados em Tauá (Figura 7), verificou-se que as famílias *Eufhorbiaceae*, *Leguminosae*, *Poaceae* e *Rubiaceae* corresponderam a 46,36% da flora herbácea no sítio ecológico IV. No sítio V, as *Convolvulaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae* e *Poaceae* representaram 57,95% da flora encontrada.

Araújo et al. (2002), verificaram que três famílias (*Poaceae*, *Malvaceae* e *Eufhorbiaceae*) corresponderam em aproximadamente 30% da flora herbácea em Pernambuco. Moreira et al. (2006), caracterizando a vegetação da caatinga e a dieta de novilhos encontraram para o estrato herbáceo 17 famílias pertencentes a 12 gêneros e 13 espécies, números próximos aos verificados nos sítios estudados nesta pesquisa. Estudos sobre a composição florística do componente herbáceo em uma área de vegetação de caatinga no distrito de Juremal, BA, mencionaram que a flora herbácea ciliar estava representada por 35 espécies pertencentes a 29 gêneros e 19 famílias com as *Eufhorbiaceae*, *Poaceae*, *Leguminosae* e *Rubiaceae* abrangendo 45,7% do total de espécies encontradas (Mangabeira et al. 2003). Os percentuais das famílias mais frequentes estão de acordo com os verificados nesta pesquisa para os sítios amostrados.

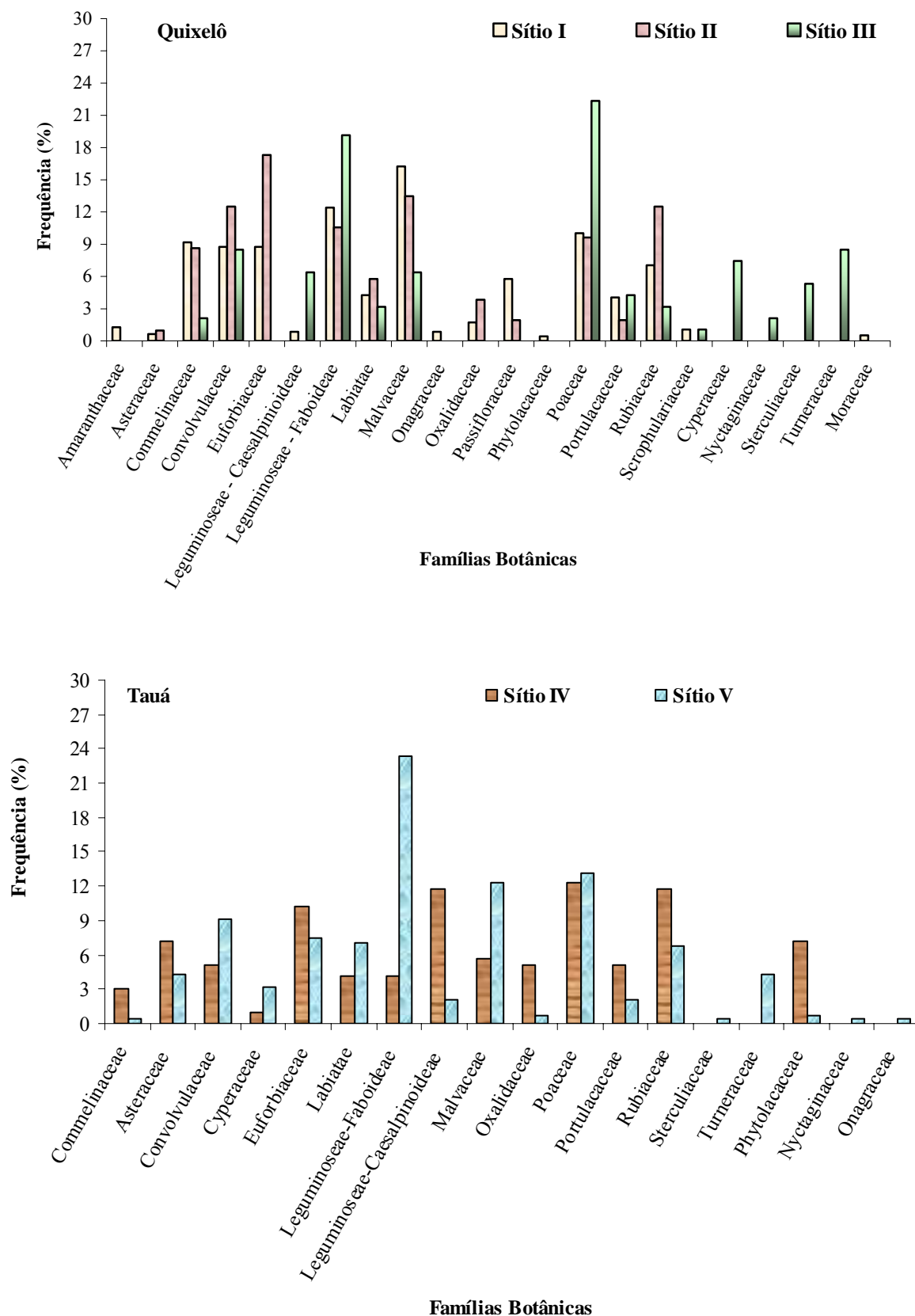


FIGURA 7. Frequência das famílias botânicas em cinco sítios ecológicos em Quixelô nos sítios (I, II, III) Tauá sítios (IV e V)

A diversidade das espécies pelo índice de Shannon-Wiener (H') e índice de Simpson (C) da flora herbácea dos sítios amostrados encontra-se na Tabela 4. A diversidade para os sítios I, II, III, IV e V foi de 0,98; 0,92; 0,94; 0,94 e 0,97 nats/indivíduos para o índice de Shannon-Wiener (H') e de 0,87; 0,97; 0,95; 0,85 e 0,86 nats/indivíduos para o índice de Simpson (C), mostrando assim, a pouca diversidade florística registrada nos sítios ecológicos.

TABELA 4. Índices de diversidade do estrato herbáceo da caatinga por sítio ecológico em dois municípios do Ceará

Sítios	Índices	
	Shannon-Weaver (H')	Simpson (C)
I	0,98	0,87
II	0,92	0,97
III	0,94	0,95
IV	0,94	0,85
V	0,97	0,86

Considerando, a pouca variação desses índices podem-se fazer algumas inferências sobre a diversidade florística aí constatada, pois se sabe que quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da comunidade. E com relação ao índice de diversidade de Simpson (C), seu valor situa-se entre zero e um, para valores muito próximos de um, a diversidade é considerada menor.

A diversidade das espécies presentes na flora herbácea dos sítios amostrados é visualizada na Figura 8, onde se observou variação de 4 a 17; 2 a 8; 5 a 15; 7 a 15 e 11 a 19 (Apêndice 2), com médias de espécies por parcelas de 9; 5; 9; 10 e 14 para os sítios I, II, III, IV e V, respectivamente.

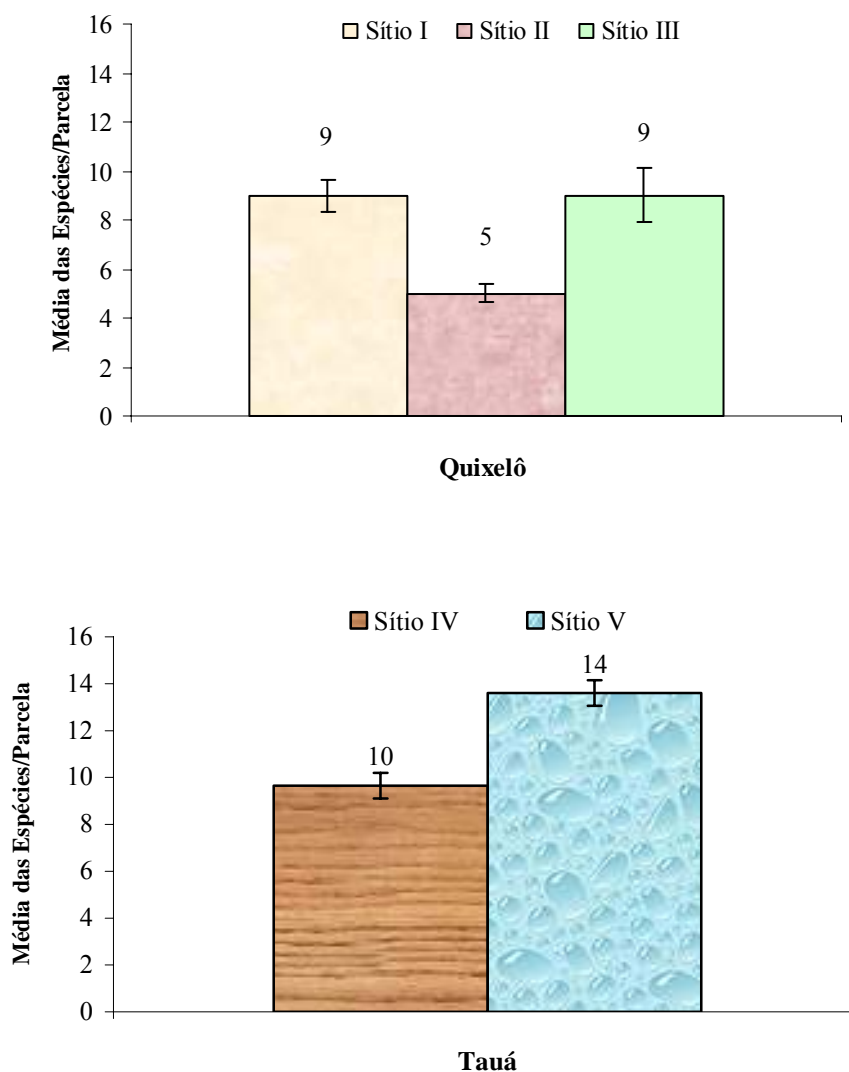


FIGURA 8. Diversidade de espécies por parcela em cinco sítios ecológicos em Quixelô sítios (I, II, III) e Tauá sítios (IV e V). As barras na vertical correspondem ao desvio padrão das médias

Avaliando os impactos da invasão da algaroba sobre a florística do estrato herbáceo da caatinga, Vilar (2006) percebeu valores para o Índice de Shannon–Wiener (H') que variaram de 1,69 a 3,02 para a área de caatinga, e de 1,23 a 2,55 para a área invadida, superiores aos verificados nesta pesquisa. Por outro lado, os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram com os obtidos por Feitosa (2004) que encontrou índice de 0,82 para uma caatinga em Petrolândia, Pernambuco, o que pode ser decorrente, de certo modo, da

degradação desses ambientes. Pode-se dizer ainda que a vegetação nas parcelas estudadas não deva ser considerada como a das mais ricas em espécies.

Analisando a estrutura espacial da comunidade herbácea dos cinco sítios ecológicos estudados (Figura 9), pode-se observar uma grande participação de espécies vegetais com distribuição espacial uniforme para os sítios II, III, IV e V com percentuais de 88,24; 100; 96,55 e 100%, respectivamente, e o sítio ecológico I com 90,63% da comunidade vegetal com tendência a se agrupar. De acordo Andrade (2008) este tipo de distribuição espacial da vegetação revela interações de competição entre as espécies, o que é verificado em ambientes caracterizados por alguns fatores limitantes como é observado na caatinga.

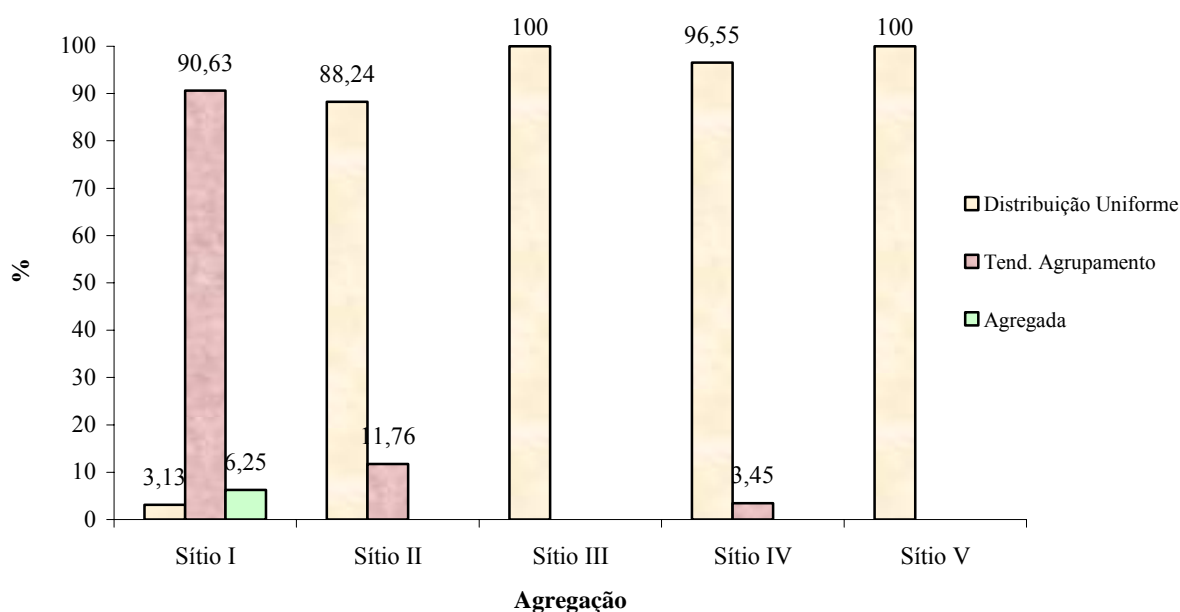


FIGURA 9. Agregação das espécies em cinco sítios ecológicos em Quixelô (sítios I, II, III) e Tauá sítios (sítios IV e V)

Na distribuição uniforme, interações negativas entre indivíduos como, por exemplo, as competições por alimento ou espaço, resultam em espaçamento uniforme entre os indivíduos (LUDWIG e REYNOLDS 1988).

Os estados de agregação das comunidades vegetais nos sítios apresentaram índices baixos, resultados que permitem indicar que os indivíduos estão distribuídos espaçadamente. Odum (1972) mencionou que certas espécies tendem a possuir distribuição agregada, seja devido ao processo reprodutivo ou em resposta a diferentes condições do *habitat*. Este

resultado parece refletir a elevada densidade da vegetação, tendendo a formar pequenas e densas manchas na vegetação.

Segundo Milan (1964), o grau de agregação se refere à proximidade ecológica existente entre as plantas num determinado sítio ou comunidade vegetal. De acordo com Imaña-Encinas e De Paula (2003) naturalmente as espécies tendem a agregar-se formando ilhas ou setores mais densos de vegetação, o que não foi verificado nesta pesquisa para o estrato herbáceo.

Com a análise dos parâmetros fitossociológicos, verificou-se no sítio I que as espécies *Commelina erecta* L. e *Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr. se destacaram em todos os parâmetros analisados; já nos sítios II, III, IV e V os melhores resultados foram alcançados, respectivamente pelo *Croton Lundianus* (Dierdr) Muell. Arg. e *Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr.; *Digitaria insularis* (L.) Fodde. e *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.; *Digitaria insularis* (L.) Fodde e *Diodia saponarifolia* (Cham & Schltld) K. Schum.; *Stylosanthes guianensis* (Aubl) Sw e *Digitaria insularis* (L.) Fodde, (Tabelas 5, 6, 7, 8 e 9), o que permite concluir que estas comunidades encontram-se em desequilíbrio e que essas espécies são dominantes porque apresentaram no momento mais adaptação às condições ambientais típicas, conseqüentemente, demonstraram maior sucesso ecológico. No entanto, como afirmou Pinto-Coelho (2002), deve-se lembrar que espécies não-dominantes podem, em alguns casos, exercer uma força controladora dentro do ecossistema.

Por local estudado, os indivíduos amostrados ocuparam 20 m² nas áreas I, II, IV e V e 10 m² na área III, correspondendo uma densidade total de 130 ind./m²; 600 ind./m²; 116 ind./m²; 284 ind./m² e 302 ind./m², respectivamente. Em Caruaru, Pernambuco, Araújo et al. (2005) encontraram numa área de 105 m², densidades que variaram de 6 a 135 ind./m² nas proximidades do riacho; de 2 a 77 ind./m² no rochoso e de 13 a 112 ind./m² no plano, sendo estas densidades inferiores às encontradas neste estudo. Pode-se observar ainda (Tabelas 5, 6, 7, 8 e 9) que existem espécies que apresentaram densidade relativa abaixo de 5,0%, sendo possível que ocorram apenas esporadicamente na vegetação analisada.

TABELA 5 Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico I

Nome Científico	NI	DA (Ind./m ²)	DR (%)
<i>Amaranthus viridis</i> L.	4	0,2	0,15
<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	3	0,15	0,11
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	3	0,15	0,11
<i>Commelina erecta</i> L.	499	24,95	18,63
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O' Donell	2	0,1	0,07
<i>Ipomoeaea hederifolia</i> L.	5	0,25	0,18
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	86	4,3	3,21
<i>Acalypha communis</i> Muell. Arg.	4	0,2	0,15
<i>Croton lundianus</i> (Dierdr) Muell. Arg	235	11,75	8,77
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	51	2,55	1,90
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth	6	0,3	0,22
<i>Arachis pusilla</i> Benth.	156	7,8	5,89
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) Dc.	2	0,1	0,07
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L) Urb.	50	2,5	1,87
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl) Sw	7	0,35	0,26
<i>Hyptis suaveolens</i> Point.	149	7,45	5,56
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	14	0,7	0,52
<i>Sida rhombifolia</i> L.	3	0,15	0,11
<i>Waltheria indica</i> L.	178	8,9	6,64
<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) R. E. Fr	325	16,25	12,13
<i>Dorstenia</i> spp.	50	2,5	1,87
<i>Ludwigia uruguayensis</i> (Cambess.)	1	0,05	0,04
<i>Oxalis corniculata</i> L.	3	0,15	0,11
<i>Passiflora</i> spp.	204	10,2	7,61
<i>Microtea paniculata</i> Moq.	2	0,1	0,07
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	31	1,55	1,16
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv	288	14,4	10,75
<i>Echinochloa polystachya</i>	13	0,65	0,48
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fodde	34	1,7	1,27
<i>Sporobilus tenuissimus</i>	1	0,05	0,04
<i>Portulaca oleracea</i> L.	133	6,65	4,96
<i>Diodia saponarifolia</i> (cham & schltl) k. Schum.	61	3,05	2,27
<i>Scoparia dulcis</i> (L.)	1	0,05	0,04
Total	2604	130	100

TABELA 6 Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico II

Nome Científico	NI	DA (Ind./m ²)	DR (%)
<i>Bidens pilosa</i> L.	12	0,6	0,92
<i>Commelina erecta</i> L.	74	3,7	5,67
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer)	10	0,5	0,77
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	2	0,1	0,15
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	29	1,45	2,22
<i>Croton lundianus</i> (Dierdr) Muell. Arg	426	21,3	32,67
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L)	34	1,7	2,61
<i>Hyptis suaveolens</i> Point.	54	2,7	4,14
<i>Wissadula subpeltata</i> (kuntze) R. E. Fr.	253	12,65	19,40
<i>Oxalis</i> sp.	28	1,4	2,15
<i>Passiflora</i> spp.	6	0,3	0,46
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	42	2,1	3,22
<i>Portulaca oleracea</i> L.	138	6,9	10,58
<i>Diodia teres</i> Walter.	96	4,8	7,36
<i>Ipomoeae nil</i> (L.)Roth	2	0,1	0,15
Total	1206	60	100

TABELA 7 Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico III

Nome Científico	NI	DA (Ind./m ²)	DR (%)
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth	39	3,9	3,33
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	16	1,6	1,37
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	119	11,9	10,18
<i>Cenchrus equinatus</i>	113	11,3	9,66
<i>Chloris barbata</i> (L.) Sw	2	0,2	0,17
<i>Commelina erecta</i> L.	32	3,2	2,74
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. Ex Nees,	70	7,0	5,99
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv	58	5,8	4,96
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) Dc.	40	4,0	3,42
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fodde	273	27,3	23,35
<i>Diodia saponarifolia</i> (Cham & Schltld) K. Schum.	99	9,9	8,46
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	5	0,5	0,43
<i>Hyptis suaveolens</i> Point.	3	0,3	0,25
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	19	1,9	1,62
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	83	8,3	7,10
<i>Mimosa invisa</i> Mart. Ex Colla	10	1,0	0,85
<i>Paspalum conspersum</i> Schrad.	40	4,0	3,42
<i>Portulaca oleracea</i> L.	14	1,4	1,19
<i>Scoparia dulcis</i> (L.)	55	5,5	4,70
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	8	0,8	0,68
<i>Sida rhombifolia</i> L.	9	0,9	0,77
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	29	2,9	2,48
<i>Waltheria indica</i> L.	28	2,8	2,39
Total	1164	116	100

TABELA 8 Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico IV

Nome Científico	NI	DA (Ind./m ²)	DR (%)
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	163	8,15	2,91
<i>Cyperus unciualatus</i> Schrad. Ex Nees	191	9,55	3,41
<i>Commelina erecta</i> L.	77	3,85	1,37
<i>Ipomoeaea hederifolia</i> L.	6	0,3	0,11
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	8	0,4	0,14
<i>Jacquemontia heterantha</i> (Nees & Mart.) Hallier F.	3	0,15	0,05
<i>Croton glandulosus</i> L.	117	5,85	2,09
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	15	0,75	0,26
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Larneby	18	0,9	0,32
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers)	16	0,8	0,28
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth	3	0,15	0,05
<i>Arachis pusilla</i> Benth.	36	1,8	0,64
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) Dc.	13	0,65	0,23
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	29	1,45	0,52
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl) Sw.	4	0,2	0,07
<i>Hyptis suaveolens</i> Point.	96	4,8	1,71
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	3	0,15	0,05
<i>Sida rhombifolia</i> L.	46	2,3	0,42
<i>Waltheria indica</i> L.	101	5,05	1,80
<i>Oxalis corniculata</i> L.	61	3,05	1,09
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	14	0,4	0,25
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv	28	1,4	0,50
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fodde	2.496	123,3	44,55
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	298	14,9	5,32
<i>Paspalum conspersum</i> Schrad.	4	0,2	0,07
<i>Portulaca oleracea</i> L.	192	9,6	3,43
<i>Diodia saponarifolia</i> (Cham & Schltld) K. Schum.	1.577	78,85	28,14
<i>Diodia teres</i> Walter.	1	0,05	0,02
<i>Selaginella convoluta</i> Spring.	45	2,25	0,80
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	12	0,6	0,21
Total	5673	284	100

TABELA 9 Número de Indivíduos (NI), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR) no sítio ecológico V

Nome Científico	NI	DA (Ind./m ²)	DR (%)
<i>Bidens pilosa</i> L.	233	11,65	3,85
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	8	0,4	0,13
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. Ex Nees,	242	12,1	4,00
<i>Commelina erecta</i> L.	1	0,05	0,02
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O' Donell	47	2,35	0,78
<i>Ipomoeaea hederifolia</i> L.	145	7,25	2,39
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	70	3,5	1,16
<i>Jacquemontia heterantha</i> (Nees & Mart.) Hallier F.	75	3,75	1,24
<i>Croton lundianus</i> (Dierdr) Muell. Arg	147	7,35	2,43
<i>Croton glandulosus</i> L.	165	8,25	2,73
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	525	26,25	8,68
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers)	34	1,7	0,6
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth	30	1,5	0,5
<i>Arachis pusilla</i> Benth.	338	16,9	5,59
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) Dc.	2	0,1	0,03
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	54	2,7	0,89
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl) Sw	780	39	12,99
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth	281	14	4,65
<i>Hyptis suaveolens</i> Point.	637	31,85	10,53
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	1	0,05	0,02
<i>Sida rhombifolia</i> L.	86	4,3	1,42
<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) R. E. Fr	345	17,25	5,70
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	1	0,05	0,02
<i>Ludwigia uruguayensis</i> (Cambess.)	1	0,05	0,02
<i>Oxalis corniculata</i> L.	35	1,75	0,58
<i>Microtea paniculata</i> Moq.	51	2,5	0,84
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	52	2,6	0,86
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	58	2,9	0,96
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fodde	964	48,2	15,94
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.. Br.	105	5,25	1,74
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	224	11,2	3,70
<i>Portulaca oleracea</i> L.	64	3,2	1,06
<i>Diodia saponarifolia</i> (Cham & Schltdl) K. Schum.	174	8,7	2,88
<i>Selaginella convoluta</i> Spring.	4	0,2	0,07
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	53	2,65	0,88
Total	6032	302	100

CONCLUSÕES

A cobertura do solo pela fitomassa do estrato herbáceo nos sítios ecológicos estudados apresenta ampla variação.

As famílias mais frequentes nos sítios ecológicos avaliados são *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Euforbiaceae*, *Leguminosae*, *Malvaceae*, *Portulacácea*, *Poaceae* e *Rubiaceae*.

Os ambientes estudados possuem pouca diversidade florística.

Houve predomínio do padrão de distribuição uniforme das espécies em quatro dos sítios amostrados, onde apenas em um dos cinco sítios ecológicos as espécies apresentaram-se com tendência a se agruparem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, S.G. de. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the Semi-Arid Northeast, Brazil. **Journal of Range Management**, v. 52, p. 241-248, 1999.

ALCOFORADO-FILHO, F.G.; SAMPAIO, E.V.S.B. & RODAL, M.J.N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v 17, n. 2, p. 287-303. 2003.

ANDRADE, M. V. M. **Dinâmica da vegetação do estrato herbáceo da caatinga**. Areia, 2008. p.193. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba.

ANDRADE, A. P. de; SOUZA, E. S. de; SILVA, D. S. da.; SILVA, I. F. da.; LIMA, R. S. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos de precipitação. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43. 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ/UFPB, 2006. p. 138-155.

ANDRADE, L. A. DE.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M, R.V. Análise da cobertura de e duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de são João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, jul./set. 2005.

ARAÚJO FILHO, J. A. de; CRISPIM, S. M. A. Pastoreio combinado de bovinos, caprinos e ovinos em áreas de Caatinga no Nordeste do Brasil. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2002, Corumbá. **Anais eletrônicos**. Corumbá: Embrapa Pantanal: Universidade do Contestado, 2003. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues>. Acesso em: 23 de Abril. 2007.

ARAÚJO, E. L. de; SILVA, K. A. da.; FERRAZ, E. M. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVA, S. I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 285-294. 2005.

ARAÚJO, E. L. 2003. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. Pp. 82-84. In: E.A.G. JARDIN; M.N.C. BASTOS & J.U.M. SANTOS (eds.). **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém, Sociedade Brasileira de Botânica.

ARAÚJO, E. L.; SILVA, S. I.; FERRAZ, E. M. N. 2002. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. P.183-205. In: M. TABARELLI & J. M. C. SILVA (orgs.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. V.1. Recife, Editora Massagana.

ARAÚJO, F. S. DE.; SAMPAIO, E. V. S. R.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; FERNANDES, A. G. Composição florística da vegetação de carrasco, Novo Oriente, CE. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 105-116, 1998.

ARAÚJO FILHO, J. A. Manipulação da vegetação da caatinga para fins pastoris. In: SEMINÁRIO NORDESTINO SOBRE A CAATINGA, 1, 1996. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 1996, p. 67-97.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. **Desenvolvimento sustentado da Caatinga**. Sobral: EMBRAPA/CNPC, 1996, 18p.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Desenvolvimento sustentável da caatinga**. Sobral: Ministério da Agricultura/EMBRAPA/CNPC, 1996. 20p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O desafio do desenvolvimento sustentável: relatório do Brasil para a conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Brasília, DF, 1991. 204 p.

CASTELETTI, C.H.M.; SILVA, J.M.C.; TABARELI, M.; SANTOS, A.M.M. **Quanto ainda resta da Caatinga?** Uma estimativa preliminar. 2000. Disponível em: < <http://www.biodiversitas.org.br/caatinga> >. Acesso em: 20 de abril 2007.

CASTRO, A. A. J. F. **Florística e fitossociologia de um cerrado marginal brasileiro, Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro – SP**. 1987. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.

CAVALCANTE, M. B., NASCIMENTO, S. M. S. G. de. **Áreas Protegidas na Caatinga: Um estudo de caso no Parque Estadual da Pedra da Boca**. Artigo apresentado na Disciplina Estudos de Impactos Ambientais (EIA), Curso de Especialização em Ciências Ambientais – FIP/PB, 2006. Disponível em 31/01/2007: http://artigocientifico.com.br/uploads/artc_1161620171_71.doc.

CIENTEC (Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda.). **Mata Nativa – Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas**. São Paulo. 2002. 126p.

COBLENTZ, B. E. Some range relationships of feral goats on Santa Catalina Island, California. **Journal Range Management**, v. 30, n. 6, p. 399-415. 1977.

DREGNE, H. E. **Desertification of arid lands**. Hardwood: Academy, 1986. (Advances in Desert and Arid Land Technology and Development, 3).

DUQUE, J. D. **Solo e água no Polígono das Secas**. 6 ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 334p.

FEITOSA, M. O. M. **Diversidade e caracterização fitossociológica do componente herbáceo em áreas de caatinga no Nordeste do Brasil**. 2004. 75 p. Dissertação (Mestrado em Botânica Vegetal). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

IBAMA. **Plano de manejo florestal para região do Seridó do Rio Grande do Norte**. Natal: IBAMA, v. 1. 1992. (Projeto PNUD/FAO/IBAMA).

IMAÑA-ENCINAS, J.; DE PAULA, J. E. Análise da vegetação de cerrado no Município de Santa Quitéria – Maranhão. **Brasil Florestal**, nº 78 – Dezembro de 2003.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). 2004. **Perfil Básico do Municipal de Tauá**. Acesso em: 15 de julho de 2008. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/2002/taua.pdf.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). 2004. **Perfil Básico do Municipal de Quixelô**. Acesso em: 15 de julho de 2008. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/2002/quixelo.pdf.

JAPAN. **Environment Agency**. Global environment program and global environment monitoring program for fiscal year 1990. Tokyo, 19.

KUMAZAKI, M. A devastação florestal no sudoeste asiático e suas lições. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, p. 46-52, 1992.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte Sur-Oriental del bosque universitario: El Caimital, Estado Barinas. **Revista Florestal Venezolana**. Venezuela, v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.

LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LACHER JUNIOR, T.E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 139-146. 2005.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. A comparison of paired-with blocked-quadrat methods for the analysis of spatial patterns. **Vegetatio**, v. 38, p.49-59, n.1988.

MANGABEIRA, M. O.; ARAÚJO, Elcida L.; SAMAPIO, Everardo V S B.; KIILL, L. H. P. Levantamento florístico do componente herbáceo de uma área de vegetação de caatinga no Projeto Salitre, Juazeiro-BA. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54. 2003, Belém. **Anais...** Belém: Congresso Nacional de Botânica, 2003. Resumos.

McGUINNIS, W.G. The relationship between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semi-arid region. **Ecology**, v.16, p.263- 282, 1934.

MILAN, J. D. Fitossociologia das comunidades de *Myrceugenia apiculata* no Parque Nacional Huapi. In: **Anales de Parques Nacionales**, tomo X. Buenos Aires: Dirección Nacional de Parques Nacionales. P.73-98, 1964.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. dos.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, G. G. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1643-1651, 2006.

ODUM, E. P. 1972. **Ecologia**. México. Nueva Editorial Interamericana. 3ª ed. 639 p.

PEREIRA FILHO, J.M. ARAÚJO FILHO, J.A., REGO M.C. et al. Variações plurianuais da composição florística do estrato herbáceo de uma caatinga raleada, submetida ao pastejo alternado ovinocaprino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.234-239, 1997.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

POOLE, R. W. **An introduction to quantitative ecology**. New York: McGraw-Hill, 1974. 532p.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburg journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003.

REIS, J. G. **Conservação do solo no semi-árido nordestino: uma análise crítica**. Recife: SUDENE, 1996. 51 p.

RODAL, M. J. N. SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do Bioma Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. GIULIETTI, A. M. VÍRGINIO, J. GAMARRA-ROJAS, C. F. L. **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife: APNE/CNIP, 2002. p.11-24.

SAMPAIO, E.V.S. & GAMARRA-ROJAS, C.F.L. 2003. A vegetação lenhosa das ecorregiões da Caatinga. Pp. 85-90. In: E.A.G. JARDIN; M.N.C. BASTOS & J.U.M. SANTOS (eds.). **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém, Sociedade Brasileira de Botânica.

SANTANA, J. A. S. da.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2. 2006.

SERAFIM, R. G. **Efeito do pastejo de caprinos e ovinos sobre a frequência e composição florística do estrato herbáceo de pastagens nativas no Sertão cearense**. 1982. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1982.

SMOLIAK, S. Range vegetation and sheep production at three stocking rates on Stipa-Bouteloua prairie. **Journal Range Management**, v, 27, n. 1, p. 6-23. 1974.

SOUSA, C. L. **Avaliação da pressão antrópica sobre a cobertura vegetal nos municípios de Cedro e Solidão (Sertão pernambucano) com o uso de imagens TM Landsat e Sistemas de Informações Geográficas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

TABARELLI, M., J.M.C. SILVA, A.M.M. SANTOS & A. VICENTE. 2000. **Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na caatinga**. Relatório do Projeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da biodiversidade da Caatinga, Petrolina, Brasil.

VILAR, F. C. R. **Impactos da invasão da algaroba [*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.] sobre estrato herbáceo da caatinga: florística, fitossociologia e citogenética**. 2006. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

VOGEL, W. G.; VAN DINE, G. M. Vegetation response to grazing management on a foothill sheep range. **Journal Range Management**, v. 19, n. 2, p. 5-80. 1966.

ZANETTI, R. **Análise fitossociológica e alternativas de manejo sustentável da mata da agronomia, Viçosa, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1994. 92 p. Trabalho integrante do conteúdo programático da disciplina Manejo Sustentado de Florestas Naturais.

CAPÍTULO 3

Composição Química-bromatológica de espécies herbáceas ocorrentes na caatinga em duas regiões do estado do Ceará

CAPITULO 3

Composição químico-bromatológica de espécies herbáceas da caatinga em duas regiões do estado do Ceará

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar a composição botânica e bromatológica das espécies do componente herbáceo em cinco sítios ecológicos em duas regiões do estado do Ceará, utilizando-se uma moldura retangular com dimensão de 1,45 x 0,70 m, onde foram amostrados 20 pontos nos sítios I, II, IV e V e 10 pontos no III, em área de aproximadamente um hectare para cada sítio. As espécies amostradas foram separadas, pesadas, processadas e analisadas quanto às percentagens de matéria seca (MS), os teores de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), estrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Os dados da composição químico-bromatológica foram submetidos às análises descritiva e multivariada, com agrupamento das áreas pelo *two step clustering* utilizando-se o pacote estatístico SAS. O resultado da análise de *clustering* possibilitou a formação de três grupos distintos: sítios I e IV (nos municípios de Quixelô e Tauá); sítios II e III (Quixelô) e sítio ecológico V (Tauá). A ordenação dos cinco sítios ecológicos baseou-se na correlação dos teores MS, MM, PB, FDN, FDA e EE. Houve efeito significativo ($P < 0,01$) para todas as variáveis analisadas dentro de cada sítio ecológico. Verificou-se ampla variação na composição bromatológica, com percentagem de MS variando de 5 a 85%, teores de PB de 6 a 22%, EE de 2,4 a 12%, FDN de 36 a 90%, FDA de 22,5 a 49,5% e MM mais de 40% das espécies apresentaram média de 10% na MS. A maior parte das espécies analisadas, quanto à composição bromatológica, tem potencial para o uso como forrageira. A conservação do material excedente durante o período chuvoso pode suprir a deficiência de proteína e fibra disponível e promover a manutenção do padrão de fermentação do rúmen, melhorando o desempenho dos ruminantes no período de escassez de forragem.

Termos para indexação: composição botânica, espécies da caatinga, qualidade

CHAPTER 3

Bromatologic-chemical composition of species of herbaceous caatinga in two regions of the Ceara state

ABSTRACT

In this research were assessed the botanical composition and quality of species herbaceous component in five sites ecological in two regions of the Ceara state. Using it is rectangular with a frame size of 1.45 x 0.70 m were sampled 20 points on the sites I, II, IV and V and 10 points in the III, in an area of about one hectare for each site. The species were sampled and separated, weighed in the field and led the Laboratory of Animal Nutrition Department of Animal Science of Federal University of Ceara - LANA/DZ/UFC. Were determined the levels of dry matter (DM), crude protein (CP), mineral matter (MM), organic matter (OM), stratum ether (EE), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). The data on chemical composition were submitted to descriptive analysis and multivariate, with grouping of areas by two step clustering using the statistical package SAS. The result of the analysis of clustering has allowed the formation of three distinct groups: sites I and IV (in the municipalities of Quixelo and Taua); sites II and III (Quixelo) and ecological site V (Taua). The ordination of the five ecological sites based on the correlation levels of DM, MM, CP, NDF, ADF and EE. There was a significant effect ($P < 0.01$) for all the variables within each ecological site. There was wide variation in chemical composition, with varying levels of DM 5 to 85%, CP from 6 to 22%, EE of 2.4 to 12%, NDF from 36 to 90%, from 22.5 to 49% ADF, 5% MM and over 40% of species had average of 10% in DM. Most of the analyzed species, with relationship to the bromatologic-composition, has potential for the use as forage. The conservation of the spare material during the rainy period can supply the protein deficiency and available fiber and to promote the maintenance of the pattern of fermentation of the rumen, improving performance of ruminant ones in the period of forage shortage.

Index-terms: botanical composition, *clustering*, species of caatinga, quality

INTRODUÇÃO

A região nordeste do Brasil ocupa uma área total de 166,2 milhões de hectares, dos quais 57% estão inseridos na zona semi-árida (Guimarães Filho et al., 2000). Cerca de 40% do globo terrestre está ocupado pelas florestas tropicais e subtropicais, entre as quais 42% são compreendidas pelas florestas secas. As áreas subtropicais e tropicais, onde está inserido o bioma caatinga, são consideradas como o ecossistema mais explorado e degradado do mundo, pelo uso intensivo da terra (PRADO, 2003).

Com relação ao clima, o semi-árido brasileiro é caracterizado pelo balanço hídrico negativo resultante de precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, insolação média de 2800 h/ano, temperaturas médias anuais de 28^oC, evaporação de 2000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%, tendo assim, poucas opções agrícolas rentáveis, que sustentem os produtores nas áreas rurais (SUDENE, 1996). Estas condições climáticas associadas a solos de características físicas limitantes tornam o semi-árido, em quase toda a sua extensão, impróprio para uma economia fundamentada na agricultura intensiva, sendo seu desenvolvimento econômico totalmente dependente do incremento da produtividade pecuária, cuja atividade constitui-se reconhecidamente como a vocação natural dessa região (Mendes, 1997; Pimenta Filho, 2002). No entanto, para uma exploração pecuária racional, é importante, o estudo da estacionalidade da produção, composição e disponibilidade da fitomassa predominante na caatinga como forma de melhorar o manejo das forrageiras nativas que se encontram nessa região (SILVA, 2002).

A vegetação da caatinga tem grande importância para a manutenção da pecuária no semi-árido, pois apresenta grande diversidade em sua flora, com inúmeras espécies forrageiras arbustivas, arbóreas e herbáceas. Estudos realizados no nordeste brasileiro estimam que 70% das espécies da caatinga participam, significativamente, da composição da dieta dos ruminantes.

As atividades agropastoris, nos últimos séculos de exploração, modificaram sensivelmente a composição florística e a capacidade de produção de forragem na região semi-árida (Carvalho et al., 1998). Contudo, as espécies nativas do semi-árido que se destacam pela resistência à seca e que fazem parte dos sistemas pecuários, além de apresentarem em sua composição alto nível protéico, fornecem outros produtos como madeira, frutos e túberas (ARAÚJO et al., 2001).

Para Guim et al. (2004) a manipulação de árvores, arbustos e herbáceas forrageiras, para o aumento da produção de forragem e por extensão da produção animal, requerem conhecimento adequado de suas características de produção de fitomassa e do valor nutritivo, além de avaliações dos impactos econômico e ecológico, pois grande quantidade de espécies herbáceas, originadas da região, pode ser avaliada como forrageiras promissoras. Apesar de apresentar boa disponibilidade de fitomassa no período chuvoso, parte significativa desse material não é utilizada na alimentação dos animais. O conhecimento mais detalhado do potencial das espécies encontradas neste bioma indicará o potencial de manejo dessa vegetação, de forma a viabilizar sua utilização.

Todavia, em virtude da riqueza florística forrageira da caatinga ser pouco conhecida, torna-se difícil a seleção de espécies com potencial forrageiro para melhoramento das pastagens nativas. Por essa razão, nesta pesquisa objetivou-se avaliar a composição botânica e a qualidade das espécies do componente herbáceo em cinco sítios ecológicos de duas regiões do Estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa foram avaliadas a composição botânica e bromatológica das espécies do componente herbáceo em cinco sítios ecológicos em duas regiões do estado do Ceará. As coletas do material vegetal foram realizadas logo após o início das primeiras chuvas do ano de 2006 em três sítios ecológicos em Quixelô e dois em Tauá Ceará, com aproximadamente 30 a 45 dias após emergência das espécies, sendo observado no momento da coleta que as algumas plantas encontravam-se em diferentes fenofases (vegetativa, floração e frutificação). Utilizando-se uma moldura retangular com dimensão de 1,45 x 0,70 m foram amostrados 20 pontos nos sítios I, II, IV e V e 10 pontos no III, em área de aproximadamente um hectare para cada sítio. Para o sítio III, as coletas corresponderam metade do que foram amostrados para os demais sítios em virtude da uniformidade da vegetação presente, onde a partir de determinada parcela não se verificou ingresso de novas espécies. O material vegetal coletado foi separado, pesado no campo e conduzido ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará - LANA/DZ/UFC.

Para a avaliação da composição químico-bromatológica cada espécie vegetal coletada por sítio foi seca em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 h, posteriormente, pesada determinando-se assim a amostra seca ao ar (ASA) por planta dentro de cada sítio. Todo o material amostrado foi processado separadamente em moinho tipo Willey, em peneiras de um mm, acondicionado em recipientes plásticos hermeticamente fechados e identificados com o nome da planta e sítio onde foi coletada e analisadas individualmente para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), segundo a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com Van Soest et al. (1991). Os dados da composição químico-bromatológica das plantas foram submetidos às análises descritivas e multivariada com o objetivo de compreender melhor a diferenciação dos sítios ecológicos amostrados. Os valores médios obtidos nas análises foram provenientes da soma dos teores de todas as plantas analisadas individualmente para MS, PB, MM, EE, FDN e FDA e não de um pool de espécies. A análise de componentes principais foi escolhida por está relacionada com a explicação da estrutura de covariância por meio de poucas combinações lineares das variáveis originais em estudo e permitir uma discussão dos resultados considerando-se o peso de todas as medidas obtidas experimentalmente com o agrupamento das áreas pelo *two step clustering* utilizando-se o programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de *clustering* possibilitou a formação de três grupos distintos, onde o primeiro correspondeu aos sítios I e IV (municípios de Quixelô e Tauá); o segundo aos sítios II e III (Quixelô) e o terceiro ao sítio ecológico V (Tauá). A ordenação dos cinco sítios ecológicos baseou-se na correlação da percentagem de matéria seca (MS), e nos teores de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE).

A ordenação considerou para o componente principal 1 (CP1), as variáveis proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo com relação positiva (+) e fibra em detergente neutro com relação negativa (-). Para o componente principal 2 (CP2) foi considerada a variável matéria seca com relação negativa (-), proteína bruta e fibra em detergente ácido com relação positiva (+).

De acordo com a Figura 1, pode-se constatar a formação dos três grupos distintos, onde no grupo I, observaram-se os maiores teores de proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo e menores teores de fibra em detergente neutro, ocorrendo o inverso com o grupo II. Já no grupo III, ocorreram teores intermediários entre os grupos I e II, com os menores teores de proteína bruta e fibra em detergente ácido e maiores percentuais de matéria seca. De acordo com os agrupamentos, os dois componentes explicam 85% da variabilidade dos resultados.

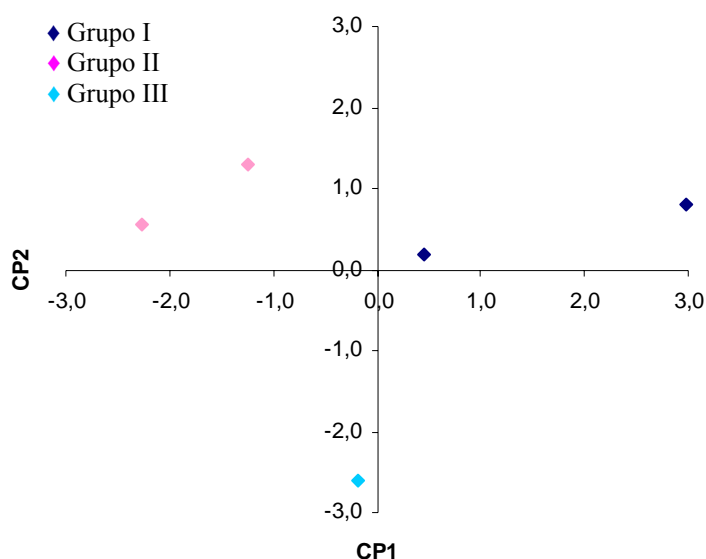


FIGURA 1. Ordenação das áreas através de análise de componentes principais (PC)

Foi observado nesta pesquisa que os percentuais de MS e os teores de PB, MM, EE, FDN e FDA se assemelharam dentro de regiões diferentes a exemplo do grupo I (sítios I e IV, Quixelô/Tauá) e variaram dentro da mesma região – Grupo III (sítio V, Tauá). A variação dentro dos sítios IV e V (dentro da mesma região) podem estar associadas a alguma característica de solo, pois se verificarmos a Tabela 1, a disponibilidade de água no sítio IV é maior, conseqüentemente houve uma maior translocação dos nutrientes do solo para as plantas deste sítio refletindo em maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, ou ainda a alguma característica específica inerentes a cada planta, pois de acordo com Van Soest (1994) espécies forrageiras diferentes, crescendo nas mesmas condições ambientais podem demonstrar características nutritivas diferentes, sendo às variações na composição química das espécies resultado da diversidade genética das plantas.

Dentre os fatores que alteram a qualidade de uma planta forrageira, destacam-se as características inerentes à espécie e estágio de desenvolvimento. Com a maturidade reduz-se a concentração de proteína (Rauzi et al., 1969; Kilker, 1981) em conseqüência da diminuição da relação folha/caule, acompanhadas pelo espessamento e lignificação da parede celular (Dechamps, 1999). Este autor menciona também que os incrementos na deposição de lignina e as reduções nos teores de proteína bruta parecem ser as principais alterações químicas observadas na composição da matéria seca.

Na Tabela 1 e Figura 2, estão apresentados as percentagens de MS, os teores PB, MM, EE, FDN e FDA e os coeficientes de variação em cada sítio ecológico de acordo com a análise descritiva dos sítios. Verificou-se efeito significativo ($P < 0,01$) para todas as variáveis analisadas, dentro de cada sítio ecológico amostrado. De acordo com os coeficientes de variação, pode-se julgar a grande variabilidade dentro de cada sítio visto a diversidade das espécies envolvidas.

As variáveis qualitativas das espécies analisadas (figuras 2 e 3), mostraram-se bastante heterogêneas, com maiores variações nos teores de MS, EE e FDN. Embora seja verificado que os teores de FDN são variáveis dentro de cada sítio, estes não são mais considerados como inibidor do consumo voluntário e sim os teores de FDA que eleva a taxa de repleção ruminal comprometendo o desempenho dos ruminantes.

De maneira geral, a caatinga durante o período chuvoso apresentou uma alta disponibilidade de espécies herbáceas, entretanto, parte desse material não é consumida pelos ruminantes, haja vista que os animais escolhem sua dieta pela palatabilidade e não pela disponibilidade da mesma, uma vez que, muitas dessas espécies não apresentam boa aceitação

pelos ruminantes que pastejam na caatinga, devido a alguns fatores inibidores da ingestão, entre eles o alto teor de tanino, encontrado em muitas espécies desse ambiente.

TABELA 1. Valores médios de matéria seca (%MS), proteína bruta (%PB), matéria mineral (%MM), extrato etéreo (%EE), fibra em detergente neutro (%FDN), fibra em detergente ácido (%FDA) e coeficientes de variação (%CV) para a vegetação herbácea dos cinco sítios ecológicos amostrados

Vegetação do Sítio ecológico	Teores (%)					
	MS**	PB**	MM**	EE**	FDN**	FDA**
I	30,52	16,65	15,03	5,40	55,42	39,82
CV (%)	47,42	17,92	30,30	80,52	21,44	25,14
II	21,92	15,96	12,61	5,10	59,58	38,80
CV (%)	33,64	18,13	22,55	32,07	63,23	13,47
III	23,17	12,97	8,79	4,25	69,42	41,44
CV (%)	63,27	37,04	27,69	31,23	16,29	11,57
IV	38,27	15,85	12,99	6,03	44,76	40,10
CV (%)	37,47	19,74	50,64	44,54	30,61	8,60
V	41,12	11,47	10,50	5,87	56,21	34,96
CV (%)	35,67	25,46	44,02	30,61	26,80	18,79

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste T

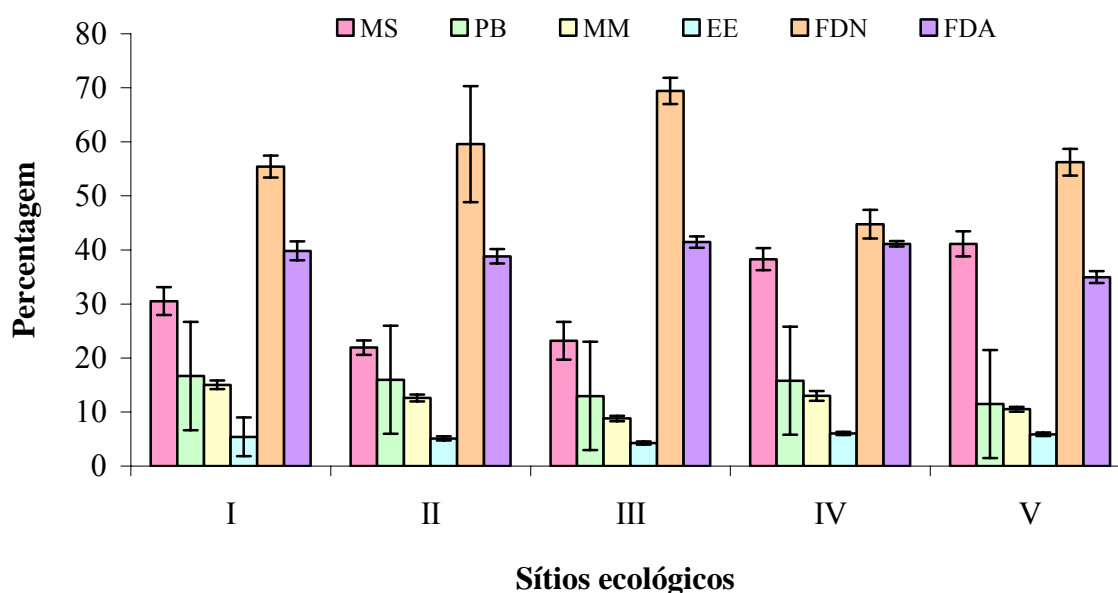


FIGURA 2. Análise descritiva dos sítios ecológicos amostrados nas regiões de Quixelô e Tauá, CE. As barras na vertical correspondem ao desvio padrão das médias

Pode-se observar na Figura 2, que a fitomassa do estrato herbácea, apresentou teores relativamente elevados de MS, FDN e FDA. Os teores de FDN encontrados nos sítios ecológicos I, IV e V estão abaixo de 60%, indicando forragem de qualidade e condizentes com os verificados para a maioria das forrageiras tropicais.

Na Figura 3, têm-se os histogramas de distribuição dos percentuais de MS, dos teores PB, MM, EE, FDN e FDA. Para MS, observou-se uma ampla variação entre as espécies, com percentuais variando de 5 a 85%, verificando-se ainda que 27% das espécies apresentaram teor de 25%. A espécie com menor teor de MS foi a *Portulaca oleracea* L., por apresentar folhas e caule suculentos. Os percentuais de matéria seca foram elevados nas espécies das famílias *Poaceae*, *Malvaceae*, *Leguminosae*, *Cyperaceae*, *Convolvulaceae*, *Selaginellaceae*, *Turneraceae* e *Euforbiaceae* que apresentaram 44,33; 52,67; 57,3; 40,82; 39,79; 48,7; 44,20 e 47,45%, respectivamente, contribuindo significativamente para a alta percentagem de MS nas plantas herbáceas amostradas, destacando-se as espécies *Aeschynomene rudis* Benth, *Sida rhombifolia* L. e *Selaginella convoluta* Spring. em decorrência da menor relação folha/hastes observada nessas espécies. Os percentuais de matéria seca verificados nesta pesquisa para espécies vegetais herbáceas foram superiores aos observados por Lima Júnior (2006), que encontrou em média 21,51% em espécies da caatinga no estado da Paraíba.

Para a PB, verifica-se pelo histograma uma variação de 6,0 a 22,0% na MS. Constatase que pouco menos de 20% das espécies apresentaram teor de 18,0% na MS e menos de 5% teor abaixo do considerado como mínimo para manutenção dos ruminantes, equiparando-se às melhores espécies forrageiras cultivadas. Em relação à importância do teor de PB nos processos fisiológicos, Veiga e Camarão (1984) consideraram que 7% é o nível crítico em uma planta forrageira e Minson (1984) afirmou ser este valor o nível mínimo para que o alimento tenha fermentação ruminal adequada.

Os teores protéicos do estrato herbáceo encontrados nesta pesquisa corroboraram com os verificados por Lima et al. (1986) na leguminosa mororó (arbusto), moleque-duro (arbusto) e no grupo arbusto + ervas que variam ao longo do ano de 11,5 a 22,5%, de 12,4 a 21,8% e de 10,0 a 22,0%, respectivamente. Embora o teor de proteína bruta seja um bom indicativo inicial da composição bromatológica da vegetação da caatinga, os elevados teores verificados nas pesquisas podem apresentar-se com percentual significativo ligado a NIDA e, conseqüentemente indisponível para os animais.

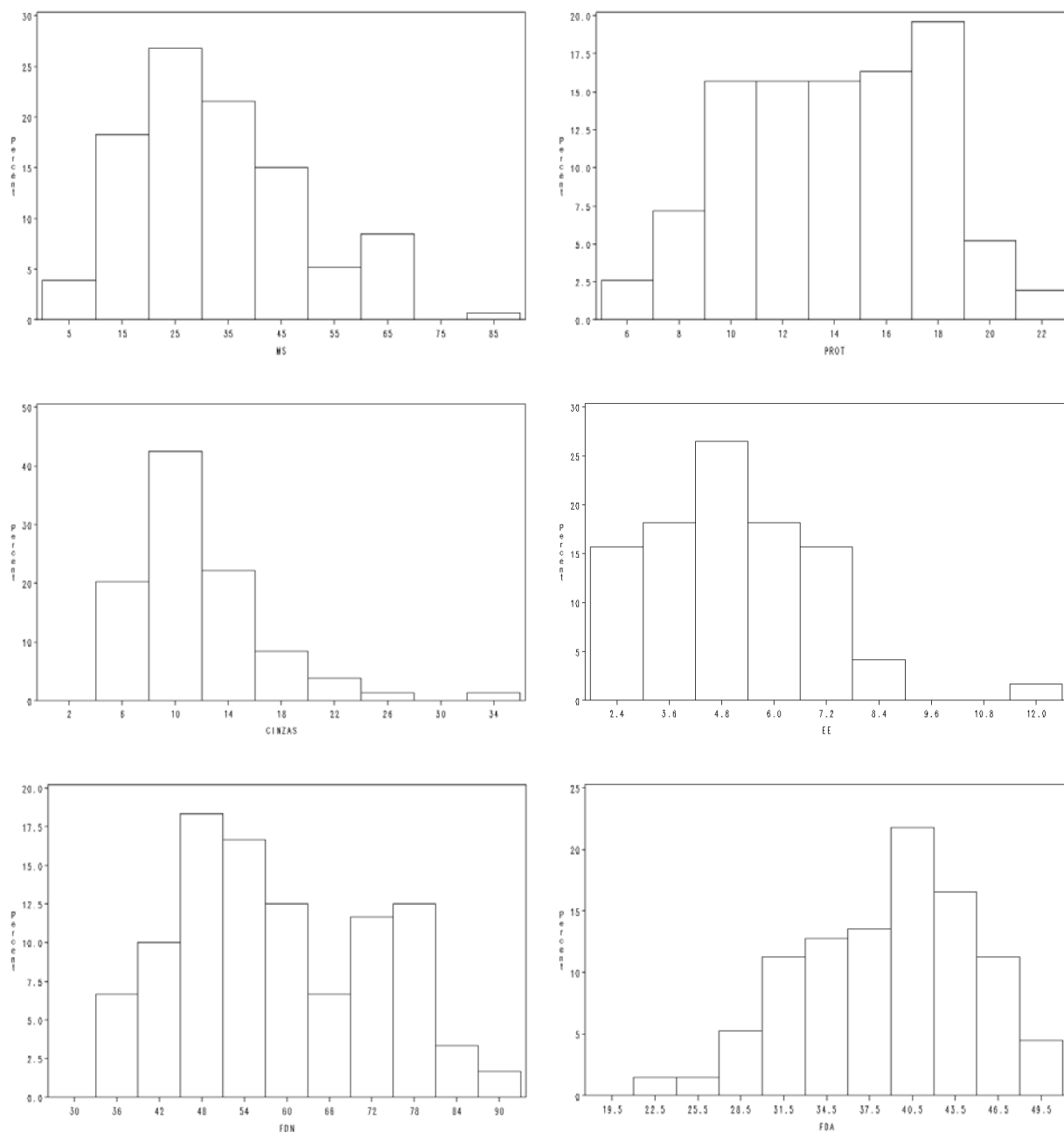


FIGURA 3. Histograma de distribuição da percentagem de matéria seca (MS), dos teores de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do material amostrado em duas regiões do Estado do Ceará

Para matéria mineral, mais de 40% das espécies apresentaram em média 10% na MS, assemelhando-se aos verificados por Lima Júnior (2006) com média de 11,29%, ficando os demais acima de 18%. Em se tratando de espécies do componente herbáceo, como as plantas estão em contato direto com o solo, no momento da coleta estas podem ter sido contaminadas.

A composição bromatológica é o passo inicial utilizado para medir o valor nutritivo das forrageiras. A baixa qualidade das espécies forrageiras tropicais é frequentemente mencionada na literatura e estão associados aos reduzidos teores de proteína bruta e minerais e o alto conteúdo de fibra. Araújo Filho et al. (2002), destacaram que entre as variáveis que mais se alteram com o grau de maturação das plantas da caatinga são evidentes a redução do teor de PB e aumento do teor dos constituintes da parede celular.

Com relação ao teor de EE, ocorreu uma variação de 2,4 a 12,0%, com pouco mais de 25% das espécies com teor de 4,8% na MS, considerados normais, haja vista que as forrageiras apresentam baixo teor de lipídios em sua composição. Esses teores se assemelham aos verificados por Moreira et al. (2006) com 2,57% para a malva branca. Nascimento et al. (1996) estudando as forrageiras herbáceas da bacia do Parnaíba encontraram teores de 16,98% de PB e 1,63% de EE para *Commelina spp*; 19,21% de PB, 1,95% de EE e 11,75% de MM para *Stylosanthes humillis Kunth*; 15,57% de PB, 2,63% de EE e 6,47% de MM para *Sida cordifolia*; 18,10% de PB e 2,02% de EE para *Senna obtusifolia*; 21,40% de PB, 2,94% de EE e 12,95% de MM para *Brachiaria mollis* e 9,67 a 16,21% de PB, 2,85% de EE e 3,49% de MM para *Borreria spp*. Estes teores assemelham-se aos constatados nesta pesquisa para a maioria das espécies encontradas.

Em se tratando da FDN houve uma ampla variação entre as espécies, sendo verificado teores de 36 a 90% na MS, com 18% das espécies apresentando teor de 48%, isto provavelmente devido a avançada fase fenológica de um grupo de espécies extremamente precoces que nos primeiros dois meses da estação chuvosa completa seu ciclo e fenecem. Apesar de se tratar de espécies herbáceas colhidas com 30 a 45 dias após sua emergência, no momento do processamento do material para análise, foi detectado material bastante fibroso nas espécies *Portulaca oleracea L.*, *Cyperus uncinulatus Schrad. Ex Nees.*, *Turnera ulmifolia L.*, *Herissantia crista (L.) Brizicky*, *Hyptis suaveolens Point.*, *Ipomoea spp.* e família *Poaceae*, onde as dicotiledôneas apresentavam baixa relação folha/caule estando todas as espécies na fenofase de frutificação.

Os teores de FDA variaram de 22,5 a 49,5%, com cerca de 20% das espécies com teor de 40,5% na MS. Segundo Van Soest (1994), elevadas temperaturas, que são características marcantes das condições tropicais, promovem rápida lignificação da parede celular, acelerando a atividade metabólica das células. Os teores de FDN e FDA, embora relativamente elevados para espécies herbáceas estão de acordo com os considerados adequados para as espécies nativas da caatinga.

Pimentel et al. (1992), avaliando a composição química da caatinga raleada e DIVMS da dieta de ovinos no sertão Centro Norte do Ceará, verificaram teores de FDN relativamente elevados durante o período chuvoso, atribuindo tal resultado ao fato de uma maior participação de gramíneas neste período. Resultados semelhantes foram observados por Moreira et al. (2006) no sertão do Pernambuco, para malva branca, malva rasteira e orelha de onça, com teores variando de 52,81; 54,17; 44,70% para a MS, 70,16; 58,97; 62,25% para FDN e 37,81; 35,74; 47,57% para a FDA, respectivamente. Os teores de FDN e FDA verificados nesta pesquisa estão condizentes com os obtidos por estes autores.

CONCLUSÕES

A maior parte das espécies analisadas, quanto à composição bromatológica, tem potencial para o uso como forrageira.

A conservação do material excedente durante o período chuvoso pode suprir a deficiência de proteína e fibra disponível e promover a manutenção do padrão de fermentação do rúmen, melhorando o desempenho dos ruminantes no período de escassez de forragem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de; SILVA, N. L. da. Fenología y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. **Agroflorestería en las Américas**, v.9, p.33-37, 2002.

ARAÚJO, G. G. L.; ALBUQUERQUE, S. G. de.; GUIMARAE FILHO, C. Opções no uso de forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no semi-árido do Nordeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIN, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Eds.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 1101-110.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15ed., Virginia: Arlington, 1990. 1117p.

CALEGÁRIO, N.; SOUZA, A.L.; MARANGON, C.; SILVA, A. F. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de Eucalyptus. **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.1, p.16-29, 1993.

CARVALHO, F. C.; ARAÚJO FILHO, J.A.; REGE, M.C. et al. Flutuações dos níveis dos carboidratos de reserva disponíveis nas raízes e no caule do marmeleiro (*Cróton Sonderianus* Muell. Arg.). **Revista Brasileira de Zootecnia**., Viçosa, V.27, N.4, P.670-675, 1998.

COGSWELL, C.; KAMSTRA, L.D. The stage of maturity and its effect upon the chemical composition of four native range species. **Journal of Range Management**, v. 29, p. 460-464, 1976.

COSTA NETO, F.; COUTO, J.; RAMALHO, R. S.; GOMES, J. M. Subsídios técnicos para um plano de manejo sustentado em áreas de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.3, p.241-256, set./dez. 1991.

DUQUE, J.G. Solo e água no Polígono das Secas. 6 ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 334p.

FRANÇA, J. T. **Estudo da sucessão secundária em áreas contíguas a mineração de cassiterita na floresta nacional do Jamarí-RO**. Piracicaba: ESALQ, 1991. 169p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais).

GIBBS, P.E.; LEITÃO FILHO, H.F.; ABBOT, R.J. Application of the point-centred quarter method in a floristic survey of an area of gallery forest at Mogi-Guaçu, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica, São Paulo**, v.3, n.1/2, p.17-22, 1980.

GUIM, A.; PIMENTA FILHO, E. C.; SOUZA, M. F. DE.; SILVA, M. M. C. Padrão de fermentação e composição químico-bromatológica de silagens de Jitirana lisa (*Ipomoea Glabra* Choisy) e Jitirana peluda (*Jacquemontia Asarifolia* L. B. Smith) frescas e emurhecidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**., Viçosa, V.33, N.6, P.2214-2223, 2004 (Supl. 3)

GUIMARAES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO, G. G. L. DE. Sistemas de Produção de Carnes Caprina e Ovina No Semi-Árido Nordestino. In: Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 1. 2000. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa. 2000. P. 21-33.

KILKER, M.R. Plant development, stage of maturity and nutrient composition. **Journal of Range Management**, V. 34, P. 363-366, 1981.

KUPPER, A. Recuperação vegetal com espécies nativas. **Silvicultura**, São Paulo, v.15, n.58, p.38-41, nov./dez. 1994.

LIMA JÚNIOR, V. de. **Caracterização da dieta e avaliação de métodos de estimativa de consumo em caprinos suplementados na caatinga**. 2006. 81 p. Areia, PB: Dissertação (Mestrado Em Zootecnia) Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba.

LIMA, M.A.; SILVA, V.M.; SILVA, M.J. Avaliação de forrageiras nativas e cultivadas em área de Caatinga No Sertão de Pernambuco. In: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Serra Talhada. **Relatório do Programa Bovinos do Período 1975/85**. Serra Talhada, 1986. P.60-74.

MENDES, B. V. **Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do semi-árido**. Fortaleza: Semage, 1997. 108p.

MINSON, D. J. **Effects of chemical and physical composition of herbage eater upon intake**. In: HACKER, J. B. (Ed.). Nutritional from pasture. Farnhan Royal. UK. Commonwealth Agriculture Bureaux. p. 167-162, 1984.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. et al. Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, V. 41, N. 11, P. 1643-1651, 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, 1996. 86p. (EMBRAPA – CPAMN. Documentos, 19).

PIMENTA FILHO, E.C. **Plataforma Regional do Agronegócio Ovinocaprinocultura**: programa de estabelecimento racional de forrageiras nativas do semi-árido nordestino para uso em sistemas de produção da caprino-ovinocultura. Areia, 2002. 18p. (Projeto).

PIMENTEL, J. C. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ARAÚJO FILHO, J. A. et al. Consumo voluntário de matéria orgânica por ovinos da raça morada nova em áreas de caatinga raleada no sertão centro – Norte do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, 1992, V. 21, N. 2, P. 233-241.

PRADO, D.E. As Caatingas da América do Sul. In: Leal, R.I.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 823p.

RAUZI, F.; PAINTER, L. J.; DOBRENZ, A. K. Mineral and protein contents of blue grama and western wheat grass. **Journal of Range Management**, V. 22, P. 47-50, 1969.

ROSOT, N. C.; MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para elaboração de um plano de manejo florestal. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. **Anais...** Campos do Jordão: Instituto Florestal, 1982. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16-A, n.1, p.468-489.

SCOLFORO, J. R.; LIMA, J. T.; SILVA, S. T. Equações de biomassa e volume para cerrado senso stricto. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1, e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais...** : Curitiba: SBS-SBEF, 1993. p. 508-510.

SILVA, D. S. da. **Plataforma Regional do Agronegócio Ovinocaprino-cultura**: Plataforma regional do agronegócio ovinocaprino-cultura: programa de estabelecimento racional de forrageiras nativas do semi-árido nordestino para uso em sistemas de produção da caprino-ovinocultura. Areia, 2002. 18p. (Projeto).

SOARES, A. R.; DIAS, H. C. T.; SILVA, G. Análise fitossociológica e da estrutura diamétrica de espécies arbóreas que ocorrem numa mata seca em Lavras, Minas Gerais. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1, e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais...** Curitiba: SBS-SBEF, 1993. p.322-324.

STATISTICS ANALISES SYSTEMS INSTITUTE. 1997. Users Guide. North Caroline **SAS**. Institute Inc. 1997. US.

SUDENE. **Pacto Nordeste: Ações estratégicas para um salto do desenvolvimento regional**. Recife, 1996. 77p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. New York, 1994, 476 P.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n, 10, p. 3583-3597.

VEIGA, J. B.; CAMARÃO, A. P. **Produção forrageira e valor nutritivo de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) vars. Anão e Cameron**. EMBRAPA. Comunicado técnico, n. 54, p. 1-6, 1984.

CAPÍTULO 4

Fracionamento dos compostos nitrogenados, dos carboidratos e estimativa do NDT de forrageiras herbáceo em áreas de Quixelô e Tauá, Ceará

CAPÍTULO 4

Fracionamento dos compostos nitrogenados, dos carboidratos e estimativa do NDT de forrageiras herbáceas em áreas de Quixelô e Tauá, Ceará

RESUMO

Neste trabalho foram determinadas as frações nitrogenadas e dos carboidratos totais (CHO) e estimado os nutrientes digestíveis totais (NDT) de forrageiras herbáceas da caatinga cearense. As forrageiras herbáceas analisadas foram: *Arachis pusilla* Benth., *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., *Desmodium tortuosum* (Sw.) Dc., *Aeschynomene rudis* Benth., *Stylosanthes humilis* Kunth., *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, *Digitaria insularis* (L.) Fodde, *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., *Paspalum conspersum* Schrad., *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., *Cenchrus equinatus*, *Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr, *Waltheria indica* L., *Sida rhombifolia* L., *Ipomoea purpurea* (L.) Roth., *Ipomoeae hederifolia* L., *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell, *Cyperus uncinulatus* Schrad. Ex Nees, *Diodia saponarifolia* (Cham & Schldtl) K. Schum., *Hyptis suaveolens* Point., *Commelina erecta* L., *Dorstenia spp.* e *Portulaca oleracea* L. A fração A foi determinada a partir do tratamento de 0,5 g de amostra com ácido tricloacético (TCA) a 10%. O nitrogênio insolúvel total foi obtido a partir do tratamento de 0,5 g da amostra com tampão borato-fosfato. A fração B3 foi obtida pela diferença entre NIDN e NIDA. A fração C foi considerada como sendo o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), e a fração B2 determinada pela diferença entre o nitrogênio total e as frações A, B1, B2 e C. Os carboidratos totais foram calculados a partir da fórmula $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$; a fração C foi estimada através da equação: $100 * FDN (\%MS) * 0,01 * Lignina (\%FDN) * 2,4 / CHO (\%MS)$. A fração B2 foi determinada através da fórmula $100 * ((FDN (\%MS) - (PDIN (\%PB) * 0,01 * PB (\%MS)) - FDN (\%MS) * 0,01 * Lignina (\%FDN) * 2,4)) / CHO (\%MS)$. As frações de carboidratos com elevadas taxas de degradação ruminal (A + B₁) foram determinadas pela diferença entre 100 - (C+B₁). Foram utilizadas as equações do NRC (2001) para predição do valor energético. Para a fração A (nitrogênio não-protéico - NNP) dos compostos nitrogenados registrou-se valores de 56,66% para *Waltheria indica* L., e 78,26% para o *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.. *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. e *Stylosanthes humilis* Kunth. apresentaram, respectivamente, valores superiores de fração B1 (14,13 e 19,41%) em relação às demais espécies avaliadas. Para a fração B2 foram obtidos valores da ordem de 32,21 e 34,06% para *Paspalum conspersum* Schrad. e *Waltheria indica*

L., respectivamente. A fração B3 variou entre 0,62 a 25,70%, para *Waltheria indica* L. e *ipomoeaea hederifolia* L., respectivamente. A fração C dos compostos nitrogenados foi menor para o capim *Cenchrus equinatus* (0,75%), seguido da *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell, (1,13%). No fracionamento de carboidratos, observou-se que a fração C variou 13,49% (*Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell,) a 52,90% (*Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr). Para o *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. foi observado menor valor para A+B1 (0,74%) e maior para o *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby (52,79%). As leguminosas *Macroptilium lathyroides* (L) Urb e *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby e as convolvuláceas *Ipomoeaea hederifolia* L., e *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell, apresentaram 82,41; 84,95; 84,07 e 86,50% de seus carboidratos nas formas de fração A+B1+B2. Nos valores energéticos estimados para NDT, ED, EMP e ELL, observaram-se para *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell. 78,96%; 3,45; 3,08; 1,94 Mcal/kg; *Macroptilium lathyroides* (L) 69,00%; 2,78; 2,37; 1,47 Mcal/kg; *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby. 67,86%; 2,94; 2,53; 1,59 Mcal/kg; *Aeschynomene rudis* Benth. 65,71; 2,94; 2,53; 1,59 Mcal/kg e *Stylosanthes humilis* Kunth. 64,82%; 2,90; 2,49; 1,56 Mcal/kg, respectivamente, as quais apresentaram valores superiores às demais espécies estudadas. O fracionamento de carboidratos e proteínas são análises simples, não onerosas e devem ser realizadas em todos os alimentos destinados a ruminantes. A utilização das equações do NRC (2001) para predição dos valores energéticos dos alimentos foi adequada para as condições da pesquisa, havendo a necessidade de validação para estas espécies da caatinga.

Termos para indexação: energia, proteína, semi-árido

CHAPTER 4

Fractionation of nitrogen compounds, carbohydrates and estimation of the TDN of herbaceous forage in areas of Quixelô and Taua, Ceara State

ABSTRACT

In this work the fractions nitrogen were determined and total carbohydrates (CHO) and the estimated digestible nutrients total (TDN) of forage herbaceous of caatinga cearense. The fodder evaluated in this study were: amendoim forrageiro - *Arachis pusilla* Benth., Feijãozinho - *Macroptilium lathyroides* (L) Urb., rapadura de cavalo - *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC., Canafistulazinha - *Aeschynomene rudis* Benth., erva de ovelha - *Stylosanthes humilis* Kunth., mata pasto - *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, capim amargoso - *Digitaria insularis* (L.) Fodde, milhã branca - *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., milhã roxa - *Paspalum conspersum* Schrad., Cocksfoot - *Eragrostis Hairy* (L.) P. Beau., capim mão de sapo - *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beau., capim carrapicho - *Cenchrus equinatus*, malva paco-paco - *Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr, malva amarela - *Waltheria indica* L., *Sida rhombifolia* L, I Jitirana - *Ipomoea purpurea* (L.) Roth., Jitirana II - *Ipomoea hederifolia* L., Jitirana III - *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell, capim barba de bode - *Cyperus uncinulatus* Schrad. Ex Nees., Ervanço - *Diodia saponarifolia* (Cham & Schltdl) K. Schum., Bamburral - *Hyptis suaveolens* Point., lágrima de santa luzia *Commelina erecta* L., *Dorstenia spp.* and beldroega - *Portulaca oleracea* L. The fraction A determined was from the treatment of 0.5 grams of sample with tricloacetic acid (ACT) a 10%. The total nitrogen insoluble was obtained from the processing of 0.5 grams of sample with borate buffer-phosphate. The fraction B3 was obtained by the difference between NIDN and NIDA. The C fraction was regarded as the acid detergent insoluble nitrogen (NIDA) and fraction B2 determined by the difference between the total nitrogen and fractions A, B1, B2 and C. The total carbohydrates were calculated from the formula $CHO = 100 - (\%CP + \%EE + \%MM)$, the fraction C was estimated by the equation: $100 * NDF (\% DM) * 0.01 * Lignin (\% NDF) * 2.4 / CHO (\% DM)$. The fraction B2 was determined by the formula $100 * ((NDF (\% DM) - (PDIN (\%CP) * 0.01 * MO (\% DM)) - NDF (\% DM) * 0.01 * Lignin (NDF\%) * 2.4)) / CHO (\% DM)$. The fractions of carbohydrates with high rates of degradation rumen (A+B1) were determined by the difference between $100 - (C+B1)$. Were used the

equations of NRC (2001) for prediction of energy. For the fraction A (non-protein nitrogen - NNP) of nitrogen signed on values of 56.66% a 77.46% to malva yellow and feijãozinho. *Aeschynomene rudis* Benth. and *Stylosanthes humilis* Kunth. presented, respectively, values higher fraction to B1 (14.13 and 19.46%) compared with other species evaluated. For the fraction B2 were obtained values of the order of 32.21 and 34.06% for *Paspalum conspersum* Schrad. and *Waltheria indica* L. respectively. The fraction B3 ranged from 0.62 to 25.70% for *Waltheria indica* L. and *Ipomoeaea hederifolia* L. respectively. The C fraction of nitrogen was lower for the grass *Cenchrus equinatus* (0.75%), followed by *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell. (1.13%). In fractions of carbohydrates, it was observed that the C fraction ranged 13.49% (*Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell) to 52.90% (*Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr). For *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. the was observed lesser value to A+B1 (0.74%) and higher for the *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby. (52.79%). Legumes *Macroptilium lathyroides* (L) Urb. and *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby. and convolvulaceas *Ipomoeaea hederifolia* L. and *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell, showed 82.41, 84.95, 84.07 and 86.50% of their carbohydrates in the form of fraction A+B1+B2. The energy values estimated to TDN, ED, EMP and ELL, it was observed for *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell. 78.96%, 3.45, 3.08, 1.94 Mcal/kg; *Macroptilium lathyroides* (L) Urb. 69.00%, 2.78, 2.37; 1.47 Mcal/kg; *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby. 67.86%, 2.94, 2.53, 1.59 Mcal/kg; *Aeschynomene rudis* Benth. 65.71, 2.94, 2.53, 1.59 Mcal / kg and *Stylosanthes humilis* Kunth. 64.82%, 2.90, 2.49, 1.56 Mcal/kg, respectively, which showed higher than other species. The fractionation of carbohydrates and protein are analysis simple, not expensive and must be carried out in all feed for ruminants. The use of equations of the NRC (2001) to predict the energy values of foods was appropriate for the conditions of this research, there is a need for validation for these species of caatinga.

Index-terms: energy, protein, semi-arid

INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas do semi-árido não favorecem a produção de forragem, em quantidade e qualidade, na maior parte do ano. Conseqüentemente, o desempenho dos rebanhos é limitado pela falta de nutrientes na época seca. Por isso deve haver constante preocupação na busca de conhecimentos sobre o potencial para uso na alimentação animal das espécies de ocorrência na região semi-árida e sua aptidão para uso como forrageiras.

O valor nutritivo de um alimento está associado à sua composição química e ao nível de aproveitamento dos nutrientes. Para os ruminantes, a associação da forrageira com os microrganismos do rúmen permite a utilização indireta de carboidratos estruturais inacessível à atuação das enzimas dos animais superiores (MAGALHÃES et al., 2006).

Considerando que os alimentos tropicais apresentam elevado teor de carboidratos fibrosos (CF) com lenta degradação no rúmen, e que as fontes protéicas são rapidamente degradadas, pode-se inferir que a disponibilidade de energia por unidade de tempo é o fator que mais limita a síntese microbiana (Cabral et al., 2004). Sniffen et al. (1992) sugeriram que os alimentos utilizados para os ruminantes sejam fracionados para formular dietas que promovam adequada digestão ruminal de carboidratos e proteínas e obter o máximo desempenho dos microrganismos ruminais, pois estariam minimizando as perdas energéticas e nitrogenadas no rúmen.

Atualmente os sistemas de avaliação de alimentos para ruminantes que dão suporte à formulação de rações exigem que os alimentos utilizados pelos animais sejam fracionados no sentido de melhor caracterizá-los (Sniffen et al., 1992). A fração protéica dos alimentos pode ser fracionada em componentes A (fração solúvel – nitrogênio não protéico (NNP)), B1 (fração solúvel rapidamente degradada no rúmen), B2 (fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen), B3 (fração insolúvel lentamente degradada no rúmen) e fração C que é indigestível durante sua permanência no trato gastrointestinal.

Os carboidratos também podem ser fracionados em componentes A (açúcares solúveis com rápida degradação ruminal), B1 (amido e pectina), B2 (correspondente a fibra potencialmente degradável com taxa de degradação mais lenta) e C que apresenta característica de indigestibilidade. Este subfracionamento foi descrito por Sniffen et al., (1992), sendo objeto de entrada de dados para o sistema *Cornell Net Carbohydrate And Protein System* (CNCPS). Este sistema tem como objetivos estimar as taxas de degradação ruminal de diferentes subfrações dos alimentos; maximizar a sincronização de proteínas e

carboidratos no rúmen e conseqüentemente a produção microbiana, além de minimizar as perdas nitrogenadas (SNIFFEN et al., 1992).

O valor energético do alimento não depende apenas das quantidades dos diversos nutrientes em sua composição, mas, sobretudo, das frações desses nutrientes que o animal pode ingerir, digerir e utilizar (MODESTO et al., 2004).

Embora a quantidade total de energia contida no alimento seja facilmente medida pela combustão na bomba calorimétrica, a variabilidade na digestibilidade e no metabolismo dos alimentos impede o uso da energia bruta na formulação de dietas ou na comparação de alimentos. Entre as fontes de variação, estão incluídos os fatores relacionados ao animal, ao alimento e à dieta. A partir da publicação do NRC (2001), passou-se também a estimar o NDT da dieta a partir de sua composição químico-bromatológica, adotando-se para isso uma série de equações, em que as frações digestíveis dos nutrientes são obtidas separadamente e, em seguida, somadas para se chegar ao valor do NDT. Quando não é possível a realização de ensaio de digestibilidade, a metodologia apresentada pelo NRC (2001) pode ser utilizada alternativamente para se estimar o NDT (Pereira et al., 2008). Dessa forma, é importante que sejam caracterizadas energeticamente as espécies forrageiras herbáceas disponíveis na caatinga, uma vez que as gramíneas e dicotiledôneas herbáceas perfazem aproximadamente 80% da dieta dos ruminantes durante o período chuvoso, além disso os dados sobre estes alimentos são escassos.

Diante disso o objetivo do presente estudo foi determinar as frações que constituem os carboidratos totais (CT), os compostos nitrogenados e estimar o valor energético a partir de equações do NRC (2001) de espécies herbáceas da caatinga cearense com potencial forrageiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas espécies herbáceas da caatinga em cinco sítios ecológicos nos municípios de Quixelô e Tauá, sendo verificados 22 famílias, 47 gêneros e 54 espécies, totalizando 16.803 indivíduos, durante a estação chuvosa do ano de 2006 por volta de 30 a 45 dias.

As forrageiras avaliadas neste estudo foram: amendoim forrageiro - *Arachis pusilla* Benth., feijãozinho - *Macroptilium lathyroides* (L) Urb., rapadura de cavalo - *Desmodium tortuosum* (Sw.) Dc., canafistulazinha - *Aeschynomene rudis* Benth., erva de ovelha - *Stylosanthes humilis* Kunth., mata-pasto - *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, capim amargoso - *Digitaria insularis* (L.) Fodde, milhã branca - *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., milhã roxa - *Paspalum conspersum* Schrad., capim panasco - *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv., capim mão de sapo - *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., capim carrapicho - *Cenchrus equinatus*, malva paco-paco - *Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr, malva amarela - *Waltheria indica* L., relógio - *Sida rhombifolia* L., Jitirana I - *Ipomoea purpurea* (L.) Roth., Jitirana II - *Ipomoeaea hederifolia* L., Jitirana III - *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell, capim barba de bode - *Cyperus uncinulatus* Schrad. Ex Nees., ervanço - *Diodia saponarifolia* (Cham & Schltldl) K. Schum., bamburral - *Hypytis suaveolens* Point., lágrima de Santa Luzia *Commelina erecta* L., contra erva - *Dorstenia spp*, gervão branco - *Croton lundianus* (Dierdr) Muell. Arg. e beldroega - *Portulaca oleracea* L.. As amostras foram conduzidas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará - LANA/DZ/UFC, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Posteriormente, todas as forrageiras foram moídas em peneira de 1 mm e analisadas para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), segundo a AOAC (1990), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), FDN corrigida para seu conteúdo de cinzas e proteínas (FDN_{cp}) e lignina, conforme Van Soest et al. (1991).

Foram determinadas ainda, as frações protéicas, onde a fração A (nitrogênio não protéico) foi determinada a partir do tratamento de 0,5 g de amostra com 50 mL de água destilada, por 30 minutos, e, em seguida, adicionado 10 mL de ácido tricloacético (TCA) a 10%, deixando a amostra em descanso por mais 30 minutos. A seguir, foi feita a filtração da amostra, utilizando-se funil nº 7 e papel de filtro (Whatman, nº 54). As amostras foram colocadas em tubos macro Kjeldahl, adicionada uma medida de aproximadamente 15 g da

mistura digestora e 20 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado PA, seguindo o mesmo procedimento de digestão, destilação e titulação na determinação da PB. O nitrogênio insolúvel total foi obtido a partir do tratamento de 0,5 g da amostra com tampão borato-fosfato ($NaH_2PO_4 \cdot H_2O$ a 12,2 g/L + $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$ a 8,91 g/L + 100 mL/L de álcool butílico terciário) por três horas, seguindo o mesmo procedimento descrito anteriormente, determinando-se desta forma o nitrogênio residual e pela diferença entre o nitrogênio total e o insolúvel total, foi obtido o nitrogênio solúvel total (NNP + proteína solúvel), descontando-se a fração A para obtenção da fração B1. A fração B3 foi obtida pela diferença entre NIDN e NIDA. A fração C foi considerada como sendo o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), e a fração B2 determinada pela diferença entre o nitrogênio total e as frações A, B1, B3 e C, de acordo com Licitra et al. (1996).

Os carboidratos totais foram calculados a partir da fórmula $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$; a fração C foi estimada através da equação: $100 * FDN (\%MS) * 0,01 * Lignina (\%FDN) * 2,4 / CHO (\%MS)$ descrita por Sniffen et al. (1992). A fração B2 foi determinada através da fórmula $100 * ((FDN (\%MS) - (PDIN (\%PB) * 0,01 * PB (\%MS)) - FDN (\%MS) * 0,01 * Lignina (\%FDN) * 2,4)) / CHO (\%MS)$. As frações de carboidratos com elevadas taxas de degradação ruminal (A + B₁) foram determinadas pela diferença entre 100 - (C + B₁).

Para a estimativa dos valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) utilizou-se à fórmula: $\%NDT = \%CNFd + \%PBd + (\%AGd * 2,25) + \%FDNnd - 7$, em que: CNFd corresponde aos carboidratos não fibrosos digestíveis, PBd à proteína bruta digestível, AGd aos ácidos graxos digestíveis, FDNnd à fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio digestível e o valor 7 refere-se ao NDT fecal metabólico, ou seja, à correção utilizada, uma vez que as frações digestíveis dos alimentos consideradas para o cálculo do NDT referem-se à digestibilidade verdadeira e não à aparente (NRC, 2001).

Para se calcular o %CNFd, utilizou-se a equação: $\%CNFd = 0,98 * [100 - (\%PB + \%EE + \%FDNn + \%MM)] * PAF$, onde PAF é um fator de ajuste igual a 1 para todos os outros alimentos, conforme NRC (2001).

Para o cálculo do %PBd, foi utilizada a equação para alimentos volumosos: $\%PBd = \%PB \times \exp [-1,2 \times (\%PIDA / \%PB)]$. Para o cálculo de %AGd foram utilizadas as equações: $\%AGd = (\%EE - 1)$ para % de extrato etéreo >1, e para alimentos com teores de EE < 1,0% $AGd = 0$. Para o cálculo de %FDNnd, utilizou-se a expressão: $\%FDNnd = 0,75 * (\%FDNn - 0,667 \%LIG) * [1 - (\%LIG / \%FDNn)]$, onde: $\%FDNn = \%FDN - \%PIDN$.

Foram calculados os valores de energia digestível (ED Mcal/kg), energia metabolizável produtiva (EMP Mcal/kg) e energia líquida de lactação (EL_L Mcal/kg),

conforme as equações propostas pelo NRC (2001): $ED \text{ (Mcal/kg)} = (CNFd/100)*4,2 + (FDNd/100)*4,2 + (PBd/100)*5,6 + (AGd/100)*9,4 - 0,3$; $EM_p \text{ (Mcal/kg)} = (1,01*ED - 0,45) + p 0,0046* (EE - 3)$; $EL_L \text{ (Mcal/kg)} = [0,703*EM] - 0,19$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica, o fracionamento de carboidratos e dos compostos nitrogenados para as espécies herbáceas de maior ocorrência nas áreas estudadas estão expressos nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Apesar de a caatinga apresentar uma riqueza de espécies muito grande no estrato herbáceo, tendo uma participação importante na dieta de caprinos e ovinos, principalmente no período chuvoso, pouco se conhece sobre a composição química dessas espécies, entretanto, o conhecimento mais detalhado poderá indicar formas de manejo no sentido de melhorar a sua utilização.

Entre as forrageiras avaliadas, houve considerável variação nas frações nitrogenadas (Tabela 2, Figuras 1 e 2). Quando se avalia os teores de proteína bruta (Tabela 1) entre as leguminosas - *Arachis pusilla* Benth. (18,03%) e *Macroptilium lathyroides* (L) Urb. (18,19%) apenas sob a forma de valor absoluto, nota-se que, embora semelhantes em termos de proteína bruta, apresentaram-se diferentes quando avaliados sob o aspecto dinâmico obtido através do fracionamento. O valor da fração B1 (peptídeos e oligopeptídeos) do *Arachis pusilla* Benth. foi aproximadamente duas vezes maior que o observado para o *Macroptilium lathyroides* (L) Urb. (Tabela 2), o que pode resultar em perdas nitrogenadas ruminais. Neste caso, 4,06% da proteína bruta (fração C) contida no *Arachis pusilla* Benth. não seria digerido pelo trato gastrointestinal, enquanto que para o *Macroptilium lathyroides* (L) Urb. esta fração foi de 2,43%.

Foram observados para as frações A (nitrogênio não-protéico - NNP) dos compostos nitrogenados, valores de 56,66% para *Waltheria indica* L., e 78,26% para o *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. I e *Stylosanthes humilis* Kunth. apresentaram, respectivamente, valores superiores de fração B1 (14,13 e 19,41%) em relação às demais espécies avaliadas. Para a fração B2, foram obtidos valores da ordem de 34,06 e 32,21% para *Paspalum conspersum* Schrad e *Waltheria indica* L., respectivamente. A fração B3 variou entre 0,62 a 25,70%, para *Waltheria indica* L. e *Ipomoea hederifolia* L., respectivamente. A fração C dos compostos nitrogenados foi menor para *Cenchrus equinatus* (0,75%), seguido da *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell. (1,13%).

TABELA 1 Composição bromatológica das forrageiras herbáceas da caatinga cearense

Alimentos	Composição Bromatológica												
	MS (%)	MM ¹	MO ¹	EE ¹	PB ¹	PIDN ¹	PIDA ¹	FDN ¹	FDNcp ¹	FDA ¹	CHT ¹	CNE ¹	LIG. ²
<i>Arachis pusilla</i> Benth	25,43	13,08	86,92	5,27	18,03	6,56	4,06	53,39	46,16	34,78	63,62	17,47	20,37
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L) Urb	24,00	6,19	93,83	6,11	18,19	4,74	2,43	52,17	47,39	29,24	69,52	22,12	9,97
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) Dc	19,02	9,01	90,99	4,12	18,50	6,85	2,91	48,84	41,91	30,64	68,37	26,46	16,56
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.	67,61	4,29	95,71	4,94	16,43	5,15	2,42	54,94	49,76	35,66	74,35	24,58	13,22
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth.	15,27	9,01	90,99	7,05	11,93	7,40	2,16	42,78	37,28	26,63	70,84	33,56	14,02
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	30,76	7,47	92,53	5,87	10,32	4,63	2,51	40,66	35,94	21,26	76,33	40,39	11,74
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fodde	36,63	6,64	93,36	5,32	8,19	5,23	3,24	80,01	74,75	40,06	79,85	5,09	13,34
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc	15,97	12,53	87,47	3,18	13,58	7,05	2,13	73,67	66,59	34,49	70,70	4,10	12,52
<i>Paspalum conspersum</i> Schrad	18,00	10,95	89,05	2,81	10,24	4,26	2,47	70,06	65,77	39,30	76,00	10,23	11,27
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv	32,69	6,07	93,93	2,23	10,78	4,79	2,02	85,10	80,28	40,46	80,90	0,62	11,35
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv.	9,90	9,46	90,54	4,43	9,27	4,56	2,37	75,93	71,36	37,10	76,84	5,48	14,55
<i>Cenchrus equinatus</i>	17,96	10,25	89,75	5,59	8,43	4,11	0,75	74,16	70,02	32,17	75,73	5,70	11,51
<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) R. E. Fr.	22,60	8,90	91,10	4,36	18,70	8,17	3,63	56,79	48,58	30,79	68,02	19,44	26,40
<i>Waltheria indica</i> L.	30,61	5,82	94,18	2,68	8,73	5,66	5,04	61,83	56,10	36,94	82,76	26,66	26,00
<i>Sida rhombifolia</i> L.	62,93	12,70	87,3	4,89	11,28	5,54	2,76	54,86	47,47	47,47	73,77	26,29	25,38
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	11,24	15,55	84,45	6,08	16,73	7,07	3,54	53,32	48,58	28,34	68,02	19,44	26,40
<i>Ipomoeaea hederifolia</i> L.	12,93	11,57	88,43	3,78	11,60	6,29	1,92	48,78	56,10	31,32	82,76	26,66	26,00
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O' Donell,	35,32	8,04	91,96	12,23	11,97	5,42	1,13	40,99	47,47	24,06	73,77	26,29	25,38
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. Ex Nees.,	35,24	9,08	90,92	5,87	11,93	5,63	3,66	72,03	64,57	34,31	67,55	2,98	16,24
<i>Diodia saponarifolia</i> (Cham & Schltldl) K. Schum	21,34	13,89	86,11	3,19	18,71	7,44	3,09	48,11	41,56	24,26	73,06	31,50	18,81
<i>Hyptis suaveolens</i> Point.	27,34	11,48	88,52	5,87	10,25	4,48	2,71	48,42	42,73	30,38	72,38	29,66	15,95
<i>Commelina erecta</i> L.	12,93	15,99	84,01	5,49	23,77	7,16	2,85	52,65	38,43	24,51	54,75	9,34	13,17
<i>Dorstenia</i> spp.	24,03	14,97	85,03	6,66	18,77	8,04	3,21	53,48	44,50	22,19	56,13	25,12	14,77
<i>Croton lundianus</i> (Dierdr) Muell. Arg.	26,19	15,32	84,68	7,39	21,15	6,60	5,48	36,24	31,00	31,12	69,26	33,43	17,80
<i>Portulaca oleracea</i> L.	6,22	15,82	84,18	7,55	11,00	5,32	3,62	50,28	44,87	24,63	65,63	20,77	12,88
Média	25,69	10,56	89,44	5,32	13,94	5,93	2,88	57,18	51,97	31,68	71,64	19,74	17,02

¹ Expresso como percentagem da Ms (%); ² Expresso como percentagem da FDN (%)

TABELA 2 Frações nitrogenadas e de carboidratos das forrageiras herbáceas da caatinga cearense

Alimentos	Frações nitrogenadas					Frações de Carboidratos			
	A ¹	B1 ¹	B2 ¹	B3 ¹	C ²	NIDN	A+B1 ²	B2 ²	C ²
Leguminosas									
<i>Arachis pusilla</i> Benth	73,28	3,64	16,52	2,49	4,06	36,38	26,45	32,56	41,00
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L) Urb	77,46	1,86	15,94	2,31	2,43	26,06	31,78	50,63	17,93
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) Dc	75,50	2,47	15,18	3,97	2,90	36,86	38,58	32,97	28,45
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.	74,61	0,21	20,03	2,72	2,42	31,34	33,02	43,53	23,45
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth.	63,24	19,46	11,89	3,24	2,16	62,03	47,21	32,46	20,33
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	66,37	5,53	23,46	2,12	2,51	44,86	52,79	32,16	15,04
Gramíneas									
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fodde	61,12	2,79	30,86	1,98	1,45	63,86	6,34	61,60	32,06
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc	62,28	4,04	26,62	4,92	2,13	51,91	5,72	64,22	30,06
<i>Paspalum conspersum</i> Schrad	61,53	2,00	32,21	1,79	2,47	41,60	13,43	58,38	28,20
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv	75,45	1,35	18,40	2,77	2,02	46,64	0,74	70,59	28,67
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv.	74,67	4,33	16,44	2,18	1,69	49,19	7,11	58,38	34,51
<i>Cenchrus equinatus</i>	69,14	5,79	20,95	3,37	0,75	48,75	7,53	67,98	24,49
Malvacea									
<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) R. E. Fr.	75,1	4,43	12,30	4,54	3,63	43,69	28,52	18,57	52,90
<i>Waltheria indica</i> L.	56,66	3,61	34,06	0,62	5,04	64,83	32,15	21,30	46,55
<i>Sida rhombifolia</i> L.	75,97	8,98	9,50	2,78	2,76	49,11	33,27	21,47	45,26
Convolvulacea									
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	78,26	14,13	0,09	4,23	3,27	42,26	22,56	52,65	24,79
<i>Ipomoeaea hederifolia</i> L.	67,00	1,01	4,36	25,70	1,92	54,22	41,95	42,12	15,92
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O' Donell,	60,89	2,58	31,11	4,28	1,13	45,28	47,64	38,86	13,49
Outras Famílias									
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. Ex Nees.,	62,00	10,07	20,52	5,29	2,11	47,19	4,35	54,12	41,53
<i>Diodia saponarifolia</i> (Cham & Schltld) K. Schum	67,77	6,77	18,01	4,35	3,09	67,82	42,98	28,53	28,49
<i>Hyptis suaveolens</i> Point.	75,61	3,08	10,37	5,86	5,07	43,71	40,88	33,52	25,60
<i>Commelina erecta</i> L.	70,02	7,49	15,33	4,31	2,85	30,12	16,89	52,73	30,38
<i>Dorstenia</i> spp.	66,16	5,61	21,63	1,12	5,48	42,83	47,19	29,96	22,85
<i>Croton lundianus</i> (Dierdr) Muell. Arg.	70,56	3,59	19,60	1,89	4,36	31,20	48,04	26,07	25,89
<i>Portulaca oleracea</i> L.	71,96	0,44	22,28	1,69	3,62	48,36	31,51	44,83	23,66
Média	69,30	5,01	18,71	4,02	2,85	46,97	33,69	42,81	28,86

¹Expresso como percentagem de matéria seca (%); ²Expresso como percentagem dos carboidratos totais; ³ Expresso como percentagem de FDN (%).

As espécies avaliadas apresentaram níveis apreciáveis de compostos nitrogenados na forma de NNP, o que implicaria em fontes nitrogenadas disponíveis para bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais, as quais utilizam 100% de amônia para atendimento de suas exigências protéicas, uma vez que estes microrganismos não utilizam peptídeos e aminoácidos. A *Rubiaceae Diodia saponarifolia* (Cham & Schltld) K. Schum.

(67,82%), a *Malvaceae Waltheria indica* L. (64,83%), a *Poaceae Digitaria insularis* (L.) Fodde (63,86%) e a *Leguminoseae Stylosanthes humilis* Kunth. (62,03%) caracterizaram-se por boas fontes de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), o que propiciaria maior fluxo de aminoácidos para o intestino, uma vez que esta fração é degradada lentamente no rúmen, tornando-se fonte potencial de aminoácidos no intestino. Essa fração é representada pelas extensinas, que são proteínas de ligação da parede celular que apresentam lenta taxa de degradação, sendo, assim, digeridas principalmente nos intestinos (PEREIRA et al., 2008).

A biomassa de bactérias ruminais que utilizam carboidratos não estruturais pode ser aumentada, quando ocorre disponibilidade da fração B1 no rúmen (Pereira et al., 2008). Quanto mais elevados os valores das frações A e B1, maior a necessidade de suprimento de carboidratos de rápida degradação, para a obtenção de um adequado sincronismo na fermentação de carboidratos e proteínas no rúmen, levando ao melhor desempenho animal (NOCEK e RUSSELL, 1988).

De acordo com Brennecke (2007), em alimentos com porcentagem significativa da fração B2, a sua avaliação é fundamental, uma vez que a quantidade efetivamente degradada no rúmen é função direta da taxa de passagem. Esta fração serve como fonte de aminoácidos e peptídeos tanto no rúmen como no intestino delgado (SOUZA, 2004).

As espécies forrageiras apresentaram baixa proporção de N na forma de proteína de lenta degradação (B3) exceto a *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell, (25,70%), mostrando pouca tendência de escape no rúmen e fornecimento de aminoácidos no intestino delgado.

Os teores médios da fração C foram de 0,75 e 5,48% para *cenchrus equinatus* e *dorstenia spp.*, respectivamente. Os valores encontrados para estas espécies herbáceas estão abaixo dos limites estipulados por Van Soest (1994), quando afirmou que cerca de 5 a 15% do nitrogênio total das forragens encontram-se ligado à lignina, tornando-se totalmente indisponível. Isso pode ser explicado pelo fato de que a fração C corresponde à proteína insolúvel em detergente ácido (NIDA), estando ligada à lignina, ao tanino e aos compostos de *Mailard* que são altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática, considerada indisponível, tanto no rúmen como pós-rúmen (SNIFFEN et al., 1992).

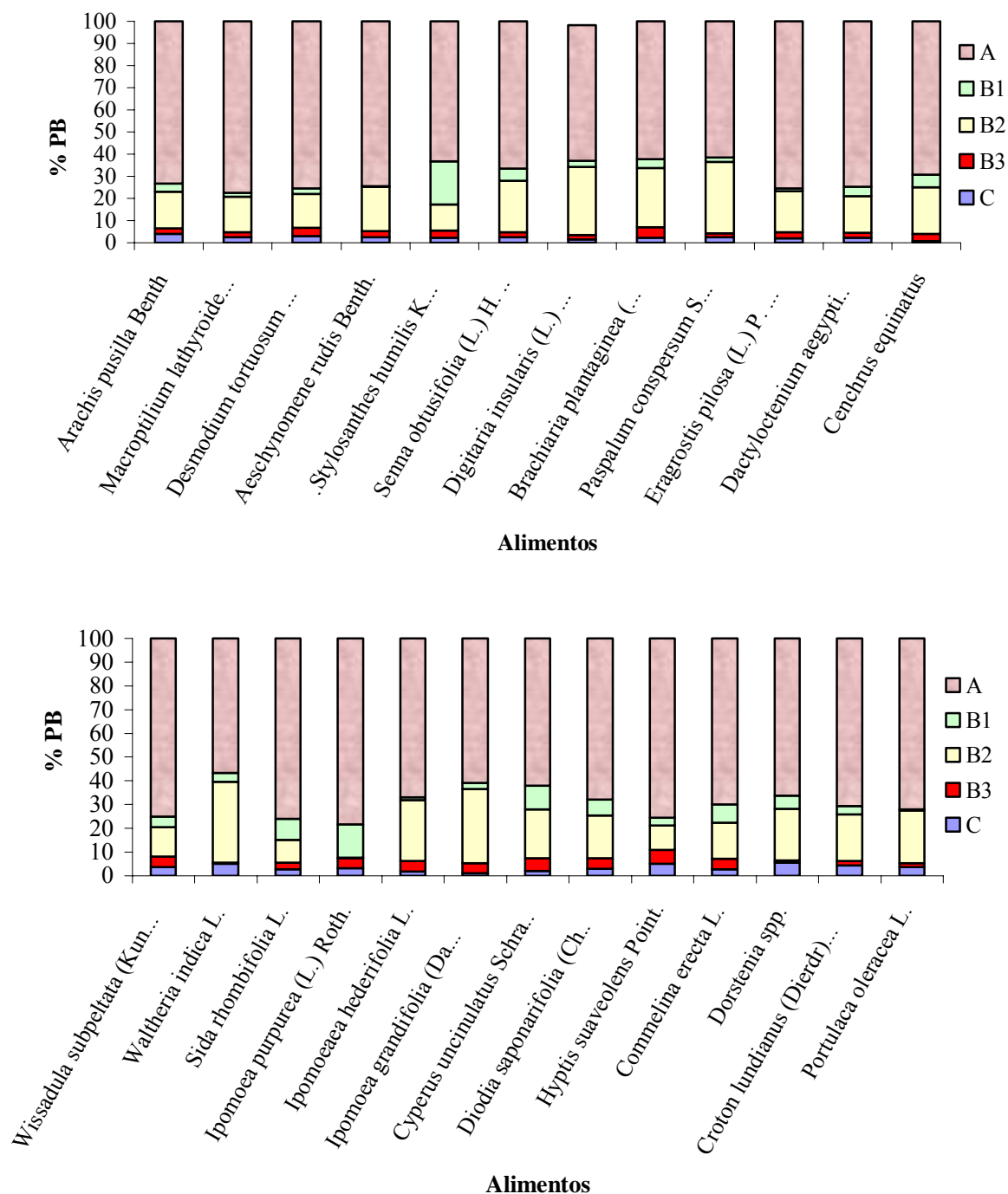


FIGURA 1 Valores das frações de proteína em relação à proteína total das forrageiras herbáceas da caatinga cearense

A importância do fracionamento dos carboidratos ingeridos pelos ruminantes se baseia na classificação das bactérias ruminais quanto à utilização dos carboidratos que constituem a parede celular e daqueles que se localizam no conteúdo celular com função não estrutural (RUSSELL et al., 1992). No fracionamento de carboidratos, observou-se que a fração C variou 13,49 a 52,90% para *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell, e *Wissadula*

subpeltata (Kuntze) R. E. Fr., respectivamente (Tabela 2, Figura 2). Para o *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. e *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby., foram observados valores para a fração A + B1, variando de 0,74 a 52,79% em relação aos carboidratos totais, respectivamente. As leguminosas *Macroptilium lathyroides* (L) Urb e - *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, e as convolvuláceas *Ipomoea purpurea* (L.) Roth., *Ipomoeaea hederifolia* L.. apresentaram 82,41; 84,95; 84,07 e 86,50% de seus carboidratos nas formas de fração A+B1+B2.

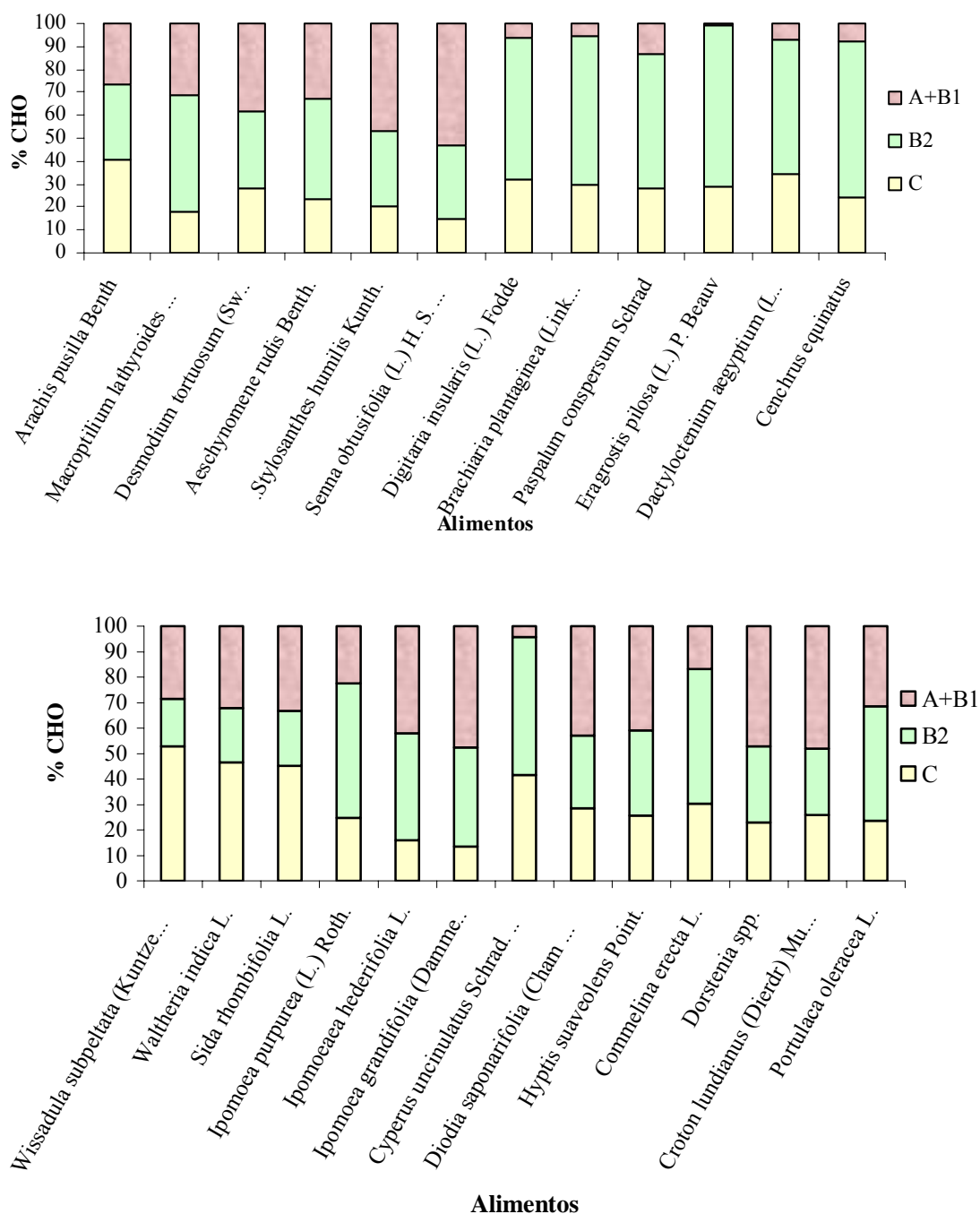


FIGURA 2 Valores das frações dos carboidratos em relação aos carboidratos totais das forrageiras da caatinga cearense

Nas forrageiras dicotiledôneas foram verificados valores para a fração C entre 13,49 (*Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell) e 52,90% (*Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr.). O fato da *Wissadula subpeltata* (Kuntze) R. E. Fr. ter sido o volumoso que apresentou o maior valor da fração C, conseqüentemente, maior teor da lignina (26,40 %) em sua parede celular. Isso possivelmente se deve a presença dos caules desta planta que são os tecidos mais lignificados, conferindo menor digestibilidade dos carboidratos estruturais.

Nas gramíneas foram verificados valores para a fração C entre 24,49 e 34,51% (Tabela 2). Essa variação confere diferenças importantes entre esses alimentos, uma vez que ela resulta em maiores ou menores digestibilidade dos carboidratos. Esta fração dos carboidratos totais é indisponível no rúmen e nos demais compartimentos do trato gastrintestinal (TGI) (Sniffen et al., 1992). Malafaia et al. (1998), observaram valores entre 15,84 e 25,20% para a fração C, em gramíneas, e ressaltaram que esta fração está relacionada a digestibilidade dos carboidratos. Os carboidratos pela sua natureza química, e por questões físicas e anatômicas das gramíneas tropicais, são despolimerizados em uma taxa relativamente lenta pela microbiota ruminal, limitando a ingestão de alimentos, devido à repleção dos compartimentos digestivos, dessa forma, indisponibilizando energia no TGI (MERTENS, 1987).

Alimentos volumosos, com mais altos teores de FDN, possuem maior proporção da fração B₂ de carboidratos. A disponibilidade de carboidratos no rúmen é importante e tem grande efeito sobre a utilização dos compostos nitrogenados, pois as bactérias ruminais podem incorporar os aminoácidos e fermentá-los como fonte de energia.

Van Soest (1994) comentou que as forrageiras tropicais são caracterizadas por apresentarem teores baixos de carboidratos solúveis e pela elevada proporção de parede celular, conseqüentemente, de carboidratos estruturais, e isso está relacionado a aspectos de natureza anatômica das espécies em razão da alta proporção de tecido vascular característico das plantas C₄. Entre os grupos fotossintéticos C₃ e C₄ existem diferenças histo-anatômicas e essas diferenças, segundo Queiroz (2000), podem existir até mesmo dentro de plantas de um mesmo grupo fotossintético ou dentro de uma mesma espécie.

Nas gramíneas, os valores para a fração A+B₁ se situaram entre 0,74 a 13,43% (Tabela 1, Figura 2). Estes valores estão dentro da faixa descrita na literatura, pois as forrageiras usualmente apresentam 50 – 80% dos seus carboidratos como sendo componentes da parede celular vegetal (Van Soest, 1994). Com exceção da *Cyperaceae Cyperus uncinulatus* Schrad. Ex Nees. que apresentou valor para a fração A+B₁ de 4,35%, as demais dicotiledôneas apresentaram esta fração variando entre 16,89 e 52,79%. Este valor elevado se deve

possivelmente à presença de pectina presente nas folhas e caules (Van Soest, 1994). Apesar de serem constituintes da parede celular, as pectinas apresentam como característica cinética de degradação semelhante aos polissacarídeos de reserva (RODRIGUES e VIEIRA, 2006).

O *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby apresentou superioridade da fração A+B₁ (52,79%), seguido das forrageiras *Dorstenia spp*, *Stylosanthes humilis* Kunth., *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell e *Croton lundianus* (Dierdr) Muell. Arg. (47,19; 47,21; 47,64 e 48,04%), respectivamente (Figura 2). De acordo com Pereira et al. (2008), isso implicaria em melhor adequação energética ruminal e conseqüentemente máximo crescimento microbiano, uma vez que estes alimentos apresentaram também significativas frações A para os compostos nitrogenados (73,28; 66,16; 63,24; 60,89 e 70,56%) respectivamente. Em razão dos carboidratos solúveis apresentarem disponibilidade nutricional quase completa no ambiente ruminal (98%), a sua incorporação em rações aumentaria o fornecimento de energia tanto no rúmen quanto nos intestinos. Entretanto, o aumento na disponibilidade ruminal de CNF, possivelmente, elevaria a necessidade de suplementação com proteína degradável no rúmen, uma vez que os microrganismos que utilizam esses carboidratos necessitam de aminoácidos e peptídeos para máxima eficiência. Caso contrário, em condições extremas, disponibilidades excessivas de fontes energéticas e limitação de nitrogênio (N), poderá haver utilização de energia por parte dos microrganismos, sem produção de células e concomitante dissipação de energia por ciclos fúteis de íons, através da membrana microbiana, na tentativa de se consumir o excesso de energia (RUSSELL, 1998).

Em relação à fração B₂, as gramíneas foram os volumosos que apresentaram os maiores valores. Tal fato se explica pelos maiores teores de FDN nestas plantas (Tabela 1). A *Cyperus uncinulatus* Schrad. Ex Nees. e *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. resultaram em 54,12 e 70,59% de seus carboidratos como fração B₂ e 72,03 e 85,10% de FDN (Tabela 1).

A estimativa dos valores energéticos para as espécies herbáceas de maior ocorrência nas áreas estudadas está expressa na Tabelas 3. Nos valores energéticos estimados para NDT, ED, EM_P e EL_L, observaram-se para *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell 78,96%; 3,45; 3,08 e 1,94 Mcal/kg; para *Macroptilium lathyroides* (L) Urb 69,00%; 2,78; 2,37; 1,47 Mcal/kg, *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby 67,86%; 2,94; 2,53 e 1,59 Mcal/kg, *Aeschynomene rudis* Benth. 65,71; 2,94; 2,53 e 1,59 Mcal/kg e *Stylosanthes humilis* Kunth. 64,82%; 2,90; 2,49 e 1,56 Mcal/kg, respectivamente, que apresentaram valores superiores em relação às demais espécies, evidentemente, explicados por maiores teores de carboidratos não fibrosos apresentados por esses alimentos. Sabe-se que o aumento do teor de CNF, teoricamente aumentaria o conteúdo em NDT, uma vez que estes carboidratos apresentam

quase completa disponibilidade nutricional para os ruminantes (Van Soest, 1967; Mertens, 1996), bem como a exigência em proteína degradada no rúmen para o atendimento do requisito em nitrogênio dos microrganismos que fermentam estes carboidratos (RUSSELL et al., 1992).

TABELA 3 Valores percentuais estimados de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED – Mcal/kg), energia metabolizável produtiva (EM_p - Mcal/kg) e energia líquida de lactação (EL_L - Mcal/kg) das forrageiras herbáceas da caatinga cearense

Alimentos	Variáveis Energéticas			
	NDT (%)	ED – Mcal/kg	EM _p – Mcal/kg	EL _L – Mcal/kg
<i>Arachis pusilla</i> Benth	54,37	2,47	2,05	1,25
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L) Urb	69,00	3,11	2,70	1,71
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) Dc	61,33	2,78	2,37	1,47
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.	65,71	2,94	2,53	1,59
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth.	64,82	2,90	2,49	1,56
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	67,86	2,94	2,53	1,59
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fodde	56,86	2,45	2,04	1,24
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc	52,90	2,37	1,95	1,18
<i>Paspalum conspersum</i> Schrad	53,26	2,34	1,91	1,15
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv	54,31	2,40	1,97	1,19
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv.	54,54	2,38	1,96	1,19
<i>Cenchrus equinatus</i>	59,54	2,60	2,19	1,35
<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) R. E. Fr.	54,74	2,50	2,08	1,27
<i>Waltheria indica</i> L.	52,12	2,24	1,81	1,09
<i>Sida rhombifolia</i> L.	54,60	2,35	1,94	1,17
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	54,43	2,46	2,05	1,25
<i>Ipomoeaea hederifolia</i> L.	60,21	2,65	2,23	1,38
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O' Donell,	78,96	3,45	3,08	1,98
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. Ex Nees.,	52,99	2,35	1,94	1,17
<i>Diodia saponarifolia</i> (Cham & Schltl) K. Schum	61,29	2,63	2,22	1,37
<i>Hyptis suaveolens</i> Point.	58,50	2,56	2,14	1,31
<i>Commelina erecta</i> L.	57,14	2,68	2,27	1,40
<i>Dorstenia</i> spp.	58,23	2,65	2,24	1,39
<i>Croton lundianus</i> (Dierdr) Muell. Arg.	61,96	2,81	2,41	1,50
<i>Portulaca oleracea</i> L.	59,73	2,60	2,20	1,36
Média	59,07	2,62	2,21	1,36

De acordo com NRC (1981) e AFRC (1997), dietas completas com níveis de 16,5% de PB e 1,53 Mcal de EL/kg de MS consumidas são suficientes para atender às exigências nutricionais de cabras com média produção de leite (1,500 kg). Observando os valores para PB e EL nas Tabelas 1 e 3, para as forrageiras supracitadas, pode-se inferir que, em pastejo a leguminosa *Macroptilium lathyroides* (L) Urb (18,19%) atenderia às exigências em termos de PB e a *Aeschynomene rudis* Benth. estaria muito próxima do requerimento adequado e para a

energia líquida (EL) essas cinco forrageiras atenderiam as necessidades de caprinos com média produção de leite.

O NRC (1985) estabelece valor de NDT = 78%, ED = 3,3 Mcal/kg, EM = 2,7 Mcal/kg e 15,4% de PB em dietas completas para exigência nutricional de cordeiros com 30 kg de peso vivo, em maturidade rápida e para ovelhas com 55 kg de peso vivo com 6 a 8 semanas de lactação exige NDT = 66%, ED = 2,9 Mcal/kg, EM = 2,4 Mcal/kg e 12,8% de PB. De acordo com os requerimentos das duas categorias animais, pode-se inferir que o *Macroptilium lathyroides* (L) Urb., *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby e *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell. atenderiam as exigências energéticas, o *Macroptilium lathyroides* (L) Urb e *Aeschynomene rudis* Benth. os requerimentos de PB das ovelhas em produção com 6-8 semanas de lactação. Para os cordeiros, apenas a *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Donell. atenderia às exigências energéticas, porém com déficit de PB (11,97%), que poderiam ser atendidas se outras espécies fossem consumidas em pastejo (Tabela 1). Pode-se ainda inferir que os valores de NDT, ED, EM_p e EL_L aqui verificados para as espécies herbáceas da caatinga estão muito próximos dos requerimentos de algumas categorias de animais o que é muito importante, haja vista que os custos com suplementação seriam mínimos.

É importante considerar que os valores de NDT foram obtidos através de equações desenvolvidas para estimar a energia disponível dos alimentos e as equações de predição partem deste princípio, relacionando disponibilidade de energia com composição química dos alimentos, já que as análises químicas são testes rápidos, baratos e executados rotineiramente (Capelle et al., 2001). No Brasil, essas equações deverão ser validadas antes de serem recomendadas para estimar o valor energético dos alimentos produzidos em condições tropicais, principalmente dos volumosos e, especialmente, no que diz respeito a digestibilidade da fibra em detergente neutro (ROCHA JÚNIOR, 2002).

Pesquisas evidenciam a importância em atender as exigências nutricionais dos animais, evitando-se situações de déficit nutricional, o que é muito comum no período de estiagem no semi-árido, incorrendo em danos irreparáveis aos sistemas de produção de bovinos, caprinos e ovinos. Em virtude de não existir tabelas brasileiras de exigências nutricionais para estes ruminantes, tem-se utilizado as americanas do NRC (1998) para caprinos e NRC (2001) para ovinos, a britânica AFRC (1997) para bovinos. Contudo, algumas instituições brasileiras vêm desenvolvendo pesquisas para determinar as exigências desses animais em condições semi-áridas.

Trabalhos desenvolvidos em regiões tropicais têm demonstrado que os animais nativos apresentam maior eficiência de uso desses nutrientes, em especial das partes fibrosas das

forragens. Somando-se a esta característica, a habilidade em dissipar calor, e outras características comportamentais, confere a este grupo de animais maior grau de adaptabilidade e melhor eficiência energética, provavelmente, apresentando menores exigências nutricionais (Medeiros et al., 2004), as quais seriam atendidas pela ingestão das espécies levantadas nesta pesquisa, tomando-se por base os resultados das estimativas energéticas, o que implicaria em menores custos de produção.

CONCLUSÕES

O fracionamento de carboidratos e proteínas são análises simples, não onerosas e devem ser realizadas em todos os alimentos destinados a ruminantes.

A utilização das equações do NRC (2001) para predição dos valores energéticos dos alimentos foi adequada para as condições desta pesquisa, havendo a necessidade de validação para estas espécies da caatinga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report n.10. The nutrition of goats. **Nutrition Abstracts and Reviews (series B)**, v.67, n.11, p.765-830, 1997.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. v.1.
- BRENNECKE, K. **Fracionamento de carboidratos e proteínas e a predição da proteína bruta e suas frações e das fibras em detergente neutro e ácido de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por uma rede neural artificial**. 2007. p. 138. Pirassununga, SP. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo.
- CABRAL, L. S. da; VALADARES FILHO, S. C. de; EDENIO DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; RAFAEL GONÇALVES VELOSO, R. G.; MAGALHÃES NUNES, P. M. M. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim-tifton-85 e o farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, N.6, p.1573-1580, 2004.
- CAPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C. de; SILVA, J. F. C. da; CECON, P. R. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos **Alimentos**. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 30, n. 6, p.1837-1856, 2001
- LICITRA, G; HERNANDEZ; t. M., VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- MAGALHÃES, R. T. DE.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R. M.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; RODRIGUES, N. M.; ARAÚJO, V. L.; SALIBA, E. O. S. Avaliação de quatro genótipos de sorgo pela técnica in vitro semi-automática de produção de gases. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.5, n.1, p.101-111, 2006.
- MALAFAIA, P. A. M., VALADARES FILHO, S. C., VIEIRA, R. A. M. et al. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 790-796. 1998.
- MEDEIROS, A. N. de.; CARVALHO, F. F. R. de.; PIMENTA FILHO, E. C. P.; SILVA, D. S. **Utilização de forrageiras nativas por caprinos e ovinos**. In: PIMENTA FILHO, E. C. P.; SILVA, D. S.; MEDEIROS, A. N. de; ANDRADE, A. P. de. (Eds.). Produção, conservação e utilização de forrageiras do semi-árido. Campina Grande, PB, 2004, p. 38.
- MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.64, n.5, p. 1548-1558, 1987.
- MERTENS, D. R. Using fiber and carbohydrate analysis to formulate dairy rations. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p.1463-1481, 1996.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T.; VIDIGAL FILHO, P. S., ZAMBOM, M. A. Composição química das folhas de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes épocas de colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1985. **Ruminant nitrogen usage**. Washington D.C. 138p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of goats**. Washington, D. C.: National Academy of Science, 1981. 91p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. National Academy Press, Washington, D.C.: 2001. 381p.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

OSPINA, H., PRATES, E. R., BARCELLOS, J. O. J. A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para a digestão da fibra. In: Encontro Anual sobre Nutrição de Ruminantes da UFRGS - **Suplementação Mineral de Bovinos**, 1. Porto Alegre. p. 37-60, 1999.

PEREIRA, E. S.; REGADAS FILHO, J. G. L.; ARRUDA, A. M. V.; MIZUBUTI, I. Y.; VILLARROEL, A. B. S.; PIMENTEL, P. G.; CÂNDIDO, M. J. D. Equações do NRC (2001) para predição do valor energético de co-produtos da agroindústria no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.2, p. 258-269, 2008.

QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 2. Anatomia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p.61-68, 2000.

ROCHA JÚNIOR, V. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos, determinação e estimação do valor energético dos alimentos para ruminantes**. 2002. 2521f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RODRIGUES, M. T.; VIEIRA, R. A. M. Metodologias aplicadas ao fracionamento de alimentos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIREZ, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.

RUSSELL, J. B., O'CONNOR, J. D., FOX, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3551-3561.

SNIFFEN, C. J.; O'CONDOR, 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 Animal Science**, Champaign, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n. 10, p. 3583-3597.

VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G. 1992. Discounts for net energy and protein. Fifth revision. **Proc. Cornell Nutr. Conf.** Ithaca, Oct. 13-15, 1992, p. 40-53.

VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant.** Ithaca, New York: Cornell. 476p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

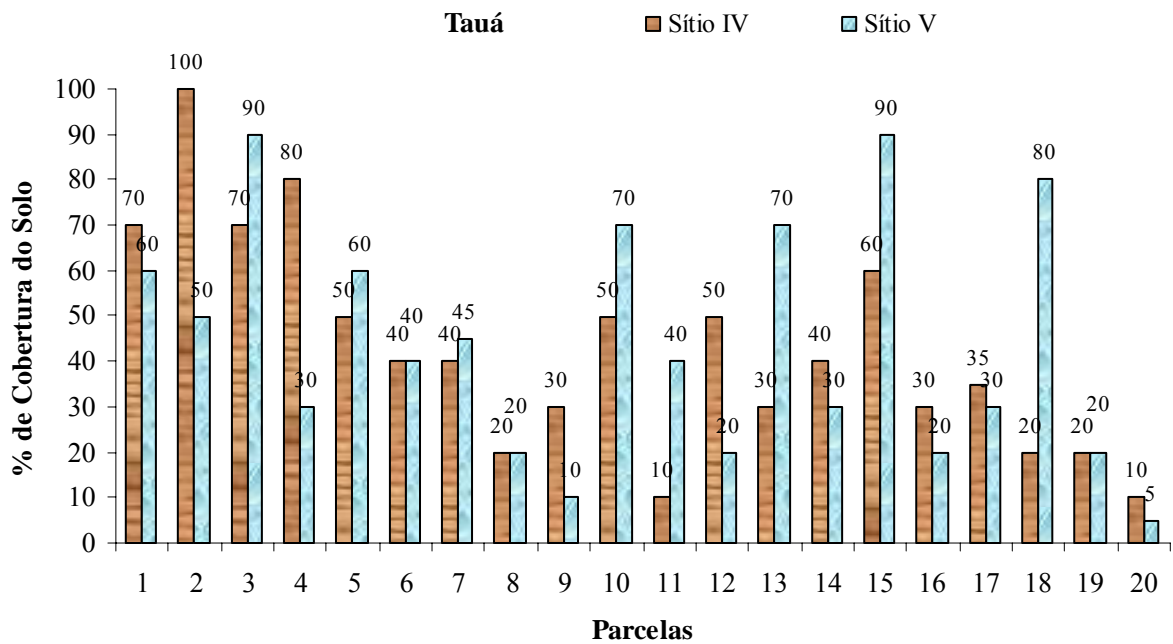
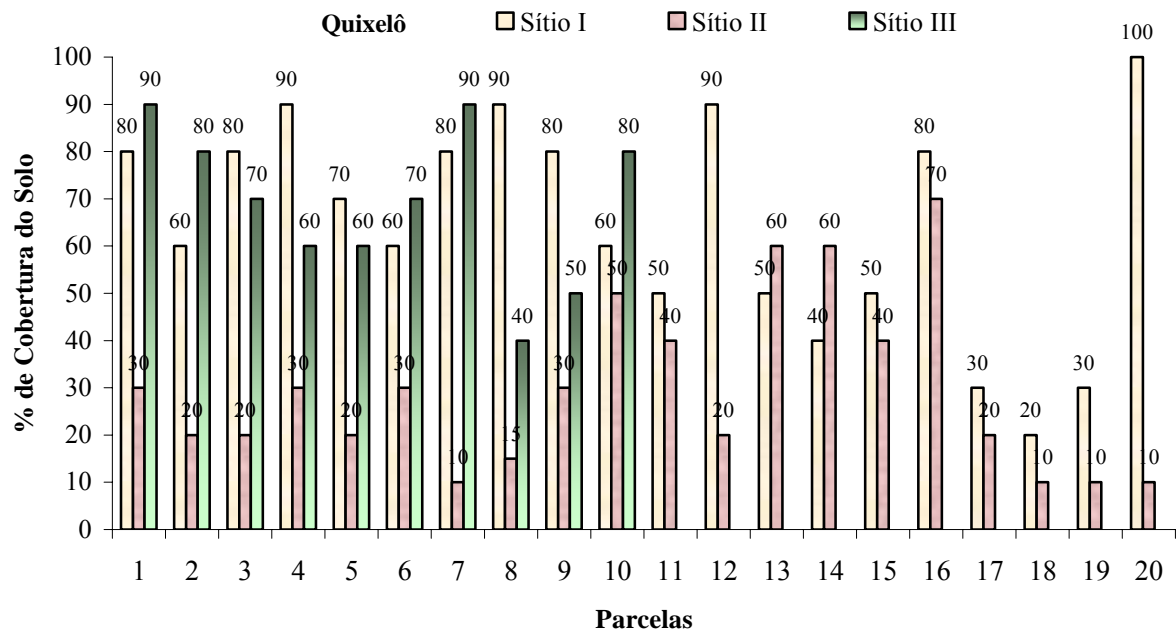
A utilização contínua da vegetação da caatinga pelos ruminantes pode ter levado muitas espécies à extinção, uma vez que estas muitas vezes não chegam à fase reprodutiva, fazendo-se necessário algumas estratégias de manejo como adequação das taxas de lotação nas áreas e período de pousio.

Outros estudos para avaliação florística de espécies herbáceas são importantes para que se mantenham as áreas remanescentes da vegetação da caatinga.

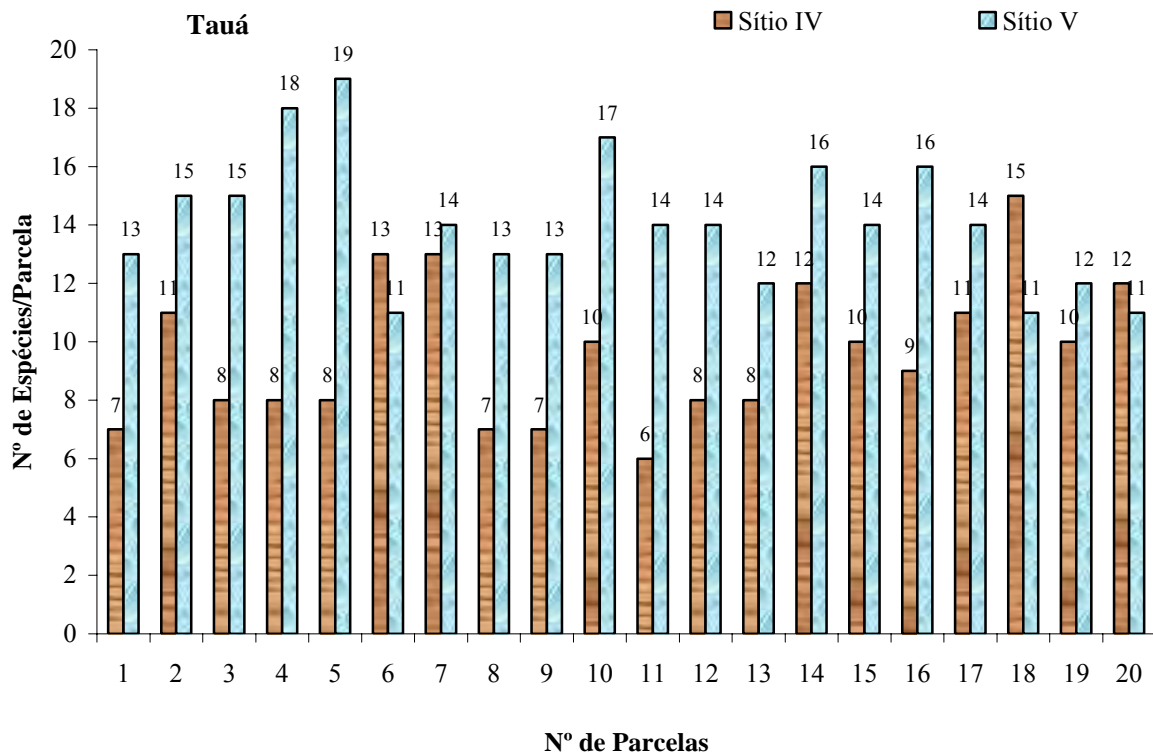
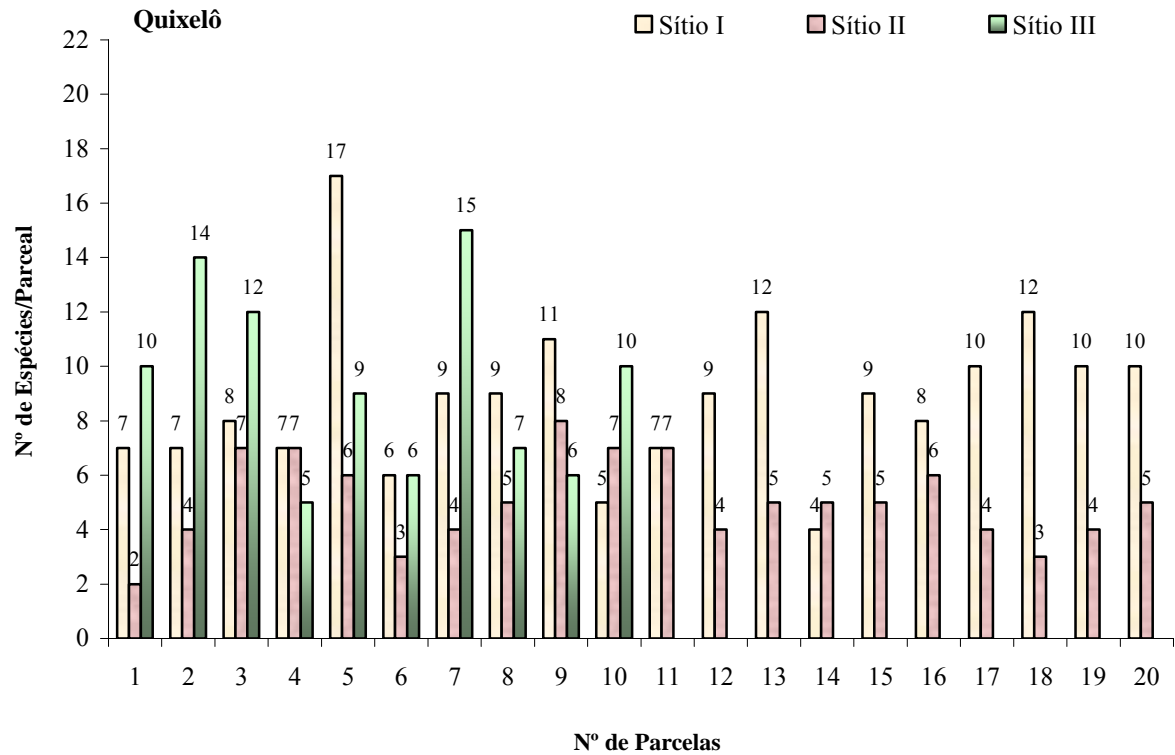
A determinação das frações que constituem os carboidratos e compostos nitrogenados dos alimentos deve ser rotina laboratorial, já que é simples não onerosa e permite estabelecer parâmetros mecanicistas para avaliação de alimentos.

Os valores preditos pelas equações do NRC para estimar o valor energético dos alimentos em condições brasileiras com base na composição dos alimentos são válidas, porém é importante que as estimativas sejam revalidadas nas condições locais e para as espécies da caatinga.

APÊNDICE



APÊNDICE 1. Cobertura do solo (%) pela biomassa do estrato herbáceo em cinco áreas de caatinga nos municípios de Quixelô e Tauá, Ceará.



APÊNDICE 2. Diversidade de espécies por parcela em cinco sítios ecológicos em Quixelô (I, II,III) e Tauá sítios (IV E V).

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)