



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**FITOSSOCIOLOGIA, REGENERAÇÃO DA VEGETAÇÃO E
QUALIDADE DE SEMENTES EM ÁREAS DE CAATINGA**

Erllens Eder-Silva

Engenheiro Agrônomo

Areia – Paraíba – Brasil

Setembro de 2009

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

**FITOSSOCIOLOGIA, REGENERAÇÃO DA VEGETAÇÃO E QUALIDADE DE
SEMENTES EM ÁREAS DE CAATINGA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Agronomia da Universidade Federal da
Paraíba, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de “Doutor em Agronomia”.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade

Prof^a. Dr^a. Riselane de Lucena Alcântara Bruno

Areia – Paraíba – Brasil

Setembro de 2009

Ficha catalográfica elaborada na Seção de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial de Areia-PB, CCA/UFPB.

Ficha catalográfica elaborada na seção de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial de Areia-PB. CCA/UFPB.
Bibliotecária: Elisabete Sirino da Silva CRB4/905.

S586d Éder-Silva, Erlens

Fitossociologia, regeneração da vegetação e qualidade de sementes em área de caatinga / Erlens Éder Silva – Areia-PB: CCA/UFPB, 2009. 219f. : il.

Tese (Doutorado em Agronomia)-Centro de Ciências Agrárias-Universidade Federal da Paraíba, Areia-Pb, 2009.

Bibliografia

Orientadores: Alberício Pereira de Andrade
Risellane de Lucena Alcântara Bruno

1. Florística – estrutura fitossociológica 2. Sementes-maturação 3. Serrapilheira (queda de folhas) 4. Sementes - tecnologia 5. Caatinga - regeneração natural - Cariri paraibano - Brasil. I. Andrade, Alberício Pereira de, (Orientador). II. Bruno, Risellane de Lucena Alcântara, (Orientadora). III. Título.

CDU: 631.547.66

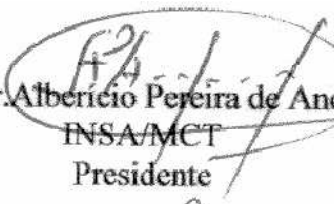
ERLLENS ÉDER-SILVA


**FITOSSOCIOLOGIA, REGENERAÇÃO DA VEGETAÇÃO E QUALIDADE DE
SEMENTES EM ÁREAS DE CAATINGA**

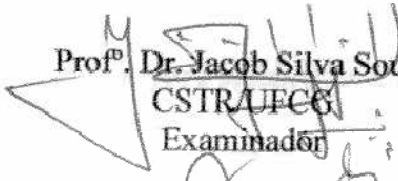
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Agronomia da Universidade Federal da
Paraíba, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de “Doutor em Agronomia”.

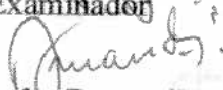
Aprovada em 18 de setembro de 2009.


BANCA EXAMINADORA


Prof.^o Dr. Alberício Pereira de Andrade
INSA/MCT
Presidente


Prof.^a Dr.^a Riselane de Lucena Alcântara Bruno
CCA/UFPB
Examinadora


Prof.^o Dr. Jacob Silva Souto
CSTR/UFCG
Examinador


Prof.^o Dr. Pedro Dantas Fernandes
INSA/MCT
Examinador


Dr.^a Aleksandra Vieira de Lacerda
INSA/MCT
Examinadora

Aos professores e filósofos Alberício Pereira de Andrade,

Genildo Bandeira Bruno (in memória) e

Riselane de Lucena Alcântara Bruno,

minha gratidão.

A Deus meu e nosso pai, que foi e sempre será o meu orientador, guia e ajudador,

toda honra e glória.

Aos meus pais Evaldo Rui e Euneci Moreira,

as minhas irmãs Ellem e Ellaine

e as pessoas que comigo estiveram e desejaram o meu sucesso pessoal e profissional

Dedico.

O trabalho filosófico de tese, apesar das orientações, nos proporciona adaptarmos a diferentes condições e vivermos verdadeiramente, bem como, abstermos de diferentes situações as quais serão necessárias ao crescimento.

Erlens Eder-Silva

Agradecimentos

Aos meus pais Evaldo Rui e Eunecí Moreira, minhas irmãs Ellem e Ellaine pelo apoio financeiro, moral e estímulo a conquistar meus objetivos e metas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Departamento de Fitotecnia (DF), Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) pelo acolhimento e oportunidade a que me foi concedida na concretização do curso de graduação (GA) até a pós-graduação (PPGA) em nível de doutorado.

Ao Instituto Nacional do Semiárido (INSA), pelo acolhimento durante os dias em que estive escrevendo a tese (doutorado), participações em eventos e outros, bem como o acesso aos profissionais técnicos bolsistas e pesquisadores.

Aos professores, amigos e pesquisadores Alberício Pereira de Andrade e Riselane de Lucena Alcantara Bruno pela orientação, apoio e incentivo no decorrer do curso e condução do trabalho. Aos professores Genildo Bandeira Bruno (*in memória*) e Maurício Javier de León por acreditarem na minha capacidade, pelo incentivo e auxílios durante a Pós-Graduação. A Alecksandra Vieira de Lacerda pelo auxílio nas correções, redações e colocações técnicas da pesquisa; Fabiane Rabelo da Costa pelo apoio na escrita técnica; Jucilene Silva Araújo e Maria Verônica Meira de Andrade que no momento necessário me auxiliaram para que fosse possível a conclusão de minha tese.

Os professores e pesquisadores membros da comissão examinadora, pelas relevantes contribuições e sugestões que enriqueceram a pesquisa.

Aos professores do CCA, pelo aprendizado, em especial a Alberício Pereira de Andrade, Riselane de Lucena Alcantara Bruno e Maurício Javier de León pelas orientações no estágio docência, a Leonardo Pessoa Felix pelas instruções técnicas, ao Ariosvaldo Nunes de Medeiros e Divan Soares da Silva, sobretudo estes pela disponibilização dos equipamentos e análises das amostras vegetais para a condução da pesquisa.

Aos meus familiares partindo da base da árvore genealógica, os meus avôs Manoel Catarino (*in memória*) e Ermilino Moreira (*in memória*), as minhas avós Áurea Catarino e Ana Moreira, tios, primos e as pessoas, por tudo que fizeram de bem para minha carreira

profissional, sintam-se felizes pelos meus agradecimentos. E principalmente aos meus pais Evaldo Rui e Eunecí Moreira por estarem sempre presentes na minha vida, pelo potencial que estes dois tiveram em me auxiliar no espaço e no tempo, principalmente durante as minhas maiores dificuldades e alegrias na vida.

A Mayara Andrade Souza por sempre esta trocando experiências aos gestos de amizade, companheirismo e consideração, além da competência e presença nas atividades.

Aos amigos Claudemir da Silva, Mayara Andrade Souza, Maria Verônica Meira de Andrade, Manuella Bezerra da Silva, Valdi Lima Júnior, Henrique Nunes Parente, Kalliana Dantas Araújo, Katarine Freire Correia, entre outros, que também foram importantes na montagem e condução do experimento.

Aos amigos da Casa de Pós-Graduação Mácio Faria, João Paulo Silva Macêdo, Jandiê Araújo, Nelson Vieira, Lucas Borchardt, Tony Andresson, Lécio Resende, Reinaldo Medeiros, Gerlândio Suassuna e Israel Trevinho, alguns destes por serem amigos e outros pelo coleguismo, vivência e presença nos momentos cruciais nos tornando como verdadeiros irmãos.

Aos funcionários, técnicos e secretários pela competente prestação de serviços e informações disponibilizadas, em especial aqueles da coordenação do programa de Pós-Graduação de Agronomia, a Fazenda Experimental da UFPB/CCA em São João do Cariri, Laboratório de Análise de Sementes, Laboratórios de Análise Bromatológica e Setor de Transportes.

À colaboração de todos os colegas de Graduação, Pós-Graduação e aqueles que com sua vontade de ajudar tornaram possível a realização deste trabalho.



Biografia

Erllens Éder-Silva (Éder-Silva, E. 2006.) - filho de Eunecí Moreira e Evaldo Rui, nasceu em 13 de julho de 1980 na cidade de Salto da Divisa, interior de Minas Gerais, Brasil. Em janeiro de 1996, na adolescência quando ainda tinha 15 anos, iniciou curso de Técnico em Agropecuária da Escola Agrotécnica Federal de Machado, Sul de Minas Gerais, onde também foi estagiário da Emater (Empresa de Assistência Técnica em Extensão Rural) em 1998, desenvolvendo atividades voltadas a cafeicultura. Concluiu o curso de Técnico em Agropecuária em dezembro de 1998. Em 1999, iniciou o curso de Agronomia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba/Campus II, em Areia-PB. Durante este período passou por três greves, totalizando aproximadamente sete meses. Foi aluno bolsista de graduação pelo PIBIC, respectivamente para os trabalhos intitulados: I. Isolamento e cultivo de fungos entomopatogênicos às pragas de cultivos agrícolas do Brejo Paraibano; II. Fonte de nitrogênio aplicada via fertirrigação na formação de mudas de maracujá amarelo; III. Quebra de dormência de sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*). Entremedio às pesquisa foi estagiário bolsista da Embrapa/CNPA em Campina Grande, Paraíba, durante os anos de 2002 a 2003, com atividades voltadas a área de melhoramento vegetal e atividades agronômicas de produção com as culturas de algodão, mamona, amendoim e gergelim. Por fim concluiu o curso com Monografia intitulada: EFEITO DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO APLICADO VIA FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Passiflora edulis*. Durante o período compreendido entre marco de 2004 até 2006 cursou a nível de Mestrado a Pós-Graduação em Agronomia e defendeu a dissertação intitulada: FRUTÍFERAS NATIVAS DO NORDESTE: QUALIDADE FISIOLÓGICA, MORFOLOGIA E CITOGENÉTICA. Em março do mesmo ano (2006), foi selecionado para ingressar no Curso de Pós-Graduação em Agronomia da UFPB/CCA, em nível de doutorado na área de Tecnologia de Sementes. Durante este período desenvolveu as pesquisas inerentes a sua Tese (Doutorado) de título: FITOSSOCIOLOGIA, REGENERAÇÃO DA VEGETAÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES EM ÁREA DE CAATINGA, na caatinga em parceria com o Instituto Nacional do Semiárido (INSA).

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xxv
LISTA DE TABELAS.....	xviii
LISTA DE APÊNDICES	xx
RESUMO GERAL	1
ABSTRACT	3
INTRODUÇÃO GERAL.....	5
REVISÃO DE LITERATURA	8
1. O semiárido brasileiro e o bioma caatinga	9
2. Florística e fitossociologia	10
3. Regeneração natural.....	11
4. Queda de folhas da copa e ciclagem de nutrientes	13
5. Banco de sementes	15
6. Maturação de sementes	16
7. Referências bibliográficas	18
 CAPÍTULO 1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO EM ÁREAS DE CAATINGA DO SEMIÁRIDO PARAIBANO.....	 26
RESUMO.....	27
ABSTRACT	28
1. INTRODUÇÃO	29
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.1. Localização e caracterização da área experimental	31
2.2. Marcação da parcela	33
2.3. Medição, identificação e marcação dos indivíduos.....	34
2.4. Levantamento florístico.....	35
2.5. Levantamento da estrutura fitossociológica.....	37
2.6. Procedimento para análise dos dados estatísticos.....	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1. Análise de florística das áreas contíguas estudadas	43
3.1.1. Relação das espécies presentes ou ausentes e hábito das espécies	43
3.1.2. Famílias, gêneros, espécies e número de indivíduos inventariados.....	45

3.2. Índice de diversidade florística.....	48
3.3. Índice de similaridade florística	51
3.4. Análise dos parâmetros fitossociológicos.....	51
3.4.1. N° de parcelas de ocorrências, área basal, frequência, densidade, dominância, valor de cobertura e valor de importância.....	51
3.4.2. Classe de altura	57
3.4.3. Classe de diâmetro	58
4. CONCLUSÃO.....	61
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

CAPÍTULO 2 - REGENERAÇÃO NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO..... 68

RESUMO.....	69
ABSTRACT	70
1. INTRODUÇÃO	71
2. MATERIAL E MÉTODOS	73
2.1. Localização e caracterização da área experimental	73
2.2. Procedimento amostral	74
2.3. Organização e análise dos dados	77
2.3.1. Levantamento florístico	77
2.3.2. Coleta e análise de dados de estrutura regenerante	79
2.4. Regeneração natural.....	84
2.5. Análise dos dados.....	85
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
3.1. Dinâmica da composição florística do estrato regenerante	86
3.1.1. Florística das famílias	86
3.1.2. Florística das espécies.....	88
3.1.3. Número de indivíduos representados pelas espécies	91
3.1.4. Agrupamento presença/ausência	92
3.1.5. Similaridade de Jaccard nos ambientes	96
3.2. Dinâmica da estrutura fitossociológica do estrato regenerante	97
3.2.1. Estrutura horizontal das espécies.....	97
3.2.2. Estrutura vertical das espécies	100
3.2.3. Categoria de tamanho da regeneração natural (CTRN).....	101

4. CONCLUSÃO.....	104
5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	105
6. APÊNDICES	108
 CAPÍTULO 3 - CONTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE FOLHAS DE CATINGUEIRA (<i>Caesalpinia pyramidalis</i>) NA FORMAÇÃO DA SERRAPILHEIRA.....	109
RESUMO.....	110
ABSTRACT	111
1. INTRODUÇÃO	112
2. MATERIAL E MÉTODOS	114
2.1. Localização e caracterização da área experimental	114
2.2. Seleção da área de estudo.....	114
2.3. Coletores	115
2.4. Seleção das plantas amostrais.....	116
2.5. Delineamento experimental	117
2.6. Análise qualitativa e quantitativa da serrapilheira	117
2.7. Obtenção das informações climáticas, químicas do solo e das folhas de catingueira	118
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	120
3.1. Avaliações das condições climáticas durante o período experimental	120
3.2. Evolução da distribuição da queda de folhas da catingueira no tempo	124
3.3. Distribuição espacial de queda de folhas na área de coleta	131
3.3.1. Isolineas da taxa média da queda diária de folhas da catingueira sob a copa da planta	131
3.3.2. Isolineas da taxa média da queda mensal de folhas da catingueira sob a copa da planta	134
3.3.3. Isolineas da taxa da queda no período de maior queda de folhas da catingueira sob a copa da planta	139
3.4. Estimativa da contribuição total de folhas de catingueira para a serrapilheira	140
3.5. Macro e micronutrientes na folhagem de catingueira na serrapilheira acumulada	142
4. CONCLUSÃO.....	145
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146
6. APÊNDICES	150

CAPÍTULO 4 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA 151

RESUMO..... 152

ABSTRACT 153

1. INTRODUÇÃO 154

2. MATERIAL E MÉTODOS 156

2.1. Localização e caracterização da área experimental 156

2.2. Área de estudo 156

2.3. Procedimento amostral 157

2.4. Organização e análise dos dados amostrais 158

2.4.1. Determinação da água disponível no solo 158

2.4.2. Identificação das espécies 159

2.4.3. Determinação das variáveis climáticas 160

2.4.4. Análise da estrutura das espécies que compõem o banco de sementes do solo 161

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 165

3.1. Flora do banco de sementes do solo 165

3.2. Evapotranspiração 170

3.3. Similaridade florística 172

3.4. Estrutura fitossociológica do estrato herbáceo 173

3.5. Diversidade e equabilidade 177

3.6. Agregação 178

3.7. Análise química e física do solo 178

4. CONCLUSÕES 181

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 182

CAPÍTULO 5 - MATURAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Sida* sp. 186

RESUMO..... 187

ABSTRACT 188

1. INTRODUÇÃO 189

2. MATERIAL E MÉTODOS 190

2.1. Localização e caracterização da área experimental 190

2.2. Procedimento amostral	191
2.2.1. Caracterização das plantas e marcação das flores	191
2.2.2. Colheita dos frutos	192
2.3. Organização e análise dos aados	193
2.3.1. Dimensões de frutos e sementes	193
2.3.2. Coloração dos frutos e sementes	193
2.3.3. Determinação do teor de água das sementes	194
2.3.4. Massa seca das sementes	194
2.3.5. Testes de germinação e emergência	194
2.3.6. Testes de vigor	195
2.4. Procedimento Estatístico	196
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	197
3.1. Características físicas e morfológicas das sementes e frutos	197
3.2. Qualidade fisiológica de sementes	201
3.3. Vigor.....	207
3.3.1. Teor de água das sementes	207
3.3.2. Massa seca das sementes	208
4. CONCLUSÃO	210
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	211
6. APÊNDICE	214
CONSIDERAÇÕES FINAIS	217

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO EM ÁREAS DE CAATINGA, SEMIÁRIDO PARAIBANO, BRASIL..... 26

- Figura 1.** Demonstrativo da área experimental alocada no município de São João do Cariri, Paraíba, Brasil..... 32
- Figura 2.** Parcelas Permanentes de Monitoramento (PPM) delimitadas para o estudo florístico e fitossociológico 34
- Figura 3.** Número de espécies que compõem as famílias amostradas em três áreas contíguas de Caatinga em São João do Cariri, Paraíba..... 48
- Figura 4.** Distribuição em classes de altura das espécies amostradas distribuída em número de indivíduos nas áreas I, II e III, em São João do Cariri, Paraíba..... 58
- Figura 5.** Distribuição em classes de diâmetro das espécies amostradas na área I (A) área II (B) e área III (C), em São João do Cariri, Paraíba 59

CAPÍTULO 2 - REGENERAÇÃO NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO..... 68

- Figura 1.** Parcela demonstrativa e sua distribuição na área experimental..... 74
- Figura 2.** Precipitação pluviométrica acumulada nos anos de 1998 à 2008 (A), temperatura média e precipitação acumulada, durante os anos de 2007 (B) e 2008 (C)..... 76
- Figura 3.** Número médio de indivíduos por parcela para as espécies da vegetação caducifolia no município de São João do Cariri, referentes respectivamente aos anos de 2007 e 2008 92
- Figura 4.** Porcentagem das variáveis valor de importância (VI), valor de cobertura (VC), frequência relativa (FR) e densidade relativa (DR), referentes às espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida* sp. nos três ambientes, em 2007 e 2008..... 99
- Figura 5.** Estrutura vertical em CAT (Classe Absoluta de Tamanho), CRT (Classe Relativa de Tamanho) e RNR (Regeneração Natural Relativa) do estrato regenerante para as espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida* sp., nos três ambientes (I, II e III) durante os dois anos avaliados (2007 e 2008) 101
- Figura 6.** Número de indivíduos distribuídos nas categorias de tamanho da regeneração natural, para as espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida* sp. nas áreas I, II e III nos respectivos anos de 2007 e 2008 103

CAPÍTULO 3 - CONTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE FOLHAS DE CATINGUEIRA (*Caesalpinia pyramidalis*) NA FORMAÇÃO DA SERRAPILHEIRA..... 109

- Figura 1.** Distribuição longitudinal das árvores amostradas localizadas nas áreas de estudo da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri, Paraíba, Brasil 115
- Figura 2.** Distribuição espacial dos coletores na copa da planta de catingueira (*C. pyramidalis*) para colheita das folhas caídas, em área de Caatinga no Cariri Paraibano (imagem do período seco – dezembro 2007) 116
- Figura 3.** Distribuição da temperatura e precipitação pluviométrica média diária durante os anos de 2007 e 2008 121
- Figura 4.** Temperatura média e precipitação pluviométrica mensal durante os anos de 2007 e 2008 122
- Figura 5.** Dados médios diários referentes a velocidade do vento durante os anos de 2007 e 2008 123
- Figura 6.** Distribuição temporal da taxa de queda de folhas da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) nos meses de abscisão foliar, em g MS m⁻² mês, em área de Caatinga no Cariri Paraibano, nos anos de 2007 e 2008 125
- Figura 7.** Distribuição temporal da taxa de queda de folhas da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) em g MS m⁻² dia, em área de Caatinga no Cariri Paraibano, nos anos de 2007 e 2008 127
- Figura 8.** Distribuição temporal da taxa de queda de folhas da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), em g MS m⁻² dia, em área de Caatinga no Cariri Paraibano, nos anos de 2007 e 2008 129
- Figura 9.** Distribuição espacial das isolneas da taxa média da queda de folhas diária da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), em g MS/m²/dia, durante os meses de abril (A), maio (B), junho (C), julho (D), Agosto (E), setembro (F), outubro (G) e novembro (H), durante os anos de 2007 (1) e 2008 (2) em área de Caatinga no Cariri Paraibano..... 134
- Figura 10.** Distribuição espacial das Isolneas da Taxa da queda média mensal de folhas da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), em gMS/m²/mês, nos meses de abril (A), maio (B), junho (C), julho (D), Agosto (E), setembro (F), outubro (G) e novembro (H), no período de 2007 (1) e 2008 (2), em área de Caatinga no Cariri Paraibano 138
- Figura 11.** Distribuição espacial de isolneas no período de maior taxa de abscisão de folhas da catingueira (*C. pyramidalis*) em g MS/m², taxa média diária (D) e total acumulado (T) para os anos de 2007 (1) e 2008 (2), em área de Caatinga no Cariri Paraibano 140

CAPÍTULO 4 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA 151

- Figura 1.** Distribuição temperatura média (°C); umidade relativa (%) e da precipitação pluviométrica (mm) observada durante o ano de 2008, em Areia, PB. Fonte: Estação Meteorológica do CCA/UFPB 160
- Figura 2.** N° de espécies do BSS em área pastejada e preservada no semiárido paraibano.. 169
- Figura 3.** Evapotranspiração média diária do banco de sementes do solo nas áreas I e II, em casa de crescimento 172

CAPÍTULO 5 - MATURAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Sida* sp. 186

- Figura 1.** Dados médios mensais de temperatura e precipitação, no tempo de realização do experimento com *Sida* sp. na Fazenda Experimental de São João do Cariri, Paraíba, 2008 191
- Figura 2.** Indivíduos com flores marcadas (A) e detalhe da flor de *Sida* sp. (B) 192
- Figura 3.** Caracterização dos estádios de maturação de frutos e sementes de *Sida* sp. (estádio I – 22 d.a.a.; estágio II – 25 d.a.a.; estágio III – 28 d.a.a.; estágio IV – 31 d.a.a.; estágio V – 34 d.a.a.; estágio VI – 37 d.a.a. e estágio VII – 40 d.a.a.)..... 193
- Figura 4.** Germinação (A) e vigor (índice de velocidade de germinação B, comprimento total C e parte aérea D) de *Sida* sp., em em laboratório sob condições de temperatura constante de 25°C e alternada de 20-30°C 204
- Figura 5.** Emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) em relação aos tempos em dias após a antese, analisadas por regressão polinomial. Ensaio desenvolvido em casa de crescimento, utilizando substrato areia umedecida, para sementes de *Sida* sp..... 206
- Figura 6.** Teor de água das sementes de *Sida* sp. em relação aos tempos em dias após a antese 208
- Figura 7.** Peso de massa seca das sementes de *Sida* sp. em relação aos tempos em dias após a antese 209

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO EM ÁREAS DE CAATINGA, SEMIÁRIDO PARAIBANO, BRASIL..... 26

- Tabela 1.** Listagem das espécies inventariadas em três áreas contíguas de caatinga sob pastejo e preservada, no município de São João do Cariri, Paraíba. Em que: ausência (0) e presença (1) 44
- Tabela 2.** Número de indivíduos amostrado, famílias e espécies encontradas nas três áreas contíguas de caatinga no município de São João do Cariri, Paraíba 46
- Tabela 3.** Famílias e número de indivíduos encontrados nas três áreas contíguas de caatinga, no município de São João do Cariri, Paraíba 47
- Tabela 4.** Classificação do padrão de distribuição das espécies, segundo o Índice de MacGuinnes (IGA) para as três áreas estudadas em São João do Cariri, Paraíba 50
- Tabela 5.** Índice de similaridade de Jaccard para três áreas contíguas de caatinga, no município de São João do Cariri, Paraíba..... 51
- Tabela 6.** Parâmetros de estrutura do estrato arbustivo e arbóreo das espécies amostradas em três áreas contíguas de caatinga, no município de São João do Cariri, Paraíba. **NIND** = nº de indivíduos; **NPARC** = nº de parcelas de ocorrências; **AB** = área basal; **FA** = frequência absoluta; **FR** = frequência relativa; **DA** = densidade absoluta; **DR** = densidade relativa; **DoA** = dominância absoluta; **DoR** = dominância relativa; **IVI** = índice de valor de importância; **IVC** = índice de valor de cobertura..... 53

CAPÍTULO 2 - REGENERAÇÃO NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO..... 68

- Tabela 1.** Relação das famílias ocorrentes nos três ambientes, número de indivíduos, porcentagem total e parcela com planta regenerante, em 2007 e 2008..... 88
- Tabela 2.** Florística das espécies regenerantes registradas nos três ambientes, dentro das parcelas nos anos de 2007 e 2008 90
- Tabela 3.** Lista das famílias e espécies regenerantes registradas nos três ambientes, dentro das parcelas baseadas informações na ausência e presença durante os anos de 2007 e 2008. Ambiente I = caatinga arbustiva e arbórea com 1,56UA, Ambiente II = caatinga arbustiva e arbórea com 0,73UA, Ambiente III = caatinga arbustiva e arbórea preservada 95
- Tabela 4.** Coeficiente de Similaridade de Jaccard, das espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida sp.*, entre as parcelas nos ambientes I, II e III, durante os dois anos de avaliação 96

CAPÍTULO 3 - CONTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE FOLHAS DE CATINGUEIRA (*Caesalpinia pyramidalis*) NA FORMAÇÃO DA SERRAPILHEIRA..... 109

Tabela 1. Análise química e física do solo das duas áreas de Caatinga, no município de São João do Cariri, Paraíba..... 119

Tabela 2. Quantidade de macro e micronutrientes contidos nas folhas de catingueira caídas nos coletores em 2008..... 144

CAPÍTULO 4 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA 151

Tabela 1. Famílias e espécies registradas no banco de sementes do solo em casa de vegetação para as duas áreas de caatinga . Área I= com animais e Área II= sem animais ... 165

Tabela 2. Espécies amostradas nas duas áreas e seus parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de valor de importância. DA= densidade absoluta, DR= densidade relativa, FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa e IVI= Índice de valor de importância 174

Tabela 3. Índice de diversidade de espécies herbáceas no banco de sementes nas duas áreas de caatinga estudadas no ano de 2008 no município de São João do Cariri-PB. H' = Índice de Diversidade de Shannon; J' = Índice de Equabilidade de Pielou..... 178

CAPÍTULO 5 - MATURAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Sida* sp. 186

Tabela 1. Períodos de coleta, intervalos de dias após a antese (d.a.a.), teor de água, número de sementes, cor, comprimento e diâmetro de frutos e de sementes de *Sida* sp 200

LISTA DE APÊNDICES

CAPÍTULO 2 - REGENERAÇÃO NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO..... 68

Apêndice 1. Indivíduos regenerantes das espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida* sp 108

CAPÍTULO 3 - CONTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE FOLHAS DE CATINGUEIRA (*Caesalpinia pyramidalis*) NA FORMAÇÃO DA SERRAPILHEIRA..... 109

Apêndice 1. Estação meteorológica na área experimental (A), coletores distribuídos nos sentidos dos pontos cardeais (B) e estufa com amostras de folhas (C) 150

CAPÍTULO 5 - MATURAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Sida* sp. 186

Apêndice 1. Resumo da análise de variância com valores dos quadrados médios das variáveis: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, comprimento de raiz, comprimento da parte aérea, número de folhas, massa fresca total, massa seca total, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea da espécie *Sida* sp. referentes aos períodos de colheitas aos 22, 25, 28, 31, 34, 37 e 40 d.a.a. em temperaturas de 25 °C e 20/30°C 214

Apêndice 2. Resumo da análise de variância com valores dos quadrados médios das variáveis de emergência, índice de velocidade de emergência, Comprimento de plântulas, Comprimento de raiz, comprimento da parte aérea, número de folhas, massa fresca total, massa seca total, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea da espécie *Sida* sp. referentes aos períodos de colheitas aos 22, 25, 28, 31, 34, 37 e 40 dias após a antese 215

Apêndice 3. Planta de *Sida* sp. destacado fruto e sementes 216

Apêndice 4. Frutos e sementes de *Sida* sp 216

Apêndice 5. Deiscência do fruto de *Sida* sp. e destaque da semente 216

RESUMO GERAL

A sobrevivência, o ritmo biológico, o crescimento e o desenvolvimento das plantas nativas da caatinga são influenciados pela estacionalidade climática, baixa resiliência do ecossistema e intensidade de pastejo, e por isso, a caatinga está entre as áreas de maior prioridade para estudo e conservação. Dada a complexidade desse bioma e visando auxiliar o entendimento desses processos, essa pesquisa teve por objetivos estudar a composição florística e a estrutura fitossociológica, a regeneração natural da vegetação e a composição do banco de sementes do solo de um fragmento de caatinga, bem como o monitoramento da evolução de queda das folhas de catingueira e o processo de maturação de sementes de *Sida* sp. As avaliações foram realizadas em três áreas contíguas sob pastejo caprino, no município de São João do Cariri, PB, nos anos de 2007 e 2008. Essas áreas foram caracterizadas da seguinte forma: área I - caatinga arbustiva e arbórea, com 10 animais em pastejo contínuo (1,54 UA); área II - caatinga arbustiva e arbórea, com 5 animais em pastejo contínuo (0,77 UA) e; área III – caatinga arbustiva e arbórea preservada, com ausência de caprinos. Em cada parcela, foram amostrados os indivíduos com CAB \geq 0,03 m, tendo sido encontrados 1.854 indivíduos, nove famílias e 12 espécies na área I, 1.000 indivíduos, cinco famílias e nove espécies na área II e 1.093 indivíduos, cinco famílias e sete espécies na área III. As famílias Euphorbiaceae, Cactaceae e Caesalpinaceae destacaram-se em número de indivíduos. As espécies *Croton sonderianus* e *Caesalpinia pyramidalis* apresentaram os maiores IVI, nas três áreas estudadas. A maior diferença entre as áreas foi verificada para o parâmetro densidade, que foi reduzido de 2.359 indiv.ha⁻¹, na área I, para 1.000 e 1.090 indivíduos.ha⁻¹, nas áreas II e III, respectivamente. A flora regenerante foi representada pelas espécies *Aspidosperma pyrifolium*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Croton sonderianus*, *Jatropha mollissima*, *Mimosa tenuiflora* e *Sida* sp. As famílias mais expressivas foram Euphorbiaceae e Malvaceae. As espécies *Caesalpinia pyramidalis* e *Croton sonderianus* foram observadas em todas as parcelas amostradas, nas diferentes áreas e durante os dois anos de avaliação. As espécies que apresentaram maiores resultados na estrutura vertical foram *Sida* sp. seguida de *Croton sonderianus*. A vegetação herbácea das áreas nas parcelas amostradas do banco de sementes foi representada por 45 espécies distribuídas em 38 gêneros e 20 famílias. A emergência das plântulas ocorreu de forma irregular e por um período longo, seguindo uma

sazonalidade específica para cada espécie, com picos no início da irrigação. Os resultados mostraram que as famílias Fabaceae, Poaceae e Convolvulaceae apresentaram o maior percentual de aparecimento nas duas áreas, sendo as espécies *Cyperus uncinulatus* e *Aristida adscensionis* as com maior IVI, 25,11% e 13,10%, respectivamente. Com base nos índices de diversidade de Shannon-Weaver ($H' = 3,03$ e $3,07$ nats. indivíduo⁻¹) e de similaridade de Jaccard ($J' = 0,92$ e $0,93$), encontrados nas áreas I e II, respectivamente, pôde-se concluir que há diversidade florística em ambas as áreas. Para o estudo da evolução do fragmento de caatinga na geração de serrapilheira, foi avaliada a queda de folhas de catingueira no espaço e tempo. Em termos de distribuição espacial, foi observada uma maior concentração de folhas na porção Noroeste das plantas, possivelmente devido a predominância dos ventos que vêm do Leste. Além disso, as folhas concentram-se num raio de 0,40 a 1,20m a partir do caule, na maioria dos meses de avaliação. O período de maior queda ocorreu entre o dia 26 de junho e 12 de agosto, enquanto o de menor queda, entre os meses de novembro e fevereiro. A produção total de folhas por planta foi, em média, 1810g de MS em 2007 e 2228 g de MS em 2008. No que se refere aos aspectos de maturação fisiológica de sementes de malva (*Sida* sp.), os resultados mostraram que para obtenção de sementes de alta qualidade, a colheita deve ser realizada na fase de pré-dispersão, o que corresponde ao intervalo de 34 a 40 d.a.a. Nesse período, os frutos apresentam cerca de 1,60cm de comprimento, 0,80cm de largura e coloração variando de marrom castanho a marrom. Em condições controladas (fotoperíodo de 12h de luz e 12 de escuro e temperatura constante de 25° C), as sementes de *Sida* sp. atingiram germinação máxima de 48,75%, aos 34 d.a.a., enquanto em casa de vegetação, o valor máximo foi de 65%, aos 40 d.a.a. Todos os resultados obtidos nessa pesquisa poderão auxiliar a compreensão do comportamento da caatinga diante de ações antrópicas como a pressão de pastejo caprino, subsidiando a adoção de técnicas para a recuperação do estrato regenerante de áreas em degradação e métodos conservacionistas, visando a manutenção e/ou o restabelecimento da diversidade biológica desse bioma.

Palavras chave: Semiárido; Espécies Nativas; Pastejo; Florística; Banco de Sementes do Solo; Maturação

ABSTRACT

The survivor, the biological rhythm, the growth and the development of caatinga native species are influenced by the climatic seasonality, the low ecosystem resilience and the grazing intensity. Due to these facts, the caatinga biome is considered one of the priority areas to be studied and conserved. Thus, the objectives of this work were to study the floristic composition and phytosociological structure, the natural regeneration of the vegetation and the composition of the soil seed bank from a caatinga fragment, as much as to monitor the evolution of catingueira shed leaves and the maturation process of *Sida* sp. seeds. The analyses were carried out in three contiguous under goat grazing, in São João do Cariri, PB, in 2007 and 2008. These areas were characterized as follows: area I - tree and shrub vegetation of caatinga, with 10 grazing animals (1.54 AU); area II - tree and shrub vegetation of caatinga, with 5 grazing animals (0.77 UA) and; area III - preserved caatinga (with no animals). Individuals with BHS \geq 0.03 m were evaluated in each plot. A total of 1854 individuals, 9 families and 12 species were found in area I, 1.000 individuals, 5 families and 9 species in area II and 1.093 individuals, 5 families and 7 species in area III. The regenerating flora was represented by six species: *Aspidosperma pyrifolium*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Croton sonderianus*, *Jatropha mollissima*, *Mimosa tenuiflora* and *Sida* sp. The Euphorbiaceae and Malvaceae families were found in higher extent. The species *Caesalpinia pyramidalis* and *Croton sonderianus* were found in all plots of all areas and during both evaluation years. In relation to the vertical structure, *Sida* sp. and *Croton sonderianus* presented the best development behaviors. The herbaceous vegetation from the soil seed bank was represented by 45 species distributed in 38 genera and 20 botanical families. The plantlets emergence and development were irregular and slow and a specific seasonality was observed in each species. Some growth peaks were observed in the beginning of the irrigation. The results showed that Fabaceae, Poaceae and Convolvulaceae were the most current families in both areas. *Cyperus uncinulatus* and *Aristida adscensionis* were the species with the highest IVI, 25.11% and 13.10%, respectively. Based on Shannon-Weaver diversity index ($H' = 3.03$ and 3.07) and Jaccard similarity index ($J' = 0.92$ and 0.93) that were found in areas I and II, respectively, it was possible to conclude that there is floristic diversity in both areas. In order to study the litterfall formation, the Catingueira shed leaves was spatially and temporally monitored. The

leaves were concentrated in the Northwest plant section, possibly because the predominance of East winds. Besides, leaves were found between 0.4 to 1.2 m away from the plant stem, for almost all evaluation time. The shed leaf process was more intense between June 26th and August 12th, although it was decreased between November and February. Means of the total litter yield per plant were 1810 g in 2007 and 2228 g in 2008. In relation to the physiological maturation of malva seeds (*Sida* sp.), the results showed that seeds with high physiological quality should be collected in pre-dispersion stage, which corresponds to the 34th-40th d.a.a. interval. During this stage, malva fruits had 1.6 cm length, 0.8 cm width and brown color. Germination indices of 48.75% and 65% were obtained, considering lab controlled conditions (12 light hours and temperature of 25° C) and greenhouse conditions, respectively. These values corresponded to the 34th and 40th d.a.a., in that order. All results from the present work can help to understand the caatinga behavior under anthropic actions like goat grazing pressure and could support the implementation of some approaches to recover the regenerating strata in degraded areas and some conservation practices, with the aim of keeping or reestablishing the biological diversity of the caatinga biome.

Key words: Semi-arid; Native species; Grazing; Floristic; Soil Seed Bank; Maturation.

INTRODUÇÃO GERAL

A necessidade de conservar o ambiente natural que nos rodeia, compreende uma obrigação para as gerações tanto no presente quanto no futuro, que possam harmonizar o crescimento populacional com suas necessidades de geração de renda e desenvolvimento. Com o avanço da ciência e tecnologia, houve abertura das fronteiras que permitiu ao homem conquistar novos horizontes que pudessem ser impactantes na qualidade de vida. Em contrapartida, a necessidade econômica imposta condicionada ao modelo atual de desenvolvimento, exige inovações para grandes conquistas, o qual tem gerado problemas que ameaçam o equilíbrio do Bioma Caatinga.

A devastação dos vegetais representa uma das faces da problemática ambiental, desta forma dentre os biomas brasileiros, a Caatinga encontra-se bastante antropizado, em consequência das atividades agrícolas e principalmente pecuárias, bem como o aumento da extração de madeira para lenha dentre outras (BARROS et al., 2007). Acrescido o condicionante da baixa resiliência, o qual tem expressado a degradação no Semiárido. Devido ao caráter sistemático dessas atividades o bioma caatinga tem sido destruído ou seriamente descaracterizado (ZANETTI, 1994). O sistema agropastoril apresenta-se como o fator que mais contribui para a pressão sobre a cobertura vegetal, na qual varia em intensidade, localização, estrutura e tamanho dos remanescentes. Neste sentido, Kumazaki (1992), tratando de pressão antrópica sobre remanescentes florestais, destaca que quanto menor for a área florestada mais grave são os impactos da ação antrópica sobre os mesmos, muitas vezes tornando inviável a sua conservação.

O bioma Caatinga que abrange área de 969.589,40 km² do território nacional, e 70% do território nordestino, a qual, inclui os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, leste e sul do Piauí e norte de Minas Gerais (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2009). Muitos são os fatores que contribuem para caracterizar o complexo vegetacional da Caatinga, findando por formar um Bioma único na Terra (BRAGA E CAVALCANTE, 2007). Principalmente em decorrência dos aspectos climáticos da região semiárida principalmente a precipitação pluviométrica mal distribuída, elevada evapotranspiração, temperatura, ventos fortes e secos, bem como as condições edáficas, como solo raso, pedregoso, relativamente fértil e de relevo suave

ondulado, os quais contribuem no aspecto agressivo da vegetação (SAMPAIO e RODAL, 2000).

A vegetação da Caatinga no estado da Paraíba ocupa 40.539 km² do território total, absorvendo parte do planalto da Borborema e toda depressão Sertaneja (SUDEMA, 1992). Gomes (1979), analisando os padrões da vegetação de caatinga no Cariri, observou que a precipitação foi o principal fator ambiental condicionante das diferenças encontradas na vegetação. A correlação principalmente da precipitação com as características de altura e densidade das espécies encontradas, condiciona as características da fitodiversidade. Como exemplo, verifica-se estudo realizado por Andrade-Lima (1981) que separa em unidade própria o tipo de vegetação que ocorre no Cariri Paraibano, considerando a associação *Caesalpinia - Aspidosperma* como típica desta região.

Nas regiões Semiáridas, crescem os índices de alteração da vegetação nativa e a degradação dos recursos naturais, elevando os riscos de desertificação (BRASIL, 1991). Grande parte do Cariri encontra-se em processo de desertificação, que se traduz pela degradação dos solos a partir da deterioração da cobertura vegetal (SILVA, 1993). Como consequência, a paisagem atual está intensamente alterada, com raras áreas apresentando remanescentes de vegetação nativa em bom estado de conservação. Segundo Velloso et al. (2002), o Cariri Paraibano, em função das adversidades climáticas e da baixa resiliência do ecossistema, está entre as áreas de mais alta prioridade para estudo e conservação no Bioma Caatinga.

Desta forma estudo advindos de levantamento florísticos e estrutura fitossociológica são contribuintes para a prospecção das áreas características de cada fitodiversidade, principalmente quando se tem informações já disponibilizadas. De acordo com a intensidade das atividades antrópicas mais comumente ocorrente no ambiente faz-se necessários estudos de regeneração das espécies, bem como a projeção do banco de sementes do solo (sementes dormentes no solo) e plântulas (plântulas estabelecidas e suprimidas) (GARWOOD, 1989). De acordo com Daniel e Jankauskis (1989), o entendimento dos processos de regeneração natural de florestas é importante para o sucesso do seu manejo, o qual necessita de informações básicas em qualquer nível de investigação. A recolonização pela vegetação em ambiente perturbado ocorre principalmente através dos bancos de sementes no solo, enriquecido pelas sementes já maturadas mantendo este um papel fundamental no equilíbrio dinâmico da vegetação (SCHMITZ, 1992).

Em complemento a este complexo e dinâmico ecossistema as condições do solo ao natural têm contribuição significativa da queda de folhas das espécies que irão compor a serrapilheira. Por conseguinte irão contribuir na ciclagem de nutrientes e aporte da matéria orgânica do solo, a qual a partir da atividade de microrganismos e intempéries climáticas irá disponibilizar os elementos minerais essenciais as plantas para promover o crescimento e desenvolvimento (MELO et al., 1993).

A cada dia fica perceptível a necessidade de realizarem pesquisas a longos prazos, que envolvam a interdisciplinaridade que possa dar subsídios ao maior entendimento de como ocorrem os processos dinâmicos da vegetação, evidenciando a relevância das pressões antrópicas como as atividades agrícolas, pecuárias, minerais, energéticas entre outras. Historicamente ao longo dos anos na região do Cariri Paraibano a vegetação tem sofrido ações e diferentes ciclos de atividades, que geralmente teve início com a retirada da madeira para construções ou consumo da lenha, o cultivo por alguns anos e subsequente abandono como o ocorrente no caso da agricultura itinerante e, principalmente, a pecuária sob o ponto de vista da caprinovinocultura extensiva. Nos diferentes casos, é importante conhecer a capacidade de regeneração da vegetação nativa, maturação das sementes das espécies, banco de sementes do solo, chuva de sementes em decorrência do consumo caprino, quantificação da biomassa vegetal disponibilizada para a formação da serrapilheira entre outras, para o estabelecimento do manejo sustentável em longo prazo.

Por estas razões, faz-se necessário estudar a composição florística, a estrutura fitossociológica, a regeneração natural, o banco de sementes do solo, a maturação e queda de folhas que possibilitem a formação da serrapilheira na Caatinga, não apenas com o objetivo de conhecer melhor a diversidade, mas, principalmente para subsidiar ações conservacionistas e orientar práticas de manejo, associando a preservação do meio ambiente ao desenvolvimento sustentável da região do Cariri diante da exploração da pecuária caprina.

Desta forma a pesquisa objetivou avaliar o potencial de uso das áreas em decorrência da florística e estrutura fitossociológica, regeneração natural, banco de sementes do solo, maturação de sementes e queda de folhas na formação da serrapilheira, em diferentes áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano, sob diferentes intensidades de pastejo caprino., analisando o manejo na busca de garantir a restauração dos processos ecológicos e da diversidade vegetal.

REVISÃO DE LITERATURA

Erlens Eder-Silva

Areia – Paraíba – Brasil

Setembro de 2009

REVISÃO DE LITERATURA

1. O SEMIÁRIDO BRASILEIRO E O BIOMA CAATINGA

Na América do Sul ocorrem três grandes núcleos áridos e semiáridos. Atualmente é importante ressaltar que além dos 1.031 municípios já incorporados, passam a fazer parte do semiárido outros 102 novos municípios enquadrados em pelo menos um dos três critérios utilizados primeiro a precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; segundo índice de aridez de até 0,5; terceiro risco de seca maior que 60%. Com essa atualização, a área classificada oficialmente como semiárido brasileiro aumentou de 892.309,4 km² para 969.589,4 km², um acréscimo de 8,66%. Minas Gerais teve o maior número de inclusões na nova lista, dos 40 municípios anteriores, passou para 85, o que implica uma variação de 112,5% (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2009).

O Brasil se destaca com aproximadamente 385 milhões de hectares compreendidos por florestas nativas, desta grande parte abrange a Caatinga cuja área é quase 11% do território nacional, 70% do território nordestino, ou seja, 734.478 km² incluso nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, leste e sul do Piauí e norte de Minas Gerais (IPEF, 2000; LIMA, 1996). Muitos são os fatores que contribuem para caracterizar o complexo vegetacional da caatinga, findando por formar um Bioma único na Terra (BRAGA E CAVALCANTE, 2007).

A região de clima semiárido na sua maioria apresenta o solo raso e pedregoso, embora relativamente fértil e com relevo suave ondulado. O aspecto agressivo da vegetação contrasta com o colorido diversificado das flores no período das chuvas. A temperatura se situa entre 24 e 26°C e varia pouco durante o ano. Além dessas condições climáticas rigorosas, a região das caatingas está submetida a ventos fortes e secos, que contribuem para a aridez da paisagem nos meses de seca (SAMPAIO E RODAL, 2000). A vegetação da Caatinga é adaptada às condições de aridez composta principalmente por espécies com características xerofíticas. Quanto à flora, por exemplo, há registro de 932 espécies de plantas vasculares vegetais, destas sendo 318 endêmicas (GIULIETTI et al. 2004).

De acordo com Fernandes (2000), é mais prático considerar basicamente duas fitofisionomias: caatinga arbórea e caatinga arbustiva. Segundo esse autor, as descrições pormenorizadas e cuidadosas devem ficar a cargo de cada pesquisador, quando as peculiaridades dos locais estudados assim o exigirem. Ultimamente, as caatingas têm sido classificadas como savana-estépica, hierarquizadas em diversas tipologias (ALCOFORADO-FILHO, 2003). Assim, a Savana-estépica poderá ser classificada como Vegetação Caducifólia Espinhosa, Florestas Ombrófilas e as Florestas Estacionais nos Brejos de Altitude (IBGE, 1992; SOUZA et al., 1994).

2. FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA

As formações vegetacionais do Bioma Caatinga apresentam constituições que diferenciam de acordo com a posição ou situação do relevo da área, assim as florestas situadas nas serras são, sem dúvida, as de maior riqueza florística (RODAL E NASCIMENTO, 2002). Entre os autores que estudaram essas florestas merece destaque Andrade-Lima (1982) que abordando a flora, a fisionomia e o perfil fitoecológico da vegetação. Nas últimas décadas, os estudos foram retomados em Pernambuco com o mapeamento dos remanescentes (RODAL et al., 1998) e a elaboração de dois checklists (SALES et al., 1998).

Em termos fisionômicos, o tipo dominante nessas serras é a floresta densa, chamada floresta serrana ou brejo de altitude, associada à floresta aberta nas escarpas médias e inferiores voltadas para a direção dos ventos, à vegetação caducifólia espinhosa nas escarpas à sotavento da serra ou do maciço onde a serra ocorre e, eventualmente, vegetação ripícola em locais com afloramentos de rocha (RODAL et al., 1998).

A fitossociologia possibilita a identificação de parâmetros quantitativos de uma comunidade vegetal, definindo abundância, relação de dominância e importância relativa. Permite ainda inferir sobre a distribuição espacial de cada espécie. Estudos fitossociológicos mostram possibilidades de associação intraespecíficas e de estudo em nível de específico sobre a agressividade, propagação vegetativa, ciclo de vida e dispersão (TABARELLI et al., 1993). Isernhagen (2001) acrescenta ainda que a fitossociologia tem papel preponderante no embasamento de programas de gestão ambiental. Salienta ainda que os estudos fitossociológicos produzem listagens florísticas, a caracterização da estrutura da vegetação

entre outros, a partir do qual pode-se obter uma caracterização da tipologia da vegetação em estudo.

O propósito de um levantamento florístico é listar as espécies vegetais ocorrentes em determinada área (CAVASSAN e MARTINS, 1989), enquanto a fitossociologia como ciência, busca conhecer as comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estruturais (BROWN-BLANQUET, 1950). É considerada uma valiosa ferramenta na determinação das espécies mais importantes dentro de uma determinada comunidade, sendo possível estabelecer graus de hierarquização entre as espécies estudadas (KENT & COKER, 1999). Os estudos de florística e fitossociologia contribuem significativamente para o conhecimento das formações florestais, já que evidenciam a riqueza e a heterogeneidade dos ambientes amostrados.

Segundo Sampaio *et al.* (1996) os estudos fitossociológicos contribuem para o conhecimento da estrutura das comunidades e de algumas populações, bem como o conhecimento da flora regional, subsidiando desta forma, o manejo, a recuperação e/ou conservação dos ecossistemas (NASCIMENTO, 2002).

Apesar do significativo número de trabalhos em fitossociologia já realizados no Nordeste, ainda falta muito para se conhecer a vegetação dessa região, havendo necessidade de continuar os levantamentos de espécies, determinando seus padrões de distribuição geográfica, abundância e suas relações com os fatores ambientais.

3. REGENERAÇÃO NATURAL

Segundo Rollet (1978) a regeneração natural é caracterizada pelas fases juvenis das espécies, por exemplo, de plantas com diâmetro altura do peito inferior a 3 cm, portanto referindo-se às fases iniciais de estabelecimento e crescimento das plantas. Outros autores possuem diferentes critérios de inclusão de espécies como constituintes da regeneração, tais como Lamprecht (1990), o qual considerou como regeneração natural os indivíduos com altura igual ou superior a 30 cm e com diâmetro altura do peito de até 10 cm, sendo que tais critérios não servirão de parâmetro comparativo, pois a maioria dos estudos segue o seu próprio critério de inclusão. Para FINOL (1974), todos os descendentes de plantas arbóreas que se encontram entre 0,10 m de altura até o limite de 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) são definidos como indivíduos de regeneração natural.

A compreensão do comportamento da regeneração natural em ecossistemas florestais possibilita que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constitui o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área imprescindível para a consecução do manejo florestal sustentado (ALBUQUERQUE, 1999). Segundo Higuchi (1985), através do estudo de regeneração natural são obtidas informações sobre autoecologia, estágio sucessional, efeito da exploração florestal, entre outras informações importantes que orientam nas intervenções silviculturas previstas nos planos de manejo.

A garantia da permanência de uma determinada espécie na floresta é função direta do número de indivíduos e de sua distribuição nas classes de diâmetro. Desta forma, a densidade populacional baixa significa que existe a possibilidade maior dessa espécie ser substituída por outra, no desenvolvimento da floresta, por razões naturais ou em razão das perturbações ocorridas na área. Assim regeneração natural tem sido avaliada por meio da frequência, densidade e categorias de tamanho, assim, quanto maior for o indivíduo, maior também será sua possibilidade de permanecer na área (FINOL, 1974; JARDIM e HOSOKAWA, 1986).

O potencial de regeneração das espécies em determinado fragmento florestal é variável no espaço e no tempo, podendo promover, quando eficientemente manejado, a restauração total ou parcial da vegetação na área remanescente (RODRIGUES, 1999). Dentro desse contexto, a heterogeneidade da resiliência determina a composição do mosaico vegetacional do remanescente florestal, no qual cada unidade vai ser ocupada por diferentes conjuntos de espécies, dependendo das características dessa unidade em termos de tamanho, época de abertura, contexto no qual está inserida e outros (PICKETT E OSTFELD, 1995).

A dinâmica da regeneração natural vai depender da extensão e do tipo de perturbação, da proximidade onde se encontram as fontes produtoras de propágulos, da disponibilidade de agentes dispersores, da herbivoria de plântulas, da competição com gramíneas agressoras (TORIOLA et al., 1998), das condições microclimáticas, os aspectos físicos e químicos do solo e da compactação do mesmo (SORREANO, 2003).

A mortalidade mais intensa em plantas ocorre no estágio juvenil, conforme mencionaram HARPER (1977); STILL (1996). Na ausência de distúrbios em larga escala, a dinâmica da regeneração é fortemente influenciada por fatores endógenos (estrutura da vegetação e interação entre espécies). Fatores controlando a dinâmica da regeneração incluem: herbivoria causada principalmente por animais, clareiras causadas por quedas de

árvores; mortalidade de sementes em germinação e plântulas, causadas por patógenos e predadores de sementes; curta distância de dispersão, alelopatia e heterogeneidade local no ambiente físico (AUGSPURGER, 1984; VEBLEN, 1992).

As espécies diferem nas respostas, em relação a suscetibilidade a patógenos, consumo de herbívoros e predadores. Essas variações no comportamento das espécies reduzem a exclusão competitiva ao nível de comunidades e tem sido considerada como fatores que contribuem para a biodiversidade das espécies florestais (DENSLOW, 1987; GRAU, 2000).

Outro fator que contribui no processo de regeneração natural é a dispersão dos propágulos a partir da árvore matriz, particularmente em espécies com dispersão anemófila, decresce de acordo com a curva exponencial negativa, o que remete a chuva de sementes extremamente agregada em poucos metros ao redor de árvores adultas, logo, a expectativa de mortalidade dos indivíduos regenerantes causada por patógenos, herbívoros e predadores é muito maior nas proximidades de árvores maduras (GRAU, 2000; SCHORN E GALVÃO, 2006).

4. QUEDA DE FOLHAS DA COPA E CICLAGEM DE NUTRIENTES

As espécies xerofíticas da Caatinga apresentam estratégias para suportar as condições climáticas do semiárido como a queda das folhas, fechamento de estômatos, ciclos biogeoquímicos entre outros, como medidas preventivas as altas perdas de água por evapotranspiração e distribuições pluviométricas. Fica visível observar as mudanças vegetacionais devido à deposição da folhagem ou caducifolia, a qual, ocorrerá principalmente entre os meses de abril a setembro nas regiões semiáridas do nordeste do Brasil (ALVES et al., 2006).

Devido a ação e velocidade dos ventos os constituintes da parte aérea das plantas de caatingueira como flores, frutos, sementes, folhas e caules, tendem a depor numa determinada posição da copa da planta, o que possivelmente possibilitará no recrutamento de maior número de plântulas regenerantes, devido haver microclimas.

Na queda das folhas e os demais constituintes da planta à contribuição no acúmulo da serrapilheira, principalmente numa determinada posição da copa da planta ou em pontos do perímetro desta, que possivelmente possibilitará o maior recrutamento de plantas regenerantes em decorrência das melhores condições como nutrientes, temperatura e umidade do solo.

Além disso, pode prever as taxas de respiração no solo, atividade microbiana, disponibilidade de propágulos entre outros. Este microclima resultante da serrapilheira pode exercer forte influência sobre as taxas de ciclagem de nutrientes, velocidade de decomposição, mineralização e, por conseguinte, sobre a disponibilidade de nutrientes para as plantas (JACOBS, 1988; LESSA et al., 1996).

A velocidade e direção do vento contribuem para um maior aporte de serrapilheira posicionado em determinada parte abaixo da copa da planta, favorecido pelas condições de umidade e temperatura, decorrentes do acúmulo da serrapilheira neste ponto haverá microclima que possivelmente promova a regeneração pontual.

Desta forma o retorno de nutrientes por meio da deposição do material orgânico que constitui a via mais importante do ciclo biogeoquímico, permite que as árvores da floresta possam sintetizar a matéria orgânica por meio da fotossíntese, reciclando os nutrientes, especialmente em solos altamente intemperizados, onde a Biomassa vegetal é o principal reservatório de nutrientes (SCHUMACHER, 1992).

Quanto à periodicidade da deposição, esta varia de espécie para espécie nas regiões tropicais e subtropicais, sendo que os fatores climáticos influenciam significativamente este fenômeno. Nas florestas de regiões tropicais e quentes, a chegada do período seco é o fenômeno que desencadeia o processo de derrubada total das folhas. A quantidade de material orgânico depositado ao longo do ano depende, principalmente, das condições climáticas, sendo maior nas regiões tropicais, e menores em regiões temperadas. Florestas situadas em regiões árticas ou alpinas, por exemplo, produzem, anualmente, cerca de uma tonelada por hectare de serrapilheira; florestas temperadas frias, 3,5 toneladas e florestas equatoriais, cerca de 11 toneladas (BRAY E GORHAM, 1964). Nas regiões semiáridas que são caracterizadas predominantemente pela vegetação caatinga pode ser quantificada de 800 kg/ha/ano (SOUTO, 2006) a 1.500 kg/ha/ano (ANDRADE et al. 2008).

Dependendo da composição e da quantidade do folheto depositado, sucederão diferenças no fluxo de matéria orgânica e nutriente para o solo por meio da decomposição (ANDRADE et al., 2000). As folhas representam valores próximos a 80% do material coletado. Nas regiões semiáridas, as maiores taxas de deposição mensal ocorrerem de abril a setembro, período em que ocorreu diminuição da precipitação pluviométrica, o que estimulou as plantas a aumentarem a queda de materiais (ANDRADE et al., 2000). Neste caso, o crescimento vegetativo das espécies lenhosas perenes dar-se-á predominantemente durante a

estação chuvosa, enquanto a queda das folhas, flores e frutos, no período seco (ANDRADE et al. 2008).

A deposição da serrapilheira é variável de acordo com o ecossistema considerando o seu estágio sucessional (DELITTI, 1989). As taxas de decomposição da serrapilheira são consideradas rápidas, se existe pouco acúmulo na superfície do solo (WARING E SCHLESINGER, 1985).

O compartimento formado pela serrapilheira e pelo solo é o sítio de todas as etapas da decomposição da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes. A vegetação é a principal responsável pela variabilidade horizontal da serrapilheira, ou seja, quanto mais diversa for a comunidade vegetal, mais heterogênea será a serrapilheira (CORREIA E ANDRADE, 1999).

5. BANCO DE SEMENTES

O banco de sementes pode ser definido como sendo a reserva de sementes viáveis, em contato com o solo (ROBERTS, 1981), ou um agregado de sementes não germinadas, potencialmente capazes de repor plantas adultas anuais que morreram ao natural ou não, e plantas perenes, susceptíveis à morte por doença, distúrbio ou consumo por animais (BAKER, 1989). Em relação às plantas perenes existe um banco de propágulos vegetativos como tubérculos, rizomas e estolões (FERNÁNDEZ-QUINTANILLA et al., 1991).

O conhecimento da distribuição espacial, quantificação das sementes e composição populacional das sementes no solo, resultam em valiosas ferramentas para o entendimento da evolução das espécies. Em ecossistemas naturais o estudo dos bancos de sementes é utilizado para entender e acompanhar os efeitos de interferências humana, animal ou climática no seu equilíbrio (MARTINS E SILVA, 1994).

O banco de sementes tem um papel crucial na substituição de plantas eliminadas por causas naturais ou não, como senescência, doença, movimento do solo, queimada, estiagem, temperatura adversa, inundação, consumo animal, herbicida e outros (CARMONA, 1992). As características do banco de sementes como o tamanho, longevidade, viabilidade e dormência, influenciam na dinâmica das plantas (BUHLER et al., 1997).

O tamanho e a composição botânica de bancos de sementes no solo são extremamente variáveis em distintos habitats (CARMONA, 1992), estando estritamente aliados aos mecanismos de disseminação, longevidade e dormência das sementes para sobreviver em

ambientes constantemente perturbados. O pequeno tamanho do banco de sementes e da população de espécies que muitas vezes caracteriza menor número de indivíduos, aumenta a susceptibilidade das populações em desaparecerem (BARRETT E KOHN, 1991).

Em regiões áridas e semiáridas, os bancos de sementes no solo constituem-se numa das principais estratégias de sobrevivência, a longo prazo, das comunidades vegetais diante da sazonalidade e irregularidade do regime pluviométrico (VIERA E SCARIOT, 2006). Além disso, é sabido que o banco de sementes do solo é fortemente influenciado pela precipitação, temperatura e fenologia, o que influencia a diversidade das espécies através do seu efeito sobre a germinação e o estabelecimento das plântulas. (ANDRADE et al., 2008).

A compreensão da estrutura e da dinâmica do banco de sementes tem se tornado um grande desafio para os pesquisadores, porque sua compreensão é necessária para determinar o funcionamento das comunidades que compõem o ecossistema (LUZURIAGA et al., 2005). Também é preciso saber explicar a distribuição espacial e sazonal da comunidade vegetal, especificamente em regiões áridas e semiáridas, devido ser uma das principais estratégias de sobrevivência (FACELLI et al., 2005).

O banco de sementes do solo basicamente se compunha por espécies herbáceas que aparecem em grande número e produzem bastantes sementes, as quais se mantem no solo por longos períodos, geralmente auxiliado pela dormência e os mecanismos eficientes de dispersão (BAIDER et al., 1999). Acrescido a estes mecanismos é sabido que as dispersões das sementes das espécies vegetais da caatinga ocorrem principalmente vias animais e vento nos diferentes espaços do solo ao longo do tempo.

6. MATURAÇÃO DE SEMENTES

O estudo da maturação fisiológica é importante para se conhecer o comportamento das espécies no tocante à sua reprodução, possibilitando, assim, prever a época adequada de colheita. Podendo, desta forma obter material genético de boa qualidade fisiológica, para programas de melhoramento, conservação genética e recuperação de áreas degradadas (FIGLIOLIA E KAGEYAMA, 1994).

O processo de maturação das sementes é considerado como o resultado de todas as alterações morfológicas e/ou fisiológicas, como aumento de tamanho, variações no teor de água e acúmulo de massa seca, que se sucedem desde a fertilização do óvulo até o momento

em que as sementes estão maduras (POPINIGIS, 1985; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Enquanto que o ponto de maturidade fisiológica é obtido quando a semente atinge os valores máximos de massa seca, porcentagem de germinação e vigor (POPINIGIS, 1985).

A permanência das sementes nas plantas compromete a sua qualidade, pois o armazenamento no campo, sofre variações climáticas, diurnas e noturnas, iniciando-se, assim, o processo de deterioração das sementes, cuja velocidade é influenciada pelas condições ambientais (POPINIGIS, 1985; CARVALHO E NAKAGAWA, 2000).

A maturação de sementes é expressivo para obter material de boa qualidade (CONDÉ E GARCIA, 1984). Apesar da coloração dos frutos ser uma característica subjetiva do observador, também pode ser usada como parâmetro indicativo de maturidade fisiológica das sementes (SOUZA E LIMA, 1985).

A velocidade de maturação é influenciada pela temperatura, especialmente em determinados estádios de maturação (PINÃ-RODRIGUES, 1984). O clima e as diferenças geográficas, peculiares a cada região, têm grande influência sobre a maturação, podendo determinar a retenção dos frutos nos galhos ou provocar a sua queda antes destes completarem o seu desenvolvimento (CARVALHO, 1980).

7. 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 Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 287-303. 2003.

ALVES, A.R.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P.C.; HOLANDA, A.C. de. Aporte e decomposição de serrapilheira em área de Caatinga, na Paraíba. **Revista Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.2, p.194-204. 2006.

ANDRADE - LIMA, D. The Caatinga Dominion. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.4, p.149-163, 1981.

ANDRADE, A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Deposição e decomposição da serrapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em planossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.777-785, 2000.

ANDRADE, R.L.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P.C. BEZERRA, D.M. Deposição de serrapilheira em área de caatinga na RPPN “fazenda tamanduá”, Santa Terezinha - PB. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.2, p.223-230, 2008.

ANDRADE-LIMA, D. de. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. Pp. 247-251. In: G. T. Prance (Ed.), **Biological diversification in the tropics**. Columbia University Press, New York. 1982.

AUGSPURGER, C. K. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light gaps and pathogens. **Ecology**, Durham, v.65, p.1705-1712, 1984.

BAIDER, C., TABARELLI, M. Y MANTOVANI, W. The soil seed bank of a tropical montane forest, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, p.319-328, 1999.

BAKER, H.G. Some aspects of natural history of seed banks. In: LECK, M.A.; PARKER, V.P.; SIMPSON, R.L. (Ed) **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 9-21.

BARRETT, S.C.H.; KOHN, J.R. Genetic and evolutionary consequences of small population size. In: FALK, D.A.; KOLSINGER, K.E., ed. **Genetics and conservation of rare plants**. Oxford: Oxford University Press, 1991. p. 3-30.

BARROS, M. J. V; ANDRADE, L. A. & ROSA, P. R. Diagnóstico ambiental dos fragmentos orestais do município de Areia - PB nos anos de 1986 e 2001. **Geografia**, v.16, n.2, 2007.

BRAGA, E.P.; CAVALCANTE, A.M.B. Florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga arbórea em regeneração no Ceará. **Anais... VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu - MG. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O desafio do desenvolvimento sustentado: Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Brasília: MMA, p.101-103, 1991.

BRAY, J.R.; GHORAN, E. Litter production in forest of the world. **Advances Ecology of Research**, London, v.2, p.101-157, 1964.

BROWN-BLANQUET, J. **Sociologia vegetal**: estudio de las comunidades vegetales. Buenos Aires: Acme, 1950. 44 p.

BUHLER, D.D.; HARTZLER, R.G.; FORCELLA, F. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. **Weed Science**, Champaign, v.45, p.329-336, 1997.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, Brasília, v.10, n.1/2, p.5-16, 1992.

CARVALHO, J.O.P. **Tecnologia de espécies florestais de potencial econômico que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém, CPATU/EMBRAPA, 1980. 15p. (Boletim de Pesquisa, 20).

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. Jaboticaba: FUNEP, 2000. p.98-118.

CAVASSAN, O.; MARTINS, R. F. Estudos florísticos e fitossociológicos em áreas de vegetação nativa no município de Bauru, SP. **Salusvita**, Bauru, v.8, n.1, p.41-47, 1989.

CORREIA, M.E.F. E ANDRADE, A.G. Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A. E CAMARGO, F.A.O. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Gênese, 1999. p.197-225.

DANIEL , O.; JANKAUSKIS, J. Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo. **SÉRIE IPEF**, Piracicaba, v.41-42, p.18-26, 1989.

DELITTI, W.B.C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargil, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto de Botânica, 1989. p.88-98.

DENSLOW, J. S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.18, p.431-451, 1987.

FACELLI, J. M.; CHESSON, P. & BARNES, N. Differences in seed biology of annual plants in arid lands: a key ingredient of the storage effect. **Ecology**, v.86, n.11, 2998-3006, 2005.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**. 2. ed. Fortaleza: Multigraf, 2000. 341 p

FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C.; SAAVEDRA, M.S.; GARCIA TORRES, L. Ecologia de las malas hierbas. In: GARCIA TORRES, L. FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Madrid: Mundi-Prensa, 1991. Cap.2, p.49-69.

FIGLIOLIA, M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook et Arn em floresta ripária do rio Moji Guaçu, Município de Moji Guaçu, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.6, n.1, p.13-52, 1994.

FINOL, U.H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgens tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v.14, n.21, p.337-1144. 1974.

GARWOOD, N. C. Tropical Soil Seed Banks: a Review. In: LECK, M. A.; PARKER, T. V.; SIMPSON, R. L. eds. **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press. 1989. p. 49-210.

GIULIETTI, A.M., DU BOCAJE NETA, A.L., CASTRO, A. A.J.F., GAMARRA-ROJAS, C.F.L., SAMPAIO, E.V. S.B., VIRGÍNIO, J.F., QUEIROZ, L.P., FIGUEIREDO, M.A.,

RODAL, M.J.N., BARBOSA, M.R.V. E HARLEY, R.M. Diagnóstico da vegetação nativa do Bioma Caatinga. In: J.M.C. SILVA, M. TABARELLI, M.T. FONSECA E L.V. LINS. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. MMA, UFPE, Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Embrapa Semiárido, Brasília, p.48-90. 2004.

GOMES, M.A.F. **Padrões de Caatinga nos Cariris Velhos, Paraíba**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1979. 88p.

GRAU, H. R. Regeneration patterns of *Cedrela lilloi* (Meliaceae) in northwestern Argentina subtropical montane forests. **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge, v.16, p.227-242, 2000.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977.

HIGUCHI, J.A. Bacia 3 Inventário diagnóstico da regeneração natural. **Acta Amazonica**, Manaus, v.15, n.1/2. p.199-233, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. IBGE. Rio de Janeiro, 1992. 92 p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n.1).

IPEF. Reflorestamento. Disponível em: <<http://www.ipef.com.br>>, acesso em: 12 jan. 2000.

ISERNHAGEN, I.A. **Fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas: uma avaliação**. Curitiba, 2001, 219p. Dissertação (Mestrado), Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba - PR. 2001.

JACOBS, M. **The tropical rain forest: a first encounter**. Berlin: Springer-Verlag, 1988. 295p.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis – a practical approach**. Chichester: John Wiley & Sons, 1999. 363 p.

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. **Silvicultura nos trópicos**. Eshborn: GTZ, 1990. 343p.

LESSA, A. S. N.; ANDERSON, D. W.; MOIR, J. O. Fine root mineralization, soil organic matter and exchangeable cation dynamics in slash and burn agriculture in the semi-arid northeast of Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.59, p.191-202, 1996.

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

LUZURIAGA, A. L.; ESCUDERO, A.; OLANO, J. M.; LOIDI, J. Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. **Acta Oecologica**, v.27, 57-66, 2005.

MARTINS, C.C.; SILVA, W.R. Estudos de banco de sementes do solo. **Informativo Abrates**, Londrina, v.4, n.1, p.49-56, 1994.

MELO, J.T.; MOURA, V.P.G.; RESCK, D.V.S. Acumulo de serrapilheira e de nutrientes por *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden *Eucalyptus camaldulensis* Dehn em área de Cerrado. In: **CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO 1 e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO 7**. Curitiba, Anais. Curitiba.SBF/SBEF, 1993, v.1, p.217-220.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. Disponível em:
<<http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/publicacoes/delimitacao.asp>>
Acesso em: 02 de março 2009.

NASCIMENTO, I. S. **Levantamento florístico e análise da estrutura fitossociológica do estrato arbóreo das matas ciliares ocorrentes na reserva ecológica estadual da Mata do Pau-Ferro – Areia, Paraíba**. 2002. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2002.

PICKETT, S.T.A.; OSTFELD, R.S. The shifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R.L.; BATES, S.F. (Ed.) **A new century for natural resources management**. Washington: Islands Press, 1995. p. 261-278.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Modificações nas características dos cones e sementes de *Pinus oocarpa* Schiede durante a maturação fisiológica**. 1984. 142f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: ABRATES, p.19-95. 1985.

ROBERTS, H.A. Seed banks in the soil. In: **Advances in Applied Biology**. Cambridge: Academic Press, v.6, 1981, 55p.

RODAL, M.J.N., SALES, M.F. DE; MAYO, S.J. **Florestas serranas de Pernambuco: localização e diversidade dos remanescentes dos brejos de altitude**. Imprensa Universitária. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE. 1998b. 130p.

RODAL, M.J.N.; NACIMENTO, L.M. do. Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo. v.16, n.4, p.481-500, 2002.

RODRIGUES, R.R. **Colonização e enriquecimento de um fragmento florestal urbano após a ocorrência de fogo. Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP: Avaliação temporal da regeneração natural (66 meses) e do crescimento (51 meses) de 30 espécies florestais plantadas em consórcios sucessionais**. Piracicaba: 1999, 167p. Tese (Livre Docência), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP. 1999.

ROLLET, B. **Arquitetura e crescimento das florestas tropicais**. Belém: SUDAN, 1978. 22p.

SALES, M.F.; MAYO, S.J.; RODAL, M.J.N. **Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco** - Um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude. Imprensa Universitária. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1998. 130p.

SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/ Seção Regional Pernambuco, 1996, 415 p.

SAMPAIO, E.; RODAL, M.J. **Biodiversidade da caatinga**, Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org/caatinga>>. Acesso em: 12 jan. 2000.

SCHIMTZ, M. C. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. In: KAGEYAMA, P. Y. **Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. SÉRIE IPEF**, Piracicaba, v.8, n.25, p.7-8, out. 1992.

SCHORN, L.A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. **Revista Floresta**, Curitiba, v.36, n.1. 2006.

SCHUMACHER, M.V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus camadulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell.** 1992. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciências Florestais), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 1992.

SILVA, G. G. **A problemática da desertificação no ecossistema da caatinga do município de São João do Cariri.** Monografia de Especialização. Universidade Federal do Piauí. 1993. 93p.

SORREANO, M.C.M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas saturadas, com diferentes idades.** Piracicaba, 2003. 145p. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2003.

SOUTO, P.C. **Acumulação e decomposição de serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil.** 2006. 150p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB. 2006.

SOUZA, M.J.N.; MARTINS, M.L.R.; SOARES, Z.M.L.; FREITAS-FILHO, M.R.; ALMEIDA, M.A.G.; PINHEIRO, F.S.A.; SAMPAIO, M.A.B.; CARVALHO, G.M.B.S.; SOARES, A.M.L.; GOMES, E.C.B. & SILVA, R.A. Redimensionamento da região semi-árida do Nordeste do Brasil. In: **Conferência e Seminário Latino-Americano da Desertificação.** Fortaleza: Fundação Esquel do Brasil, 1994. 25p.

SOUZA, S.M.; LIMA, P.C.F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.2, p.93-99, 1985.

STILL, M. J. Rates of mortality and growth in three groups of dipterocarp seedlings in Sabah, Malaysia. In: **The Ecology of Tropical Forest Seedlings.** Paris: Parthenon Publishing, p.315-331, 1996.

SUDEMA. Superintendencia de Administração do Meio Ambiente. **Paraíba Perfil Ambiental e Estratégia.** SUDEMA, João Pessoa. 1992. 92p.

TABARELLI, M.; VILANI, J.P.; MANTOVANI, W. Aspectos de sucessão secundária em trecho de floresta atlântica no Parque Estadual Serra do Mar, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.5, n.1, p.99-112, 1993.

TORIOLA, D.; CHAREYRE, P.; BUTTLER, A. Distribution of a primary forest plant species in a 18 year old secondary forest in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, Aberdeen, v.14, n.3, p.323-340, 1998.

VEBLEN, T. T. Regeneration dynamics. In: **Plant Succession: Theory and prediction**. London: Chapman and Hall, p.153-187, 1992.

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S. & PAREYN, F.G.C. **Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga**. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, e The Nature Conservancy do Brasil, Recife. 2002. 76p.

WARING, R.H.; SCHLESINGER, W.H. Decomposition and forest soil development. In: **Forest ecosystems: concept and management**. New York: Academic Press, 1985. 340p.

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

1

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO EM ÁREAS DE CAATINGA DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Erllens Eder-Silva

Areia – Paraíba – Brasil

Setembro de 2009

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO EM ÁREAS DE CAATINGA DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

RESUMO

A vegetação xerófila das caatingas é essencialmente heterogênea no que se refere à fitofisionomia e à estrutura, tornando difícil a elaboração de esquemas classificatórios capazes de contemplar satisfatoriamente as inúmeras tipologias ali ocorrentes. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho analisar a composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbustivo e arbóreo em áreas contíguas de caatinga submetida ao pastejo caprino e preservada no Cariri paraibano. As análises foram realizadas na Fazenda Experimental da UFPB (7°24 S; 36°32 W), no município de São João do Cariri, PB. Foram plotadas 30 parcelas de 10 x 10m, sistematicamente distribuídas em três transectos, no sentido transversal de cada área, e caracterizadas da seguinte forma: área I - caatinga arbustiva e arbórea, com 10 animais em pastejo (1,54 UA); área II - caatinga arbustiva e arbórea, com 5 animais em pastejo (0,77 UA); e a área III – caatinga arbustiva e arbórea preservada (sem a presença de animais). Em cada parcela, foram amostrados os indivíduos com $CAB \geq 3$ cm, tendo sido encontrados 1.854 indivíduos, nove famílias e 12 espécies na área I, 1.000 indivíduos, cinco famílias e dez espécies na área II e 1.093 indivíduos, cinco famílias e sete espécies na área III. As famílias Euphorbiaceae, Cactaceae e Caesalpinaceae destacaram-se em número de indivíduos. As espécies *Croton sonderianus* e *Caesalpinia pyramidalis* apresentaram os maiores IVI, nas três áreas estudadas.

Palavras chave: Semiárido, fitofisionomia, pastejo caprino

FLORISTIC COMPOSITION AND PHYOSOCIOLOGICAL STRUCTURE OF SHRUB AND TREE LAYERS FROM CAATINGA AREAS OF PARAIBA STATE

ABSTRACT

The Caatinga vegetation is heterogeneous with regard to the phytophysiology and structure and these facts can difficult the development of classification schemes that suitably encompass all typologies presented there. Thus, the objective of this work was to verify the floristic composition and the phytosociological structure of shrub and tree layers from caatinga contiguous areas that were submitted to goat grazing. The analyses were developed in the UFPB Experimental Farm (7°24' S; 36°32' W), in São João do Cariri, PB. Thirty 10 x 10 m quadrats were systematically distributed in regular intervals on transect lines, in each area. These areas were characterized as follows: area I - tree and shrub vegetation of caatinga, with 10 grazing animals (1.54 AU); area II - tree and shrub vegetation of caatinga, with 5 grazing animals (0.77 UA) and; area III - preserved caatinga (with no animals). Individuals with BHS \geq 0.03 m were evaluated in each plot. A total of 1.854 individuals, 9 families and 12 species were found in area I, 1.000 individuals, 5 families and 9 species in area II and 1.093 individuals, 5 families and 7 species in area III. The families with the highest numbers of species were Euphorbiaceae, Cactaceae and Caesalpinaceae. *Croton sonderianus* and *Caesalpinia pyramidalis* were the species with the largest IVI values, considering all studied areas.

Key words: Semi-arid, phytophysiology, goat grazing

1. INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga é considerado uma das maiores regiões geográficas do planeta. No Brasil distribui-se pelos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e em parte do Estado de Minas Gerais (ARAÚJO E MARTINS, 1999). Abrangendo área de aproximadamente 734.478km², a Caatinga ou savana estépica é considerada um dos Biomas brasileiros menos conhecidos, razão por que, sua diversidade biológica tem sido subestimada (MMA, 2002; SALCEDO, 2004). A vegetação da caatinga se caracteriza dentre os Biomas nacionais como o que se apresentar com maior número de tipologias, caracterizadas por uma formação de floresta seca composta de vegetação xerófila de porte herbáceo, arbustivo e arbóreo, com ampla variação florística e de fisionomia. As diferentes tipologias da vegetação variam de acordo o tipo de clima, solo e relevo, que se traduz em diferentes paisagens como os vales úmidos, as chapadas sedimentares e as amplas superfícies pediplainadas, razões estas que caracterizam o alto grau de variabilidade (SANTANA E SOUTO, 2006).

Na caatinga, cerca de 70% da área está submetida ao antropismo, o que tem provocado um acentuado processo de degradação, causado principalmente pelo desmatamento, uso inadequado dos recursos naturais e manejo animal inapropriado (DRUMOND et al., 2000; MMA, 2002). Diante desta realidade, o conhecimento e a conservação do referido Bioma se tornam imprescindíveis particularmente nas áreas prioritárias descritas pelo MMA (LEAL et al., 2003). Para Santana e Souto (2006) este tipo de exploração em um área tão pouco conhecida e complexa poderá levar a mesma a um processo irreversível de degradação.

Para o conhecimento florístico e fitossociológico das caatingas como um todo, há necessidade de se continuar em áreas localizadas, os levantamentos das espécies, determinando seus padrões de distribuição geográfica, abundância e relação com os fatores ambientais, para que se possa estabelecer, com base em dados quantitativos, os diferentes tipos de caatinga (RODAL, 1992). Para Rodrigues (1989) os levantamentos florísticos são importantes, para mostrar as espécies ocorrentes numa determinada área de estudo, assim como para fazer o reconhecimento prévio nessa.

A caatinga apresenta grande variação fisionômica, principalmente quanto à densidade e ao porte das plantas (AMORIM et al., 2005). A grande extensão, os tipos de clima e solo e a multiplicidade nas formas de relevo do semiárido, que se traduz em diferentes

paisagens como os vales úmidos, as chapadas sedimentares e as amplas superfícies pediplainadas explicariam a razão da flora possuir tão alto grau de variabilidade (SANTANA E SOUTO, 2006).

O sistema agropastoril apresenta-se como o fator que maior pressão exercida sobre a cobertura vegetal do semiárido nordestino e essa pressão varia de intensidade em função da localização, estrutura e tamanho dos remanescentes. Os baixos índices pluviométricos da região juntamente com o uso das áreas como pastagem, de forma não controlada, dificultam o processo de regeneração e desenvolvimento da vegetação da caatinga (ANDRADE et al., 2005).

Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho analisar a composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbustivo e arbóreo em áreas contíguas de caatinga submetida ao pastejo caprino e preservada no Cariri paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área experimental

A área trabalhada foi demarcada a 3 km da sede na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri, Cariri Oriental, localizada entre as coordenadas 36°33'32"e 36°31'20" de longitude oeste e 7°23'36"e 7°19'48" de latitude sul (Figura 1). A área tem relevo predominantemente suave ondulado, com altitude variando entre a máxima de 510 m e mínima de 480m em relação ao nível do mar. O município está inserido na zona fisiográfica do Planalto da Borborema, fazendo parte da microrregião do Cariri Oriental.

Segundo a classificação de Köppen, predomina na região o clima Bsh - semiárido quente com chuvas de verão e o bioclima 2b variando de 9 a 11 meses secos, denominado subdesértico quente de tendência tropical. Apresenta temperatura média mensal máxima de 27,2 °C e mínima de 23,1 °C, precipitação média em torno de 400 mm/ano e umidade relativa do ar 70%.

Os solos presentes na região em estudo são, predominantemente, litólicos e, em menor proporção, neossolos. São solos rasos com textura predominantemente arenosa a média e com presença de cascalhos. Nas porções mais altas do relevo, em declividade mais elevada, existem locais onde o solo praticamente inexistente, podendo-se observar afloramentos de rochas.

Na fazenda experimental foi escolhida a área de acordo com as características vegetacionais local, totalizando 10,03 hectares, onde foi dividida em três áreas contíguas equivalentes a 3,34 hectares cada, para ser realizado o levantamento fitossociológico arbustivo-arbóreo, o qual foi realizado no período seco (dezembro/2007). A área I (terço Leste) apresenta pequena declividade a partir da extremidade paralela à estrada principal da fazenda, que concebe a encosta da elevação na qual leva ao riacho não perene que cruza a estrada compondo a rede de drenagem; Na área II (terço central) devido a depreciação consequente da diferença no relevo, quando no período chuvoso ocorre a formação da lagoa temporária que chega a durar de 30 a 70 dias dependendo do período chuvoso; Na área III (terço Oeste) apresenta pequena declividade que deve corresponder à encosta côncava resultante da dissecação da rede de drenagem, que compõe em parte e temporariamente a lagoa.

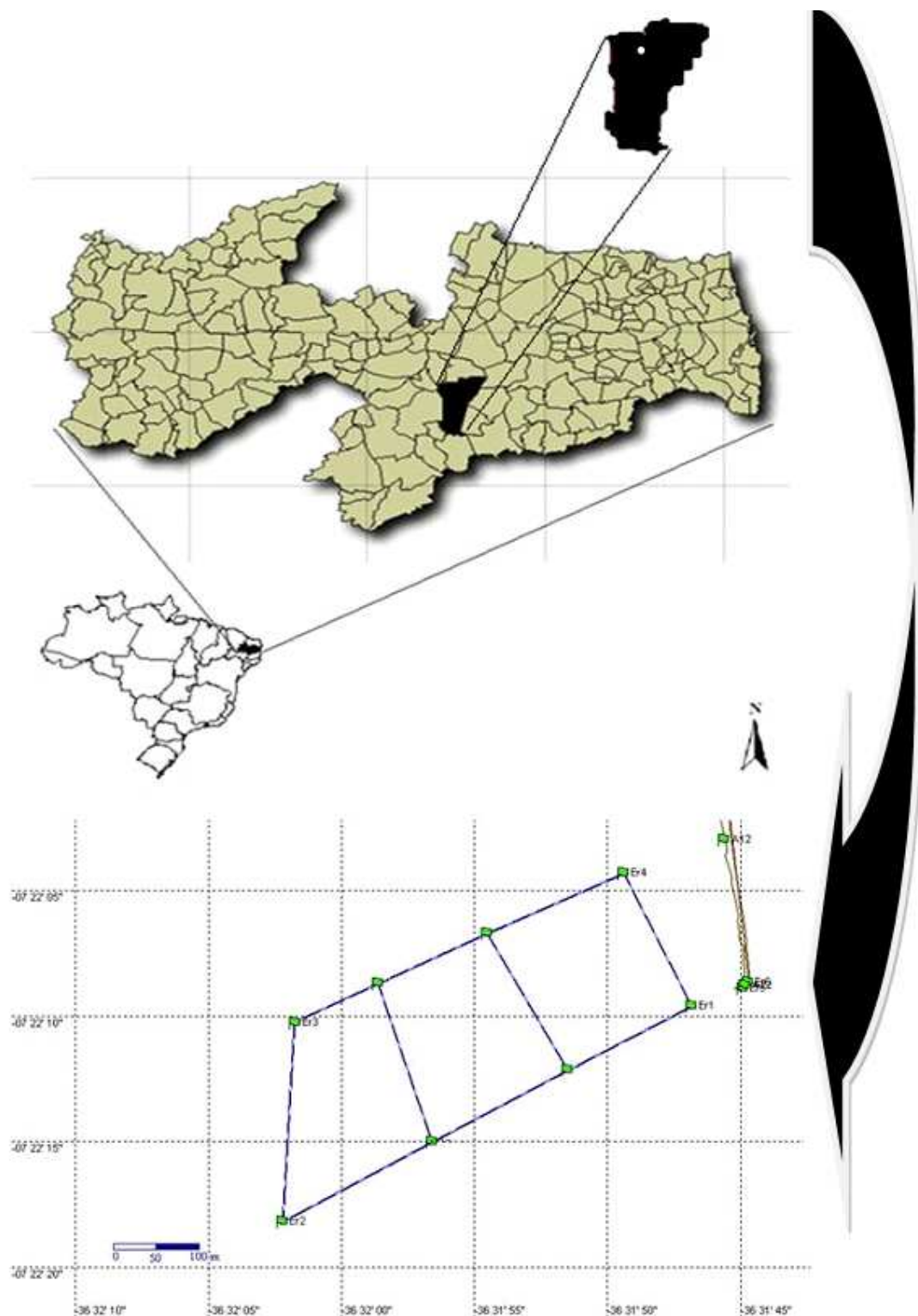


Figura 1. Demonstrativo da área experimental alocada no município de São João do Cariri, Paraíba, Brasil.

Entretanto, as áreas estudadas de caatinga secundária notadamente composta por espécies xerófilas foram definidas de acordo as atividades antrópicas principalmente da exploração extensiva de pastejo da caprinocultura, apresentando, portanto, locais com diferentes níveis de intervenção. Assim sendo, foram selecionadas três categorias de ambientes assim discriminadas: área I - representado pelos locais onde o estrato vegetativo composto principalmente de cactáceas foi parcialmente eliminado para ser fornecido aos caprinos e ovinos durante os períodos de seca (queima), nos últimos anos. Além disso, este ambiente sofreu, também, exploração seletiva do estrato arbóreo para extração de estacas e lenha. Após a delimitação da área esta ficou submetida à maior intensidade de pastejo com 10 caprinos (1,54 UA); área II - caracterizado por um nível de perturbação menor que o anterior. Neste ambiente também ocorreu ha exploração significativa no estrato arbóreo para a extração de alimento animal, estacas e lenhas. Após a delimitação da área esta ficou submetida a intensidade intermediária de pastejo utilizando 5 caprinos (0,77 UA); área III – constituída pela mesmas ações antrópicas e pastoris supracitadas foi delimitada e mantida em estado de preservação, tanto no que se refere ao estrato inferior quanto ao estrato arbóreo. Em cada ambiente foram plotadas, de forma aleatória, cinco parcelas de 10 x 10 m, nas quais foram feitas as avaliações.

2.2. Marcação da parcela

Para a avaliação quantitativa e qualitativa da vegetação, utilizou-se o método de amostragem para a coleta dos dados de vegetação em Parcelas Permanentes de Monitoramento (PPM), que consiste no estabelecimento, dentro de uma comunidade a ser amostrada, de parcelas distribuídas e instaladas de forma sistemática, aplicadas nas três áreas de pesquisas, de forma que fosse permitida a melhor cobertura para detectar possíveis diferenças na estrutura da vegetação (RODAL et al., 1992).

Em cada área experimental foram estabelecidos três transectos paralelos no sentido longitudinal da área, distando aproximadamente 20m entre si. Em cada transecto foram marcadas dez parcelas de 10m x 10m, disposta de forma sistemática e equidistante (Figura 3). Para cada área foram amostradas 30 parcelas para coleta dos dados de florística e fitossociológico, totalizando 90 parcelas, formando uma área amostral total de 9.000m².

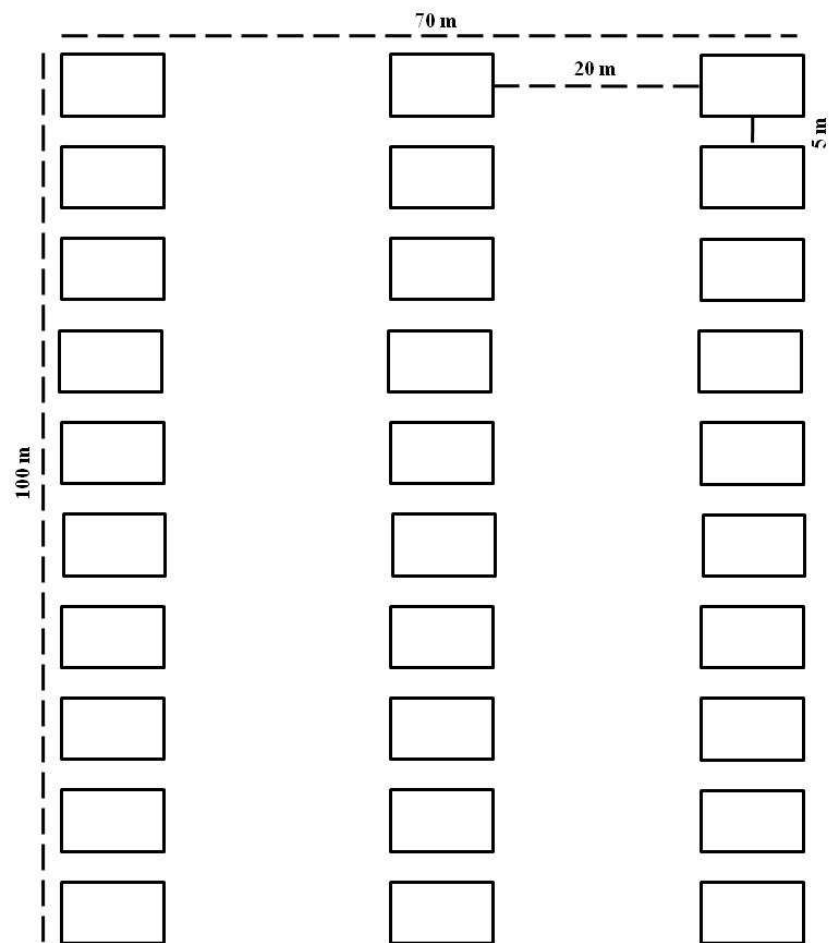


Figura 2. Parcelas Permanentes de Monitoramento (PPM) delimitadas para o estudo florístico e fitossociológico.

2.3. Medição, identificação e marcação dos indivíduos

Para coleta dos dados de estrutura fitossociológica do componente arbustivo e arbóreo, foi efetuado mediante numeração em seqüência da ficha de campo e identificação do nome popular dos indivíduos inseridos nas unidades amostrais. Foram incluídos todos os indivíduos arbustivos e arbóreos encontrados em cada unidade amostral, com altura igual ou superior a 1,00m. Foram realizadas medidas do CAB (Circunferência Altura da Base) usando-se a fita diamétrica e a altura total com auxílio de uma baliza graduada com precisão em cm (SANTANA, 2005). Os indivíduos com $CAB \geq 3$ cm foram considerados adultos, segundo metodologia proposta por (RODAL et al. 1992). As medições desta variável deram-se no

ponto de medição sempre que possível a base do caule rente ao solo. Sempre que ocorreu anormalidade ou deformações, o ponto de medição foi transferido para o local acima no caule.

2.4. Levantamento florístico

O levantamento florístico foi realizado em três áreas de pastagem nativa contíguas pelo método de parcelas permanente de monitoramento. O material botânico coletado foi encaminhado ao Herbário Jaime Coelho de Moraes da Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA) para posterior identificação. A identificação foi realizada usando bibliografia especializada e análise das exsicatas depositadas no herbário. As espécies foram organizadas em categorias de família, incluindo-se informação sobre o hábito. A partir dos dados obtidos durante o levantamento florístico foi elaborada uma listagem contendo as famílias, gêneros e espécies encontradas na área, segundo o sistema APG II (SOUZA e LORENZI 2005).

Padrão agregação das espécies

Para a análise do padrão de distribuição espacial das espécies na área utilizou-se o Índice de Agregação de MacGuinnes, também denominado de IGA, segundo MCGUINNES (1934). A classificação do padrão obedece à subsequente escala:

$IGA_i < 1$: distribuição uniforme;

$IGA_i = 1$: distribuição aleatória;

$1 < IGA_i \leq 2$: tendência ao agrupamento;

$IGA_i > 2$: distribuição agregada.

Índice de diversidade florística

Os modelos mais utilizados e recomendados para o cálculo dos índices de diversidade são as medidas de heterogeneidade, pois são mais simples e demandam menor tempo de cálculo, haja vista o Índice de Shannon-Weaver (H') (MELO, 2004). Este índice determina a diversidade de espécies em cada área amostral (SHANNON e WEAVER, 1949; RODAL et al., 1992). Desta forma ele assume que os indivíduos foram amostrados ao acaso, a partir de uma população infinitamente grande e que todas as espécies estão representadas na amostra.

Apresentará valor máximo quando cada indivíduo pertencerem a uma espécie diferente e no mínimo quando todos pertencerem à mesma espécie. Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

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

Onde:

H' = Índice de Shannon

n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

N = número total de indivíduos amostrados;

$i = 1, 2, \dots$, i -ésima espécie amostrada;

s = número de espécies amostradas;

\ln = logaritmo neperiano.

Índice de similaridade florística

O índice de Jaccard trabalha com dados qualitativos. É usado tanto para comparar floras gerais de grandes áreas, como para determinar similaridade de parcelas em composição de espécies. Nesse índice, a similaridade é máxima quando o valor é igual a 1 e inexistente quando for 0. Em geral, um índice acima de 0,5 indica alta similaridade. Segundo Magurran (1989), uma das grandes vantagens desse método é a simplicidade, toda via, tem a desvantagem devido o método não levar em consideração a abundância de espécies. Por exemplo, tanto faz se a espécie é rara ou abundante, seu peso será o mesmo, pois trabalha com presença e ausência de espécies. Usado apenas quando os dados de presença e ausência de espécies na comunidade estão disponíveis.

$$Sj = a / (a + b + c)$$

Onde:

Sj = Coeficiente de similaridade de Jacard;

a = número de espécies presentes na parcela a ;

b = número de espécies presentes na parcela b ;

c = número de espécies presentes na parcela c .

2.5. Levantamento da estrutura fitossociológica

Para determinação dos parâmetros considerou-se todos os indivíduos arbóreos e arbustivos como citados anteriormente fundamentado em literatura de Rodal et al. (2002) e Amorim et al. (2005). Para indivíduos ramificados, a área basal individual resulta da soma de áreas basais ramificadas (RODRIGUES, 1989).

Para caracterizar a estrutura da comunidade arbustivo e arbórea foram calculados para cada espécie os parâmetros fitossociológicos de acordo com Rodrigues (1989). Os parâmetros estruturais calculados foram recomendados em estimativas das Densidades, Dominâncias e Frequências (Absoluta e Relativa), Área Basal, Índice de Valor de Cobertura (IVC) e Índice de Valor de Importância (IVI) (RODAL et al., 1992).

As fórmulas pelas quais foram calculados os parâmetros estruturais das áreas estão apresentadas a seguir.

Frequência (F)

A frequência é um conceito estatístico relacionado com a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie na comunidade, caracterizando a distribuição das mesmas dentro das parcelas em que elas ocorrem no levantamento, dando a idéia do grau de uniformidade de distribuição da vegetação. Apenas pode ser comparado quando as amostras são do mesmo tamanho. Este índice pode ser expresso pela:

Frequência Absoluta (FA): Expressa em porcentagem, a relação entre o número de parcelas ou pontos que ocorre uma dada espécie e o número total de amostras. Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de DA_i e DR_i indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) \times 100$$

Onde:

FA_i = Frequência Absoluta da espécie i ;

u_i = número de parcelas com a espécie i ;

u_t = número total de parcelas amostradas;

$i = 1, 2, \dots$, i -ésima espécie amostrada.

Frequência Relativa (FR): Expressa em porcentagem, a relação entre a frequência absoluta de uma dada espécie com as frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} \right) \times 100$$

Onde:

FR_i = Frequência Relativa da espécie i ;

FA_i = Frequência Absoluta da espécie i ;

ΣFA_i = somatório das frequências absolutas de todas as espécies;

p = número de espécies amostradas;

$i = 1, 2, \dots$, i -ésima espécie amostrada.

Densidade (D)

A densidade avalia o grau de participação das diferentes espécies identificadas na comunidade vegetal.

Densidade Absoluta (DA): É a medida que expressa o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área. Parcelas em que cada espécie ocorre (%).

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta da espécie i ;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

A = área amostrada em hectare;

$i = 1, 2, \dots$, i -ésima espécie amostrada.

Densidade Relativa (DR): É a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos amostrados de todas as espécies, expressa em porcentagem.

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100$$

Onde:

DR_i = Densidade Relativa da espécie i ;

DA_i = densidade absoluta de indivíduos amostrados da espécie i ;

DT = densidade total de indivíduos amostrado de todas as espécies.

Dominância (Do)

A dominância permite medir a potencialidade produtiva da floresta, constituindo-se em parâmetro útil para determinação da qualidade de sítio. O grau de dominância dá idéia da influência que cada espécie exerce sobre as demais, uma vez que grupos de plantas com dominância relativamente alta possivelmente são as espécies mais bem adaptadas aos fatores físicos do meio.

Embora definida por utilizar a área basal, por área, em função da estreita correlação entre ambas e por ser mais fácil de obter. A dominância absoluta (DoA) define a expressão da área transversal de cada indivíduo por espécie e a dominância relativa (DoR), expressa em porcentagem, corresponde à participação de cada espécie na área basal total (FINOL, 1971).

Dominância Absoluta (DoA): É dada a partir da somatória da área basal dos indivíduos de cada espécie, dividido pela área total amostrada.

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}$$

Onde:

DoA_i = Dominância Absoluta da espécie i (m^2 /hectare);

AB_i = Área Basal da espécie i (m^2);

A = área total amostrada (hectare);

$i = 1, 2, \dots, i$ -ésima espécie amostrada.

Dominância Relativa (DoR): Expressa em porcentagem, a relação entre a área basal total de uma determinada espécie e a área basal total de todas as espécies amostradas. Este parâmetro também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada mais é do que a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoA_i e DoR_i indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

$$DoR = \frac{DoA}{DoT} \times 100$$

Onde:

DoR = Dominância Relativa da espécie i ;

DoA = Dominância absoluta da espécie i ;

DoT = Dominância total de todas as espécies amostradas.

Valor de Cobertura (VC)

Esse parâmetro baseia-se apenas na densidade de dominância relativa da espécie, informando a sua importância ecológica em termos de distribuição horizontal. Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

$$VC_i = DR_i + DoR_i$$

Onde:

VC_i = Valor de Cobertura da espécie i ;

DR_i = Densidade Relativa da espécie i ;

DoR_i = Dominância Relativa da espécie i ;

$i = 1, 2, \dots, i$ -ésima espécie amostrada.

Valor de importância (VI)

O Valor de importância, para cada espécie, é obtido pela soma dos valores relativos de abundância, dominância e frequência. Alguns autores consideram o VI como uma grandeza relativa. A importância de uma espécie caracteriza-se pelo número de árvores e suas dimensões (abundância e dominância) que determinam sua ocupação no ecossistema floresta, não importando se as árvores aparecem isoladas ou em grupos. A frequência relativa na fórmula do VI só exerce influência quando algumas espécies aparecem em grupo.

A integração destes parâmetros em uma expressão única permite uma visão mais ampla da estrutura das espécies, caracterizando sua importância no total da comunidade. Teoricamente a espécie mais importante em termos de VI é aquela que apresenta o maior sucesso em explorar os recursos de seu habitat. Representa a soma dos valores relativos de densidade, de frequência e de dominância de cada espécie. Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

Onde:

VI_i = Valor de Importância da espécie i ;

DR_i = Densidade Relativa da espécie i ;

DoR_i = Dominância Relativa da espécie i ;

FR_i = Frequência Relativa da espécie i ;

$i = 1, 2, \dots, i$ -ésima espécie amostrada.

Distribuição do Diâmetro e das Alturas dos Indivíduos

Foram calculadas a distribuição do número de indivíduos por sete classes de diâmetros com intervalo fixo de (4 cm), expostas nas seguintes classes: $1 \leq 4$; $4,1 \leq 8$; $8,1 \leq 12$; $12,1 \leq 16$; $16,1 \leq 20$; $20,1 \leq 24$ e $\geq 24,1$, e a distribuição das alturas a intervalo fixo de (1 m), descritas em: $1 \leq 2$; $2,1 \leq 3$; $3,1 \leq 4$; $4,1 \leq 5$; $5,1 \leq 6$ e $6,1 \leq 7$.

2.6. Procedimento para análise dos dados estatísticos

O processamento dos dados referentes à florística e fitossociologia, para a obtenção dos valores relativos a estrutura horizontal, foi feito usando-se o software para as análises Mata Nativa 2, desenvolvido pelo Cientec da Universidade Federal de Viçosa – MG (CIENTEC, 2006).

Para a análise florística foi realizada uma análise de agrupamento usando o índice de similaridade de Jaccard e para análise de estrutura foram utilizados os parâmetros fitossociológicos de frequência, densidade, dominância, índice de valor de importância, índice de valor de cobertura, classe de altura e diâmetro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise de florística das áreas contíguas estudadas

3.1.1. Relação das espécies presentes ou ausentes e hábito das espécies

A flora arbustiva e arbórea, das três áreas estudadas foi representada por nove famílias, 13 gêneros e 14 espécies (Tabela 1). A listagem das espécies inventariadas nas três áreas contíguas de caatinga, quanto a análise de presença e ausência, observou-se que as espécies *Aspidosperma pyrifolium*, *Croton sonderianus*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Jatropha mollissima*, *Sida* sp., *Pilosocereus gounellei* e *Opuntia palmadora*, foram comuns as três áreas. As oito espécies citadas são comumente encontradas em áreas de caatinga, a exemplo de *Caesalpinia pyramidalis*, citada na maioria dos levantamentos realizados na fitofisionomia da caatinga (SAMPAIO, 1996). Apenas as espécies *Mimosa tenuiflora*, *Spondias tuberosa*, *Combretum leprosum* e *Commiphora leptophloeos*, foram exclusivas da área 1.

As espécies representadas na vegetação caatinga compõem na maioria com apenas uma espécie (Tabela 1). Acrescido a estas informações e de outros levantamentos na caatinga, como realizados por Amorim (2005) e Alcoforado-Filho (2003) verifica-se baixa diversidade dentro dos táxons.

Das espécies levantadas oito apresentaram o hábito arbóreo, sendo superior ao componente arbustivo que apresentou seis espécies. Na área I, foram encontradas seis espécies arbóreas e seis espécies do estrato arbustivo. Na área II, foram identificadas cinco espécies do estrato arbóreo e cinco do arbustivo. O número de espécies na área III pertencentes ao estrato arbóreo compreendeu duas e o estrato arbustivo contabilizou cinco (Tabela 1).

Os indivíduos arbóreos nas áreas estudadas foram: *Caesalpinia pyramidalis* (Caesalpineaceae) e *Aspidosperma pyrifolium* (Apocinaceae). Para o hábito arbusto destacaram-se as espécies *Croton sonderianus* e *Jatropha mollissima* (ambas Euphorbiaceae), citados na maioria dos levantamentos realizados na vegetação caducifolia espinhosa e não espinhosa do Nordeste brasileiro (PEREIRA et al., 2001; PEREIRA et al., 2002; LACERDA et al., 2005). Dos parâmetros acima discutidos pode se considerar que as áreas de estudo apresentam a fisionomia arbustivo-arbórea semelhante aos padrões encontrados nos levantamentos realizados em áreas de caatinga (ANDRADE et al., 2005).

Tabela 1. Listagem das espécies inventariadas em três áreas contíguas de caatinga sob pastejo e preservada, no município de São João do Cariri, Paraíba. Em que: ausência (0) e presença (1).

Família/Espécie	Nome popular	Área			Hábito
		I	II	III	
Anacardiaceae					
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	1	0	0	Árvore
Apocynaceae					
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	1	1	1	Árvore
Burseraceae					
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) Gillett	Imburana	1	0	0	Árvore
Cactaceae					
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	0	1	0	Árvore
<i>Opuntia palmadora</i> Br. et Rose	Palmatória	1	1	1	Arbusto
<i>Pilosocereus gounellei</i> Byl et Rowl.	Xique-xique	1	1	1	Arbusto
<i>Pilosocereus pachycladus</i> Ritter	Facheiro	1	1	0	Árvore
Caesalpiniaceae					
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tull.	Catingueira	1	1	1	Arvore
Combretaceae					
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	1	0	0	Arbusto
Euphorbiaceae					
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i> Pax e K. Hoffm.	Faveleira	0	1	0	Árvore
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	1	1	1	Arbusto
<i>Jatropha mollissima</i> Müll. Arg.	Pinhão	1	1	1	Arbusto
Malvaceae					
<i>Sida</i> sp.	Malva	1	1	1	Arbusto
Mimosaceae					
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poiret	Jurema	1	0	1	Árvore
Total		12	10	7	

3.1.2. Famílias, gêneros, espécies e número de indivíduos inventariados

No levantamento fitossociológico do estrato arbustivo e arbóreo realizado nas três áreas de pastagem nativa contíguas foram registrados 3.947 indivíduos (Tabela 2). Nas três áreas contíguas analisadas (I – Área Manejada com 10 animais; II – Área Manejada com 5 animais e III – Área preservada) no estudo florístico e fitossociológico, foram encontrados o total de 1.854, 1.000 e 1.093 indivíduos, nas respectivas áreas analisadas. Estes valores foram superiores aos obtidos por Freitas et al. (2007) Messias Targino, RN. Mas em trabalho desenvolvido no Cariri (ANDRADE et al., 2005) os resultados obtidos para densidade total foram mais elevadas na área de caatinga conservada com 2.358 indivíduos e na caatinga degradada 1.471 indivíduos. No total foram encontradas nove famílias e 14 espécies diferentes, onde algumas espécies e famílias foram comuns aos ambientes estudados, entre as quais se destaca a área I detendo maior número de famílias quanto de espécies (Tabela 2).

Estudos florísticos realizados por Moreira et al. (2007), em região de Caatinga no município de Carnaúbas, RN, mostra que foram encontradas apenas 11 espécies distribuídas em sete famílias. De maneira análoga, Cezar et al. (2006), em estudos na Vila Alagoas e Serra do Mel, RN encontraram 15 espécies distribuídas em 11 famílias. No município de São João do Cariri, Andrade et al. (2005) encontraram 16 espécies e sete famílias. Desta forma fica evidente a diferença no número de espécies bem como de famílias.

Estes baixos valores são provavelmente reflexos das condições climáticas que ocorrem no ambiente de trabalho, caracterizada por apresentar baixa pluviosidade o que se caracteriza por apresentar um clima do tipo BSh (Köppen), com temperatura anual média máxima de 32,9°C e mínima de 20,8°C e umidade relativa de 61% (BRASIL, 1992). Além de uma grande irregularidade temporal das chuvas, agravada por altas taxas de evapotranspiração potencial anual superior a capacidade de precipitação pluviométrica. Podem ser acrescidas informações inerentes as limitações de solos, principalmente ocasionados pela erosão, profundidade e consequente afloramento de rochas. Destacam-se ainda os efeitos sistêmicos ocorridos pelo manejo inadequado da pecuária, que historicamente ali vem sendo praticada (ANDRADE et al., 2005).

Tabela 2. Número de indivíduos amostrado, famílias e espécies encontradas nas três áreas contíguas de caatinga no município de São João do Cariri, Paraíba.

Áreas	Nº de parcelas	Área amostral/ha	Nº de indivíduos		Famílias	Espécies
			Parcelas	Hectare		
I	30	0,30	1.854	6.180	9	12
II	30	0,30	1.000	3.333	5	10
III	30	0,30	1.093	3.643	5	7

A família Euphorbiaceae apresentou o maior número de indivíduos nas três áreas estudadas com 1.094 indivíduos na área I, 643 indivíduos na área II e 599 indivíduos na área III, totalizando 2.336 indivíduos. As demais famílias que apresentaram valores relevantes no número de indivíduos foram Cactaceae e Caesalpinaceae, seguidos de Apocynaceae (Tabela 3). Vale ressaltar que o maior número de plantas não significa que a área é mais conservada ou rica em termos de diversidade.

Segundo Moreira et. al. (2007), as famílias Caesalpinaceae e Euphorbiaceae foram predominantes nos dois ambientes estudados no semiárido. As famílias Mimosaceae e Euphorbiaceae, ocorrem em número de indivíduos elevados em relação as demais famílias principalmente em ambiente degradado (FREITAS et al., 2007). Estas afirmações coincidem com os dados obtidos nas áreas avaliadas, quando se observa a família Euphorbiaceae.

Com relação a área I, três famílias detiveram 88,40% dos indivíduos amostrados, dentre elas: Euphorbiaceae (59,00%), Cactaceae (18,20%) e Caesalpinaceae (11,22%). Verificou-se que na área II as cinco famílias que se destacaram totalizaram 93,20% dos indivíduos: Euphorbiaceae (64,30%), Caesalpinaceae (15,30%) e Cactaceae (13,60%). Na área III as famílias detiveram 80,20% dos indivíduos amostrados, dentre elas: Euphorbiaceae (54,80%), Malvaceae (13,80%) e Caesalpinaceae (11,90%) (Tabela 3). Diante do exposto pode ser verificado que as três famílias demonstram predominantes, mudando apenas a ordem de distribuição devido a variação no número de espécies que compõe. O grande número de indivíduos Malvaceae 150 (13,80%) verificados na área III é explicado pela fácil germinação de suas sementes e conseqüentemente no aparecimento de novos indivíduos com tendência de agrupamento.

Vale ressaltar que as famílias Euphorbiaceae, Cactaceae, Mimosaceae e Caesalpinaceae são as famílias mais representativas em número de indivíduos na maioria dos

levantamentos realizados em áreas de Caatinga (AMORIM et al., 2005). Entre estas famílias, a primeira (Euphorbiaceae) é citada com significativa representatividade nas pesquisas realizadas na região (RODAL 1992; ARAÚJO et al. 1995; SAMPAIO 1996; ALCAFORADO-FILHO et al., 2003; LACERDA et al., 2003; ANDRADE et al., 2005; BARBOSA et al., 2007; FERREIRA et al., 2007), o que demonstra sua ampla distribuição nos vários ecossistemas do Semiárido. Alguns autores as definem como as famílias com maior riqueza de espécies no componente arbustivo e arbóreo (LACERDA et al., 2005).

Tabela 3. Famílias e número de indivíduos encontrados nas três áreas contíguas de caatinga, no município de São João do Cariri, Paraíba.

Família	Área I		Área II		Área III		I + II + III	
	Nº I	%	Nº I	%	Nº I	%	Nº I	%
Anacardiaceae	1	0,05	-	-	-	-	1	0,03
Apocynaceae	182	9,82	57	5,70	86	7,87	325	8,23
Burseraceae	1	0,05	-	-	-	-	1	0,03
Cactaceae	337	18,18	136	13,60	128	11,72	601	15,23
Caesalpinaceae	208	11,22	153	15,30	130	11,89	491	12,44
Combretaceae	4	0,22	-	-	-	-	4	0,10
Euphorbiaceae	1094	59,00	643	64,30	599	54,80	2336	59,18
Malvaceae	13	0,70	11	1,10	150	13,72	174	4,33
Mimosaceae	14	0,76	-	-	-	-	14	0,43
Total	1.854	100,0	1000	100,0	1093	100,0	3.947	100,0

Nº I - número de indivíduos.

Nas áreas estudadas, as famílias com maior número de espécies no estrato arbustivo e arbóreo foram: Cactaceae (28,57%) com quatro espécies e Euphorbiaceae (21,42%) representada por três espécies. Assim, nessas duas famílias estão representadas sete espécies ou, 50% de todas as espécies registradas. As demais famílias apresentaram apenas uma espécie (Figura 4). O número de famílias e espécies observadas para as três áreas são pouco diversificadas, isso possivelmente está relacionado aos fatores edafoclimáticos, bem como a pressão antrópica exercida sobre as áreas, visto que em seu histórico de uso, estas eram submetidas ao extrativismo madeireiro e pastoreio (Figura 4). Segundo Pereira et al. (2003), o

número de espécies vegetais é influenciado pelo uso prévio da área, com redução quando o grau de antropização for excedente.

Em estudo realizado por Andrade et al. (2005) demonstra que os resultados registrados foram similares aos obtidos na pesquisa realizada, os quais constaram apenas cinco famílias e seis espécies. Da mesma forma os valores foram ligeiramente superiores aos obtidos no agreste da Paraíba, onde se verificou a ocorrência de dez espécies e seis famílias (PEREIRA et al., 2003).

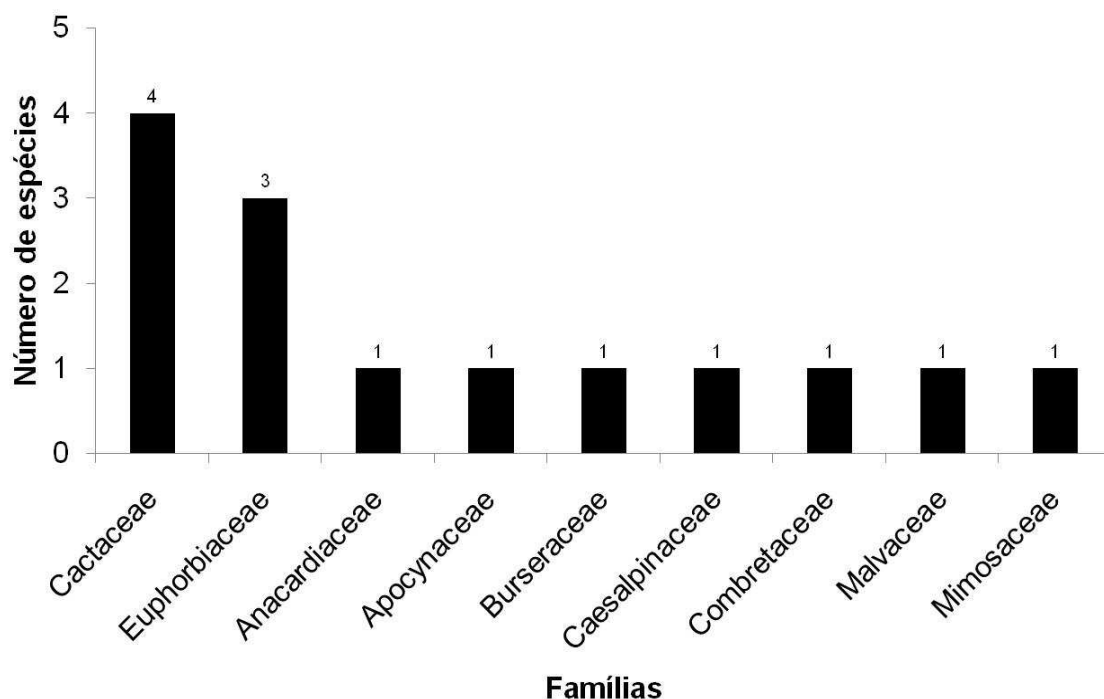


Figura 3. Número de espécies que compõem as famílias amostradas em três áreas contíguas de Caatinga em São João do Cariri, Paraíba.

3.2. Índice de diversidade florística

Os índices de diversidade são as medidas indicadas para expressar a heterogeneidade florística da área, desta forma foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') cujos valores foram 1,47 (área I), 1,45 (área II) e 1,69 (área III). Estes valores estão próximos ao levantamento realizado em áreas de caatinga no estado da Paraíba na região do Cariri por Andrade et al. (2005) em que demonstrou uma variação na riqueza de espécies entre 1,51 e 1,43. Esses valores são inferiores àqueles encontrados em outros trabalhos realizados em

ecossistemas de caatinga, os quais variaram de 1,91 a 3,09. (ALCOFORADO FILHO et al., 2003; FERRAZ et al., 1998; PEREIRA et al., 2003; RODAL et al., 1998).

Segundo Christianini (1999), pode-se relacionar a maior ou menor diversidade de uma vegetação ao seu estágio sucessional, fertilidade do solo, extensão da área amostrada, variações micro ambientais e de acordo com Pagano et al. (1987) também pelo método de amostragem e ou pelos critérios de inclusão dos indivíduos. Dois componentes afetam diretamente a diversidade: a riqueza em espécies, que representa o número de espécies da comunidade e a equabilidade, que expressa a distribuição dos indivíduos entre as espécies.

A análise do padrão de distribuição espacial dos indivíduos das espécies foi feita por meio da estimativa de índices de agregação ou índice de MacGuinnes (IGA) refere-se à distribuição espacial da espécie. Assim, observou-se que as cinco espécies que apresentaram maior nível de agregação para a área I em ordem decrescente foram: *Pilosocereus gounellei* (4,0), seguido da *Opuntia palmadora* (3,42), *Sida* sp. (2,38), *Aspidosperma pyrifolium* (2,24) e *Jatropha mollissima* (1,33), tendo sido classificadas como agregada (Tabela 4). Já na área II os maiores valores de agregação foram verificadas para as espécies *Sida* sp. (5,31), *Croton sonderianus* (5,07), *Aspidosperma pyrifolium* (2,27), *Caesalpinia pyramidalis* (2,21), *Pilosocereus gounellei* (2,14) e *Jatropha mollissima* (2,05). Na área III as espécies que foram classificadas como agregada foram *Sida* sp. (4,46), *Pilosocereus gounellei* (2,52) e *Jatropha mollissima* (2,18).

Tabela 4. Classificação do padrão de distribuição das espécies, segundo o Índice de MacGuinnes (IGA) para as três áreas estudadas em São João do Cariri, Paraíba.

Nome Científico	Área I		Área II		Área III	
	IGA	Classif. IGA	IGA	Classif. IGA	IGA	Classif. IGA
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	2,24	Agregada	2,27	Agregada	1,6	Tend. Agrup.
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tull.	*	Uniforme	2,21	Agregada	1,88	Tend. Agrup.
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	-	-	0,98	Uniforme*	-	-
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i> Pax E K. Hoffm.	-	-	1,97	Tend. Agrup.*	-	-
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	1,27	Tend. Agrup.	-	-	-	-
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) Gillett	0,98	Uniforme*	-	-	-	-
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	*	Uniforme	5,07	Agregada	*	Uniforme
<i>Jatropha mollissima</i> Müll. Arg.	1,33	Tend. Agrup.	2,05	Agregada	2,18	Agregada
<i>Sida</i> sp.	2,38	Agregada	5,31	Agregada	4,46	Agregada
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poir	1,31	Tend. Agrup.	-	-	1,45	Tend. Agrup.
<i>Opuntia palmadora</i> Br. et Rose	3,42	Agregada	1,06	Tend. Agrup.	1,89	Tend. Agrup.
<i>Pilosocereus gounellei</i> Byl et Rowl.	4	Agregada	2,14	Agregada	2,52	Agregada
<i>Pilosocereus pachiycladus</i> Ritter	0,98	Uniforme*	-	-	-	-
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	0,98	Uniforme*	-	-	-	-

IGA = Índice de MacGuinnes; Classif. IGA = Classificação do padrão de distribuição das espécies, segundo IGA.

3.3. Índice de Similaridade Florística

A análise realizada com base no índice de similaridade florística indicou que para as três áreas a similaridade foi considerada alta (Tabela 5). Comparando a vegetação do Ambiente 1 com o Ambiente 2, através do Índice de Jaccard, em São João do Cariri, o valor foi de 0,75; a área I em relação a área III o valor foi de 0,67 e em relação as áreas II e III o índice foi o mais elevado com valor de 0,89. Para Mueller-Dombois e ElleMBERG (1974), as áreas consideradas similares são as que apresentam índice de Jaccard superior a 0,25.

De modo geral, o conjunto de fatores responsáveis pelos níveis de similaridade entre as áreas de caatinga no município de São João do Cariri, quando analisadas podem ser explicado principalmente pelo nível de antropização das áreas, visto que estas são utilizadas como pastagens nativas para caprinos.

Tabela 5. Índice de similaridade de Jaccard para três áreas contíguas de caatinga, no município de São João do Cariri, Paraíba.

	Área I	Área II	Área III
Área I	1		
Área II	0,75	1	
Área III	0,67	0,89	1

3.4. Análise dos Parâmetros Fitossociológicos

3.4.1. N° de parcelas de ocorrências, área basal, frequência, densidade, dominância, valor de cobertura e valor de importância

Os parâmetros estudados foram: frequência, densidade, dominância, índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC), para as espécies do estrato arbustivo e arbóreo cujos valores estão apresentados na Tabela 6. Com relação a estrutura fitossociológica os parâmetros demonstraram que as espécies mais comuns ocorrentes nas três áreas contíguas encontram-se bem distribuídas espacialmente.

As quatro espécies que apresentaram maior densidade relativa na área I, seguido em ordem decrescente, foram: *Croton sonderianus* (54,02%), *Pilosocereus gounellei* (13,05%) e *Caesalpinia pyramidalis* (11,22%). Na área II as espécies de maior densidade relativa foram:

Croton sonderianus (51,70%), *Caesalpinia pyramidalis* (15,30%), *Jatropha mollissima* (12,40%), *Pilosocereus gounellei* (11,50%) e *Aspidosperma pyrifolium* (5,70%). Com relação a área III as espécies de maior densidade relativa foram: *Croton sonderianus* (42,73%), *Sida* sp. (13,45%), *Jatropha mollissima* (12,08%) e *Caesalpinia pyramidalis* (11,89%) (Tabela 6).

Verificou-se que o *Croton sonderianus* foi a espécie que se sobressaiu em todas as áreas em relação as demais espécies. Para Carvalho et al. (2001) o *Croton sonderianus* é o principal arbusto colonizador das caatingas sucessionais do Nordeste do Brasil.

O comportamento do *Croton sonderianus* nos três Áreas reflete, nitidamente, os efeitos das perturbações a que os mesmos foram submetidos durante o seu histórico de uso da vegetação. Este efeito manifesta-se tanto na concentração como na ausência de algumas espécies principalmente em áreas mais perturbadas, na predominância de determinadas espécies ou no surgimento gradual de outras à medida que diminui a intensidade da perturbação (PEREIRA et al., 2001). O *Croton sonderianus* pode ser considerado indicador do nível de perturbação antrópica, característica que se expressa pelo comportamento de suas populações nas áreas avaliadas, já que apresenta grande poder invasor, dominando frequentemente pastos ou áreas perturbadas (HARDESTY et al., 1988).

As espécies que tiveram as maiores frequências relativas na área I, em ordem decrescente de valores, foram: *Caesalpinia pyramidalis*. e *Croton sonderianus* ambas com 16,76%, seguida da *Aspidosperma pyrifolium* com 15,64%, *Jatropha mollissima* (15,08%) e *Pilosocereus gounellei* (14,53%). Para a área II as cinco espécies que tiveram as maiores frequências relativas em ordem decrescente: *Croton sonderianus* com 20,42%, *Caesalpinia pyramidalis* (19,01%), *Jatropha mollissima* (18,31%), *Pilosocereus gounellei* (17,61%) e *Aspidosperma pyrifolium* (11,97%). Na área as cinco espécies em ordem decrescente: *Croton sonderianus* (17,96%), *Caesalpinia pyramidalis* (16,17%), *Jatropha mollissima* (15,57%), *Aspidosperma pyrifolium* (14,97%) e *Sida* sp. (11,98%). Os dados confirmam a predominância destas espécies na vegetação estudada, já tendo sido verificadas por Andrade et al. (2005) em pesquisa realizada na região estudada (Tabela 6).

Tabela 6. Parâmetros de estrutura do estrato arbustivo e arbóreo das espécies amostradas em três áreas contíguas de caatinga, no município de São João do Cariri, Paraíba. **NIND** = nº de indivíduos; **NPARC** = nº de parcelas de ocorrências; **AB** = área basal; **FA** = frequência absoluta; **FR** = frequência relativa; **DA** = densidade absoluta; **DR** = densidade relativa; **DoA** = dominância absoluta; **DoR** = dominância relativa; **IVI** = índice de valor de importância; **IVC** = índice de valor de cobertura.

Área I											
Espécies	NIND	NPARC	AB	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVI	IVC
			(m ²)	(%)	(%)	ind./ha	(%)	m ² /ha	(%)	(%)	(%)
<i>Croton sonderianus</i>	1002	30	2,99	100	16,76	3340,00	54,05	9,97	31,09	33,96	42,57
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	208	30	2,44	100	16,76	693,33	11,22	8,15	25,40	17,79	18,31
<i>Pilosocereus gounellei</i>	242	26	1,41	86,67	14,53	806,67	13,05	4,70	14,66	14,08	13,85
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	182	28	1,43	93,33	15,64	606,67	9,82	4,77	14,87	13,44	12,34
<i>Jatropha mollissima</i>	92	27	0,454	90	15,08	306,67	4,96	1,51	4,72	8,25	4,84
<i>Opuntia palmadora</i>	94	18	0,653	60	10,06	313,33	5,07	2,18	6,79	7,31	5,93
<i>Mimosa tenuiflora</i>	14	9	0,034	30	5,03	46,67	0,76	0,11	0,35	2,05	0,55
<i>Sida sp.</i>	13	5	0,007	16,67	2,79	43,33	0,70	0,02	0,08	1,19	0,39
<i>Combretum leprosum</i>	4	3	0,02	10	1,68	13,33	0,22	0,07	0,21	0,7	0,21
<i>Spondias tuberosa</i>	1	1	0,139	3,33	0,56	3,33	0,05	0,46	1,44	0,68	0,75
<i>Pilosocereus pachiycladus</i>	1	1	0,023	3,33	0,56	3,33	0,05	0,08	0,24	0,28	0,15
<i>Commiphora leptophloeos</i>	1	1	0,015	3,33	0,56	3,33	0,05	0,05	0,15	0,26	0,10
Total	1.854,00	30	9,61	596,60	100	6.180,00	100	32,06	100	100	100

Tabela 6. Continuação...

Área II											
Espécies	NIND	NPARC	AB	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVI	IVC
<i>Croton sonderianus</i>	517	29	1,43	96,67	20,42	1723,33	51,7	4,76	25,89	32,67	38,8
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	153	27	2,35	90	19,01	510,00	15,3	7,86	42,79	25,7	29,05
<i>Pilosocereus gounellei</i>	115	25	0,814	83,33	17,61	383,33	11,5	2,72	14,78	14,63	13,14
<i>Jatropha mollissima</i>	124	26	0,338	86,67	18,31	413,33	12,4	1,13	6,13	12,28	9,27
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	57	17	0,422	56,67	11,97	190,00	5,7	1,41	7,66	8,44	6,68
<i>Opuntia palmadora</i>	20	14	0,121	46,67	9,86	66,67	2	0,40	2,2	4,69	2,1
<i>Sida sp.</i>	11	2	0,002	6,67	1,41	36,67	1,1	0,01	0,04	0,85	0,57
<i>Cereus jamacaru</i>	1	1	0,025	3,33	0,7	3,33	0,1	0,08	0,45	0,42	0,28
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i>	2	1	0,002	3,33	0,7	6,67	0,2	0,01	0,05	0,32	0,12
Total	1.000,00	30	5,50	473,33	100	3333,33	100	18,36	100	100	100

Tabela 6. Continuação...

Área III											
Espécies	NIND	NPARC	AB	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVI	IVC
<i>Croton sonderianus</i>	467	30	0,863	100	17,96	1556,67	42,73	2,876	20,6	27,1	31,66
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	130	27	1,5	90	16,17	433,33	11,89	5,008	35,88	21,31	23,89
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	86	25	0,666	83,33	14,97	286,67	7,87	2,22	15,9	12,91	11,89
<i>Jatropha mollissima</i>	132	26	0,43	86,67	15,57	440,00	12,08	1,434	10,27	12,64	11,17
<i>Pilosocereus gounellei</i>	76	19	0,442	63,33	11,38	253,33	6,95	1,476	10,58	9,64	8,77
<i>Sida sp.</i>	147	20	0,077	66,67	11,98	490,00	13,45	0,258	1,85	9,09	7,65
<i>Opuntia palmadora</i>	52	18	0,202	60	10,78	173,00	4,76	0,675	4,83	6,79	4,8
<i>Mimosa tenuiflora</i>	3	2	0,003	6,67	1,2	10,00	0,27	0,011	0,08	0,52	0,18
Total	1.093	30	4,18	556,67	100	3.643,33	100	13,958,00	100	100	100

Vale ressaltar que embora o *Cnidoscolus phyllacanthus* não tenha aparecido entre as cinco mais frequentes, foi encontrado apenas um indivíduo na área II. Andrade et al. (2005) citam que esta espécie embora seja típica do semiárido e comum na região, percebe-se uma ocorrência quase insignificante nas áreas.

Verificou-se que a área basal dos indivíduos classificados no estrato arbustivo e arbóreo de 9,61 m².ha⁻¹ (área I), 5,50 m².ha⁻¹ (área II) e de 4,18 m².ha⁻¹ (área III).

Com relação a dominância relativa, as cinco espécies que se destacaram na área I, em ordem decrescente, foram: *Croton sonderianus* (31,09%), seguido de *Aspidosperma pyrifolium* (14,87%), *Pilosocereus gounellei* (14,66%), *Caesalpinia pyramidalis* (25,4%) e *Opuntia palmadora* (6,79%). Na área II as espécies de maior dominância relativa são: *Caesalpinia pyramidalis* (42,79%), *Croton sonderianus* (25,89%), *Pilosocereus gounellei* (14,78%), *Aspidosperma pyrifolium* (7,66%) e *Jatropha mollissima* (6,13%). Para a área III as cinco espécies dominantes foram: *Caesalpinia pyramidalis* (35,88%), *Croton sonderianus* (20,6%), *Aspidosperma pyrifolium* (15,9%), *Pilosocereus gounellei* (10,58%) e *Jatropha mollissima* (10,27%) (Tabela 7). De acordo com Andrade et al. (2005) a maioria dessas espécies são utilizadas como forrageiras, na produção de lenha e madeira. Na realidade, poucas espécies da caatinga têm sido exploradas economicamente, não obstante tenham potencial para diferentes usos, havendo necessidade urgente do manejo e uso sustentável da diversidade biológica.

Com relação ao Índice de Valor de Importância (IVI) observou-se que se destacaram praticamente as mesmas espécies que se sobressaíram nos demais parâmetros. Assim, as espécies que apresentaram maior IVI na área I foram: *Croton sonderianus* (33,96%), *Caesalpinia pyramidalis* (17,79%), *Pilosocereus gounellei* (14,08%), *Aspidosperma pyrifolium* (13,44%) e *Jatropha mollissima* (8,25%), juntas totalizaram 87,52% do IVI total. Essas mesmas espécies com exceção da *Jatropha mollissima* cujo valor foi inferior a da *Opuntia palmadora* compuseram 93% do Índice de Valor de Cobertura (IVC) (Tabela 6).

Na área II, as espécies de maior IVI foram às mesmas verificadas na área I, invertendo-se apenas a ordem de algumas delas: *Croton sonderianus* (32,67%), seguida de *Caesalpinia pyramidalis* (25,7%), *Pilosocereus gounellei* (14,63%), *Jatropha mollissima* (12,28%) e *Aspidosperma pyrifolium* (8,44%). Foram necessárias apenas cinco espécies para corresponder a quase totalidade do IVI total (93,72%). Essas mesmas espécies compuseram 96,94% do IVC. Na área III as espécies *Croton sonderianus* (27,1%), *Caesalpinia*

pyramidalis (21,31%), *Aspidosperma pyrifolium* (12,91%), *Jatropha mollissima* (12,64%) e *Pilosocereus gounellei* (9,64%) destacaram-se das demais para o conjunto dos parâmetros analisados atingindo 83,6% do IVI total. As mesmas espécies somaram 78,61 do IVC (Tabela 6).

De acordo com Andrade et al. (2005) os baixos valores de IVI constatados para a maioria das espécies, refletem a predominância de indivíduos de pequeno porte, ou ainda a presença de poucos indivíduos para a maioria das espécies. Para Martins (1993) o número e o tamanho dos indivíduos são os fatores mais importantes. Nesse sentido, deve-se levar em consideração os valores de densidade e área basal.

3.4.2. Classe de altura

Nesse trabalho, a estratificação foi estabelecida a partir de estimativas das alturas dos indivíduos amostrados. Pela distribuição das classes de altura, percebe-se que as espécies em estudo apresentaram número decrescente de indivíduos a medida que houve o aumento na classe de altura (Figura 3). Nas três áreas, havia a destacada presença de clareiras que expõem os solos às intempéries, principalmente a radiação solar direta que no semiárido é elevada, e prejudica o desenvolvimento das plantas.

Nas áreas I, II e III observa-se que a altura dos indivíduos predomina nas classes $1 \leq 2$ e $2,1 \leq 3$. Na área III as classes de tamanhos de $3 \leq 4$ e $4 \leq 5$ m apresentaram maiores números de plantas se comparada às demais áreas I e II amostradas. As plantas mais altas foram encontradas na classe de tamanho $6 \leq 7$ totalizando 2 indivíduos.

Na área I o porte da maioria das plantas encontrou-se na classe de tamanho $1 \leq 2$ m para a área I (1.284 ind.), seguido da classe $2 \leq 3$ (505 ind.) e classe $3 \leq 4$ (61 ind.). Na área II observou-se que o porte predominante da maioria das espécies estava na classe $1 \leq 2$ m (717 ind.), seguido da classe $2 \leq 3$ m (245 ind.) e classe $3 \leq 4$ m (37 ind.). Não foram verificadas nenhuma indivíduo de espécie vegetal alguma nas classes $4 \leq 5$ m e $5 \leq 6$ m, entretanto na classe $6 \leq 7$ m foi encontrado o indivíduo mais alto na área. A respeito da área III o porte da maioria das plantas ficou inserido também na classe $1 \leq 2$ m (607 ind.), seguida das classes $2 \leq 3$ m (381 ind.) e $3 \leq 4$ m (97 ind.). Os indivíduos mais altos na área III encontrou-se na classe $4 \leq 5$ m, com total de 8 plantas (Figura 3).

Em estudos realizados na caatinga do Cariri paraibano os dados encontrados por Queiroz et al. (2006) tiveram uma altura média de 7 metros, valores estes superiores ao encontrados nas áreas em pastejo. Este fato pode ser o reflexo do estágio de sucessão intermediário da vegetação, havendo uma tendência mais avançada deste estágio sucessivo. Ainda segundo os autores, a esse fato pode ser acrescido a capacidade de renovação do componente arbustivo e arbóreo a cada ano, devido principalmente, ao banco de sementes presente no solo, como também, a explosiva expansão vegetativa, característica das espécies, durante o período chuvoso. Contudo, os dados corroboram as informações obtidas por Amorim et al. (2005) que também constataram apenas duas plantas com mais que 8 m de altura, em estudo realizado em área de caatinga no Seridó, RN.

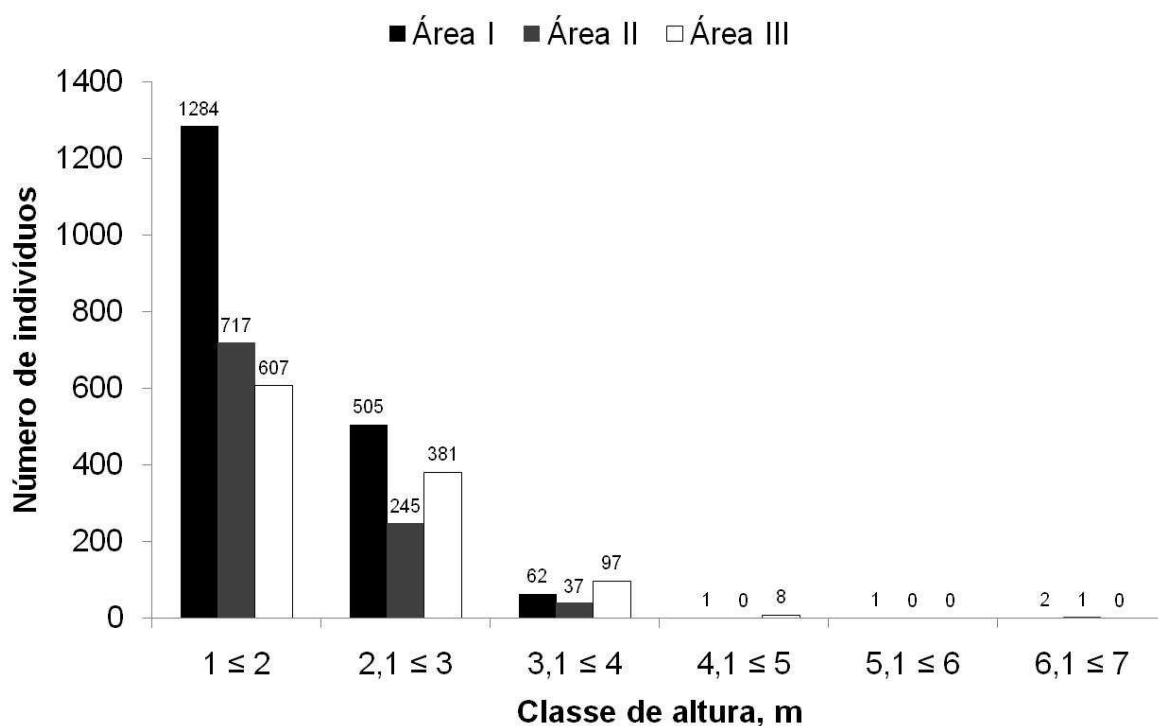


Figura 4. Distribuição em classes de altura das espécies amostradas distribuída em número de indivíduos nas áreas I, II e III, em São João do Cariri, Paraíba.

3.4.3. Classe de diâmetro

De acordo com Cavassan (1990), a construção de diagramas indicando a frequência de classes de diâmetro é uma tentativa de analisar a estrutura etária da fitocinese. Daubenmire

(1968) diz ser possível utilizar o diâmetro do tronco de espécies com crescimento secundário como indicador da idade relativa da planta. Deve-se ressaltar, porém, que fatores como a dinâmica das perturbações, os estádios do processo sucessional e a velocidade de crescimento diferente para as espécies, podem refletir na distribuição diamétrica das espécies de uma comunidade (OLIVEIRA FILHO et al. 1995).

Desta forma construiu-se o histograma de classes de diâmetro o qual verifica-se que 90% dos indivíduos vivos amostrados enquadram-se nas três primeiras classes, o que indica nas populações amostradas uma fase inicial de crescimento. Com relação as classes de diâmetro das espécies amostradas, observou-se que houve um decréscimo acentuado no número de indivíduos, no sentido crescente das classes diamétricas (Figura 4).

Para Lopes et al. (2002) estas características indicam que a fisionomia florestal encontra-se em pleno desenvolvimento em direção a estádios mais avançados, uma vez que existe um contingente de indivíduos jovens que irão suceder aqueles que já se encontram velhos. A distribuição das classes diamétricas reflete o histórico da área florestada, bem como a ocorrência no passado, de distúrbios como fogo, corte, doenças, ataque de insetos e outros fenômenos (LOPES et al., 2002).

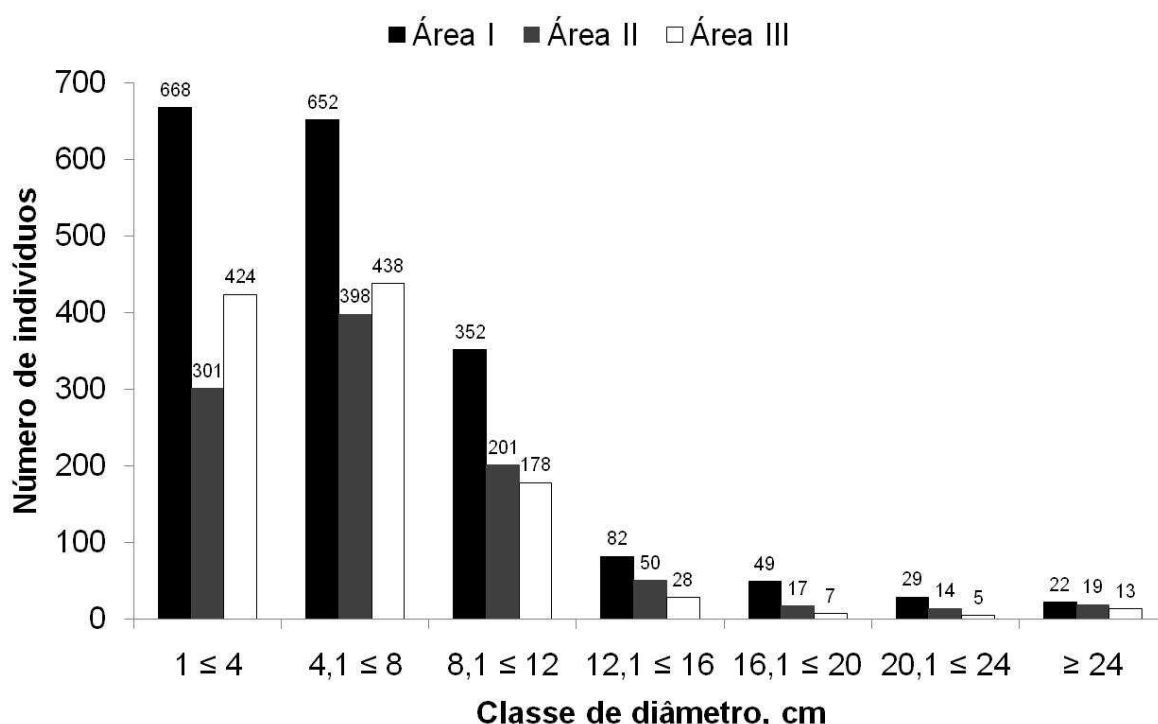


Figura 5. Distribuição em classes de diâmetro das espécies amostradas na área I (A) área II (B) e área III (C), em São João do Cariri, Paraíba.

Observa-se que a curva de distribuição das classes diamétricas apresentou-se em exponencial decrescente, em que as informações de número de indivíduos constatou a predominância da espécie *Croton sonderianus* cujos valores de altura e diâmetro para as três áreas encontram-se nas menores classes, bem como por se tratar de espécie arbustiva. Lopes et al. (2002) afirmam que a curva resultante indica que existe um decréscimo acentuado no número de indivíduos, no sentido das menores para as maiores classes diamétricas. Em função do predomínio da espécie *Croton sonderianus* que representa aproximadamente 50% dos indivíduos das áreas e por ser arbustiva, não pode-se afirmar que a fisionomia florestal que compõe as áreas encontra-se em pleno desenvolvimento em direção a estádios mais avançados, uma vez que existe um contingente de indivíduos jovens de uma única espécie de hábito intermediário.

O diâmetro máximo obtido nas leituras (39,31 cm) pertenceu a um indivíduo de *Caesalpinia pyramidalis* e o diâmetro mínimo pertenceu a *Mimosa tenuiflora* (3,0 cm), em toda amostra. Verificou-se que nas três áreas tiveram poucos indivíduos de diâmetros grandes. Apenas 12 plantas em toda a área I amostrada tiveram diâmetro maior que 27 cm e 182 plantas maior que 12 cm. Na área II, constatou-se somente 11 plantas com diâmetro superior 24 cm e 100 plantas maior que 12 cm. Com relação a área III constatou-se que houveram 8 plantas maiores que 27 cm e 53 superior a 12 cm.

De modo geral, verificou-se que os indivíduos vegetais apresentaram diâmetros médios de 6,5 cm (área I), 6,8 cm (área II) e 5,7 cm (área III). Em relação aos valores médios das alturas observadas para as áreas respectivas áreas foram 1,8, 1,7 e 1,9 m. Os valores se aproximam dos que foram encontrados por Amorim et al. (2005), que utilizando o mesmo critério de inclusão, logo, constataram diâmetros médios de 4,0 cm e altura de 3,4 m em estudo realizado em área de caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte.

4. CONCLUSÃO

1. Todas as famílias, gêneros e espécies listadas neste trabalho expressam os táxons comumente ocorrentes nas diferentes tipologias de Caatinga ocorrentes no semiárido nordestino, em que as famílias Cactaceae e Euphorbiaceae expressaram maior número de espécies, e que acompanhadas da família Caesalpinaceae representaram os maiores números de indivíduos;

2. O estudo demonstra o dominado em abundância pela espécie *Croton sonderianus* devido ao grande número de indivíduos. Assim, qualquer tentativa de caracterização da estrutura desta comunidade, deve-se destacar a forte influência desta espécie, o que pode indicar vegetação perturbada;

3. Devido às áreas estudadas estarem localizadas contíguas uma da outra, e por apresentarem características de áreas já antropizadas não foi possível observar entre elas diferença tanto fisionômica quanto estrutural, com o mesmo padrão já descrito por outros autores para a mesma região do Cariri da Paraíba;

4. A grande maioria dos indivíduos amostrados se distribuiu nas classes iniciais de diâmetro e altura, indicando que as áreas estudadas encontram-se em estágio inicial de sucessão, mais com dificuldades de recrutamento, devido aos baixos índices pluviométricos da região juntamente com o uso das áreas como pastagem para caprinos dificultam o processo de regeneração e desenvolvimento da vegetação da caatinga.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCAFORADO-FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.17, n.2, p.287-303, 2003.
- ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I.M.; LEITE, U.T.; BARBOSA, M.R.V. 2005. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne** v.11, n.3, p. 253-262.
- AMORIM, I. L. de; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. de L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo e arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.19, n.3, p.615-623, 2005.
- ANDRADE, L. A. de; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de 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, 2005.
- ARAÚJO, E.L.; SAMPAIO, E.V.S.B. E RODAL, M.J.N. Composição florística e fitossociológica de três áreas de caatinga. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v.55, n.4, p.595-607, 1995.
- ARAUJO, F.S. E MARTINS, F.R. Fisionomia e organização da vegetação do carrasco no planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.13, n.1, p 1-13, 1999.
- BARBOSA, K.M. DO N.; PIEDADE, M.T.F.; KIRCHNER, F.F. Estudo temporal da vegetação herbácea da várzea da Amazônia Central. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 38, n. 1, jan./mar. 2008.
- CARVALHO, F. C. de; ARAÚJO FILHO, J. A.; GARCIA, R.; PEREIRA FILHO, J. M.; ALBUQUERQUE, V. M. de. Efeito do corte da parte aérea na sobrevivência do marmeleiro (*Croton Sonderianus* Muell.Arg.). **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.930-934, 2001.

CAVASSAN, O. **Florística e fitossociologia da vegetação lenhosa em um hectare de cerrado no Parque Ecológico Municipal de Bauru (SP)**. Campinas: (Tese de Doutorado) Instituto de Biologia, UNICAMP, 1990.

CHAVES, L. H. G.; CHAVES, I. B.; VASCONCELOS, A. C. F. **Salinidade das águas superficiais e suas relações com a natureza dos solos na Bacia Escola do açude Namorados**. Campina Grande: BNB/UFPB, 2000, 54p.

CHRISTIANINI, S.R. **Florística, fitossociologia e comparação entre critérios de inclusão em uma mata mesófila semidecídua no município de Agudos, SP**. 1999, 113p. Tese (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP. 1999.

CIENTEC. **Sistema para análise fitossociológica e elaboração dos planos de manejo de florestas nativas**. Viçosa, MG. 2006. 131p.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2.ed. New York: New York Botanical Garden, 1988. 555p.

DAUBENMIRE, R. **Plant communities: A textbook of plant synecology**. New York: Harper & Row, 1968.

DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTE, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. IN: Seminário para avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do Bioma Caatinga. **Anais...** EMBRAPA/CPATSA, UFPE, Conservation International do Brasil, Petrolina, 2000. (CD-ROM).

FERREIRA, L. M. R.; TROVÃO, D. M. de B. M.; FREIRE, A. M.; SOUZA, B. C. de; CARVALHO, E. C. D. de; OLIVEIRA, P. T. B. Análise fitossociológica comparativa de duas áreas serranas de caatinga no Cariri paraibano. IN: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu, **Anais...** Caxambu, CEB, 2007. (CD-ROM).

FINOL, U.H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. **R. For. Venez.** v.14, n.21, p.29-42, 1971.

FREITAS, R. A. C.; SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LIRA, J. F. B. Estudo florístico e fitossociológico do extrato arbustivo arboreo de dois ambientes em Messias Targino Divisa RN/PB. **Revista Verde de Agroecologia e**

Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v.2, n. 1, p. 135 – 147, Jan/Jul, 2007. Disponível em: <[http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article /view/52/58](http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/52/58)>. Acesso em: 13 Dez. 2007.

HARDESTY, L. H.; BOX, T. W.; MALECHEK, J. Season of cutting affects Biomass production by coppicing browse species of the Brazilian caatinga. **Journal of Range Management**, Denver, v.41, n.6, p.477-480, 1988.

IPNI. 2006. The International Plant Names Index (IPNI). Disponível em: <<http://www.ipni.org/>>. Acesso em: 10 Jan. 2009.

LACERDA, A. V.; WATANABE, T.; LIMA, M. J. A.; Barbosa, F. M. Inventário exploratório da mata ciliar do açude Taperoá II: um subsídio para a sustentabilidade dos recursos naturais na bacia hidrográfica do rio Taperoá, no Semiárido paraibano. **Brasil Florestal**, Brasília, v.77, p.43-49. 2003.

LACERDA, A. V. de; NORDI, N.; BARBOSA, F. M.; WATANABE, T. Levantamento florístico do componente arbustivo e arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.19, n.3, p.647-656, 2005.

LEAL, I.R.; TABARELLI, M. E SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 2003. 822p.

LOPES, W. de P.; SILVA, A. F. da; SOUZA, A. L. de; MEIRA NETO, J. A. A. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no parque estadual do Rio Doce – Minas Gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.16, n.4, p.443-456, 2002.

LUNA, R. G. de; COUTINHO, H. D. M. Efeitos do pastejo descontrolado sobre a fitocenose de duas áreas do Cariri Oriental Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.08-15, 2007.

MCGUINNES, W. G. The relationship between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semiarid region. **Ecology**, Washington, v.15, n.3, p.263-282, 1934.

MAGURRAN, A.E. **Diversidad Ecológica y su Medición**. Espanha: Ediciones Vedra, 1989. 199p.

MARACAJÁ, P. B.; BATISTA, C. H. F.; SOUSA, A. H. de; VASCONCELOS, W. E. de. Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo e arbóreo de dois Áreas na

Vila Santa Catarina, Serra do Mel, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.3, n.2, p.1-13p, 2003.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. 2 ed. Campinas: UNICAMP, 1993. 246p.

MATA NATIVA 2. **Manual do usuário**. Viçosa: Cientec, 2006, 295p.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco/Fundação e apoio ao desenvolvimento, Fundação Biosiversitas, EMBRAPA/Semiárido, MMA/SBF, Brasília - DF. 2002, 36p.

MOREIRA, A. R. P.; MARACAJÁ, P. B.; GUERRA, A. M. N. M.; SIZENANDO FILHO, F. A.; PEREIRA, T. F. C. Composição florística e análise fitossociológica arbustivo e arbóreo no município de Caraúbas-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.2, n. 1, p. 113 – 126, Jan/Jul, 2007. Disponível em: <[http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article /view/50/63](http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/50/63)>. Acesso em: 13 Dez. 2007.

MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey e Sons, 1974. 525 p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburg Journal of Botany**. v.52, n.2, p.141-194, 1995.

PAGANO, N. S.; LEITÃO FILHO, H.DE F.; CAVASSAN, O. 1995. Variação temporal da composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta mesófila semidecídua – Rio Claro- Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.55, n.2, p.241-258.

PEREIRA, I. M. ANDRADE, L. A. de; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.15, n.3, p.413-426, 2001.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A. de; BARBOSA, M. R. de V.; SAMPAIO, E. V. S. B. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo e arbóreo de um

remanescente florestal no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.16, n.3, p.357-369, 2002.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; BARBOSA, M. R. V. Use-history effects on structure and flora of caatinga. **Biotropica**, Lawrence, v.35, n.2, p. 154-165, 2003.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; BARBOSA, M. R. V. Use-history effects on structure and flora of caatinga. **Biotropica**, Lawrence, v.35, n.2, p.154-165, 2003.

QUEIROZ, J. A.; TROVÃO, D. M. de B. M.; OLIVEIRA, A. B. de; OLIVEIRA, E. C. S. de. Análise da estrutura fitossociológica da Serra do Monte, Boqueirão, Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.6, n.1, p.251-259, 2006.

QUEIROZ, L. P. The Brazilian caatinga: phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. (eds.) **Neotropical Dry Forests and Savannas**. Royal Botanical Garden, Edinburgh, p.113-149, 2006.

RODAL, M. J. N. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-árborea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco**. 1992. 198 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP. 1992.

RODAL, M.J.N.F; SAMPAIO, E.V.S.B. E FIGUEIREDO, M.A. **Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos** – ecossistema caatinga. Sociedade Botânica do Brasil, Brasília. 1992. 32p.

RODRIGUES, R. R. Análise estrutural das formações florestais ripárias. In: BARBOSA, L. M. (Coordenador). Simpósio sobre mata ciliar. Campinas. **Anais...** Campinas. Fundação Cargill, p.99-119, 1989.

SALCEDO, I. H. Fertilidade do solo e agricultura de subsistência: desafios para o semiárido nordestino. In: FERTBIO, Lages, **Anais...** Lages, SBCS, 2004. (CD-ROM).

SAMPAIO, E. V. S. B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E, V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. (Eds.). **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco, p.203-230, 1996.

SANTANA, J. A. da S. **Estrutura fitossociológica, produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte**. 2005. 184p. Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB. 2005.

SANTANA, J. A. da S.; 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, p.232-242, 2006.

SHANNON, C.E. WEAVER. **The mathematical theory of communication**. University of Liois. Estados Unidos. 1949. 112p.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática** - Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Ed.Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.

TROVÃO, D. M. de B. M.; SILVA, S. da C.; SILVA, A. B.; VIERA JÚNIOR, R. L. Estudo comparativo entre três fisionomias de caatinga no estado da Paraíba e análise do uso das espécies vegetais pelo homem nas áreas de estudo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.4, n.2, p.1-5, 2004.

CAPÍTULO

2

**REGENERAÇÃO NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA
SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO**

Erlens Eder-Silva

**Areia – Paraíba – Brasil
Setembro de 2009**

REGENERAÇÃO NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO

RESUMO

O bioma caatinga, ainda pouco estudado, vem sofrendo fortes pressões antrópicas ao longo dos anos. Desse modo, visando aumentar o conhecimento sobre esse bioma, mais especificamente na região do Cariri Paraibano, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a regeneração natural da vegetação sob diferentes intensidades de perturbações ocasionadas pelo pastejo caprino, com vistas a oferecer subsídios técnicos voltados para a conservação e a recuperação do referido ecossistema. Foram amostradas plantas com diâmetro ao nível do solo < 3 cm e altura total $\geq 0,1$ m. Foram selecionadas três áreas contíguas na caatinga, onde foram plotadas parcelas fixas de 10 m x 10 m, com quatro repetições, distribuídas na diagonal de cada área, espaçadas entre si 25 m. A área I foi submetida ao pastejo caprino, com intensidade de 1,54 U.A. (unidade animal); a área II, com 0,77 UA e a área III, sem a presença de animais. A flora regenerante foi representada pelas espécies *Aspidosperma pyrifolium*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Croton sonderianus*, *Jatropha mollissima*, *Mimosa tenuiflora* e *Sida* sp. As famílias mais expressivas foram Euphorbiaceae e Malvaceae. As espécies *Caesalpinia pyramidalis* e *Croton sonderianus* foram observadas em todas as parcelas amostradas, nas diferentes áreas e durante os dois anos de avaliação. As espécies que apresentaram maiores resultados na estrutura vertical foram *Sida* sp. seguida de *Croton sonderianus*. Em áreas sob elevada pressão de pastejo, a distribuição das espécies não foi equilibrada, tendo sido observado elevado número de indivíduos de *Croton sonderianus*.

Palavras-Chave: Semiárido, florística, estrutura regenerante

REGENERATION IN NATURAL ENVIRONMENT UNDER THE CAATINGA DIFFERENT INTENSITIES OF GRAZING

ABSTRACT

The caatinga biome has been modified by anthropic actions. In order to increase the knowledge about this biome, the aim of this work was to evaluate the natural regeneration of vegetation under different intensities of goat grazing. These results could contribute to both conservation and recuperation of this ecosystem. Plants with stem diameter at soil level ≤ 0.03 m and total height ≥ 0.1 m were analyzed. Three contiguous areas in the caatinga were evaluated. Plots of 10 x 10m, with four replications and 25 m away from each other were distributed along the transect line of each area. Both areas I and II were submitted to goat grazing, with 1.54 and 0.77 A.U. (animal unit) per area, respectively. No animals were allowed in area III. The regenerating flora was represented by six species: *Aspidosperma pyrifolium*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Croton sonderianus*, *Jatropha mollissima*, *Mimosa tenuiflora* and *Sida sp.* The Euphorbiaceae and Malvaceae families were found in higher extent. The species *Caesalpinia pyramidalis* and *Croton sonderianus* were found in all plots of all areas and during both evaluation years. In relation to the vertical structure, *Sida sp.* and *Croton sonderianus* presented the best development behaviors.

Key words: Semi-arid, floristic, regenerating structure

1. INTRODUÇÃO

A caatinga apresenta uma numerosa diversidade na fisionomia, compreendendo uma formação vegetal que apresenta um complexo de espécies de plantas lenhosas e herbáceas, resultante da interação principalmente entre solo e clima, sem deixar de destacar a intervenção antrópica (ANDRADE, 2008). A vegetação estabelecida neste ambiente reflete a heterogeneidade em seus tipos fisionômicos, na sua composição florística, nas relações de abundância e na dinâmica das populações (ARAÚJO et al., 2007). A regeneração natural no Bioma Caatinga tem dificuldades principalmente em decorrência das condições climáticas e intensificações impostas pelo homem na exploração principalmente da caprinovinocultura.

As caatingas apresentam inúmeras tipologias, que se manifestam como produtos da evolução, traduzidas em adaptações e mecanismos de resistência ou tolerância às condições climáticas (PEREIRA et al., 2001).

Em estudos realizados com a vegetação do Bioma Caatinga, muitos pesquisadores destacam a importância numérica das espécies ocorrentes no ambiente. Como trabalho realizado na caatinga estima-se que pelo menos 932 espécies de árvores e arbustos já foram registradas para a região, das quais 318 são endêmicas (GIULIETTI et al., 2002). A maioria dos levantamentos realizados na caatinga inclui principalmente o componente arbóreo-arbustivo, no entanto, é importante ter o conhecimento do comportamento do estrato regenerante ao longo do tempo em decorrência da ação antrópica.

A partir da realização de estudos florísticos, fitossociológicos e dinâmica regenerante em número suficiente para se permitir uma massa crítica mínima de dados, é que será possível elaborar um modelo teórico de manejo e conservação adequado para melhor aproveitamento dos recursos vegetais, sem por em risco a diversidade local (RODAL et al., 1998).

No que diz respeito à distribuição espacial da vegetação na região Semiárida, vários fatores estão envolvidos e, dentre eles a distribuição das chuvas aparece como um dos mais importantes. A diversidade de fatores ambientais nas regiões tropicais propicia a formação de comunidades vegetais diversas, constituídas por espécies de valores quantitativos variados. Clark (1996) ressaltou que as florestas tropicais se desenvolvem nos locais em que a precipitação mensal é igual ou superior a 100 mm ou, onde podem ocorrer breves períodos de seca. A vegetação caatinga tem suas características fitossociológicas determinadas

principalmente, pelas variações locais de topografia, tipo de solo e pluviosidade (ARAÚJO FILHO, 1996).

Não obstante o desconhecimento do Bioma, a caatinga vem sendo sistematicamente devastada, sem que se tenham conhecimentos profundos sobre aspectos relevantes do mesmo (PEREIRA et al., 2001). A eliminação sistemática da cobertura vegetal e o uso indevido das terras têm acarretado graves problemas ambientais no semiárido nordestino, entre os quais se destacam a redução da biodiversidade, a degradação dos solos, o comprometimento dos sistemas produtivos e a desertificação de extensas áreas na maioria dos Estados que compõem a região (BRASIL, 1995; JAPAN, 1990).

A exploração racional de qualquer ecossistema só pode ser planejada a partir do conhecimento de suas dinâmicas biológicas. No que se refere ao componente vegetação, torna-se imperativo conhecer, por exemplo, como se dão os processos de regeneração natural diante das perturbações antrópicas. Embora os estudos sobre regeneração natural de vegetação nativa não sejam recentes (DAUBENMIRE, 1968), não existe consenso sobre o que melhor define essa expressão, nem, tão pouco, um conceito que contemple todas as situações encontradas nos diversos ecossistemas tropicais.

A compreensão das dinâmicas de regeneração natural em ecossistemas florestais possibilita que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, imprescindíveis para a consecução do manejo florestal sustentado (ALBUQUERQUE, 1999). Fica evidente que estudos de regeneração natural devem ser implementados nas diversas fisionomias da floresta tropical brasileira, em função da necessidade de informações básicas desses ecossistemas.

Portanto, considerando as poucas pesquisas e a numerosa diversidade na fitofisionomia da caatinga, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a regeneração natural da vegetação nos ambientes sob diferentes intensidades de perturbação ocasionado pelo pastejo caprino, com vistas a oferecer subsídios técnicos voltados para a conservação e a recuperação do referido ecossistema.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área experimental

A área trabalhada foi demarcada a 3 km da sede na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri, Cariri Oriental, localizada entre as coordenadas 36°33'32"e 36°31'20" de longitude oeste e 7°23'36"e 7°19'48" de latitude sul (Figura 1). A área tem relevo predominantemente suave ondulado, com altitude variando entre a máxima de 510 m e mínima de 480m em relação ao nível do mar. O município está inserido na zona fisiográfica do Planalto da Borborema, fazendo parte da microrregião do Cariri Oriental.

Segundo a classificação de Köppen, predomina na região o clima Bsh - semiárido quente com chuvas de verão e o bioclima 2b variando de 9 a 11 meses secos, denominado subdesértico quente de tendência tropical. Apresenta temperatura média mensal máxima de 27,2 °C e mínima de 23,1 °C, precipitação média em torno de 400 mm/ano e umidade relativa do ar 70%.

Os solos presentes na região em estudo são, predominantemente, litólicos e, em menor proporção, neossolos. São solos rasos com textura predominantemente arenosa a média e com presença de cascalhos. Nas porções mais altas do relevo, em declividade mais elevada, existem locais onde o solo praticamente inexistente, podendo-se observar afloramentos de rochas. As demais informações sobre as áreas de estudos constam no capítulo anterior (vide capítulo 1).

O inventário por parcela de área fixa é um método de amostragem em que a seleção dos indivíduos é feita proporcionalmente à área da unidade e à frequência dos indivíduos que nela ocorrem. É o mais antigo e conhecido método de amostragem. A não exigência de conhecimentos especializados para sua implantação no campo e o perfeito controle das informações obtidas parecem ser os maiores argumentos para a preferência deste método (CIENITEC, 2006).

Foram selecionadas três áreas contíguas na caatinga, onde foram plotadas parcelas fixas de 10 m x 10 m, com quatro repetições, distribuídas na diagonal de cada área, espaçadas entre si 25 m. As parcelas foram marcadas em todas as áreas experimentais, utilizando-se de piquetes de caibro pintados de branco que foram fixados fazendo a marcação nas

extremidades, perfazendo uma área amostral total de 1.200m², distribuídas em quatro repetições por ambiente alocadas na diagonal da área (Nordeste/Sudoeste) (Figura 1).

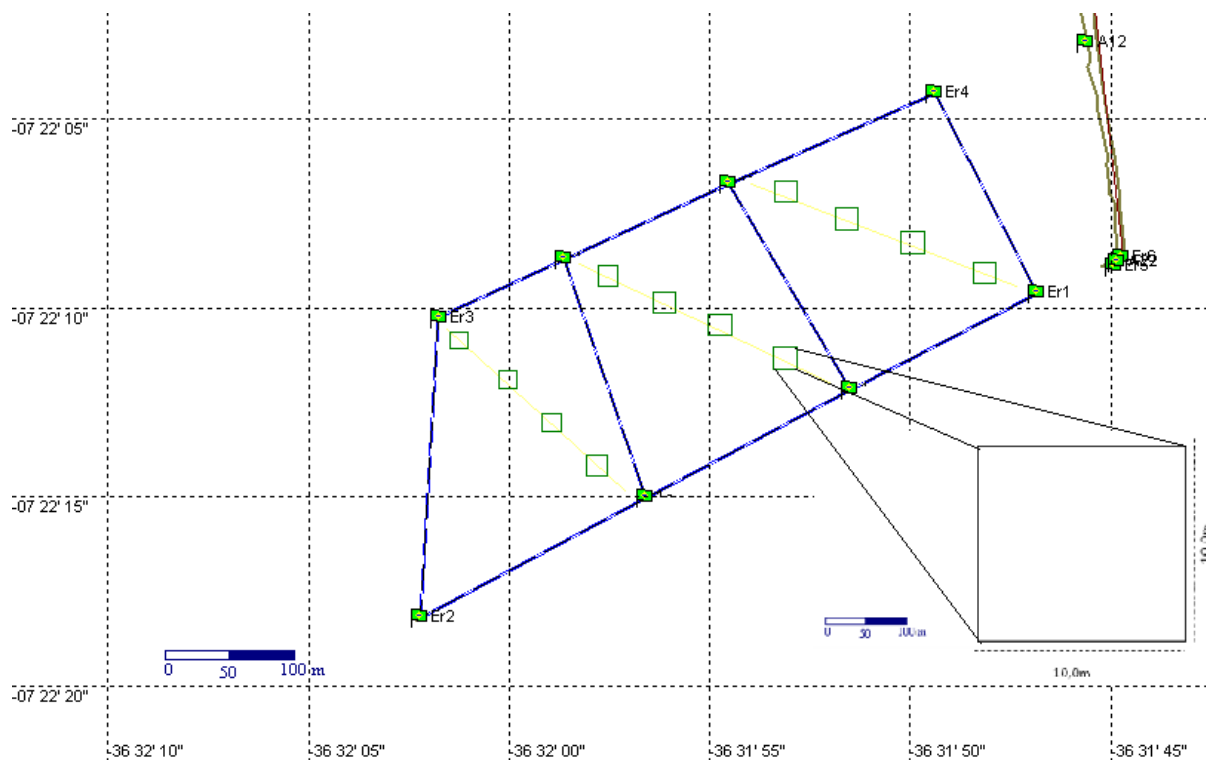


Figura 1. Parcela demonstrativa e sua distribuição na área experimental.

2.2. Procedimento Amostral

As informações das precipitações acumuladas durante os últimos 11 anos no município de São João do Cariri, Paraíba, variaram de precipitação mínima acumulada de 124,80 mm no ano de 1998, a precipitação máxima acumulada de 886,50 mm no ano de 2000 (Figura 2). É importante destacar que durante os anos de 1998 a 2008 a média da precipitação acumulada foi de 506,77 mm.

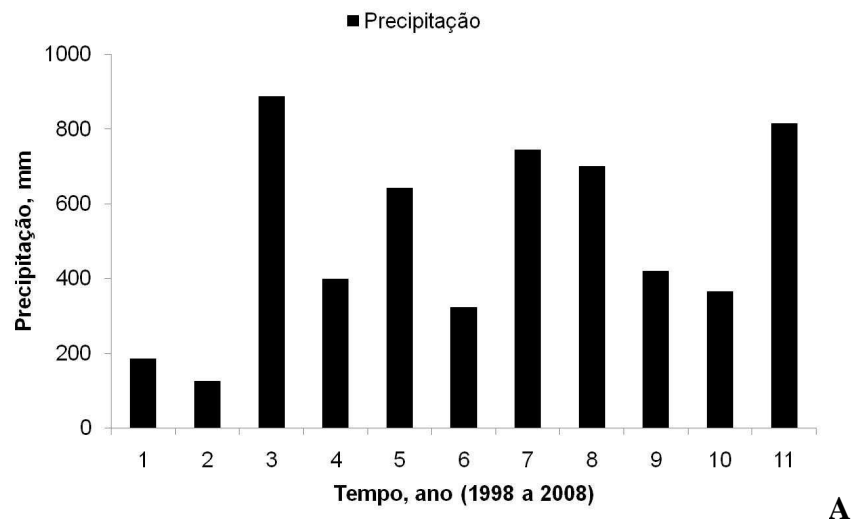
Durante a realização do experimento no ano de 2007 a temperatura média do ar foi superior a 26°C a partir de setembro até fevereiro, com maior temperatura no mês de novembro e dezembro. Já as menores temperaturas ocorreram durante os meses de maio, junho, julho e agosto. Com relação a precipitação pluviométrica durante o mesmo ano, verifica-se a maior precipitação em fevereiro com valor de 120,0mm, ocorrendo um

decréscimo para os meses seguintes, atingindo valores inferiores a 20,0mm nos meses de julho, agosto e setembro (Figura 2).

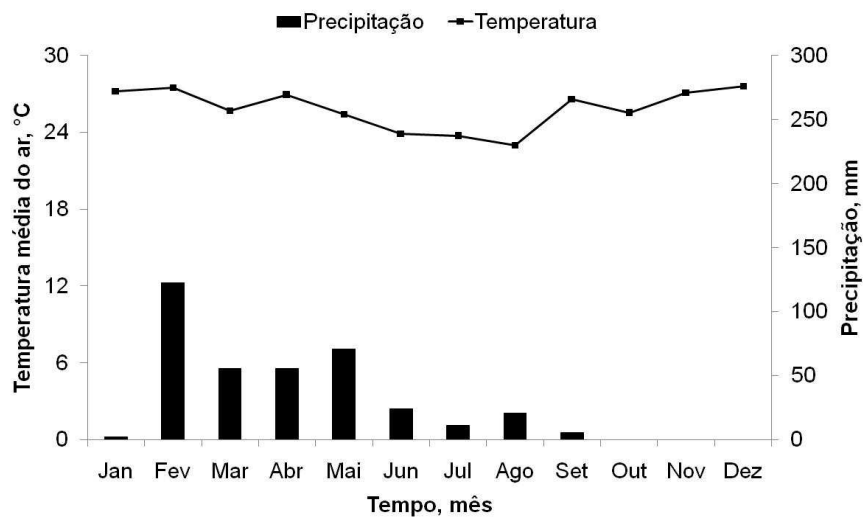
No ano de 2008, observa-se que as variações na temperatura média durante os meses do ano se mantiveram em uma mesma tendência com relação ao ano de 2007, com menores temperaturas nos meses entre junho e agosto, com máximas entre os meses de novembro a fevereiro. Com relação a precipitação pluviométrica anual os meses mais chuvosos foram de março a maio, retardando o início das chuvas em comparação ao histórico da região que apresenta uma precipitação média em fevereiro superior a 60,0mm. Contudo, durante os meses de março e abril de 2008, houve uma elevada intensidade nas chuvas em torno de 260,0 e 270,0mm, respectivamente. Durante os meses de outubro, novembro e dezembro houve escassez na precipitação mensal acumulada durante os dois anos. O total na precipitação acumulada durante o ano de 2007 foi de 368,8 mm e para o ano de 2008 de 830,3 mm (Figura 2).

No município de São João do Cariri os dados de precipitação denotam que fevereiro, março e abril são os meses mais chuvosos, antagônico ao que ocorre nos meses anteriormente citados setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro. A média de umidade relativa do ar no período é de aproximadamente 76 %.

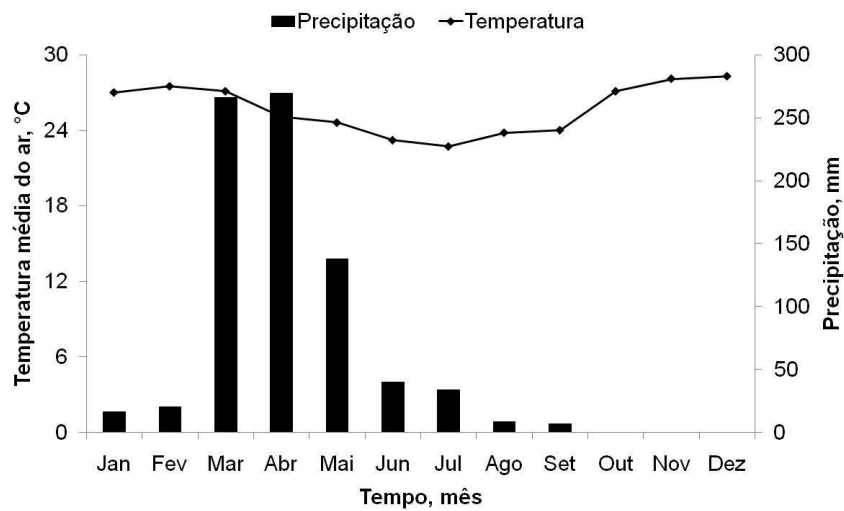
De modo geral, observa-se ainda que a amplitude de variação da temperatura é baixa para as duas áreas, sugerindo ser esse parâmetro pouco variável durante os meses do ano. Por outro lado a precipitação pluviométrica é bastante variável.



A



B



C

Figura 2. Precipitação pluviométrica acumulada nos anos de 1998 à 2008 (A), temperatura média e precipitação acumulada, durante os anos de 2007 (B) e 2008 (C).

2.3. Organização e Análise dos Dados

2.3.1. Levantamento Florístico

O levantamento florístico foi realizado durante o ano de 2007 onde foram identificados os indivíduos presentes nas parcelas de cada área. Realizou-se caminhadas nas áreas que foram conduzidos estudos para a coleta de plantas e posterior identificação botânica.

O material botânico foi coletado na fase reprodutiva, cerca de três exemplares de cada espécie quando possível, e em seguida herborizados e incorporado ao acervo do Herbário Jayme Coelho de Moraes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, onde foram identificadas. Os nomes científicos, bem como sua autoria, foram confirmados de acordo com o International Plant Names Index (IPNI, 2006). Classificação das espécies foi a partir dos dados obtidos durante o levantamento florístico foi elaborada uma listagem contendo as famílias, gêneros e espécies encontradas na área, segundo o sistema APG II (SOUZA e LORENZI 2005). Contudo quando necessário foi complementada a identificação usando bibliografia especializada (BARROSO et al., 1984; LEWIS, 1987; LORENZI, 1992) bem como ajuda profissional de botânico, e análise das exsicatas depositadas no referido herbário.

Para a análise da heterogeneidade florística das áreas foram utilizados os índices de diversidade específica de Shannon (H') e o índice de equabilidade (J'), de acordo com Magurran (1988) e Pielou (1975). As equações e a síntese do postulado de cada índice são apresentadas a seguir:

Índice de Shannon (H')

Considera igual peso entre as espécies raras e abundantes. Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população em estudo. Para verificar a semelhança florística do estrato arbustivo e arbóreo entre as áreas analisadas utilizou-se a análise de agrupamento, através de uma matriz de presença/ausência dos táxons identificados ao nível específico.

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

Onde:

H' = Índice de Shannon

n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

N = número total de indivíduos amostrados;

$i = 1, 2, \dots$, i-ésima espécie amostrada;

s = número de espécies amostradas;

\ln = logaritmo neperiano.

Índice de Jaccard (S_j)

O índice de Jaccard trabalha com dados qualitativos. É usado tanto para comparar floras gerais de grandes áreas, como para determinar similaridade de parcelas em composição de espécies. Nesse índice, a similaridade é máxima quando o valor é igual a 1 e inexistente quando for 0. Em geral, Jaccard acima de 0,5 indica alta similaridade (MELO, 2004). Segundo Magurran (1988), uma das grandes vantagens desse método é a simplicidade, toda via, essa simplicidade também é uma desvantagem, devido o método não levar em consideração a abundância de espécies. Por exemplo, tanto fez se a espécie é rara ou abundante, seu peso será o mesmo, pois trabalha com presença e ausência de espécies.

Para quantificar a similaridade de comunidades, podem ser utilizados os índices de similaridade, entre os quais se destaca o coeficiente de similaridade de Jaccard, que pode ser obtido pelo emprego da seguinte equação (MULLER-DOMBOIS E ELLENBERG, 1974):

$$S_j = a / (a + b + c)$$

Onde:

S_j = Coeficiente de similaridade de Jacard;

a = número de espécies presentes na parcela a;

b = número de espécies presentes na parcela b;

c = número de espécies presentes na parcela c.

Índice de equabilidade de Pielou (J')

É derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Onde:

J' = equabilidade

H' = índice de diversidade de Shannon

H_{máx} = logaritmo neperiano do número total de espécies amostradas

2.3.2. Coleta e Análise de Dados de Estrutura Regenerante

Os critérios de inclusão utilizados foram amostrar os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos com altura total $\geq 0,10$ m. Os diâmetros foram medidos a circunferência altura da base usando-se um paquímetro digital milimetricamente graduado. Sempre que ocorreram plantas ramificadas, estas tiveram todas as ramificações medidas desde que estivessem dentro do critério de inclusão. A altura dos indivíduos foi determinada e/ou estimada com auxílio de uma vara com as graduações em centímetros que totalizou 3 m. Os indivíduos presentes nas unidades amostrais foram classificadas em quatro categorias de tamanho de regeneração natural (CTRN), de acordo com Finol (1971) e adaptadas às condições de caatinga, conforme metodologia proposta por Rodal et al. (1992): categoria 1 - indivíduos com altura variando de 0,10 a 0,29 m; categoria 2 - indivíduos com altura de 0,30 a 1,49 m; categorias 3 - indivíduos com altura de 1,5 a 3 m e categoria 4 - indivíduos com altura superior a 3 m, mas que apresentavam diâmetro ao nível do solo inferior a 0,3 m.

O processamento dos dados fitossociológicos, para obtenção dos valores de estrutura horizontal e vertical, foram realizados por meio do programa Mata Nativa 2 (CIENTEC, 2006). Os parâmetros analisados para a estrutura horizontal foram: densidade absoluta e relativa (DA e DR), frequência absoluta e relativa (FA e FR) e dominância absoluta e relativa (DoA e DoR) (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974). A partir dos parâmetros relativos, foram calculados o valor de importância (VI) e o valor de cobertura (VC) para cada

espécie. Os parâmetros e analisados são descritos a seguir com suas respectivas fórmulas e síntese dos postulados.

Frequência (F)

A frequência é um conceito estatístico relacionado com a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie na comunidade, caracterizando a distribuição das mesmas dentro das parcelas em que elas ocorrem no levantamento, dando a idéia do grau de uniformidade de distribuição da vegetação. Apenas pode ser comparado quando as amostras são do mesmo tamanho. Este índice pode ser expresso pela:

Frequência Absoluta (FA): Expressa em porcentagem, a relação entre o número de parcelas ou pontos que ocorre uma dada espécie e o número total de amostras. Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de DA_i e DR_i indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) \times 100$$

Onde:

FA_i = Frequência Absoluta da espécie i ;

u_i = número de parcelas com a espécie i ;

u_t = número total de parcelas amostradas;

$i = 1, 2, \dots, i$ -ésima espécie amostrada.

Frequência Relativa (FR): Expressa em porcentagem, a relação entre a frequência absoluta de uma dada espécie com as frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} \right) \times 100$$

Onde:

FR_i = Frequência Relativa da espécie i ;

FA_i = Frequência Absoluta da espécie i ;

ΣFA_i = Somatório das Frequências Absolutas de todas as espécies;

p = número de espécies amostradas;

$i = 1, 2, \dots$, i -ésima espécie amostrada.

Densidade (D)

A densidade avalia o grau de participação das diferentes espécies identificadas na comunidade vegetal.

Densidade Absoluta (DA): É a medida que expressa o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área. Parcelas em que cada espécie ocorre (%).

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta da espécie i ;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

A = área amostrada em hectare;

$i = 1, 2, \dots$, i -ésima espécie amostrada.

Densidade Relativa (DR): É a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos amostrados de todas as espécies, expressa em porcentagem.

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100$$

Onde:

DR_i = Densidade Relativa da espécie i ;

DA_i = Densidade Absoluta de indivíduos amostrados da espécie i ;

DT = Densidade Total de indivíduos amostrado de todas as espécies.

Dominância (Do)

A dominância permite medir a potencialidade produtiva da floresta, constituindo-se em parâmetro útil para determinação da qualidade de sítio. O grau de dominância dá idéia da influência que cada espécie exerce sobre as demais, uma vez que grupos de plantas com dominância relativamente alta possivelmente são as espécies mais bem adaptadas aos fatores físicos do meio.

Embora definida por utilizar a área basal, por área, em função da estreita correlação entre ambas e por ser mais fácil de obter. A dominância absoluta (DoA) define a expressão da área transversal de cada indivíduo por espécie e a dominância relativa (DoR), expressa em percentagem, corresponde à participação de cada espécie na área basal total (FINOL, 1971).

Dominância Absoluta (DoA): É dada a partir da somatória da área basal dos indivíduos de cada espécie, dividido pela área total amostrada.

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}$$

Onde:

DoA_i = Dominância Absoluta da espécie i (m²/hectare);

AB_i = Área Basal da espécie i (m²);

A = área total amostrada (hectare);

$i = 1, 2, \dots$, i-ésima espécie amostrada.

Dominância Relativa (DoR): Expressa em porcentagem, a relação entre a área basal total de uma determinada espécie e a área basal total de todas as espécies amostradas. Este parâmetro também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada mais é do que a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoA_i e DoR_i indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

$$DoR = \frac{DoA}{DoT} \times 100$$

Onde:

DoR = Dominância Relativa da espécie i ;

DoA = Dominância Absoluta da espécie i ;

DoT = Dominância Total de todas as espécies amostradas.

Valor de Cobertura (VC)

Esse parâmetro baseia-se apenas na densidade de dominância relativa da espécie, informando a sua importância ecológica em termos de distribuição horizontal. Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

$$VC_i = DR_i + DoR_i$$

Onde:

VC_i = Valor de Cobertura da espécie i ;

DR_i = Densidade Relativa da espécie i ;

DoR_i = Dominância Relativa da espécie i ;

$i = 1, 2, \dots, i$ -ésima espécie amostrada.

Valor de importância (VI)

O Valor de importância, para cada espécie, é obtido pela soma dos valores relativos de abundância, dominância e frequência. Alguns autores consideram o VI como uma grandeza relativa. A importância de uma espécie caracteriza-se pelo número de árvores e suas dimensões (abundância e dominância) que determinam sua ocupação no ecossistema floresta, não importando se as árvores aparecem isoladas ou em grupos. A frequência relativa na fórmula do VI só exerce influência quando algumas espécies aparecem em grupo.

A integração destes parâmetros em uma expressão única permite uma visão mais ampla da estrutura das espécies, caracterizando sua importância no total da comunidade. Teoricamente a espécie mais importante em termos de VI é aquela que apresenta o maior sucesso em explorar os recursos de seu habitat. Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal. Representa a soma dos valores relativos de densidade, de frequência e de dominância de cada espécie.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

Onde:

VI_i = Valor de Importância da espécie i ;

DR_i = Densidade Relativa da espécie i ;

DoR_i = Dominância Relativa da espécie i ;

FR_i = Frequência Relativa da espécie i ;

$i = 1, 2, \dots$, i -ésima espécie amostrada.

2.4. Regeneração Natural

Os parâmetros para Regeneração Natural são calculados utilizando as mesmas fórmulas que as utilizadas para árvores adultas, porém, considerando dados de árvores e parcelas em regeneração.

Classes Absoluta e Relativa de tamanho da Regeneração Natural, pelas expressões (FINOL, 1971):

$$CAT_i = \sum_{j=1}^j n_{ij} \left(\frac{N_j}{N} \right)$$

$$CRT_i = \frac{CAT_i}{\sum_{i=1}^s CAT_i} \times 100$$

Onde:

CAT_i = Classe Absoluta de Tamanho da regeneração da i -ésima espécie;

CRT_i = Classe Relativa de Tamanho da regeneração da i -ésima espécie;

n_{ij} = número de indivíduos da i -ésima espécie na j -ésima classe de tamanho;

N_j = número total de indivíduos na j -ésima classe de tamanho;

N = número total de indivíduos da regeneração natural em todas as classes de tamanho.

Regeneração Natural Relativa i-ésima espécie é estimada, pela expressão (FINOL, 1971):

$$RNR_i = \frac{FR_i + DR_i + CRT_i}{3}$$

Onde:

RNR_i = Regeneração Natural Relativo da i-ésima espécie;

FR_i = Frequência Relativa da Regeneração Natural da i-ésima espécie;

DR_i = Densidade Relativa da Regeneração Natural da i-ésima espécie.

CRT_i = Classe Relativa de Tamanho da regeneração da i-ésima espécie;

2.5. Análise dos Dados

O processamento dos dados referente à fitossociologia, os quais foram inerentes à estrutura horizontal foram analisados com o auxílio do Software Mata Nativa (CIENTEC, 2006). As espécies amostradas foram organizadas em planilha eletrônica Microsoft® Excel, onde foi elaborada uma listagem florística com as famílias e espécies ocorrentes nas três áreas amostradas. Para a análise de agrupamento foi utilizada uma matriz de presença/ausência dos taxons identificados como forma de verificar a semelhança taxonômica do estrato herbáceo entre as áreas de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Dinâmica da Composição Florística do Estrato Regenerante

3.1.1. Florística das Famílias

Das famílias estudadas a mais bem representada em termos de espécies na área de São João do Cariri foi Euphorbiaceae que compreendeu duas espécies, destacando-se em relação às demais. Nos ambientes em estudo as famílias Euphorbiaceae e Malvaceae apresentaram os maiores números de indivíduos, porcentagem total e parcelas com plantas regenerantes (Tabela 1). Pesquisadores estudando a vegetação argumentaram que é comum em florestas tropicais o fato de poucas famílias deterem o maior número de indivíduos, e que esse predomínio numérico expressa a dominância da família, na área (SOUZA et al., 2002). Em relação à caatinga, esse comportamento foi comprovado por Barbosa et al. (2007) que em levantamento florístico no Cariri da Paraíba verificaram que 40% das famílias identificadas apresentaram apenas uma espécie.

Na área I, onde se encontraram o maior número de animais foi onde a família Euphorbiaceae mais se destacou com o maior número de indivíduos 167, porcentagem total (51,1%) e presença de indivíduos nas parcelas 1, 2, 3 e 4 no ano de 2007. Com relação a presença das famílias nas parcelas observa-se que Apocynaceae esteve ausente em duas parcelas em 2007 e uma parcela em 2008. Na área II, assim com na área III, as duas famílias Euphorbiaceae e Malvaceae se destacam, mas em ordem inversa. A família Malvaceae apresenta 288 indivíduos, referentes a 52,8% do total de plantas regenerantes ocorrentes na área II, haja vista que, o número de indivíduos desta família na área III foi mais elevado (294), mas significando apenas 37,7% do total estando presentes nas quatro parcelas. Verificou-se que as famílias Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae e Malvaceae representaram aproximadamente 87,67% do total de indivíduos registrados das cinco famílias estudadas, que expressa aproximadamente 398 indivíduos/parcela nos três ambientes. Diversos autores têm citado Euphorbiaceae, Caesalpiniaceae e Malvaceae como famílias de grande representatividade em vários levantamentos realizados na caatinga (ARAÚJO et al. 1995; FERRAZ et al. 1998; RODAL, 1992; ANDRADE et al., 2005; SANTANA E SOUTO, 2006).

Para a ocorrência das famílias no ano de 2008, observa-se a mesma representatividade da família Euphorbiaceae na área I, porém, com maior número de indivíduos 335 (51,15%). Este aumento deve estar relacionado ao período de pastejo dos animais na área bem como o

maior índice de precipitação durante o período. Na área II durante o ano de 2008, a família Malvaceae aumentou o número de indivíduos mais continuou com representatividade próxima a do ano anterior (51,49%). A família Apocynaceae apresenta-se com menor número de indivíduos (14). Na área III as representações das famílias Euphorbiaceae e Mimosaceae em número de plantas jovens aumentaram se comparado ao ano anterior. Esse fato pode ser atribuído a ausência dos animais caprinos em pastejo na área e a forma de propagação das espécies.

Em relação aos anos de 2007 e 2008, observou-se aumento nas porcentagens totais e número de indivíduos nas áreas com relação ao tempo, principalmente em decorrência da família Malvaceae e Mimosaceae, havendo uma contradição para a família Caesalpiniaceae que diminuiu sua contribuição. Contudo, esta diferença na área III não ocorre de forma acentuada, possivelmente por permanecer preservada (Tabela 1). Com relação à presença dos indivíduos que compõe as famílias nas parcelas permanentes de regeneração, se observa a presença destas em quase a totalidade das famílias, exceto para Apocynaceae na parcela 4 do ambiente I, nas parcelas 2 e 3 dos ambientes II e III de 2007, bem como, na parcela 4 das áreas II e III (2008). Logo, observa-se a ausência da família Malvaceae na área I em 2007. A família Caesalpiniaceae apresentou diminuição na porcentagem total do número de indivíduos de 2007 para 2008, nas três áreas, provavelmente por acasão das condições edafoclimáticas, que foram de valores discrepantes principalmente com relação a precipitação pluviométrica durante o tempo (Figura 2).

Tabela 1. Relação das famílias ocorrentes nos três ambientes, número de indivíduos, porcentagem total e parcela com planta regenerante, em 2007 e 2008.

Família	2007								
	Ambiente I			Ambiente II			Ambiente III		
	NI	% T	PAR	NI	% T	PAR	NI	% T	PAR
Apocynaceae	35	7,7	1,2,3	8	1,5	1,4	15	2,8	1,4
Caesalpinaceae	97	21,3	1,2,3,4	63	11,5	1,2,3,4	122	22,8	1,2,3,4
Euphorbiaceae	167	36,8	1,2,3,4	128	23,4	1,2,3,4	143	26,9	1,2,3,4
Mimosaceae	21	4,6	1,2	59	10,8	1,2,3,4	36	9,8	1,2,3,4
Malvaceae	134	29,6	2,3,4	288	52,8	1,2,3,4	294	37,7	1,2,3,4
Total	454	100	-	546	100	-	610	100	-

Família	2008								
	Ambiente I			Ambiente II			Ambiente III		
	NI	% T	PAR	NI	% T	PAR	NI	% T	PAR
Apocynaceae	55	8,4	1,2,3,4	14	1,7	1,2,3	13	1,9	1,2,3
Caesalpinaceae	47	7,2	1,2,3,4	49	5,9	1,2,3,4	101	15,9	1,2,3,4
Euphorbaceae	335	51,1	1,2,3,4	191	22,9	1,2,3,4	213	32,0	1,2,3,4
Mimosaceae	69	10,5	1,2,3	151	18,1	1,2,3,4	72	11,4	1,2,3,4
Malvaceae	149	22,8	1,2,3,4	430	51,4	1,2,3,4	258	38,8	1,2,3,4
Total	655	100	-	835	100	-	657	100	-

NI – número de indivíduos; %T – porcentagem total e PAR – indivíduo presente na parcela.

3.1.2. Florística das Espécies

No estudo da florística das espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida* sp. componentes do estrato em regeneração natural durante os anos de 2007 e 2008, foi avaliada a presença das mesmas nas parcelas em cada área. Com base na informação obtida no ano de 2007 verificou-se que as espécies *C. pyramidalis* e *C. sonderianus*, estiveram presentes em todas as parcelas nas três áreas. Contrapondo as estas informações acima citadas, observa-se que a espécie *A. pyrifolium* apresentou-se ausente na parcela 4 da área I, nas parcelas 2 e 3 das áreas II e III. No mesmo ano as demais espécies *J.*

mollissima, *M. tenuiflora* e *Sida* sp. estiveram ausentes em pelo menos uma parcela das áreas (Tabela 2).

No ano de 2008, em relação à presença das espécies nos três ambientes, verificou-se que houve aumento (Tabela 2). Contudo, há ausência de *A. pyrifolium* em parcelas nas áreas I, II e III e de *M. tenuiflora* na área I. Já as espécies *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima* e *Sida* sp. ocorreram em todas as parcelas nos três ambientes estudados. Com base nas informações meteorológicas (Figura 2) pode ser conservado que o período chuvoso de 2008 (superior a 800 mm), que expressa à presença de maior número de espécies nas parcelas dentro de suas respectivas áreas, quando comparado ao ano de 2007, logo esta determina o início dos processos fisiológicos das sementes e plantas o que possivelmente possibilitou a emergência das sementes e crescimento de maior número de plantas. Assim, as chuvas ocorridas durante os meses de fevereiro a abril foram determinantes para que as sementes disponíveis no campo, mais especificamente no banco de sementes fossem estimuladas a emergirem novas plantas jovens. As caatingas situadas em locais onde as precipitações são mais elevadas apresentam maior número de espécies (ANDRADE-LIMA, 1981). No entanto, o maior ou menor número de espécies nos levantamentos realizados deve ser resposta a um conjunto de fatores, tais como situação topográfica, classe, profundidade e permeabilidade do solo e não apenas o total de chuvas embora esse seja um dos fatores mais importantes (RODAL, 1992). Acrescido as colocações anteriores vale salientar que a variação temporal e espacial das chuvas são algumas das principais causas patentes em regiões áridas e semiáridas, que afetam tanto a diversidade de espécies como o comportamento de organismos adaptativos (NOY MEIR, 1973).

A concorrência intensa pelos recursos escassos de água torna o ambiente limitante para o desenvolvimento das espécies nas regiões semiáridas, mas também extremamente instável, ou seja, os freqüentes danos climáticos bem como antrópicos (pastejo e corte de madeira) elevados em relação à população de plantas resultam na diminuição da taxa de crescimento e consequentemente em sua ocorrência no ambiente.

Relacionado particularmente à ocorrência da espécie a caracterização fitofisionômica da vegetação, *C. pyramidalis* por estar sempre dominante no estrato arbóreo da vegetação caducifólia espinhosa ocorrente na caatinga do Cariri Paraibano, tem a sua importância e potencial destacados, haja vista os levantamentos florísticos das pesquisas desenvolvidas na região.

É verificado no ambiente a ocorrência das espécies arbustivas e arbóreas (*A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida* sp.) pode ser o reflexo de uma intensa antropização, por longo ou rápido período de utilização. A presença de algumas espécies pode indicar o estado de conservação da flora no ambientes, uma vez que algumas espécies não são adaptadas a colonizar ambientes fortemente antropizados (ANDRADE et al., 2005). Segundo Klein (1980) a composição florística apresenta variações que podem ser creditadas a causas diversas, entre elas, características pedológicas, geomorfológicas, uso anterior da área, além do uso atual das áreas adjacentes.

A ocorrência de certas espécies apenas em determinadas áreas pode estar associada ao grau de exigência em relação às características do solo, especialmente nos teores de Ca, Mg, P e matéria orgânica, bem como o nível de conservação das áreas, que certamente determina o estabelecimento das espécies, além da presença de animais (ANDRADE, 2008). Neste sentido, o estabelecimento das espécies ocorre em razão inversa ao nível de perturbação sofrido pelos ambientes, entendendo-se estabelecimento como a ocorrência de indivíduos capazes de completar todas as fases do ciclo vegetativo (MYSTER, 1993). A variabilidade, tanto na composição quanto no arranjo de componentes botânicos segundo Araújo Filho (1986), surge em resposta aos processos de sucessão e de diversos fatores ambientais, onde a densidade de plantas, a composição florística e o potencial do estrato herbáceo variam em função das características de solo, pluviosidade, altitude, relevo e ações antrópicas.

Tabela 2. Florística das espécies regenerantes registradas nos três ambientes em 2007 e 2008.

Espécie	2007		
	Ambiente I	Ambiente II	Ambiente III
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	1, 2, 3	1, 4	1, 4
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Croton sonderianus</i>	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Jatropha mollissima</i>	1, 2, 3, 4	2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Mimosa tenuiflora</i>	1, 2	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Sida</i> sp.	2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Espécie	2008		
	Ambiente I	Ambiente II	Ambiente III
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	1, 2, 3	1, 2, 4	1, 2, 4
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Croton sonderianus</i>	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Jatropha mollissima</i>	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Mimosa tenuiflora</i>	1, 2, 3	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
<i>Sida</i> sp.	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4

3.1.3. Número de indivíduos representados pelas espécies

As áreas de amostragem como um todo apresentaram densidade estimada de 3.757 indivíduos em regeneração natural por hectare, com base nas principais espécies *Aspidosperma pyrifolium*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Croton sonderianus*, *Jatropha mollissima*, *Mimosa tenuiflora* e *Sida* sp. ocorrentes na vegetação de caatinga em São João do Cariri durante os dois anos (Tabela 2).

No ano de 2007, houve uma grande variabilidade na quantidade de plântulas jovens regenerantes entre espécies, mas com base aos dados médios por parcela nas três áreas as espécies tiveram suas ocorrências com poucas variações, totalizando aproximadamente 110, 125 e 130 indivíduos, possivelmente pela precipitação ocorrida durante este ano. A espécie que mais ocorreu nos ambientes estudados foi *Sida* sp., variando o número de 37 a 74 indivíduos/parcela, ao contrário, do que se observa para a espécie *A. pyrifolium* que apresentou a menor quantidade de plantas regenerante (com valor médio de 7 indivíduos/parcela) (Figura 3). Na fitofisionomia da caatinga ocorrente em São João do Cariri, a principal espécie de hábito arbóreo é *C. pyramidalis* que apresentou valor médio de aproximadamente 23 indivíduos/parcela. A densidade estimada de plantas jovens de *C. pyramidalis* por hectare é de aproximadamente 2.300 indivíduos que irão compor o estrato regenerante, e assim, serem potenciais para a recomposição da espécie no ambiente.

O número de indivíduo por área teve uma maior variação de um ano para o outro, principalmente para as espécies *C. sonderianu*, *M. tenuiflora* e *Sida* sp. (Figura 3). A espécie *C. pyramidalis* apresentou uma diminuição no número de plântulas, com fácil visibilidade na comparação dos gráficos para a espécie com relação às áreas I e II, possivelmente por serem as áreas pastejadas por caprinos. A *Sida* sp. apresentou aumento significativo de um ano para o outro, se destacando principalmente quando esta ocorreu na área II (78 indivíduos/parcela em 2007 para 110 em 2008). Na área I onde há maior intensidade de pastejo, verifica-se pela figura crescimento no número de indivíduos de *C. sonderianus*, de aproximadamente 22 para 63 plântulas regenerantes.

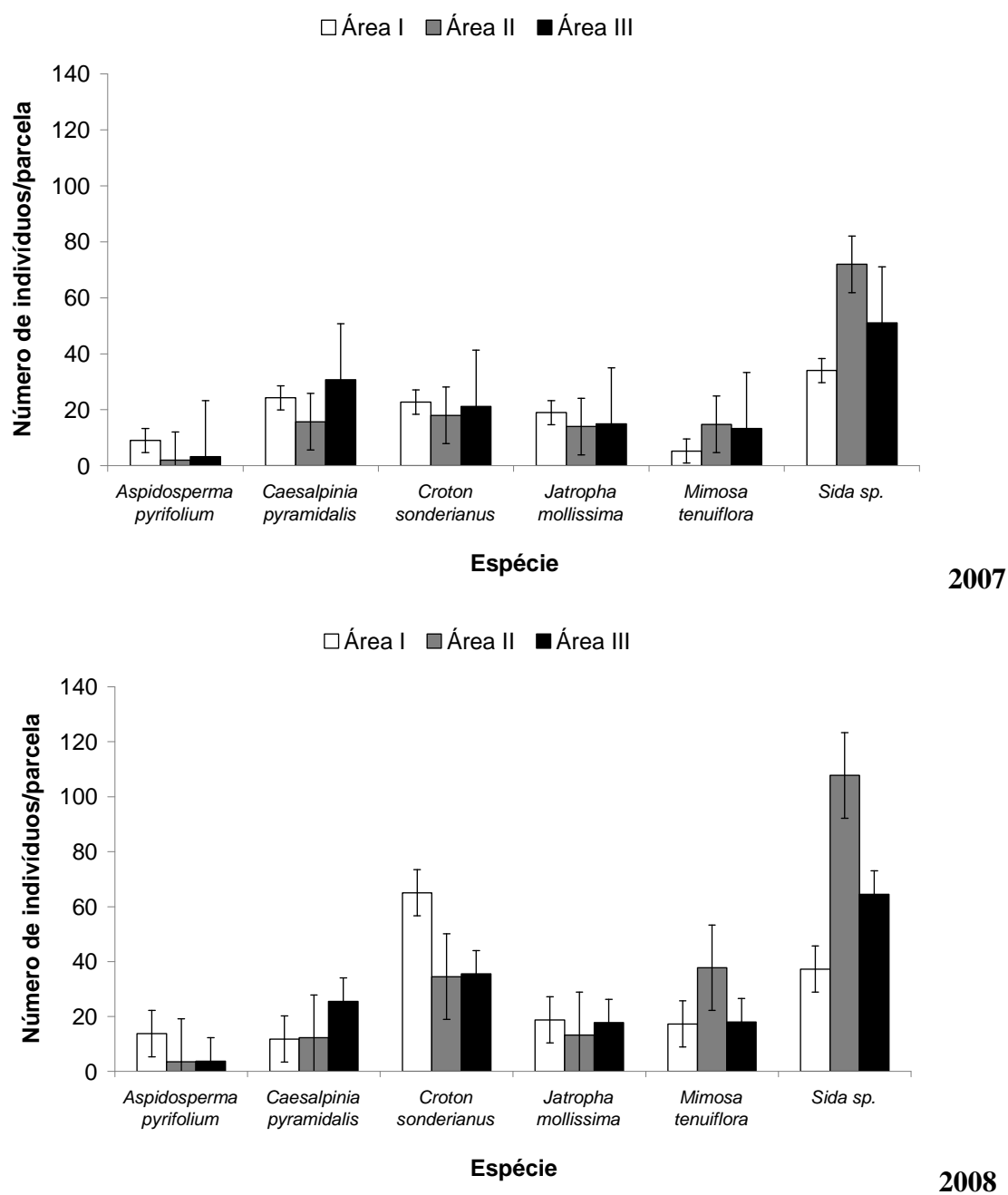


Figura 3. Número médio de indivíduos por parcela para as espécies da vegetação caducifolia no município de São João do Cariri, referentes respectivamente aos anos de 2007 e 2008.

3.1.4. Agrupamento presença/ausência

Nas áreas contíguas demarcadas para o estudo do potencial dinâmico da vegetação natural regenerante foram estudadas seis espécies, distribuídas em quatro famílias e seis

gêneros. De acordo o hábito de crescimento foram selecionadas as três principais espécies para o estrato arbóreo que compreenderam *Aspidosperma pyrifolium*, *Caesalpinia pyramidalis* e *Mimosa tenuiflora*, e para o hábito arbustivo foram *Croton sonderianus*, *Jatropha mollissima* e *Sida* sp. com base no IVI.

Discutindo questões relacionadas com o agrupamento das espécies nas áreas durante o ano de 2007, verifica-se que a ausência dos indivíduos regenerantes procede das espécies *Aspidosperma pyrifolium* (1), *Mimosa tenuiflora* (2) e *Sida* sp. (1). Na área II, verificou-se que não houve ocorrência de indivíduos em estágio de regeneração em duas parcelas amostrada para *A. pyrifolium* e uma para *J. mollissima*. A mesma tendência procede na área III, o qual se verifica a maior representação das espécies em estágio de regeneração, porém, a espécie *A. pyrifolium* se apresenta com menor representatividade no estrato regenerante o que possivelmente irá repercutir na formação da vegetação local futura. Contudo, em estudo realizado por Pereira et al. (2001) em remanescente de caatinga foi verificado a presença da espécie *A. pyrifolium* em todos os ambientes avaliados, por considerar a homogeneidade das áreas, particularmente no que se refere as condições de relevo, de solo e de clima, os quais não foram restritivos a ocorrência das espécies. Mas as espécies *C. sonderianus*, *C. pyramidalis* e *Sida* sp. estiveram presentes nas três áreas em todas as parcelas, ao contrário, observou-se que as espécies *A. pyrifolium*, *J. mollissima* e *M. tenuiflora* ocorreram de forma descontínua nas áreas e nos anos. Portanto, a distribuição destas no ambiente, conforme acima explicitada, pode ser entendida como resposta das mesmas à perturbação antrópica durante o longo período de extrativismo vegetal nas áreas, antes ao período da experimentação.

As parcelas de monitoramento da regeneração natural durante o ano de 2008 pode ser verificado que, na área I, II e III as espécies *A. pyrifolium* estava ausente nas três áreas em pelo menos uma das parcelas, bem como *M. tenuiflora* na área I. Esta presença mais elevada nas parcelas das áreas II e III para as espécies deve ser devido ao controle na intensidade de pastejo em decorrência do manejo mais adequado das unidades animais por área.

Alguns autores dizem que as espécies que apresentaram as populações expressivas podem ser típicas de ambientes mais perturbados (FABRICANTE, 2007). A maior abundância destes táxons nos ambientes antropizados podem ser causa da maior estabilidade dinâmica das espécies de acordo as condições climáticas e edáficas. Contudo, alguns pesquisadores complementam que estas espécies têm abundância significativa tanto em

ambientes perturbados ou em condições de ambientes conservados (ALCOFORADO FILHO et al., 2003; ANDRADE et al., 2005).

Nos períodos avaliados observa-se que o estrato regenerante foi bem mais representativo em 2008 nas áreas I, II e III, haja vista a riqueza. Assim, pode-se verificar o nítido efeito da maior precipitação pluvial no aumento da riqueza florística, haja vista que em 2007 a precipitação pluviométrica acumulada foi de 368,8 mm e em 2008 esta foi aproximadamente 830,3 mm. As caatingas situadas em locais onde as precipitações são mais elevadas apresentam maior número de espécies e apresentam hábitos mais altos (ANDRADE-LIMA, 1981). É importante destacar que a precipitação média durante o período de 1998 a 2008 foi de 506,77 mm, contudo com grandes variações, verificar a Figura 2A. No entanto, para Rodal (1992) o maior ou menor número de espécies nos levantamentos realizados deve ser resposta a um conjunto de fatores, tais como topográfica, classe, profundidade e permeabilidade do solo e não apenas o total de chuvas embora esse seja um dos fatores mais importantes.

Tabela 3. Lista das famílias e espécies regenerantes registradas nos três ambientes, dentro das parcelas baseadas informações na ausência e presença durante os anos de 2007 e 2008. Ambiente I = caatinga arbustiva e arbórea com 1,56UA, Ambiente II = caatinga arbustiva e arbórea com 0,73UA, Ambiente III = caatinga arbustiva e arbórea preservada.

			Ambiente I		Ambiente II		Ambiente III	
Família/Espécie	Nome Popular	Hábito	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Apocynaceae								
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pereiro	Arbóreo	3	3	2	3	2	3
Caesalpiniaceae								
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira	Arbóreo	4	4	4	4	4	4
Euphorbiaceae								
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	Arbustivo	4	4	4	4	4	4
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão	Arbustivo	4	4	3	4	4	4
Mimosaceae								
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema	Arbóreo	2	3	4	4	4	4
Malvaceae								
<i>Sida sp.</i>	Malva	Arbustivo	3	4	4	4	4	4

3.1.5. Similaridade de Jaccard nos ambientes

Para quantificar a similaridade florística da comunidade, composta pelas populações das espécies de *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida sp.* utilizou-se a variável coeficiente de similaridade de Jaccard das áreas I, II e III, nos anos de 2007 e 2008. Observa-se que as áreas I, II e III no ano de 2007 apresentaram similaridade alta (valor superior a 0,50) (Tabela 4). Essa maior similaridade entre as três áreas, talvez se explique pelo fato do histórico parecido e por serem áreas contíguas, mesmo que exploradas com intensidades diferentes. O histórico de perturbação e as variáveis ambientais contribuem no aumento da semelhança entre áreas florestais (RIBAS et al., 2003).

Quanto à similaridade verificada no ano de 2008, no geral observou-se um aumento do coeficiente de similaridade em todas as áreas, entretanto, os ambientes I, II e III apresentaram semelhanças entre as parcelas com valores bastante destacáveis variando de 0,71 à 1,00. Porém observa-se que o ambiente I apresentou mais alta similaridade nos anos de avaliação. Os fatores responsáveis pelos níveis de similaridade entre a vegetação das áreas analisadas podem ser explicados pelas diferenças na intensidade de antropização, juntamente com características químicas do solo (composição dos elementos e disponibilidade), físicas (profundidade do solo, porosidade e textura) e precipitação pluviométrica, que irão influenciar diretamente a composição e distribuição das espécies.

Tabela 4. Coeficiente de Similaridade de Jaccard, das espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida sp.*, entre as parcelas (1, 2, 3 e 4) nos ambientes (I, II e III), durante os dois anos de avaliação.

2007															
Ambiente I					Ambiente II					Ambiente III					
1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		
1	1				1	1				1	1				
2	0,83	1			2	0,67	1			2	0,71	1			
3	0,67	0,83	1		3	0,67	0,67	1		3	0,50	0,67	1		
4	0,50	0,67	0,80	1	4	0,83	0,83	0,83	1	4	0,86	0,83	0,57	1	
2008															
Ambiente I					Ambiente II					Ambiente III					
1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		
1	1				1	1				1	1				
2	1,00	1			2	0,86	1			2	0,86	1			
3	1,00	1,00	1		3	0,83	0,71	1		3	0,71	0,86	1		
4	0,71	0,71	0,71	1	4	1,00	0,86	0,83	1	4	0,86	1,00	0,86	1	

3.2. Dinâmica da estrutura fitossociológica do Estrato Regenerante

3.2.1. Estrutura horizontal das espécies

Para o estudo da estrutura horizontal do estrato regenerante no ano de 2007 verifica-se que, dentre as espécies ocorrentes na caatinga de São João do Cariri estiveram destaque principalmente com relação as densidades relativas máximas nas áreas I, II e III as espécies *Sida* sp. (29, 48 e 40), *C. sonderianus* (20, 14 e 16) e *C. pyramidalis* (22, 12 e 18). Para a frequência relativa (13, 19 e 20; 20, 18 e 19; 19, 20 e 22) as mesmas espécies nas áreas I, II e III durante o ano de 2007 demonstram estar bem distribuídas horizontalmente ao longo do povoamento amostrado. Estes valores os quais correspondem aos valores de cobertura de 74, 62 e 57% (área I); 79, 53 e 68% (área II); 72, 60 e 72% (área III). No ano seguinte (2008) verifica-se que independente do aumento na precipitação o potencial regenerante decresceu para a espécie *C. pyramidalis*, de acordo com os dados médios das variáveis FR, DR, DoR, VI e VC (Figura 4). Logo, na área preservada o potencial regenerante das espécies se mantiveram estáveis. Este fato pode ser consequência da quantidade de propágulos da espécie no banco de sementes do solo, bem como o estado de estivação das espécies, haja vista que, no ano anterior houve aproximadamente metade de água precipitada acumulada (368,8 mm) durante todo o ano.

A espécie de hábito de crescimento arbóreo de maior destaque nas áreas durante os anos avaliados foi *C. pyramidalis*, a qual obteve os maiores valores de importância, devido sua elevada dominância, que é consequência da área basal da espécie. Além disso, obteve o segundo maior valor para frequência e densidade relativa, ou seja, encontra-se amplamente distribuída na área, ocorrendo em todas as parcelas amostradas (100%), e com número elevado de representantes. Diante da capacidade de produção de grande quantidade de sementes das plantas adultas, diversos autores têm relatado a importância da espécie em diferentes locais de caatinga. Sampaio (1996) comenta que a mesma é a que aparece mais frequentemente no topo da maior parte das listas de estudos sobre a caatinga, enquanto outros autores observaram padrão semelhante (RODAL, 1992; ALCOFORADO-FILHO ET AL., 2003).

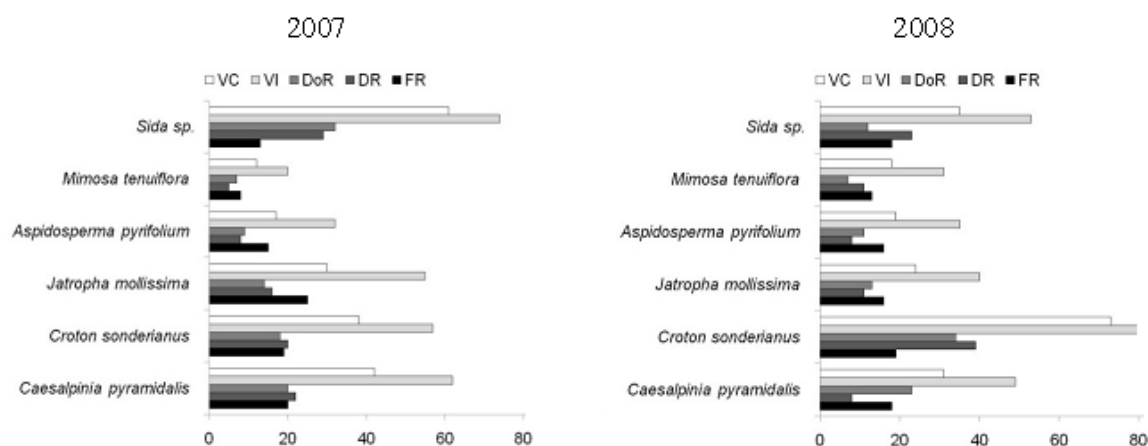
Com relação a espécie de hábito de crescimento arbustivo a espécie *Sida* sp. tem destacada ocorrência devido aos elevados valores importância, o que, à demonstra bem distribuída, ocorrendo em aproximadamente 91% das parcelas amostradas, e com número

elevado de representantes, atingindo mais de 35% do total de indivíduos amostrados durante os anos avaliados de 2007/08. O estudo da densidade, dominância e frequência revelam aspectos essenciais da composição florística de determinada área (ANDRADE, 2008). A análise conjunta destes indicadores fornece uma idéia de como as espécies se relacionam na área (LAMPRECHT, 1964).

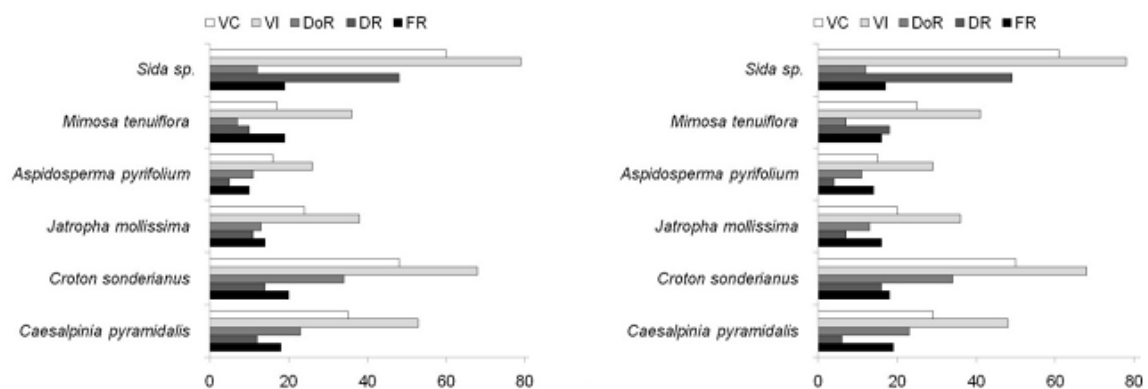
Diversos são os fatores que podem contribuir para reafirmar este efeito, primeiro por esta espécie (*Sida* sp.) compreende o estrato arbustivo, segundo por apresentar numerosas sementes por planta, que são facilmente dispersas pelo vento e animais, os quais haverão contribuir com o elevado potencial de emergência das sementes no campo, formando uma população futura mais numerosa. Evidentemente esse acontecimento irá ocorrer quando a precipitação pluviométrica for mais elevada e distribuída nos meses, ou seja, dependerá do seu prolongamento no decorrer do tempo. A área I apresenta espécies *Sida* sp., *C. sonderianus*, *C. pyramidalis* como as principais espécies ocorrentes na área. Na área II, fica evidente o destaque das mesmas espécies acrescido *M. tenuiflora* na ordem decrescente das médias de VI (78; 68, 53 e 37%) e VC (60, 48, 37 e 19%). Na área III, com base nas informações obtidas dos dados médios das variáveis VI e VC observa-se que há um princípio de equilíbrio entre as espécies, demonstrado pelo aumento no número de plantas regenerantes das espécies com relação ao número de indivíduos de *Sida* sp. Alguns pesquisadores afirmaram que baixo valor de importância, significa a presença de poucos indivíduos das espécies avaliadas (ANDRADE et al., 2005). O valor de importância constitui excelente indicador da importância de uma espécie ou família botânica em uma determinada comunidade (QUEIROZ, 2008).

No estudo da estrutura horizontal durante o ano de 2008, verifica-se pela Figura 4 que a espécie *C. sonderianus* na área I, apresentou maiores valores de VI (75%), VC (60%), DoR (15%), FR (50%) e DR (19,0%), com relação as demais espécies. No ambiente II se destaca também a espécie *Sida* sp.. A destacada ocorrência desta espécie pode ser explicado pelo pastejo acima da capacidade de suporte para a área de caatinga, o que resulta no maior consumo da espécie *Sida* sp. demonstrado pela diminuição no valor de importância na área I nos anos de 2007 (75%) e 2008 (58%), possivelmente em decorrência da herbivoria e mudança discrepante nas variações climáticas.

I



II



III

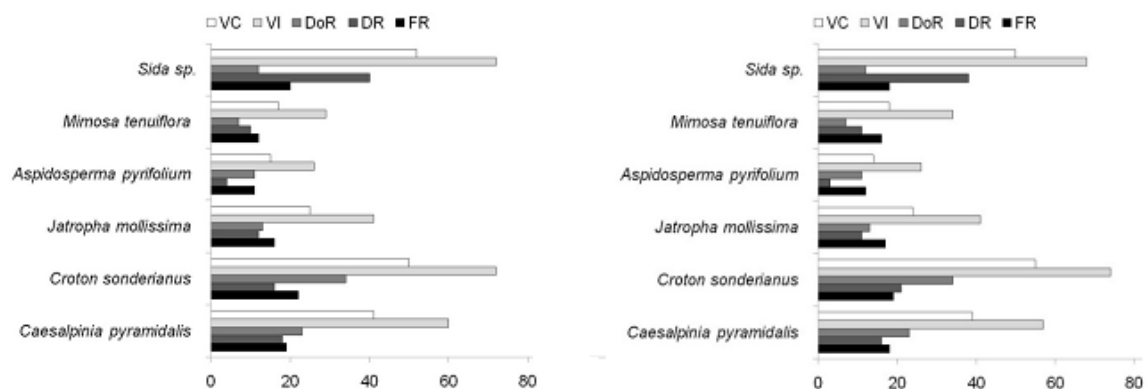


Figura 4. Porcentagem das variáveis valor de importância (VI), valor de cobertura (VC), frequência relativa (FR) e densidade relativa (DR), referentes às espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida sp.* nos três ambientes, em 2007 e 2008.

3.2.2. Estrutura vertical das espécies

Os dados obtidos da classe absoluta de tamanho durante o ano de 2007 na área I demonstram que os quatro táxons que apresentaram maiores valores (≥ 45 cm) foram *Sida* sp., *C. sonderianus*, *C. pyramidalis* e *J. mollissima* sendo que a mesma tendência se observa para as variáveis classe relativa de tamanho de regeneração natural. Na área II, observa-se que a espécie *Sida* sp. destaca-se com 140. Contudo, na área III as espécies *C. pyramidalis* (70), *C. sonderianus* (46) e *Sida* sp. (98) apresentam valores totais de aproximadamente 210 do total de 278 (Figura 5). A espécie nativa da caatinga *C. sonderianus* geralmente apresenta grandes populações em áreas perturbadas e, por isso, o seu alto número de indivíduos (PEREIRA, 2006).

Contudo, esse aumento também pode ser observado para a espécie *Sida* sp. nos ambientes II (130 para 201) e III (98 para 120). No trabalho de Pegado (2004), em área de caatinga em Taperoá-PB, *C. sonderianus* apresentou 91,8% dos indivíduos levantados. Já em outro trabalho desenvolvido na Paraíba, os autores destacaram em número de indivíduos não apenas esta espécie, mas também *C. pyramidalis*, *M. tenuiflora* e *A. pyrifolium* (PEREIRA et al., 2002). É importante também destacar que espécies como *M. tenuiflora* e *C. sonderianus*, com maior dominância na vegetação, indicam que esse ambiente encontra-se perturbados, já que se tratam de espécies colonizadoras de caatinga antropizada (PEREIRA et al., 2001).

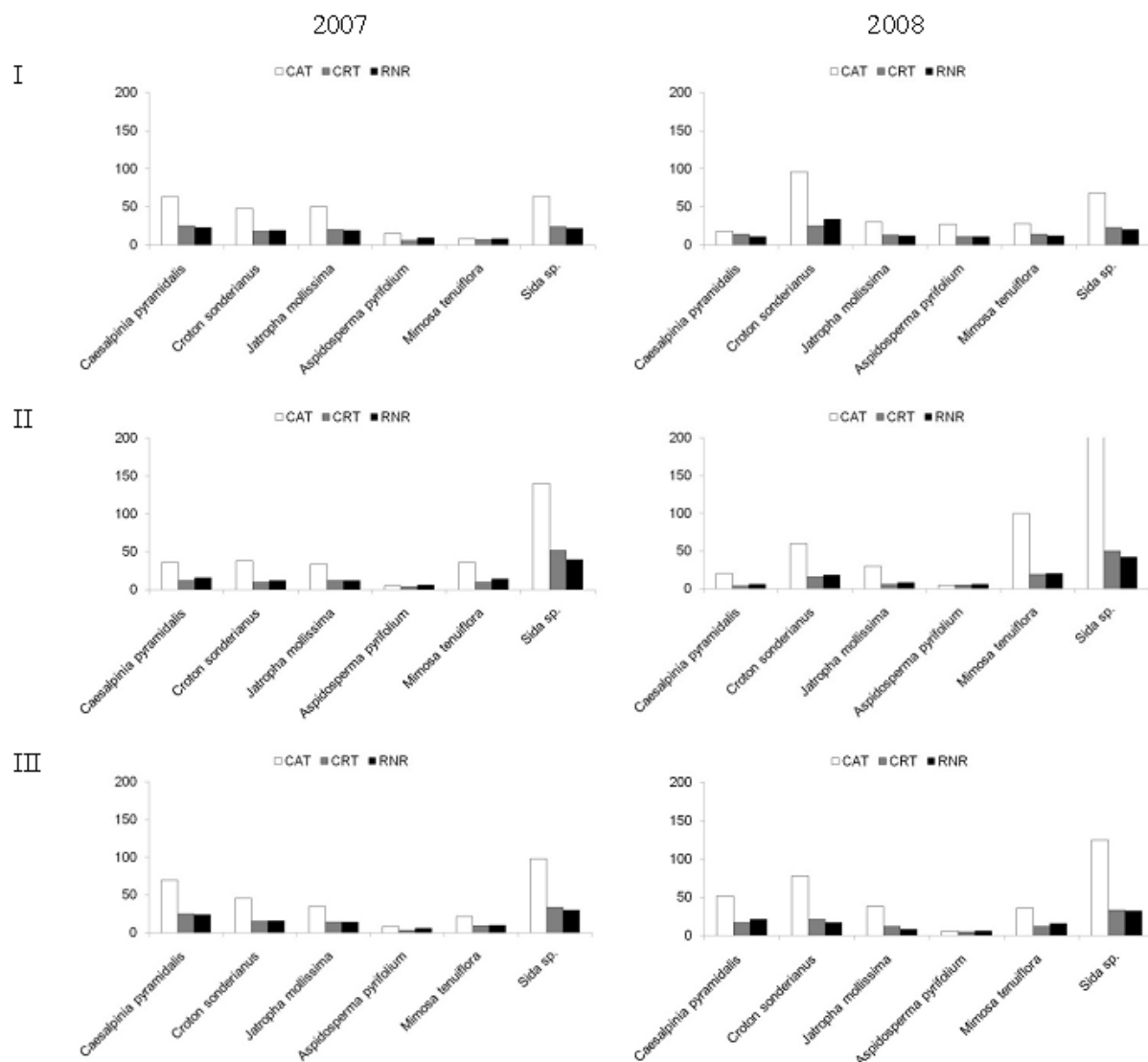


Figura 5. Estrutura vertical em CAT (Classe Absoluta de Tamanho), CRT (Classe Relativa de Tamanho) e RNR (Regeneração Natural Relativa) do estrato regenerante para as espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida sp.*, nos três ambientes (I, II e III) durante os dois anos avaliados (2007 e 2008).

3.2.3. Categoria de Tamanho da Regeneração Natural (CTRN)

As densidades absolutas totais obtidas das espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida sp.*, durante a condução deste trabalho foi mais elevada na categoria de tamanho de plantas jovens de 0,10 à 0,29m em 2007. Contudo,

no ano de 2008, a área I apresentou maior número de indivíduos na categoria de tamanho II (0,30 à 1,49m) (Figura 6).

Durante as leituras realizadas no ano de 2007 o ambiente I apresentou os seguintes valores absolutos nas categorias de tamanho 1, 2 e 3 de 7.600, 3.400 e 80 indivíduos/parcela, respectivamente (Figura 6A). As espécies *C. pyramidalis*, *C. sonderianus* e *Sida* sp. se destacaram pelas maiores densidade absolutas de indivíduos regenerantes principalmente nas categoria de tamanho 1 (2.200; 1.600; 1.300) e o tamanho 2 (110; 100; 1.700). Na área II, as categorias de tamanho da regeneração natural 1, 2 e 3 (CTRN) apresentaram maior densidade absoluta total de indivíduos se comparado a área I, com valores de 8.500, 4.700 e 80, respectivamente (Figura 6B). Na área III verifica-se pela figura que o número de indivíduos com base na densidade total distribuída nas classes de tamanho foi de 8.500 na CTRN 1, 4.900 indivíduos na CTRN 2 e valores inferiores a 50 CTRN 3. Contudo, nas áreas II e III, apresentam a mesma tendência da área I, o que, verifica-se a predominância na maior densidade absoluta total dos indivíduos regenerantes das espécies *C. pyramidalis*, *C. sonderianus* e *Sida* sp (Figura 6C).

Com relação à distribuição destas espécies de plantas regenerantes nas categorias de tamanho, as espécies com maior densidade são *C. pyramidalis* que na CTRN 1 variou de 1.100 indivíduos na área II a 2.200 indivíduos na área I. Já a espécie *Sida* sp., houve variação de 1.200 indivíduos na área I a 3.600 indivíduos na área II, apresentando nas classes seguintes valores inferiores (Figura 6).

No ano de 2008, se observa que o número absoluto total de plantas na categoria I de tamanho de regeneração natural (CTRN), apresentou a mesma tendência que 2007, porém com maiores números de indivíduos. Observa-se como exceção a área I, devido ao grande número de plântulas da espécie *C. sonderianus*, ocorre provavelmente por esta se propagar tanto via sementes quando vegetativamente (Figura 6D). Outro fator que deve ter contribuído esta relacionado ao maior número de animais em pastejo. Na área II, a espécie *Sida* sp. apresenta maior valor absoluto de indivíduos, o que pode ser devido a esta espécie compor o hábito de crescimento do tipo arbustivo, e assim maior facilidade na propagação dos seus indivíduos, por conseguinte das grandes quantidades de sementes dispersas pelo vento ou através de animais (Figura 6E). Na área III, os valores absolutos no total de indivíduos regenerantes que compõe as categorias de tamanhos foram maiores, para o somatório das espécies regenerantes, devido a área esta em preservação (Figura 6F).

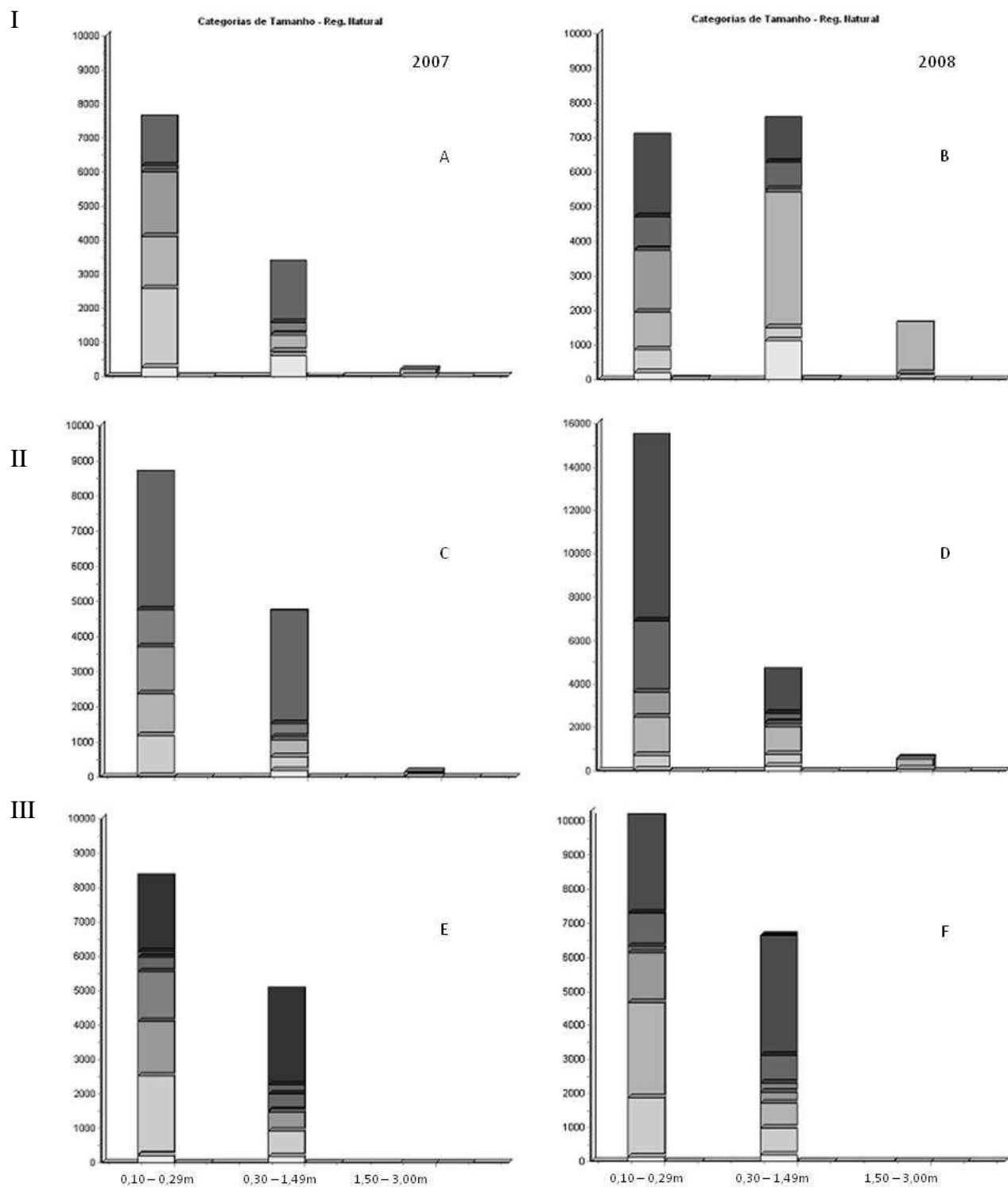


Figura 6. Número de indivíduos distribuídos nas categorias de tamanho da regeneração natural, para as espécies *A. piryfolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida sp.* nas áreas I, II e III nos respectivos anos de 2007 e 2008.

4. CONCLUSÃO

1. A família Euphorbaceae se destaca com maior número de espécies (*Croton sonderianus* e *Jatropha molissima*) nas áreas amostradas;
2. As famílias Euphorbaceae e Malvaceae se destacaram com maior número de indivíduos amostrados nas áreas, independente da intensidade de pastejo;
3. As espécies *C. pyramidalis* e *C. sonderianus* estiveram presentes em todas as parcelas amostradas nos três ambientes, as quais dominam a área do fragmento, tanto em número de indivíduos, como em estrutura horizontal e vertical;
4. Houve aumento acentuadamente de um ano para outro no número de plantas regenerantes de *C. sonderianus*, na área em que houve a maior intensidade de pastejo caprino;
5. A presença das espécies *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. molissima* e *Sida* sp. aumentou no decorrer do ano para as três áreas estudadas;
6. As similaridades das espécies nas parcelas das três áreas e durante os anos de 2007 e 2008 foram superiores a 0,50, considerado alto com base no índice de Jaccard;
7. A estrutura horizontal das espécies *C. pyramidalis*, *C. sonderianus* e *Sida* sp. são mais evidentes com base aos valores de VC e VI, havendo entre estas alternâncias devido as áreas pastejadas e ano;
8. Em estrutura vertical a espécie arbórea dominante é *C. pyramidalis* (\geq representação CTRN 1) e no estrato arbustivo a espécie *Sida* sp. (\geq representação CTRN 1 e 2);
9. Os indivíduos das espécies *A. pyriformis*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. molissima*, *M. tenuiflora* e *Sida* sp. são representados na sua maioria na categoria de tamanho de regeneração natural 1;
10. A área I utilizada como pasto para caprinos apresentou dificuldade para a recomposição do extrato regenerante, devido o excesso de animais, tornando a área em estado de degradação, haja vista o maior número de indivíduos regenerantes serem representados pela espécie *C. sonderianus*;
11. O número de indivíduos da espécie *Sida* sp. foi maior em todos os ambientes em 2007, contudo, este domínio não perdurou no ano seguinte (2008) em que a espécie *C. sonderianus* se destacou no ambiente I, devido elevada taxa de lotação 1,54 U.A.;

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, L. A.; et al. Análise da cobertura de 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, 2005.
- ANDRADE, M. V. M. de. **Dinâmica e qualidade do estrato herbáceo e sub-arbustivo na caatinga do cariri paraibano**. 2008, 179p. Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2008.
- ARAÚJO, E. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Composição florística e fitossociológica de três áreas de Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.55, n.4, p.595-607, 1995.
- BARROSO, G.M. et al. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos. v.2, 1978, 255p.
- BARROSO, G.M. et al. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária, v.3. 1984. 337p.
- CIENTEC. **Sistema para análise fitossociológica e elaboração dos planos de manejo de florestas nativas**. Viçosa, MG. 2006. 131p.
- FABRICANTE, J. R. **Estrutura de populações e relações sin ecológicas de *Cnidocolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax & L. Hoffm. no semi-árido nordestino**. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2007.
- FERRAZ, E. M. N. et al. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.21, n.1, p.7-15, 1998.
- FERREIRA, R. L. C.; VALE, A. B. Subsídios básicos para o manejo florestal da caatinga. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, p.69-375. 1992.
- GIULIETTI, A.M. et al. Flora da Bahia. **Sitientibus**, Feira de Santana, v.6, n.3, p.169-173, 2006. Série Ciências Biológicas.

- GOMES, M. A. F. **Padrões de caatinga nos Cariris Velhos, Paraíba.** 1979, 89p. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE. 1979.
- LEWIS, G.P. **Legumes of Bahia.** London, Kew: Royal Botanic Gardens, 1987.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, São Paulo: Editora Platarum, 1992. 287p.
- MAGURRAN, A. **Ecological diversity and its measurement.** New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179p.
- MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: John Willey E Sons, 1974. 525p.
- NOY-MEIR, I. Desert ecosystems: enviroment and producers. **Annual Reviews Ecology System**, Palo Alto, v.4, p.25-41, 1973.
- OLIVEIRA, F. X. de. **Impactos da invasão da Algaroba - *Prosopis juliflora* (sw.) DC. - sobre o componente arbustivo-arbóreo da caatinga nas microrregiões do Curimataú e do Seridó nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.** 2006, 133p. Dissertação (Mestre em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba. Areia. 2006.
- PEGADO, C.M.A. **Efeito da invasão da algaroba *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição florística e a estrutura da caatinga no município de Monteiro Paraíba.** 2004, 112p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB. 2004.
- PEREIRA, I.F.; ANDRADE, L.A.; COSTA, J.R.M.; DIAS, J.M. 2001. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.15, n.3, p.413-426, 2001.
- PEREIRA, I.M.; ANDRADE, L.A.; BARBOSA, M.R.; SAMPAIO, E.V.S.B. 2002. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.16, n.3, p. 241-369.

PIELOU, E.C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal Theoretical Biology**, v.10, p.370-383, 1966.

RAMALHO, C. I. **Estrutura da vegetação e distribuição espacial do licuri (Syagrus Coronata (Mart) Becc.) em dois municípios do Centro Norte da Bahia, Brasil.** 2008, 131p. Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2008.

RIBAS, R.F.; NETO, J.A.A.; SILVA, A.F.; SOUZA, A.L. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.821-830, 2003.

RODAL, M. J. N. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-árborea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco.** 1992. 198p. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP. 1992.

SANTANA, J. A. S.; 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.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática** - Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Ed.Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.

6. APÊNDICES



Apêndice 1. Indivíduos regenerantes das espécies *A. pyrifolium*, *C. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *J. mollissima*, *M. tenuiflora* e *Sida* sp.

CAPÍTULO

3

**CONTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE
FOLHAS DE CATINGUEIRA (*Caesalpinia pyramidalis*) NA
FORMAÇÃO DA SERRAPILHEIRA**

Erllens Éder-Silva

Areia – Paraíba – Brasil

Setembro de 2009

CONTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE FOLHAS DE CATINGUEIRA (*Caesalpinia pyramidalis*) NA FORMAÇÃO DA SERRAPILHEIRA

RESUMO

No processo de ciclagem de nutrientes, a distribuição espacial e temporal da folhagem possibilita a reintegração desses ao solo, via serrapilheira. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou monitorar a evolução de um fragmento de caatinga compreendendo os processos dinâmicos que envolvem a queda de folhas de catingueira (*C. pyramidalis*) no espaço e tempo, bem como a composição química para a formação de serrapilheira. As análises foram desenvolvidas na Fazenda Experimental do CCA/UFPB, nos anos de 2007 e 2008. Foram distribuídos coletores sob as copas das árvores, nos sentidos Norte/Sul e Leste/Oeste, para a análise espacial. A queda das folhas da catingueira foi quantificada diariamente, entre os meses de março e outubro de cada ano, com resultado expresso em massa seca ($\text{g MS m}^2 \text{ dia}^{-1}$), tendo se concentrado na porção Noroeste das plantas, possivelmente devido a predominância dos ventos que vêm do Leste. Além disso, as folhas concentram-se num raio de 0,40 a 1,20m a partir do caule, na maioria dos meses de avaliação. O período de maior queda ocorreu entre o dia 26 de junho e 12 de agosto, enquanto não há queda, entre os meses de novembro e fevereiro. A produção total de folhas por planta foi, em média, 1810g de MS em 2007 e 2228 g de MS em 2008, mas pode variar de acordo a fitofisionomia do ambiente. A quantidade de macro e micronutrientes nas folhas que compoem a serrapilheira proporciona conteúdos relevantes desses elementos no processo de ciclagem de nutrientes nas regiões semiáridas, devido não apenas à deciduidade mas também pelo fato da fração folha compor 80% do material que cai da copa da planta.

Palavras chave: Semiárido, caatinga, ciclagem de nutrientes

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CONTRIBUTION OF CATINGUEIRA LEAVES (*Caesalpinia pyramidalis*) IN THE LITTERFALL FORMATION

ABSTRACT

During the nutrient cycling process, spatial and temporal distribution of shed leaves permit the nutrient reintegration to the soil by the litterfall formation. Thus, the objective of this work was to supervise the evolution of a caatinga fragment to produce the litterfall, analyzing the Catingueira shed leaves. The evaluations were developed in the CCA/UFPB Experimental Farm in 2007 and 2008. Traps were distributed under the tree crowns, considering N-S and E-W orientations. The shed leaves were quantified daily, between April and October of each year, and the results were expressed in dry mass ($\text{g DM m}^2 \text{ day}^{-1}$). The leaves were concentrated in the Northwest plant section, possibly because the predominance of East winds. Besides, leaves were found between 0.4 to 1.2 m away from the plant stem, for almost all evaluation time. The shed leaf process was more intense between June 26th and August 12th, although it was decreased between November and February. Means of the total litter yield per plant were 1810 g in 2007 and 2228 g in 2008, although these values might be changed according to the environment phytophysionomy. The amount of macro and micronutrients in leaves that compound the litterfall is relevant to the nutrient cycling process in semi-arid regions, not only due to the deciduousness, but also because the leaf fraction corresponds to 80% of all material that comes from the plant crown.

Key words: Semi-arid, caatinga, nutrient cycling

1. INTRODUÇÃO

A vegetação de caatinga recobria originalmente quase todo o semiárido nordestino, equivalendo a 982.563,3 e outros 54.670,4 quilômetros quadrados da região em Minas Gerais, caracterizando-se por apresentar reservas insuficientes de água em seus mananciais (SUDENE, 2003). Atualmente, ainda quase 40% da área original é recoberta de vegetação nativa (SILVA e SAMPAIO, 2008). A maior parte dessa vegetação é usada para produção de lenha, como produto da abertura de áreas para plantio no sistema de agricultura, bem como pastagem nativa, com os animais consumindo as folhas de árvores e de arbustos ao longo período chuvoso e início de seca.

A biodiversidade das espécies vegetais é variada apresentando diferenças distintas nos portes e arranjos fitossociológicos, distribuída de forma irregular, contrastando áreas que se assemelham a florestas, com áreas em que a vegetação é rala apresentando o solo quase descoberto e de grande pedregosidade, o que torna bastante complexo, e pouco conhecido sobre a sua dinâmica (MENDES, 1992). A fisionomia da Caatinga da mesorregião do Cariri Ocidental é constituída de uma vegetação singular cujos elementos florísticos expressam uma morfologia, anatomia e mecanismo fisiológico adaptados para resistir ao ambiente com deficiência hídrica (ANDRADE, 2008).

A água disponível às plantas procede-se de precipitações distribuídas em curto e médio prazo na estação chuvosa sob diferentes intensidades. Em virtude das condições climáticas, a vegetação é a mistura de estrato herbáceo intercalada por espécies arbustivas e arbóreas de pequeno e médio porte (até 4m de altura), tortuosas, ramificadas, apresentando folhas pequenas ou modificadas em espinhos. A variação espacial das chuvas é uma das principais causas patentes no desenvolvimento de plantas nas regiões áridas e semiáridas, que afetam tanto a diversidade de espécies quanto o comportamento adaptativo. Para algumas espécies a compensação da variabilidade temporal e espacial é imprevisível, para a manutenção, propagação e multiplicação no ambiente (NOY MEIR, 1973).

A vegetação caatinga tem característica que favorecem sua presença em ambientes com pouca disponibilidade de água, elevada insolação e temperatura. Durante a estação chuvosa (os meses de fevereiro a maio) as plantas através de hormônios são estimuladas a brotação para a produção da folhagem, que perdura enquanto houver disponibilidade de água no solo. Em seguida, as plantas não têm água o suficiente no solo para manterem em plena

atividade metabólica, o que desencadeia nas plantas a perda das folhas, com isso diminuem a área de transpiração (perda de água) e a planta mantém-se viva em estado de estivação (baixa atividade metabólica e queda total das folhas que perdura até a estação chuvosa seguinte).

A serrapilheira depositada sobre o solo é variável, e o fornecimento de nutrientes irá depender principalmente, das espécies que compõem a formação florestal e da disponibilidade de nutrientes no solo (CUEVAS e MEDINA, 1986). Segundo estes autores, possivelmente as espécies vegetais que compõem o ambiente são adaptadas aos suprimentos nutricionais existentes no solo, apresentando uma eficiência específica de uso.

A fração folhas da serrapilheira, por apresentar pequena variação em seu conteúdo de nutrientes, e por ser a responsável pela maior parte da transferência anual de nutrientes ao solo, torna-se a fração mais importante e adequada para comparação entre ecossistemas e áreas florestais, no tocante à eficiência de seus componentes vegetais na sua utilização (SELLE, 2007). Por isso pesquisas que avaliem a quantidade disponível ao longo do ano, bem como a sua distribuição espacial e temporal são determinantes para o conhecimento da produção de propágulos para compor o banco de sementes do solo, dinâmica de sucessão das espécies regenerantes e disponibilidade de nutrientes. A escolha pela espécie catingueira é devido a sua predominância na área tanto em número de plantas, quanto ao porte da espécie e quantidade de biomassa foliar disponibilizada ao longo do ano sobre o solo.

Dentre os aspectos mais importantes do ciclo biológico dos resíduos, do ponto de vista do modelo do ecossistema, a quantidade de resíduos produzidos no tempo por unidade de área se torna preponderante para a ciclagem de nutriente e manutenção da vida vegetal (FASSBENDER e GRIMM, 1981).

Apesar do acúmulo do conhecimento em relação às interações ecológicas, pouco foi explorado sobre a queda de folhas na caatinga para a formação da serrapilheira. Assim, no presente trabalho objetivou monitorar a evolução de um fragmento de caatinga compreendendo os processos dinâmicos que envolvem a queda de folhas de catingueira (*C. pyramidalis*) no espaço e tempo, bem como a composição química para a formação de serrapilheira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área experimental

A área trabalhada foi demarcada a 3 km da sede na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri, Cariri Oriental, localizada entre as coordenadas 36°33'32"e 36°31'20" de longitude oeste e 7°23'36"e 7°19'48" de latitude sul (Figura 1). A área tem relevo predominantemente suave ondulado, com altitude variando entre a máxima de 510 m e mínima de 480m em relação ao nível do mar. O município está inserido na zona fisiográfica do Planalto da Borborema, fazendo parte da microrregião do Cariri Oriental.

Segundo a classificação de Köppen, predomina na região o clima Bsh - semiárido quente com chuvas de verão e o bioclima 2b variando de 9 a 11 meses secos, denominado subdesértico quente de tendência tropical. Apresenta temperatura média mensal máxima de 27,2 °C e mínima de 23,1 °C, precipitação média em torno de 400 mm/ano e umidade relativa do ar 70%.

Os solos presentes na região em estudo são, predominantemente, litólicos e, em menor proporção, neossolos. São solos rasos com textura predominantemente arenosa a média e com presença de cascalhos. Nas porções mais altas do relevo, em declividade mais elevada, existem locais onde o solo praticamente inexistente, podendo-se observar afloramentos de rochas. As demais informações sobre as áreas de estudos constam no capítulo anterior (vide capítulo 1).

2.2. Seleção da Área de Estudo

Na Fazenda Experimental foi selecionada uma área de acordo com a característica da vegetação de caatinga estépica local, totalizando 3,34 hectares. A delimitação da área foi feita utilizando cerca de arame farpado com oito fios, para evitar a presença de caprinos, ovinos e bovinos. No ambiente delimitado fez-se a seleção de cinco plantas de catingueira (*C. pyramidalis*) distribuídas no sentido longitudinal e na direção Sudoeste/Nordeste da área, onde foram dispostos 16 coletores por planta, totalizando 12,80m² de área amostrada sob a copa das plantas (Figura 2).

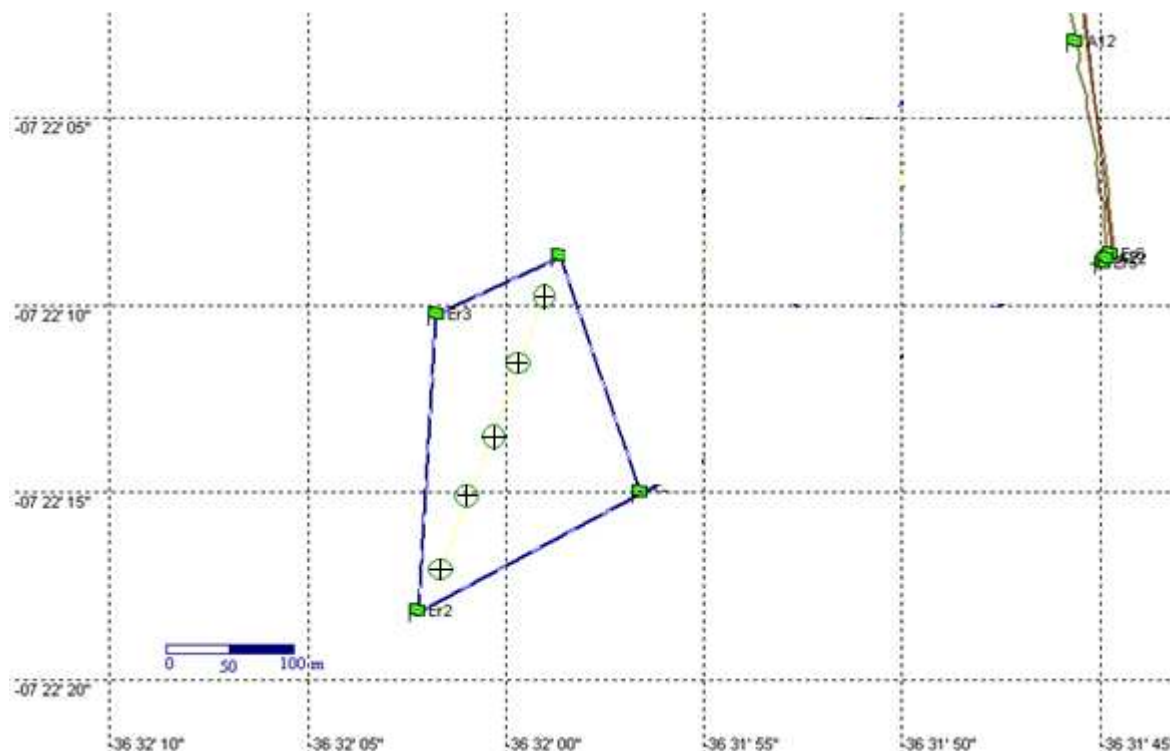


Figura 1. Distribuição longitudinal das árvores amostradas localizadas nas áreas de estudo da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri, Paraíba, Brasil.

2.3. Coletores

Os coletores foram confeccionados com uma estrutura quadrangular, com laterais e pés de madeira, distribuídos nos sentidos dos pontos cardeais, com fundo revestido de tela de náilon preta (malha de 0,5 mm x 0,5 mm). Os coletores foram fixados 0,30 m a partir do tronco da árvore dispostos aproximadamente a 0,15 m do solo (Figura 3).



Figura 2. Distribuição espacial dos coletores na copa da planta de catingueira (*C. pyramidalis*) para colheita das folhas caídas, em área de Caatinga no Cariri Paraibano (imagem do período seco – dezembro 2007).

2.4. Seleção das plantas amostrais

As plantas selecionadas para serem avaliadas apresentam um porte padrão de aproximadamente 3,50 – 4,00 m de altura, com o diâmetro médio da copa variando de 3,70 – 4,20 m e adultas, com presença de frutos, flores ou plântulas jovens sob a copa na época de seleção. Outra característica a ser considerada no momento da seleção foi a sua disposição na área, devido à distância equidistante entre plantas, ou seja, a cada 20,0m foi selecionada uma planta, num total de cinco plantas amostradas na área, estas estavam distribuídas no sentido transversal à área.

2.5. Delineamento experimental

Para a avaliação da taxa de queda de folhas de catingueira foi adotado no fragmento da vegetação caatinga hiperxerófila caducifólia, com dimensões de 220,00 x 242,66 x 230,00 x 110,00 m, a demarcação da área. Em seguida após a seleção das plantas foram distribuídos os coletores no sentido dos pontos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste). Isso significa que em cada planta foram distribuídos quatro coletores, cada um dos mesmos septados, onde cada um destes septos apresentavam as dimensões de 0,40 x 0,40 m. As repetições foram representadas pelas 5 árvores de *C. pyramidalis* na área experimental.

A área experimental foi compreendida por área de tamanho de 33.400 m². A unidade amostral foi composta pelas plantas de *C. pyramidalis*. Na repetição a superfície amostral foi constituída por 2,56m² (1,60m x 0,40m x 4 unidades), sendo os coletores distribuídos de acordo os pontos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste) sob a copa da planta. A área de superfície total coberta pelos coletores foi de 12,80 m², distribuídos em 80 coletores.

2.6. Análise qualitativa e quantitativa da serrapilheira

O material acumulado nos coletores foi retirado diariamente e triado no Laboratório da Estação Experimental CCA/UFPB durante 12 meses, no ano de 2007. O material foi acondicionado em sacos de papel e devidamente etiquetados. A triagem foi realizada com a separação nas frações, folha (folíolo e pecíolo), galhos (parte lenhosa), miscelânea (material de origem não identificada: vegetal ou animal), estrutura reprodutivos (flores, frutos e sementes). Depois de separados foram considerados no estudo apenas a fração folha da espécie catingueira a qual foi seca em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, até atingirem peso constante, sendo posteriormente quantificada a biomassa seca, quando então foram imediatamente pesados em balança analítica de precisão com 0,001g. A partir destes dados foram estimados as médias mensais e anuais de serrapilheira produzida pela caatinga, (kg.ha⁻¹), e a percentagem de cada uma das frações.

As análises de macro (nitrogênio – N; fósforo – P; potássio – K; cálcio – Ca; magnésio – Mg e enxofre - S) e micronutrientes (boro – Bo; ferro – Fe; Cobre – Cu; manganês – Mn; zinco - Zn) foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos e Plantas, da Universidade

Federal da Paraíba, após a coleta de uma amostra composta das folhas da espécie de catingueira.

2.7. Obtenção das informações climáticas, químicas do solo e das folhas de catingueira

Para a obtenção das informações climáticas da temperatura do ar, precipitação pluviométrica e velocidade do vento foram coletados os dados durante os anos de 2007 e 2008 na Estações Meteorológicas Convencional, pertencentes à Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), instalada na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba (CCA/Campus II/UFPB), em São João do Cariri, Paraíba.

Para as análises químicas do solo foi realizada a amostragem em dezembro de 2007, após a obtenção de amostras simples, para cada área em estudo, as quais compreenderam uma amostra composta, de cada área, na profundidade de 0-20 cm. As amostras foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos identificados e levados ao Laboratório de Irrigação e Salinidade pertencente à Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, para determinação da umidade, caracterização físico-química e a curva de retenção de água do solo. Para as análise física foram determinadas as características de: granulometria (argila, silte e argila), densidade (solo e partículas), porosidade, umidade (0,01 MPa e 1,5 MPa), além da classificação textural e da água disponível no solo (Tabela 1). As determinações químicas constaram de pH em água, Fósforo assimilável, Sódio, Potássio, Cálcio, Magnésio, Alumínio, Nitrogênio e matéria orgânica (MO) (Tabela 1). As análises seguiram a metodologia descrita pela EMBRAPA (2006).

Foram coletadas folhas que se encontraram caídas nos coletores inerentes as folhas da árvore de catingueira, tomando-se uma média de três plantas por espécie em cada área. A amostra das folhas foi retirada dos quatro coletores no mês de agosto de 2008. Depois de coletadas as folhas foram acondicionadas em papel, secos em estufa com temperatura de 65° C e posteriormente moídos para caracterização química nutricional dos macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg e S e dos micronutrientes: Fe, Mn, Zn e Cu, realizado pelo Laboratório de Fertilidade do Solo e Planta da UFPB/DSE (Departamento de Solos e Engenharia Rural). O N foi determinado por titulometria, o P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn e Zn por espectrometria de absorção e o S por turbidimetria.

Tabela 1. Análise química e física do solo das duas áreas de Caatinga, no município de São João do Cariri, Paraíba.

Caracterização Física									
Áreas	Granulometria			Densidade		Umidade		Porosidade	Classe Textural
	Areia	Silte	Argila	Solo	Partícula	0,01 MPa	1,5 MPa		
	-----g kg ⁻¹ -----			-----g cm ⁻³ -----		----g/100g----		-g kg ⁻¹ -	
I	74,24	19,00	7,76	1,67	2,69	19,92	3,89	37,68	Franco Arenoso
II	71,24	23,00	5,76	1,62	2,64	23,59	7,12	38,59	Franco Arenoso
Caracterização Química									
Áreas	pH	P	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	N	M.O
		mg/100g	-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----g kg ⁻¹ -----		
I	6,70	1,65	0,26	0,19	2,79	3,03	0,00	0,08	1,40
II	6,83	1,71	0,22	0,26	6,04	6,82	0,00	0,08	1,46

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliações das condições climáticas durante o período experimental

As coletas dos dados e seleções das informações foram obtidas da base de informações da Estação Meteorológica da Fazenda Experimental, a curva da temperatura e a precipitação pluviométrica (picos de chuva, caracterizado em pulsos e interpulsos de precipitação) durante os 365 dias de 2007 e 2008. Verifica-se que a temperatura média diária teve uma pequena variação em °C ao longo do ano, atingindo o valor máximo de 29,7°C aos 40DJ (dia 9 de fevereiro). No entanto, aos 225DJ foi verificada a menor temperatura média de 19,3°C. Com relação a precipitação pluviométrica diária verifica-se que aos 42DJ houve a maior intensidade de chuva (89mm), e a partir do 251 até os 365DJ não houve mais precipitação. Observa-se que se fôssemos traçar uma linha referente a precipitação diária veria que teríamos três pulsos de precipitação mais acentuados aos 50, 120 e 144DJ (Figura 4.1).

No ano de 2008 verifica-se que a temperatura média diária apresentou uma variação de 11,2°C, com máxima de 30,3°C (276DJ) atingida no período que abrange os meses mais quentes do ano e mínima de 21,1°C (203DJ) que ocorreu no período que compreendeu os meses mais frios (junho e julho). A precipitação pluviométrica diária apresentou uma grande variação o que proporcionou picos de 140 (79DJ), 240 (92DJ) e 60 (131DJ) (Figura 4.2).

Quanto aos valores mensais das temperaturas observa-se que de acordo com o período de estudo foram constatadas temperaturas mais elevadas com relação à média anual (25,8°C) aproximadamente 3°C no período seco (setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro), e os valores médios abaixo da média anual referentes ao período de maio, junho, julho e agosto. Em observância ao eixo secundário referente à precipitação observa-se que, o mês de fevereiro teve a aproximadamente 120 mm de água da chuva precipitada. É importante destacar que as chuvas se concentraram principalmente nos meses de fevereiro, março, abril e maio (variando de 60 a 120 mm) (Figura 5.1).

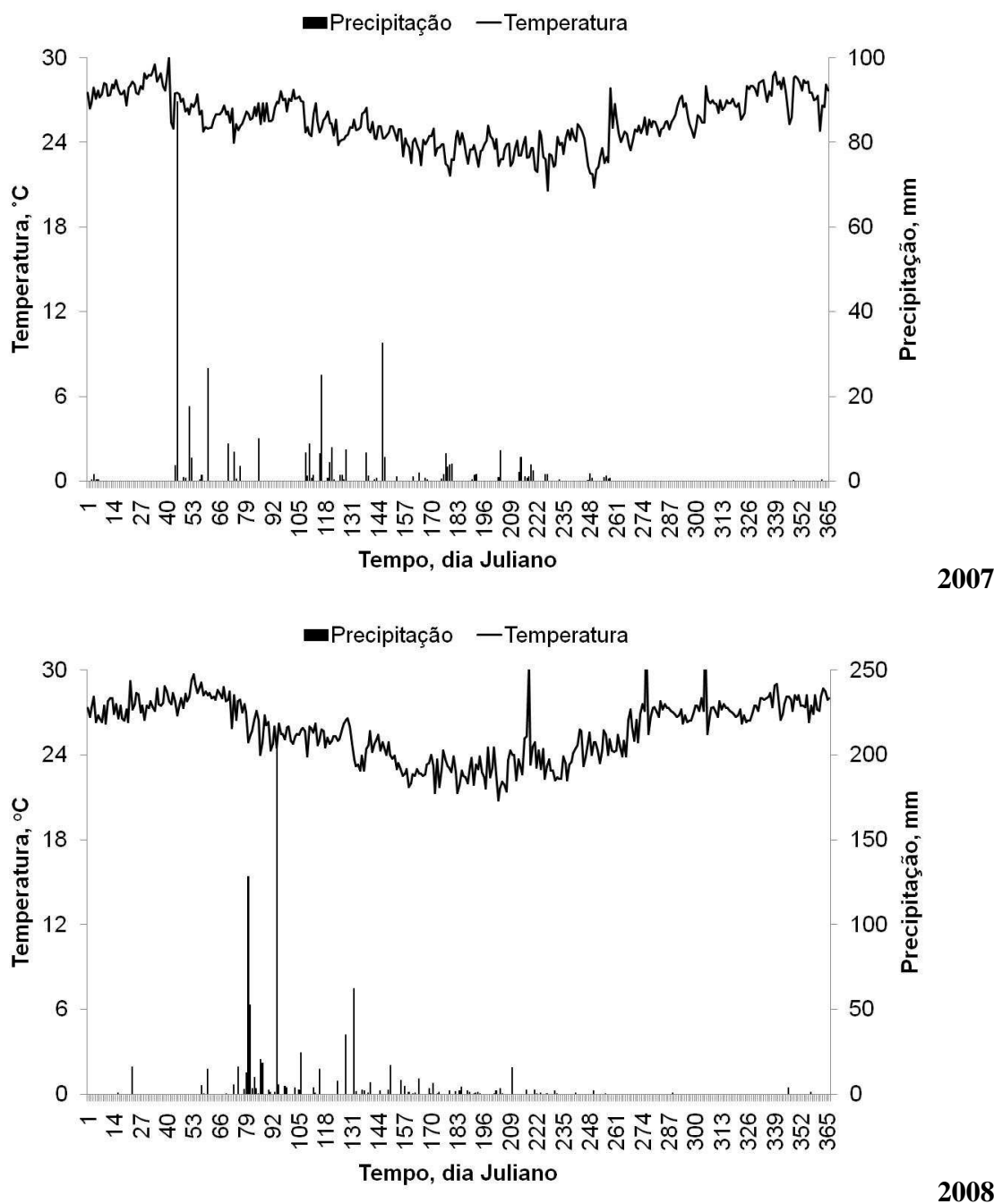


Figura 3. Distribuição da temperatura e precipitação pluviométrica média diária durante os anos de 2007 e 2008.

A temperatura média durante os meses do ano de 2008 apresentaram uma maior discrepância, em que os meses de junho, julho, agosto e setembro foram os mais frios (valores da temperatura média mensal inferiores a 24°C), ao contrário que apresentaram os demais meses do ano (valores médios de aproximadamente 28,5°C). Com relação a precipitação

pluviométrica mensal, a chuvas iniciaram no mês de março (280mm), e perdurou com uma elevada intensidade até o mês de abril (260mm). As chuvas devido terem iniciado depois esta, prolongou-se por mais um mês com relação ao ano anterior, o que resultou na formação de uma lagoa temporária entre as áreas que durou aproximadamente 2,5 meses (Figura 5.2). A partir do segundo semestre é notório o início do período de estiagem ou precipitação não suficiente para o crescimento e desenvolvimento das plantas, durante este período que abrange os meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro com precipitação pluviométrica ≤ 20 mm. Com isso, é verificado o período em que as plantas apresentam fisiologicamente o início de senescência e posteriormente a queda das folhas.

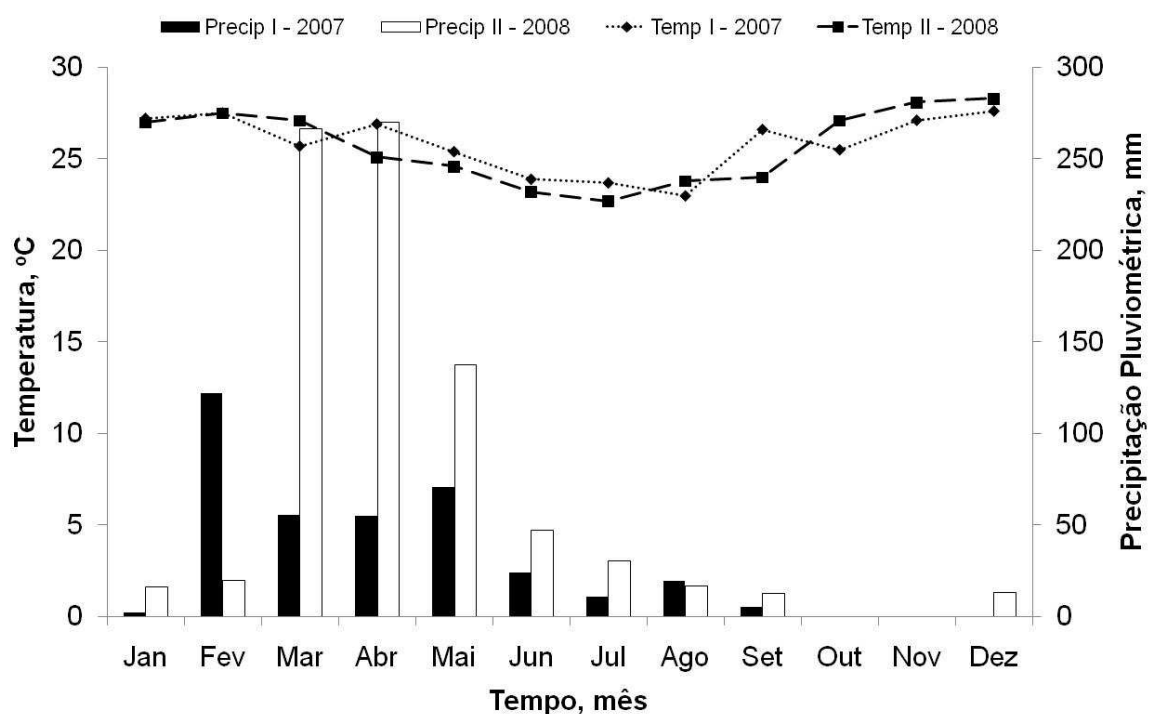


Figura 4. Temperatura média e precipitação mensal durante os anos de 2007 e 2008.

A velocidade do vento pode ser observada durante os 365DJ do ano de 2007, com informações obtidas a uma altura de 2m do solo (Figura 5). Nos meses em que não houve precipitação pluviométrica apresentou o aumento na velocidade do vento, atingindo 9m/s em três picos aos 250, 293 e 347DJ. A velocidade do vento ocorrido durante o período de experimentação foi mais elevada durante o período de baixa precipitação, principalmente a partir dos 210DJ. As menores intensidades na velocidade do vento ocorrem durante o período chuvoso de fevereiro a maio (valores inferiores a 5 m/s).

A velocidade do vento variou de pouco mais de 0,3m/s à 5m/s. As menores velocidades do vento ocorreram dos 73 aos 105 DJ com valores médios em torno de 2m/s e com picos de menores velocidades do vento aos 107, 131 e 265DJ. As maiores rajadas de vento (em torno de 5m/s) ocorreram nos dias 1, 265, 277, 289 e 337DJ, que estão inseridos no período mais quente do ano. A velocidade do vento no ano de 2007 e 2008, teve uma variação que acompanhou a precipitação pluviométrica e a temperatura.

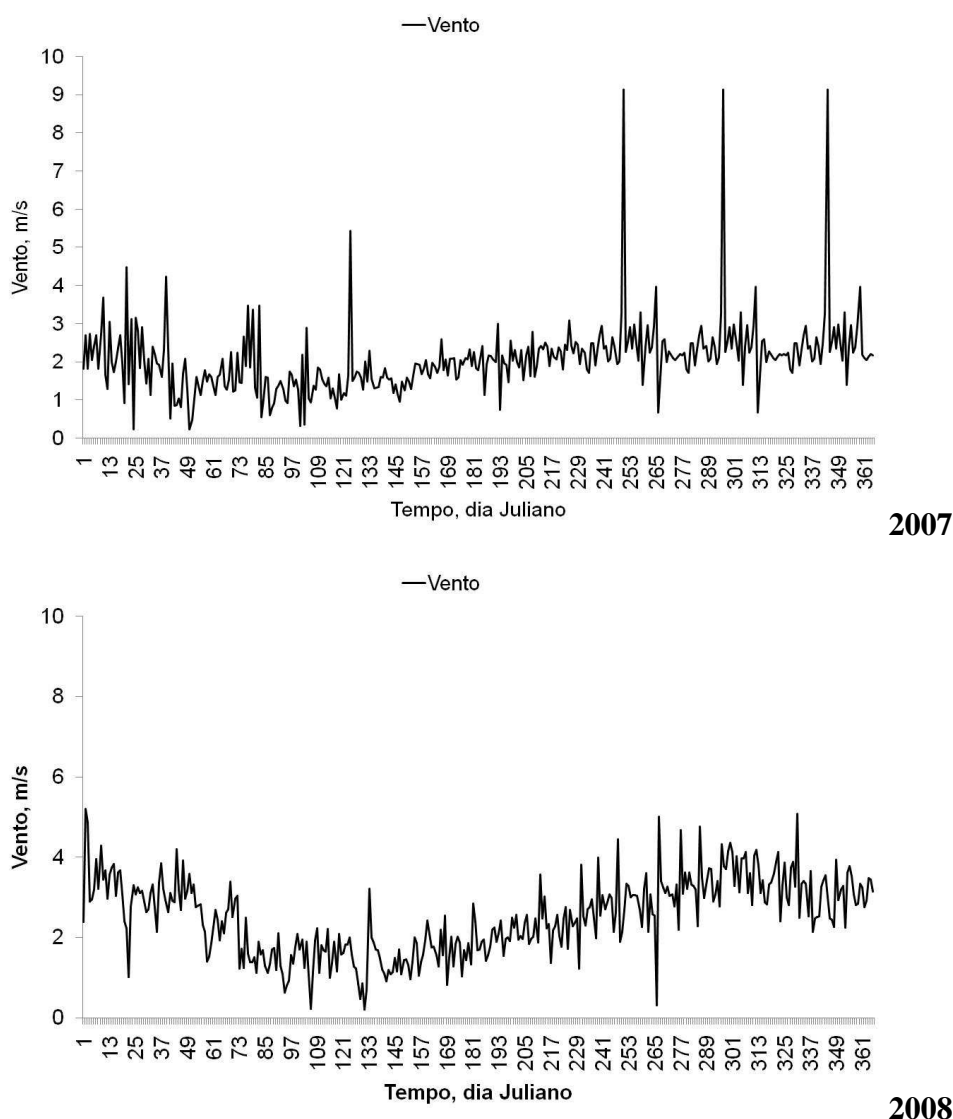


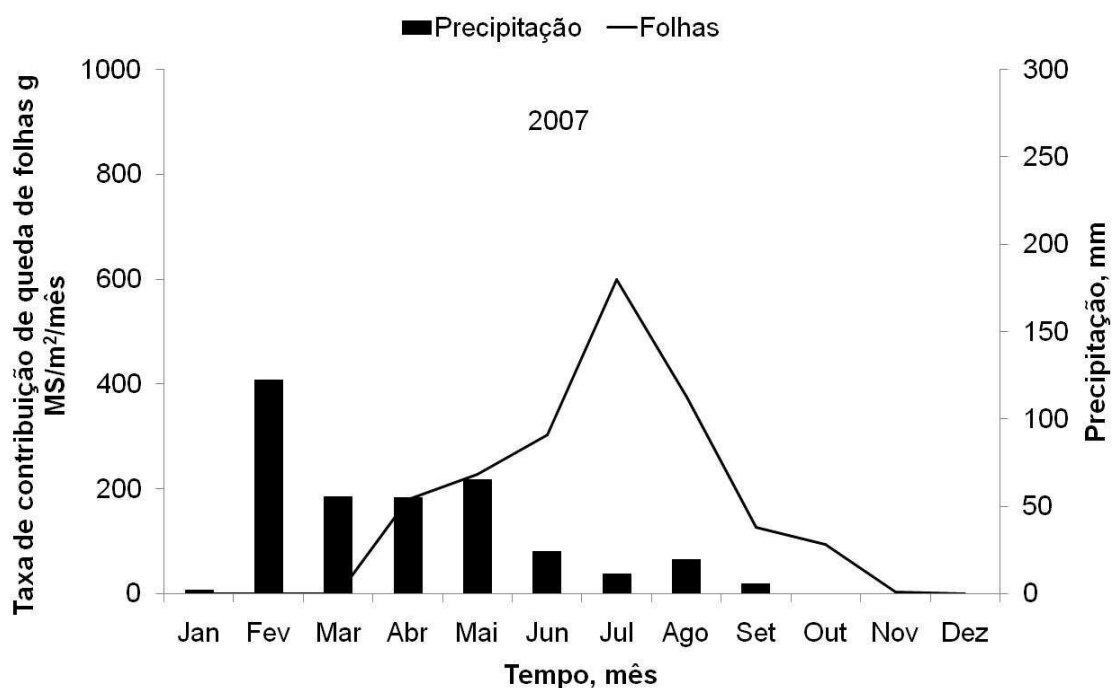
Figura 5. Dados médios diários referentes a velocidade do vento durante os anos de 2007 e 2008.

3.2. Evolução da distribuição da queda de folhas da catingueira no tempo

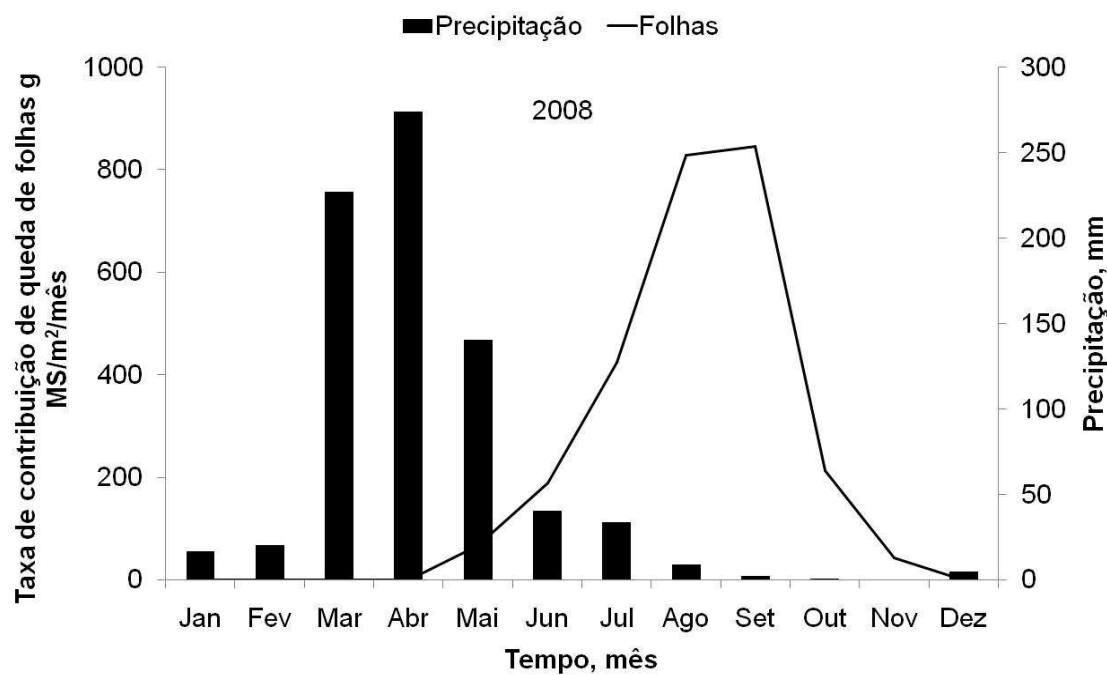
A evolução da taxa de contribuição de queda de folhas da catingueira (*C. pyramidalis*) de janeiro a dezembro de 2007 pode ser verificada na Figura 6. A abscisão foliar comumente inicia à medida que se reduzem os eventos de chuvas, ou seja, quando se aproxima a estação seca. O pico máximo da taxa de queda de folhas varia segundo a distribuição da precipitação no ano, assim, em 2007 deu-se em julho, enquanto em 2008 foi em agosto. Este comportamento sugere que a precipitação, tem grande influencia nos processos fisiológicos determinando a abscisão foliar. Assim, como a precipitação a queda de folhas tem alta variabilidade interanual e, interferindo na formação da serrapilheira. Deve-se considerar, também, que a disponibilidade de água no solo é afetada pela distribuição da precipitação no espaço e no tempo, refletindo na absorção de água pelas raízes e conseqüentemente a fotossínteses. A partir de novembro até março do ano seguinte cessa a queda de folhas quando já não há mais folhas na planta, caracterizando a caducifólia, caracterizando a período de estivação da catingueira.

A evolução da deposição da folhas na serrapilheira está relacionada com as variações existentes no ambiente, principalmente as climáticas. A intensidade e a duração da queda de folhas são decorrentes das variações da precipitação, umidade do solo e velocidade do vento. Campos et al. (2008) verificaram, também, que o acúmulo de serrapilheira é influenciada pela precipitação pluviométrica, umidade no solo, velocidade do vento, temperatura máxima e mínima.

Vários trabalhos que relacionam à resposta das plantas a disponibilidade de água no solo demonstram a estreita dependência dos processos que dá início à emissão e abscisão de folhas dependem de como se dá a distribuição dos eventos de chuvas na área (ANDRADE et al., 2006). Da mesma forma é característico de zonas áridas e semiáridas a ocorrência de eventos de chuvas de curtíssima duração que podem ser considerados como pulos de precipitação (NOY MEIR, 1973), e como conseqüência as respostas dos processos fisiológicos da planta tem estreita dependência desse pulso.



2007



2008

Figura 6. Distribuição temporal da taxa de queda de folhas da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) nos meses de abscisão foliar, em g MS m⁻² mês, em área de Caatinga no Cariri Paraibano, nos anos de 2007 e 2008.

Na Figura 7 pode-se observar a evolução diária da taxa de queda de folhas da catingueira e sua relação com a precipitação pluviométrica. Observa-se que a taxa de queda de folhas aumenta a medida que reduz a precipitação e aumenta os períodos de interpulos, ou seja, a distância entre um pulso e outro. Em 2007, aos 88DJ (Dias Juliano) a taxa era de 7g MS/m² dia, porém a medida que a disponibilidade de água no solo reduzia foi aumentada a taxa de deposição para o máximo de 40g MS m⁻² dia, aproximadamente aos 211DJ. A partir daí, a taxa de queda de folhas foi diminuindo acentuadamente dos 220 aos 305DJ, quando já não mais foi observada a abscisão foliar. No entanto, em 2008 (Figura 7) o início da queda das folhas só ocorreu aos 132DJ com aproximadamente 2g MS/m² dia, aumentando até atingir valores máximos de aproximadamente 53g MS m⁻² dia aos 253DJ. A partir daí a taxa de queda de folhas diminuiu em virtude da ausência da folhagem nas plantas, cessando o processo aos 327DJ. Constata-se que há uma estrita relação entre a redução dos pulsos de precipitação e o aumento da taxa de queda de folhas da catingueira e, que a evolução da taxa varia significativamente de um ano para o outro. Os dados sugerem que a catingueira é uma espécie sensível as variações na disponibilidade de água no solo, apesar de ser uma planta adaptada as condições do semiárido, se comparado a outras espécies arbóreas da região

É importante destacar que a menor produção de serrapilheira obtida no período chuvoso pode ser explicada pela renovação da folhagem, favorecida pela ocorrência das chuvas, o que permite um período fotossinteticamente mais ativo nas folhas novas. Essa menor produção de serrapilheira segundo Souto (2006) é resultante da alta atividade das plantas que irão produzir e acumular reservas nutritivas para desencadear toda fenologia das árvores nesse período de maior suprimento hídrico.

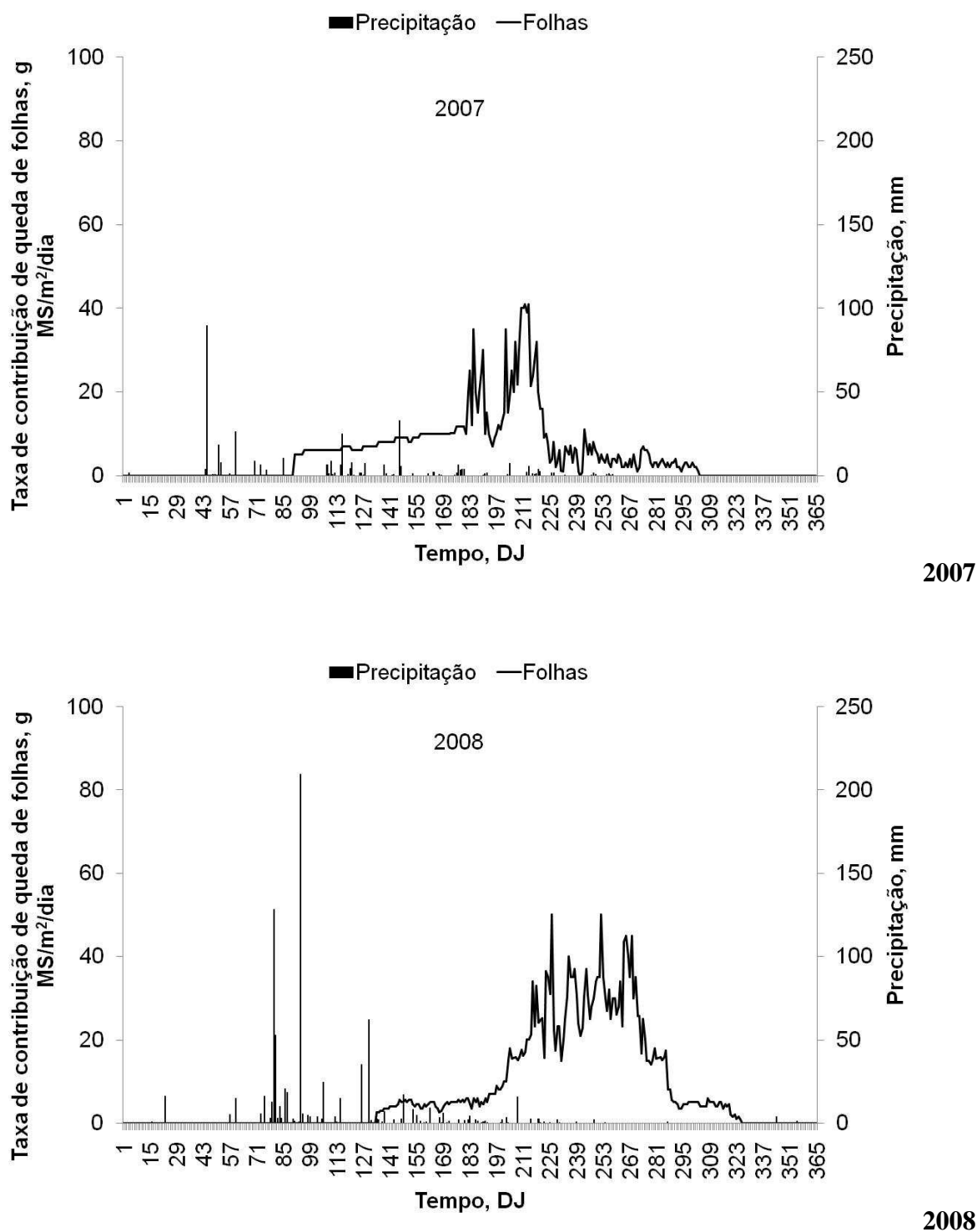


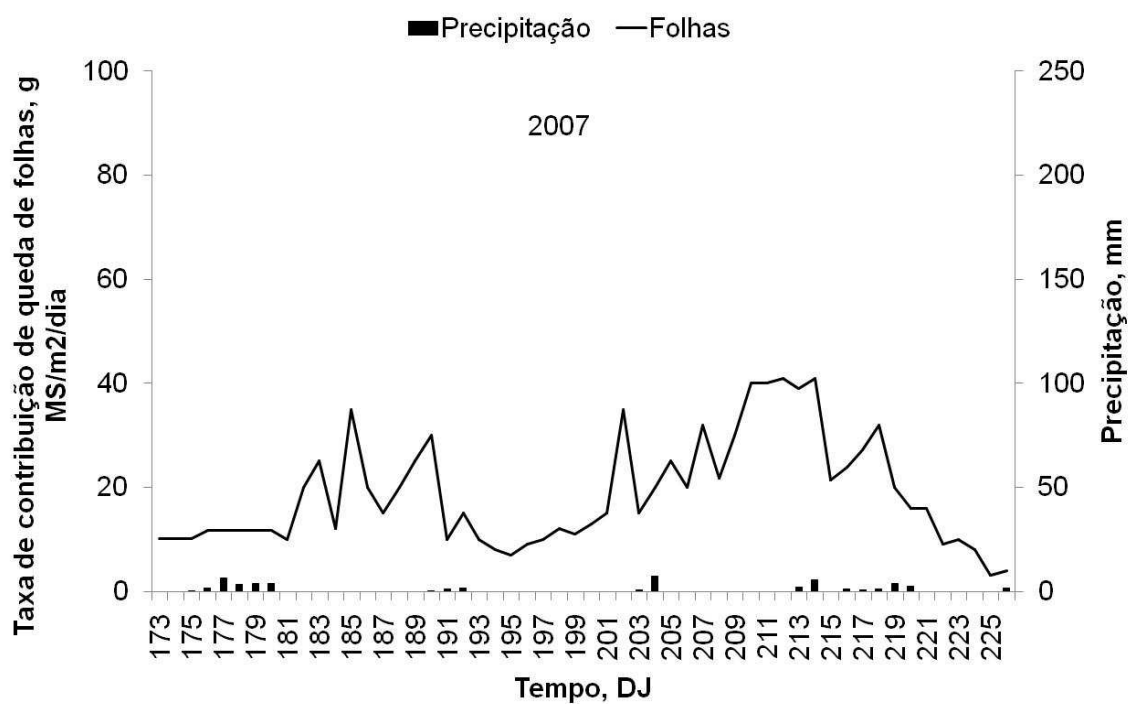
Figura 7. Distribuição temporal da taxa de queda de folhas da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) em g MS m² dia, em área de Caatinga no Cariri Paraibano, nos anos de 2007 e 2008.

Na Figura 8 pode-se observar a evolução da taxa de queda de folhas da catingueira no especificamente o período de maior intensidade. Em 2007, constata-se no período de 22 de junho (173DJ) a 13 de agosto (225DJ), que a taxa de queda de folhas variou de 3 a 40g MS m⁻² dia. A duração do período de maior intensidade de queda de folhas nesse ano foi de cerca de 52 dias, com um aporte de massa seca total de folhas de aproximadamente 1.809,43g MS/m². Já em 2008, a taxa de queda de folhas variou de 2 a 53g MS m⁻² dia, no período de 11 de maio (131DJ) a 19 de novembro (323DJ). A duração do período de maior intensidade de queda de folhas nesse ano (84 dias) foi superior a 2007, com aporte de massa seca total de folhas de 2.227,96g MS/m².

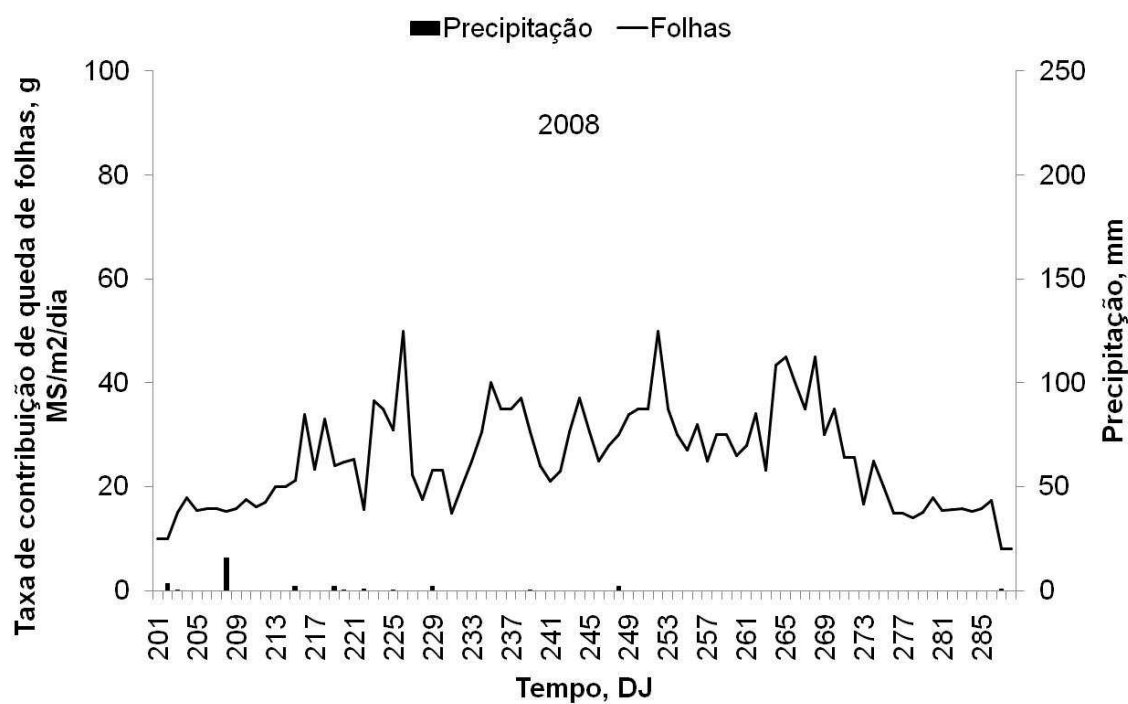
A figura 8 demonstra informações referentes a 2007 em que os pulsos de precipitação começaram a reduzir mais cedo do que em 2008. Assim, enquanto a duração do período de queda de folhas em 2008 durou cerca de 84 dias, em 2007 foi de apenas 52 dias, em consequência do maior estresse hídrico a que as plantas de catingueira foram submetidas. Considerando o total de folhas caídas no período de maiores taxas de queda, constata-se que em 2007 a taxa média de queda de folhas diária foi de 34,80g MS m⁻² dia, enquanto que em 2008 foi de 26,52g MS m⁻² dia. É interessante observar a alta dependência de permanência das folhas na planta em relação aos pulsos de precipitação e, consequentemente, a redução dos interpulsos. Pode-se verificar que os interpulsos são maiores em 2007 da mesma forma como os pulsos de precipitação são menores do que em 2008, o que certamente é agravado pela baixa disponibilidade de água no solo.

Estes resultados confirmam a alta variabilidade temporal dos dados de um ano para o outro, fato comum em condições de zonas áridas e semiáridas. Assim, ressalta-se a necessidade do conhecimento das relações entre os eventos de pulsos e interpulsos de precipitação e o efeito destes eventos nos aspectos fisiológicos determinantes no crescimento e desenvolvimento das plantas, particularmente sobre a germinação de sementes das espécies presentes (ANDRADE et al., 2006).

ANDRADE et al. (2008) em trabalho realizado em Santa Terezinha no estado da Paraíba, também, observaram uma maior deposição de queda de folhas no início do período seco. Outros pesquisadores, como SOUTO (2006) e SANTANA (2005) avaliando a deposição de serrapilheira verificaram que a maior taxa na deposição foi registrada do final do período chuvoso e início da estação seca na região.



A



B

Figura 8. Distribuição temporal da taxa de queda de folhas da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), em g MS m⁻² dia, em área de Caatinga no Cariri Paraibano, nos anos de 2007 e 2008.

O aumento da abscisão de folhas acontece tão rapidamente entre o final do período chuvoso e início do período seco, não somente pela diminuição da precipitação pluviométrica, mas, também, pela disponibilidade de água no solo em quantidade o suficiente para a manutenção dos processos fisiológicos, como a fotossíntese das plantas. Da mesma forma que os pulsos de precipitação, a reserva de água no solo se dá em forma de “pulsos de reservas”, afetando por sua vez as características e expressão da vegetação local. O solo das áreas avaliadas apresenta uma textura com elevada quantidade de areia ($72,74\text{g.Kg}^{-1}$ de solos) em comparação com as demais frações.

Com base nas informações meteorológicas de temperatura e precipitação (Figuras 4 e 5) pode-se afirmar que a produção da folhagem da catingueira somente ocorre no período de disponibilidade de água resultante das chuvas, sendo esta determinante para o início dos processos fisiológicos na planta possibilitando a emissão de folhas. Assim, as chuvas iniciais ocorridas durante os meses de fevereiro e março de 2007 e 2008, foram determinantes para estimular a emissão de novas folhas. A partir de abril, as folhas começaram a cair prolongando-se até outubro quando as chuvas já eram escassas, que mesmo quando ocorria algum evento esta era de pequena intensidade que não assegurava a reposição da reserva hídrica do solo e, portanto, insuficiente para que as plantas pudessem emitir novas folhas. Durante os meses de novembro, dezembro e janeiro dos anos de 2007 e 2008, caracterizado período seco, as plantas de catingueira estavam em estado de estivação, ou seja, sem qualquer folha presente em sua copa.

Na região semiárida, onde as flutuações estacionais da temperatura e do comprimento do dia são insignificantes, à alternância de períodos chuvosos e secos, assim como, as variações da intensidade da radiação solar influenciam fortemente os fenômenos periódicos que determinam o crescimento vegetativo e reprodutivo das espécies vegetais perenes e anuais (ANDRADE et al., 2006; HOPKINS, 1970). Neste caso, o crescimento vegetativo das espécies lenhosas perenes dar-se-á predominantemente durante a estação chuvosa (ANDRADE et al., 2006; HUXLEY e VAN HECK, 1974), enquanto a queda das folhas, flores e frutos, dar-se-á no período seco (ANDRADE et al. 2006; FRANKIE, 1974). O estímulo à floração pode ser provocado pelo surgimento de novas folhas (ALVIM, 1964), embora algumas espécies da região semiárida apresentem as fases de floração e frutificação após a queda das suas folhas. Enfim, deve-se considerar que em qualquer sistema de exploração da caatinga é importante compreender que quem regula a dinâmica da vegetação

são as reservas de água do solo, que concomitantemente estão associados aos pulsos e interpulsos das chuvas. Os pulsos de precipitação são como indutores (“gatilhos”) que acionam as atividades fisiológicas determinando o crescimento e o desenvolvimento da vegetação da caatinga, denominada como a magia da natureza do semiárido (ANDRADE et al., 2006).

3.3. Distribuição espacial de queda de folhas na área de coleta

3.3.1. Isolineas da taxa média da queda diária de folhas da catingueira sob a copa da planta

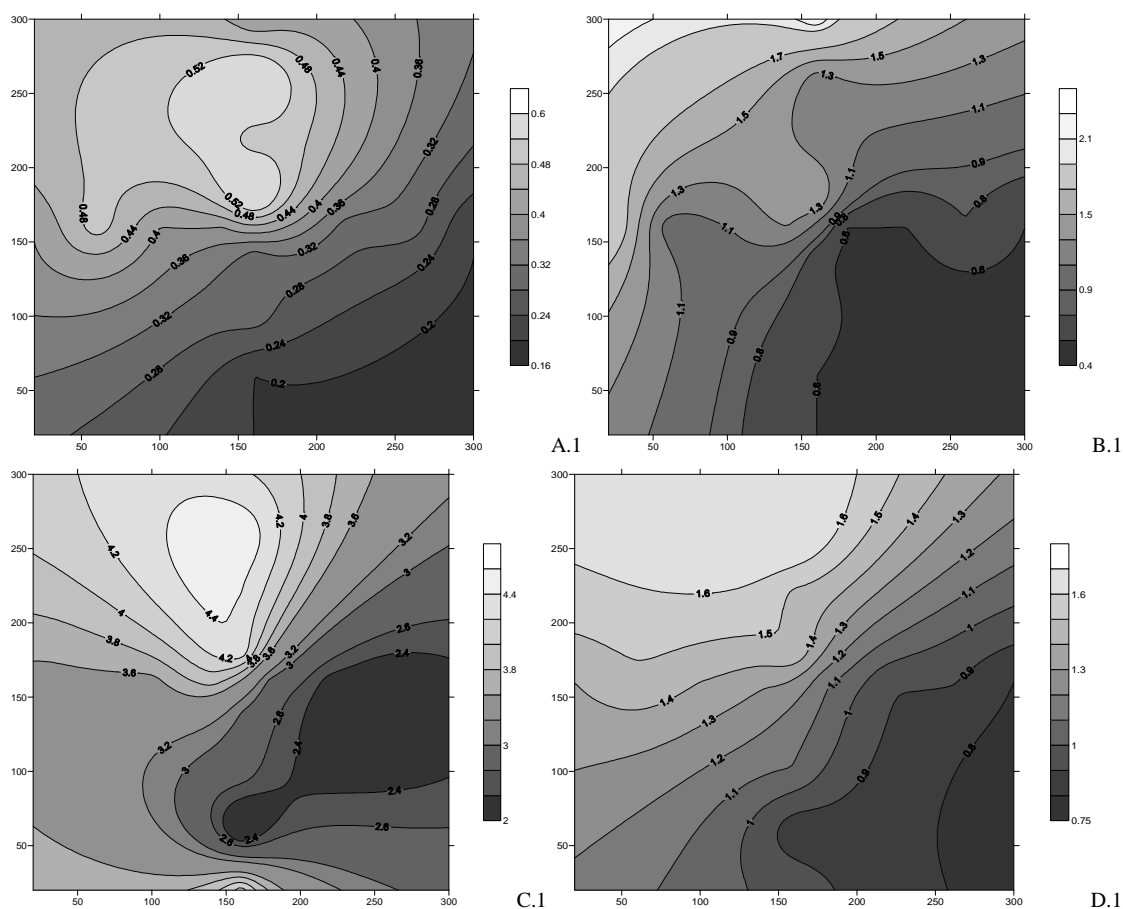
A distribuição espacial das isolineas de deposição de folhas da catingueira sob a copa no momento da queda da planta e influencia da direção do vento sob este evento, foi constatada a partir dos dados obtidos com os coletores colocados em forma de cruz nos sentidos, Norte - Sul e Leste - Oeste (Figura 9). Pode observar que a taxa de queda de folhas foi predominantemente no sentido Noroeste, com uma pequena variação nos meses de agosto, setembro e outubro, independente do ano avaliado. Esta dominância na deposição das folhas na serrapilheira esta associada a predominância da direção dos ventos mais fortes atuantes na área experimental que se dão no sentido Leste, com pequenas variações para o Sudeste e Nordeste (Figura 5).

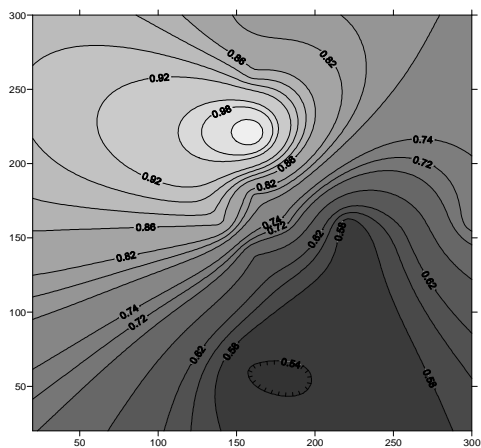
Pode-se observar, também, na Figura 9, a evolução da queda de folhas da catingueira na área em g MS m⁻² dia, referente aos meses de abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro de 2007. A taxa de queda média diária para esses meses variaram de 0,06 a 4,4g MS m⁻² dia, sugerindo que a queda de folhas sob a copa das plantas se dá de forma muito desuniforme, e como consequência a deposição de folhas no solo tende a se concentrar nos locais de maior taxa de queda. Como a formação da serrapilheira depende da deposição de folhas no solo, em termos de quantidade e frequência, a espessura da camada de folhagem deve também estar vinculada a dinâmica do ciclo interanual da caducifolia das plantas.

A taxa média de queda de folhas da catingueira foi maior durante o mês de julho 2007, com os valores médios variando de 2,0 a 4,4g MS m⁻² dia e o mês de menor taxa foi o de outubro com valores médios variando de 0,06 a 0,42g MS m⁻² dia. É interessante ressaltar que a emissão de novas folhas da catingueira se dá logo após o início do período chuvoso da região que em 2007 foi de fevereiro e perdurou até maio, determinando a época de

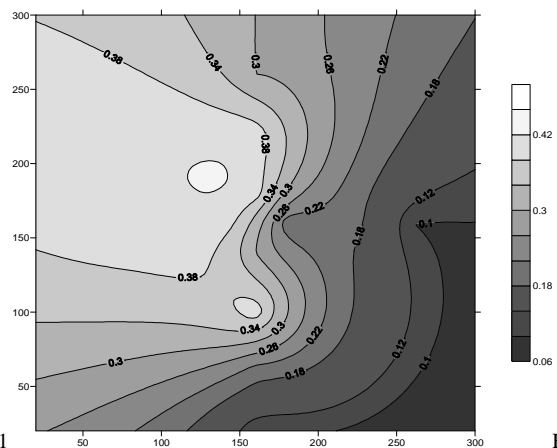
crescimento e desenvolvimento das plantas. Assim, observa-se que neste período a taxa de queda de folhas é pequena em virtude do início da estação chuvosa, onde as plantas começam a emitir as primeiras folhas, tendendo a aumentar a quantidade de folhas com a evolução da quantidade de chuvas e as condições de disponibilidade de água no solo (Figura 9).

A evolução da queda de folhas da catingueira referente ao ano de 2008 ocorreu durante os meses de maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro, que a taxa de contribuição teve uma variação de 0,04 a 6,4g MS m⁻² dia. A taxa média de queda de folhas da catingueira foi maior durante o mês de agosto, com os valores médios variando de 2,8 a 6,4 g MS m⁻² dia e o mês de menor taxa foi o de outubro com valores médios variando de 0,026 a 0,064 g MS m⁻² dia. É importante destacar que a emissão de novas folhas se dá logo após o início do período chuvoso em 2008 foi de março até maio, com quase o dobro do precipitado em 2007. Deste modo, observa-se que neste período a taxa de queda de folhas é pequena em virtude das plantas estarem fotosinteticamente mais ativas devido as melhores condições climáticas.

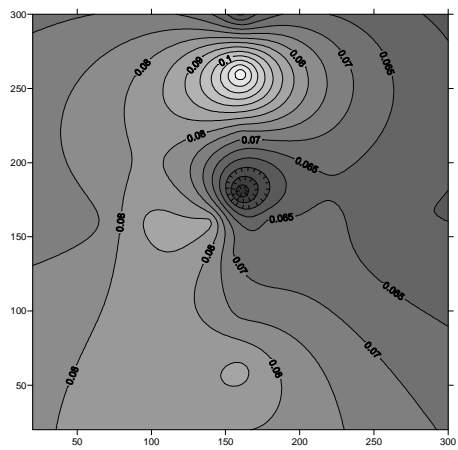




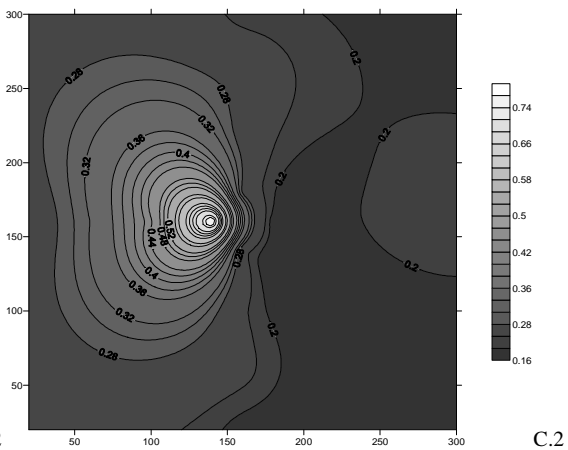
E.1



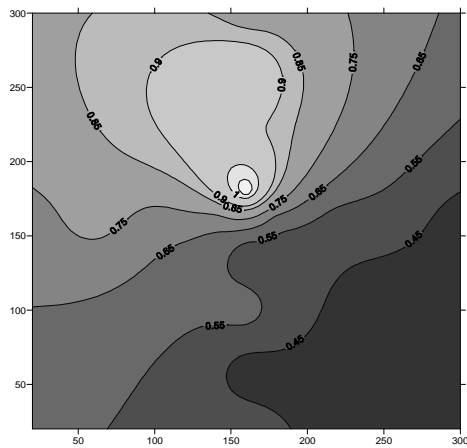
F.1



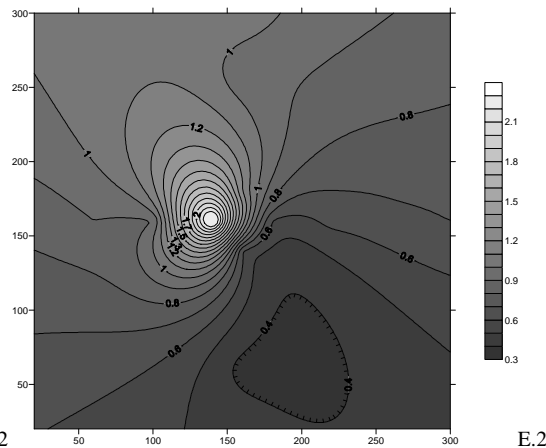
B.2



C.2



D.2



E.2

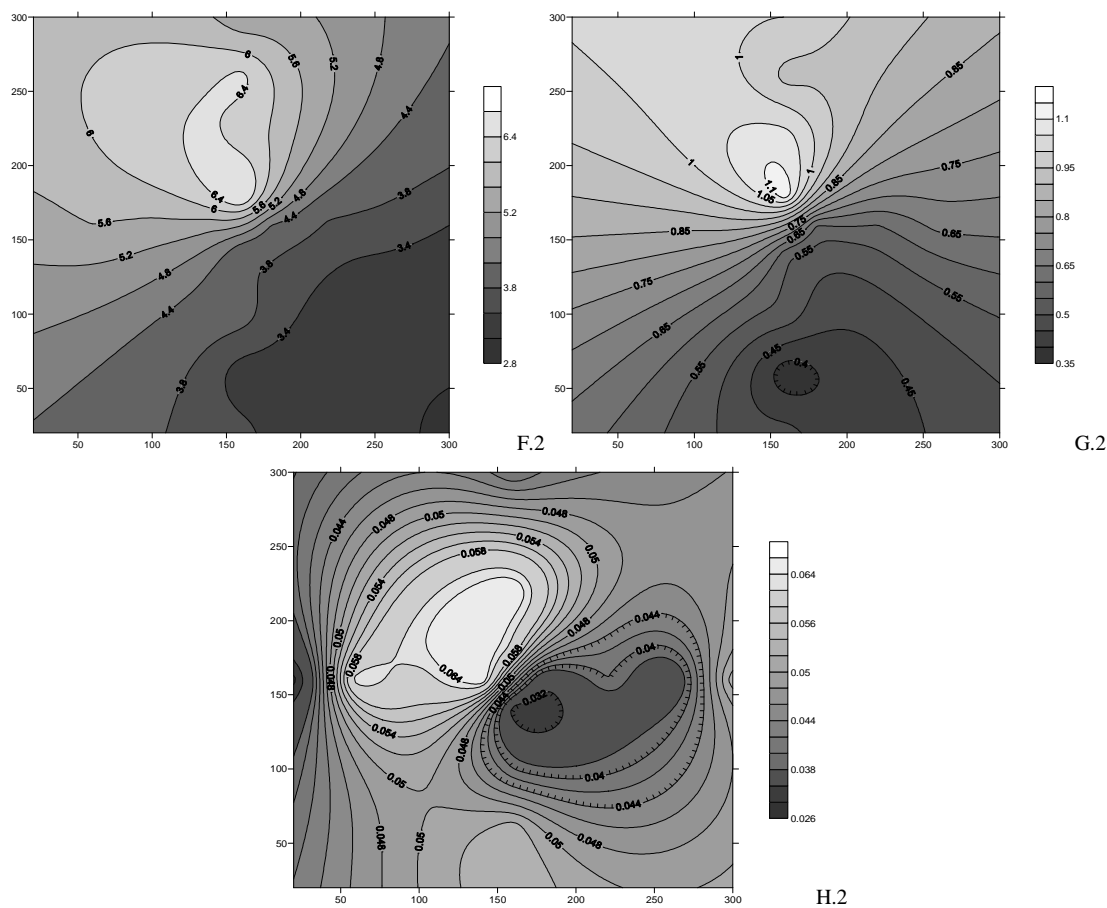


Figura 9. Distribuição espacial das isolneas da taxa média da queda de folhas diária da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), em g MS/m²/dia, durante os meses de abril (A), maio (B), junho (C), julho (D), Agosto (E), setembro (F), outubro (G) e novembro (H), durante os anos de 2007 (1) e 2008 (2) em área de Caatinga no Cariri Paraibano.

3.3.2. Isolneas da taxa média da queda mensal de folhas da catingueira sob a copa da planta

A taxa média mensal de queda de folhas foi mais predominantemente no sentido Noroeste como demonstra a intensidade das isolneas de referencia da copa das plantas (Figura 10), repetindo assim, a tendência de acumulação de folhas ocorrida com a taxa de queda diária com variações nos meses de abril em 2007 e maio para 2008. Esta dominância na deposição das folhas na serrapilheira esta associada a direção dos ventos no sentido Leste/Oeste.

Pode-se observar, também, na Figura 10 de A1 a F1, a evolução da queda de folhas da catingueira na área referente aos meses de abril a setembro de 2007. A taxa de queda média mensal variou de 1,2 a 56,0g MS m⁻² mês. Desta forma dá a entender que a queda de folhas sob a copa das plantas se dá de forma muito desuniforme, e como consequência a deposição destas sobre solo se tornam pontuais promove microclimas devido às maiores quantidades de folhas acumuladas. O mês que promoveu uma maior contribuição de folhas caídas para posterior formação da serrapilheira foi o mês de julho, o qual variou de 22 a 56 g MS m⁻² mês.

Devido o início da incidência de fortes ventos acrescido também ao início do período seco, bem como a maior quantidade de folhas nas copas das plantas constata-se que no mês de julho (189 a 212 DJ) resultou numa maior deposição de folhas nos coletores (Figura 10D1). Contudo, observa-se pela mesma Figura que o sentido do vento predominou o mesmo, mais com variações suficientes que como consequência resultou num maior leque de distribuição das folhas caídas. Em contrapartida, nos demais meses, principalmente abril e maio verifica-se (Figuras 10A1 e B1) uma diminuição na intensidade dos ventos, o que responde com um maior acúmulo de folhas próximo do caule da planta, o que pode ser verificado pela formação de círculos próximos ao centro das figuras.

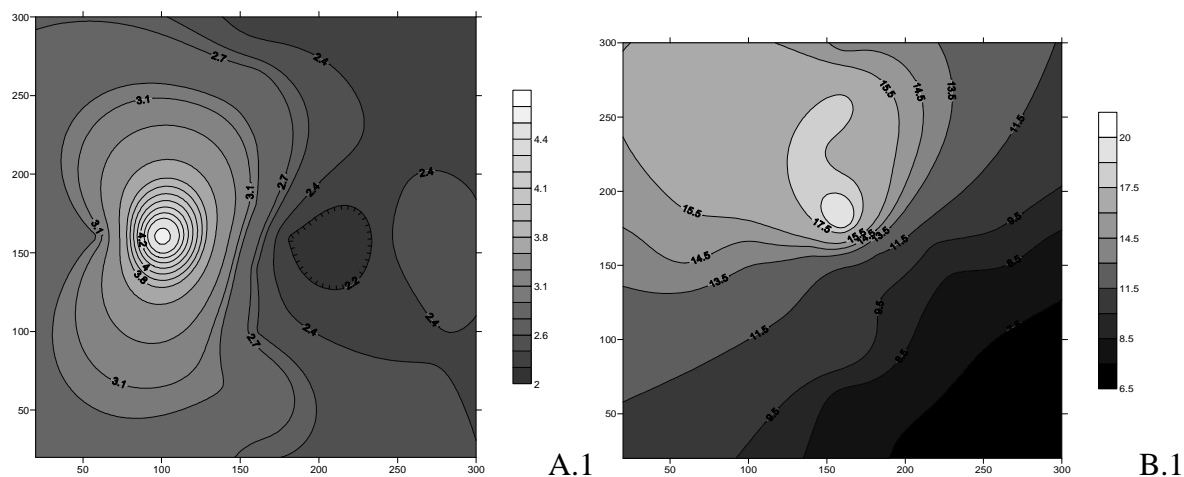
A evolução de queda das folhas durante o ano de 2008 pode ser observado nas Figuras de 10B2 a 10H2, que referem aos meses de maio até novembro, respectivamente. A taxa de queda acumulada total apresentou grandes variações entre os meses, com mínima de 0,8 g MS m⁻² mês em novembro até a máxima de 145,0 g MS m⁻² mês em setembro. O mês de setembro que compreende 244 até os 274DJ apresentou a maior taxa de contribuição na queda das folhas de 60,0 a 145,0 g MS m⁻² mês principalmente pela forte intensidade dos ventos, acrescido ao período seco da região, o que provavelmente contribuiu no maior acúmulo de folhas que irão formar a serrapilheira. O mês de novembro apresentou menor contribuição na taxa de queda das folhas acumulada por planta variando de 0,8 a 1,9g MS m⁻² mês.

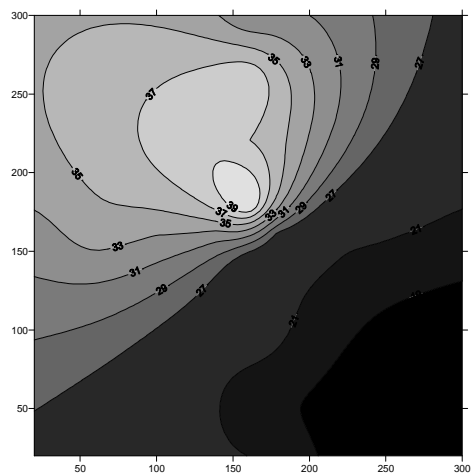
Com relação aos anos avaliados de 2007 e 2008, vale salientar que nos meses de maior contribuição na taxa de queda das folhas acumulada ocorreram no início das maiores intensidades dos ventos, o que promoveu uma tendência na maior deposição da folhagem nas bordas da copa da planta de 0,80 á 1,50m. Pela variação na direção dos ventos a heterogeneidade de queda das maiores concentrações das folhas pode posicionar-se desde a

direção Oeste até Norte, mas com predominância no sentido Noroeste da copa das plantas de catingueira.

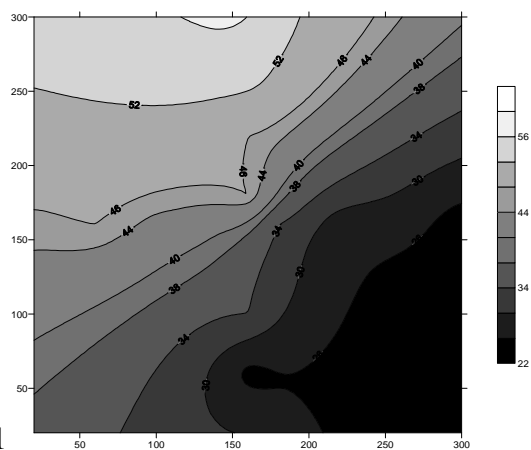
As diferentes partes da planta que compunha a miscelânea formadora da serrapilheira sobre o solo torna-se no ambiente natural a principal via de transferência no fluxo de nutrientes e fundamental para a sustentabilidade de uma floresta, pois permite que, pelo menos em parte, ocorra o retorno ao solo de uma significativa quantidade de nutrientes absorvida pelas plantas (FERREIRA et al., 2007). A folha que cai e se acumulada sobre o solo tem grande importância no processo de ciclagem, ocorrendo a transferência de nutrientes de um sistema para outro (planta - solo) em detrimento ao tempo e limites das áreas. Outro papel importante da queda das folhas seria a de condicionante de um microclima sobre o solo, para que haja a emergência e regeneração das plantas jovens.

Para o estudo da influência da direção do vento sobre o posicionamento de quedas das folhas pode ser observada pela Figura 10, que a taxa de queda de folhas total durante os meses foram mais acentuadas no sentido Noroeste da copa da planta, com uma pequena variação que teve uma tendência no sentido sudoeste. Desta forma pressupõe-se que as causas deste fenômeno estejam relacionadas com os ventos, sua direção e velocidade.

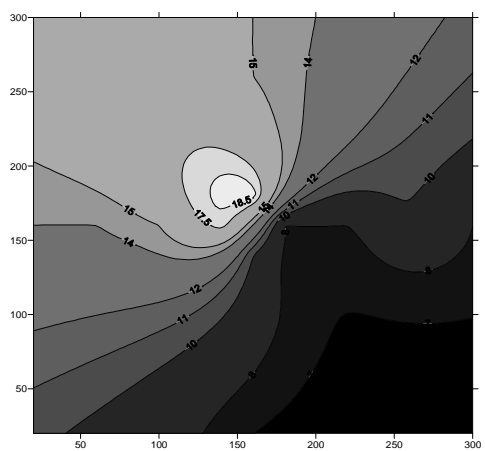




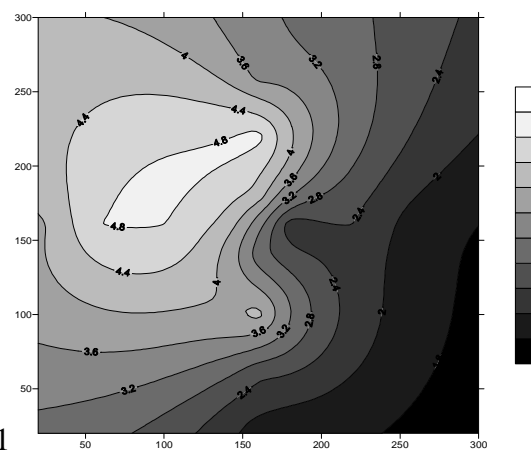
A.1



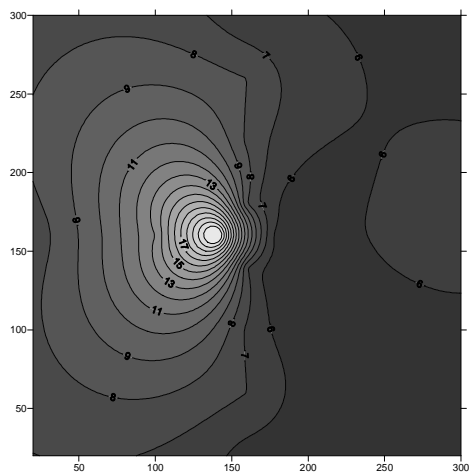
B.1



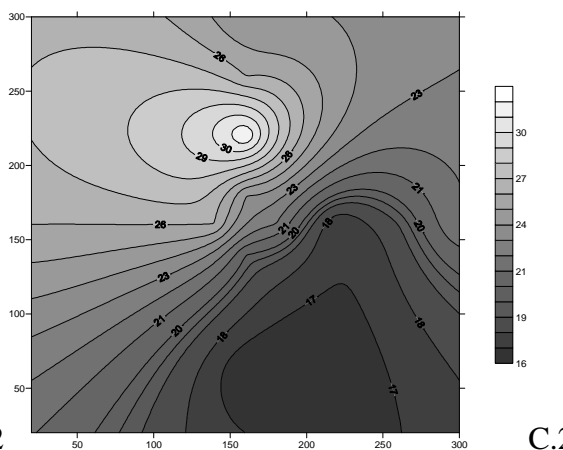
C.1



D.1



E.1



F.1

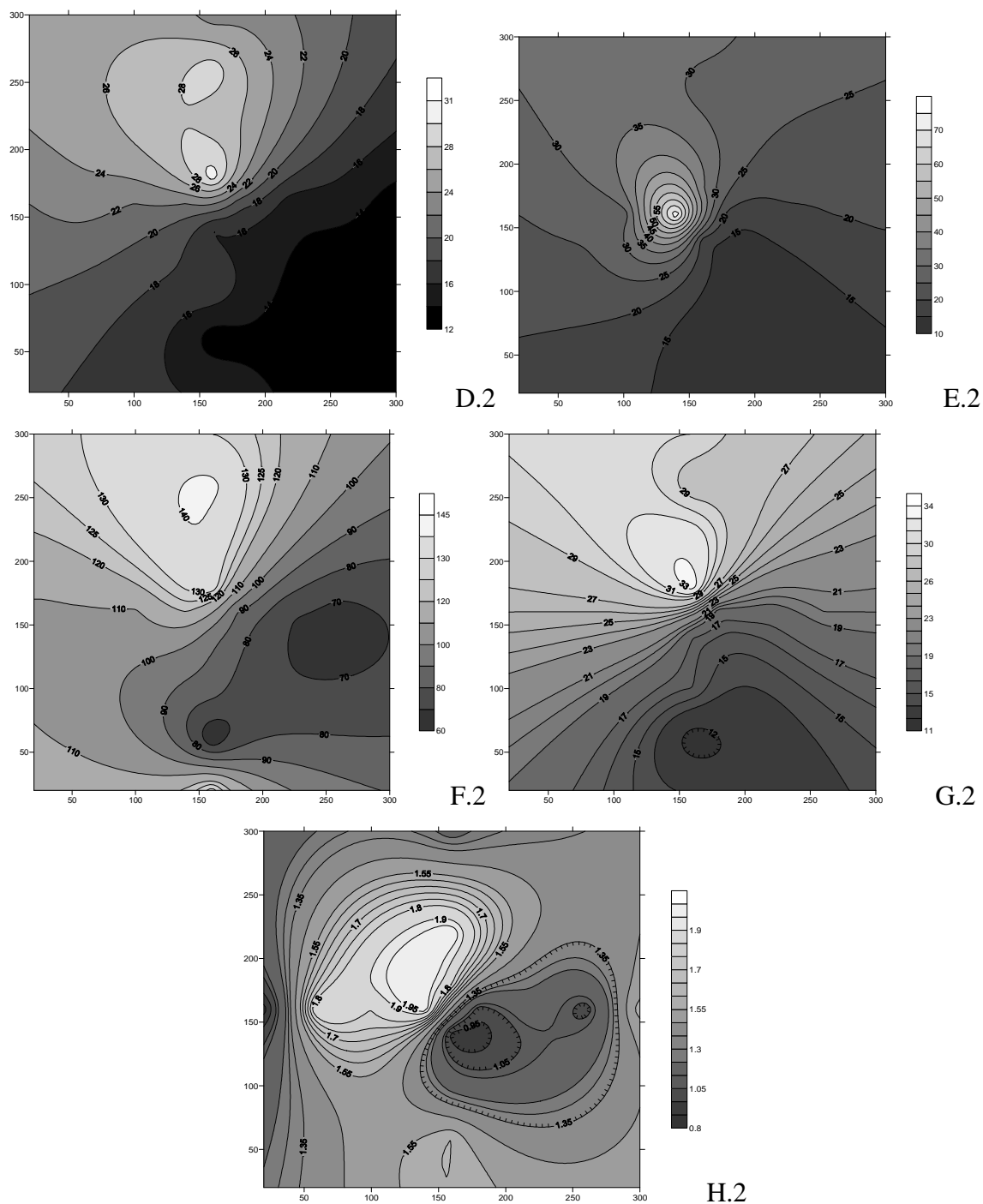


Figura 10. Distribuição espacial das Isolineas da Taxa da queda média mensal de folhas da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), em gMS/m²/mês, nos meses de abril (A), maio (B), junho (C), julho (D), Agosto (E), setembro (F), outubro (G) e novembro (H), no período de 2007 (1) e 2008 (2), em área de Caatinga no Cariri Paraibano.

3.3.3. Isolineas da taxa da queda no período de maior queda de folhas da catingueira sob a copa da planta

Distribuição espacial de isolineas no período de maior taxa de abscisão de folhas da catingueira (g MS/m²) compreendeu o período entre 26 de junho até 12 de agosto (Figura 11).

Verifica-se o mesmo predomínio no direcionamento de queda das folhas, principalmente no plano Noroeste da copa das plantas. Pode ser verificado durante o período de maior queda que com relação a média diária houve uma variação de 0,7 a 2,8g MS m⁻² mês e o total acumulado de 455 a 530g MS m⁻² mês para o ano de 2007, as folhas se concentraram mais próximas do caule das plantas formando o ponto concentração no quadrante Noroeste (Figuras 11D1 e T1), conseqüentemente devido a velocidade atuante dos ventos ser inferior a 2 m/s (Figura 5).

Com relação ao ano de 2008, observa-se na Figura 11D2 que a média diária de 1,7 a 3,6g MS m⁻² mês como também ocorreu no ano anterior, apresentou também pontos de concentração. No mesmo período (Figura 11T2) em que refere o total de folhas acumuladas se verifica que as quedas não caracterizaram pontuações, mas foram representadas pelas isolineas em forma de leques apresentaram valores de 380 a 760g MS/m². Contudo nos dois anos tanto para a média quanto o total acumulado a maior concentração das folhas se fixaram no sentido Noroeste com leve direcionamento para o Norte.

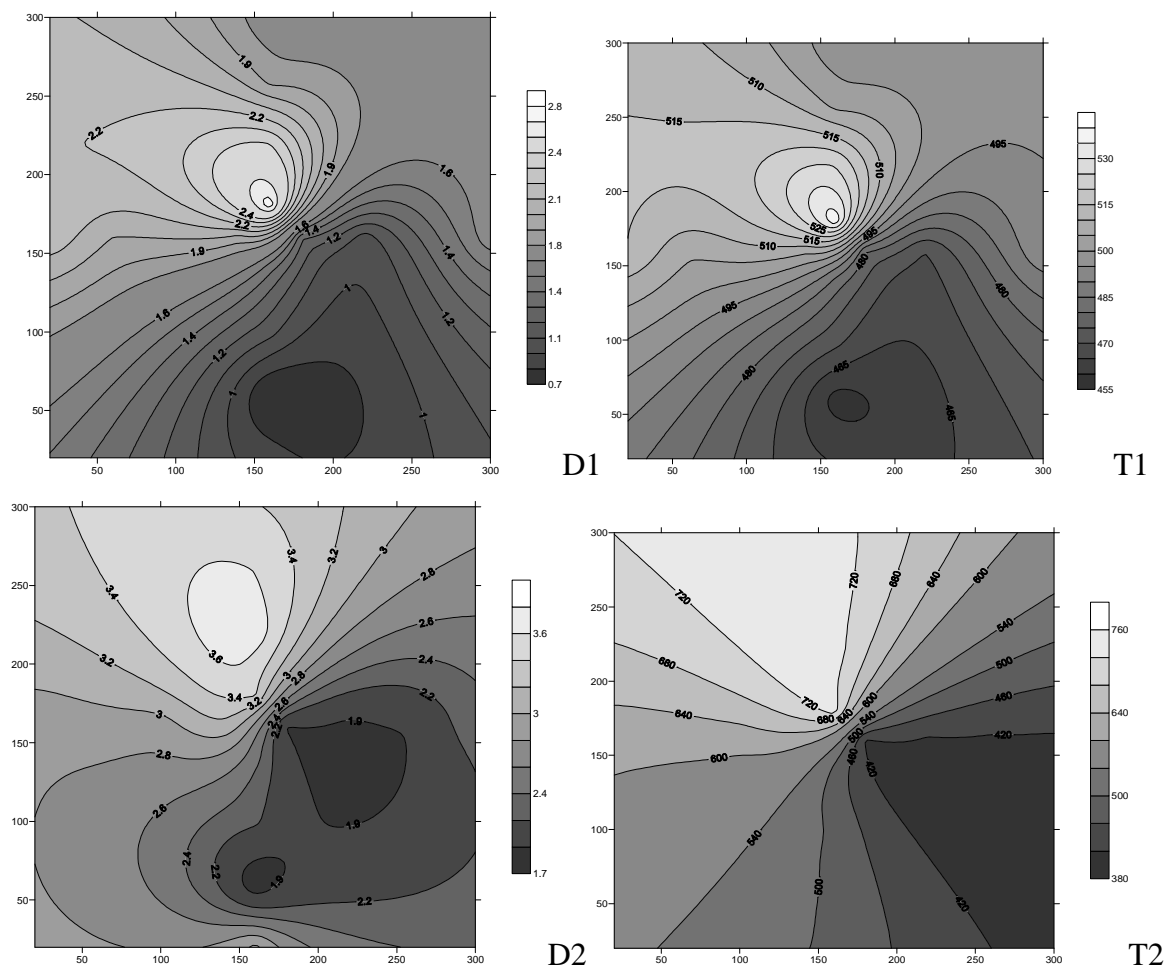


Figura 11. Distribuição espacial de isolinhas no período de maior taxa de abscisão de folhas da catingueira (*C. pyramidalis*) em g MS/m², taxa média diária (D) e total acumulado (T) para os anos de 2007 (1) e 2008 (2), em área de Caatinga no Cariri Paraibano.

3.4. Estimativa da contribuição total de folhas de catingueira para a serrapilheira

A produção total de folhas de catingueira (*C. pyramidalis*) sob a copa da planta no ano de 2007 foi de aproximadamente 1.810,0g MS m⁻² mês. Considerando que no levantamento fitossociológico da área foram contabilizadas 43 plantas de catingueira adultas por hectare, e que a área total sob avaliação era de 3,04 hectares, portanto poderia se encontrar cerca de 130 plantas adultas de catingueira, a estimativa do total anual na taxa de queda de folhas dessa espécie nessa área poderia alcançar 77,8kg MS ha⁻¹ ano. Entretanto, para o ano de 2008 a produção total de folhas de catingueira sob a copa da planta foi de aproximadamente 2.228,0g

MS m⁻² mês. Fundamentado no levantamento fitossociológico, a estimativa do total anual na taxa de queda de folhas dessa espécie na área de 3,04 ha poderia alcançar 95,9kgMS ha⁻¹ ano.

Andrade (2008) verificou na RPPN da Fazenda Tamanduá no município de Santa Teresinha, Paraíba, um total de matéria seca da miscelânea de folhas das diferentes espécies que contribui na formação da serrapilheira da caatinga, a produção foliar máxima de 1.486,0kg MS ha⁻¹ ano, quando a precipitação pluviométrica durante a realização da pesquisa foi de 805 mm. Em estudo também realizado na mesma área por Souto (2006) a deposição de folhas das espécies que contribuem na formação de serrapilheira foi de 805,2kg MS ha⁻¹ ano.

Numa análise concisa dos dados verifica-se uma alta variabilidade na quantidade de folhas em queda das plantas de um ano para outro, evidenciando que as folhas serão os principais componentes na formação da serrapilheira. É importante destacar que existe variação no decorrer do ano e principalmente entre anos diferentes, influenciada principalmente pela variação na precipitação pluviométrica, características físicas do solo como textura, estrutura e profundidade.

Entre diferentes áreas de caatinga estes resultados possivelmente serão mais discrepantes, caracterizada principalmente pela diversidade na fitofisionomia da vegetação no Bioma Caatinga, bem como, entre os anos influenciados pelos grandes ciclos climáticos da precipitação.

Esta discrepância na precipitação pluviométrica entre os dois últimos anos 2007 (inferior a 400 mm) e 2008 (superior a 740 mm) possivelmente irá refletir na queda de maior quantidade de massa seca de folhas. Logo, esta variação espacial e temporal das chuvas são as principais causas no desenvolvimento de plantas nas regiões semiáridas, que afetam tanto a diversidade de espécies, o porte das plantas e o comportamento adaptativo.

A deposição da fração folha, caule, estrutura reprodutiva e miscelânea irão compor a serrapilheira, o que corresponde a uma das etapas mais importantes da ciclagem de nutrientes em um Bioma (ALVES et al., 2006). O seu acúmulo na superfície do solo é regulado pela quantidade de material e taxa de decomposição.

3.5. Macro e Micronutrientes na folhagem de catingueira na serrapilheira acumulada

O conteúdo total de macronutrientes nas folhas de *C. pyramidalis* que iria compor a serrapilheira na área de caatinga, em ordem decrescente foi: $N > K > S > Mg > Ca > P$ (Tabela 2). A catingueira acumulou maiores quantidades de N que os demais nutrientes avaliados, corroborando com o observado por outros autores como Bertalot et al. (2004) e Balieiro et al., (2004a e 2004b), porém para outras espécies florestais. Entretanto a sequência de acumulação de nutrientes ($N > Ca > K > P > Mg$) encontrada por Balieiro et al. (2004b) difere desse trabalho. Conforme Grusak e Pomper (1999), o material oriundo da serrapilheira no processo de ciclagem biogeoquímica de nutrientes em sítios florestais tem como principalmente fonte o N, o K e o Ca. É importante destacar que no cerrado a serrapilheira é, segundo Caldeira et al., (2008), a principal via de transferência, na sequência, de $N > Ca > Mg > S$ para o solo, independente da época de coleta. Segundo Santana (2005), a folha é o principal material decíduo que contribui para a formação da serrapilheira, atingindo valores superiores a 79,90%.

De acordo com os dados da Tabela 1, pode-se afirmar que anualmente a *C. pyramidalis* contribui com a deposição de folhas na serrapilheira com cerca de $10,50 \text{ kg ha}^{-1}$ de nitrogênio, $0,27 \text{ kg ha}^{-1}$ de fósforo, $4,22 \text{ kg ha}^{-1}$ de potássio, $1,43 \text{ kg ha}^{-1}$ de cálcio, $1,44 \text{ kg ha}^{-1}$ de magnésio e $3,12 \text{ kg ha}^{-1}$ de enxofre. Em estudo realizado na floresta amazônica por Schubart et al. (1984) obtiveram resultados mais de dez vezes superiores para os macronutrientes P, K, Ca e Mg, respectivamente com os valores de 2, 13, 18 e $13 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, do que os encontrados nesta pesquisa. Vale ressaltar que as condições edafoclimáticas são extremamente diferentes, pois enquanto a precipitação é mais estável na região norte, no semiárido o destaque é a altíssima variabilidade espacial e temporal dessa variável climática. Assim, todos os processos seja da planta, animais e do solo dependem estreitamente da ocorrência da precipitação (ANDRADE et al., 2006).

Em um estudo sobre a ciclagem de nutrientes Santana (2005) avaliando a composição química das folhas de *C. pyramidalis*, verificou que as concentrações dos elementos foram: 18,0 N; 0,80 P; 9,3 K; 8,5 Ca; 0,9 Mg e 1,8 S (g.kg^{-1}). Comparando com os dados obtidos verifica-se que os teores de N, P, K e Ca, foram inferiores aos desta pesquisa, provavelmente em decorrência da fertilidade do solo da região, onde predomina os NEOSSOLOS e

LITÓLICOS. Cabe destacar que os valores médios desses nutrientes na catingueira foram superiores aos encontrados nas folhas de *A. pyrifolium* e *C. sonderianus*.

Quanto aos micronutrientes encontrados, nessa pesquisa, nas folhas de *C. pyramidalis*, os maiores teores foram de boro e manganês e pelo ferro e os menores valores foram para o cobre e o zinco. Fazendo-se uma estimativa de contribuição desses micronutrientes foliares para a serrapilheira da área avaliada, constata-se que o aporte é de cerca de 0,092 kg ha⁻¹ de boro, 0,032 kg ha⁻¹ de ferro, 0,013 kg ha⁻¹ de cobre, 0,037 kg ha⁻¹ de manganês e 0,008 kg ha⁻¹ de zinco.

Os valores médios dos atributos químicos do solo da área avaliada na camada de 0-20 cm foram de 1,71 mg dm⁻³ de P; 0,26 cmol_c dm⁻³ de K; 6,04 cmol_c dm⁻³ de Ca; 6,42 cmol_c dm⁻³ de Mg e 6,83 de pH. Alguns trabalhos realizados em São João do Cariri demonstram uma pequena variação nos valores dos macronutrientes, como o desenvolvido por Souza (2006) em que os valores de P variaram de 0,91 a 1,04 mg kg⁻¹ solo, de Ca entre 4,49 a 7,12 cmol_c kg⁻¹ solo e K com valores entre 58 a 104 mg kg⁻¹ solo.

Segundo Souza (2006) os resultados da pesquisa afirma que os teores de P no solo não diferiram ($p < 0,10$) entre as distintas classes de solo (LUVISSOLO e VERTISSOLO) e de relevo (plano e suave ondulado) no município de São João do Cariri. De forma geral são considerados baixos a predominância espacial dos teores deste nutriente em 66% da área da bacia, que ficou na faixa de 0,75 a 1,2 mg kg⁻¹ solo. O teor máximo encontrado foi de 2,6 mg kg⁻¹ solo. A deficiência de P é apontada como uma das principais limitações encontradas nos solos do semiárido para o crescimento vegetal (SALCEDO, 2004; FRANCELENO et al., 2005), sendo que em cerca de 60% da área semi-árida do Estado da Paraíba há necessidade alta de aplicação de fósforo (SAMPAIO et al., 1995).

A distribuição espacial dos teores de Ca na bacia segundo Menezes et al. (2005) tiveram os teores na faixa de 2,7 a 4,9 cmol_c kg⁻¹ em 50% da área. Com relação ao teor de K, este sofre influência da classe de solo e da declividade, desta forma o plano foi o que apresentou os maiores teores de K ($p < 0,10$). Quanto ao solo, o Luvisolo apresentou teor médio de 97,1 mg kg⁻¹ solo, que foi superior ao K encontrado no Vertissolo (58,9 mg kg⁻¹ solo). A variabilidade espacial desse nutriente pode chegar a 51% da área da bacia com teores na faixa de 62 a 104 mg kg⁻¹ solo. Outros autores têm registrado teores de K ainda maiores, 150 mg kg⁻¹, em solos de regiões semi-áridas nos estados no Rio Grande Norte e Paraíba (CHAVES et al., 1998; ARAÚJO e OLIVEIRA, 2003).

Tabela 2. Quantidade de macro e micronutrientes contidos nas folhas de catingueira caídas nos coletores em 2008.

Macronutrientes					
g.kg ⁻¹					
N	P	K	Ca	Mg	S
15,75	0,40	6,32	2,12	2,14	4,67
Micronutrientes					
mg kg ⁻¹					
B	Fe	Cu	Mn	Zn	
139,30	48,72	19,96	55,56	12,24	

4. CONCLUSÃO

1. A distribuição espacial de queda de folhas da catingueira (*C. pyramidalis*) no solo tende se concentrar mais no sentido Noroeste, em decorrência do sentido de predominância dos ventos na área;

2. As folhas de *C. pyramidalis* distribuídas no espaço sob copa da planta se concentram mais próximo do caule;

3. A abscisão foliar da catingueira apresenta alta sensibilidade ao déficit hídrico do ambiente e esta tem alta dependência da evolução dos pulsos de precipitação;

4. Distribuição temporal da taxa de queda de folhas de *C. pyramidalis* nos meses de julho a setembro determina a maior abscisão foliar e durante os meses de novembro a fevereiro de menor queda;

5. A produção acumulada de massa seca total de folhas de *C. pyramidalis* varia entre os anos, em decorrência do número de plantas adultas na área (fitofisionomia) e precipitação pluviométrica acumulada;

6. A quantidade de macro e micronutrientes nas folhas de *C. pyramidalis* que formarão a serrapilheira proporciona conteúdos relevantes dos elementos no processo de ciclagem de nutrientes na região semiárida do Cariri Paraibano.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES; A.R.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P.C.; HOLANDA, A.C. Aporte e decomposição de serrapilheira em área de Caatinga, na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.6, n.2, p.194-203, 2006.

ALVIM, P. de T. - Periodicidade do Crescimento das Árvores em Clima Tropicais. Itabuna, Centro de Pesquisa do Cacau, 1965 15p.

ANDRADE, R.L.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P.C. BEZERRA, D.M. Deposição de serrapilheira em área de caatinga na RPPN “Fazenda Tamanduá”, Santa Terezinha – PB. **Revista Caatinga**. Mossoró, Brasil. v.21, n2, p.223-230, 2008.

ARAÚJO, P. M. D. de.; OLIVEIRA, M. de. Variabilidade espacial do cálcio, magnésio, fósforo e potássio em solos das regiões oeste do baixo Açu, Estado do Rio Grande do Norte. **Caatinga**, Fortaleza, v. 26, n. 1/2, p. 69-78, 2003.

BALIEIRO, F. C. et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serrapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, v.14, p.59-65, 2004a.

BALIEIRO, F. C. et al. Dinâmica da serrapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.597-601, 2004b.

BERTALOT, M. J. A. et al. Retorno de nutrientes ao solo via deposição de serrapilheira de quatro espécies leguminosas arbóreas na região de Botucatu-SP. **Scientia Forestalis**, v.65, p.219-227, 2004.

CALDEIRA, M.V.W. ; VITORINO, M. D. ; SCHAADT, S. S. ; MORAES, E. ; BALBINOT, R. Quantificação da serrapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrofila Densa. *Semina. Ciências Agrárias* (Online), v.29,, p.53-68, 2008.

CAMPOS, E.H. ALVES, R.R. SERATO, D.S. RODRIGUES, G.S.S.C.; RODRIGUES, S.C. Acúmulo de serrapilheira em fragmentos de mata *mesofítica* e cerrado *stricto sensu* em Uberlândia-MG. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia. v.20, n.1, p.189-203, 2008.

CÉsar, O. Produção de serrapilheira na mata mesófila semidecídua da fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi (SP). **Revista Brasileira de Biologia**. São Carlos, v.53, n.4, p.671-681, 1993.

CHAVES, L. H. G.; MENINO, I. B.; ARAÚJO, I. A.; CHAVES, I. de B. Avaliação da fertilidade dos solos das várzeas do município de Sousa, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande (PB), v. 2, n. 3, p. 262-267, 1998.

CHAVES, L.H.G.; CHAVES, I.B.; VASCONCELOS, A.C.F. **Salinidade das águas superficiais e suas relações com a natureza dos solos na Bacia Escola do açude Namorados**. BNB/UFPB. 2000. 54p.

CUEVAS, E.; MEDINA, E. Nutrient dynamics within Amazonian forest ecosystems. In: nutrient flux in fine litter fall and efficiency of nutrient utilization. **DecologiaOecologia**. v.68, p.446-472, 1986.

FASSBENDER, H. W.; GRIMM, U. Ciclos bioquímicos en un ecosistema forestal de los Andes Occidentales de Venezuela. II Producción y descomposición de los residuos vegetales. **Turrialba**, San Jose, v.31, n.1, p.39-47, 1981.

FERREIRA, R.L.C.; LIRA JUNIOR, M.A.; ROCHA, M.S.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; BARRETO, L.P. Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serrapilheira em um bosque de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, 2007.

FRANCELINO, M. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; RESENDE, M. Elaboração de um sistema de classificação da capacidade de suporte em ambiente semi-árido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande (PB), v. 9, n. 1, p. 83-91, 2005.

FRANKIE, G.W. - Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol*, 62: 881 - 919, 1974.

FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. & OPLER, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62:881-919.

FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. E OPLER, P.A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, London, v.62, p.881-913, 1974.

HOPKINS, B. Vegetation of Olokemeji forest Reserve Nigeria. VII. The plants on the savanna site with special reference to their seasonal growth. **Journal of Ecology** v.58, p.895-825, 1970.

HUXLEY, P. A. & VAN HECK, W.A. – Seasonal Changes in Growth and development of some woody perennials near Kampala, Uganda. *J. Ecol.* v.62, 1974, p.579.

MENDES, B.V. O semiárido brasileiro. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992. São Paulo. **Anais...** São Paulo, p.394-399, 1992.

MENEZES, R. C. S.; GARRIDO, M. da S.; PEREZ M., A. M. Fertilidade dos solos no semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005. Recife. **Palestras...** Recife: UFPE/SBCS, 2005. CD-ROM.

NOY-MEIR. **Desert Ecosystems:** Environment and Producers. *Annual Review of Ecology and Systematic.* v.4, p.25-51, 1973.

POGGIANI, F. Alterações dos ciclos biogeoquímicos em florestas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais.** São Paulo: Instituto Florestal, p.734-739, 1992.

QUEIROZ, A.F. **Dinâmica da ciclagem de nutrientes contidos na serrapilheira em um fragmento de mata ciliar no Estado de São Paulo.** 1999, 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP. 1999.

SALCEDO, I. H. Fertilidade do solo agricultura de subsistência: Desafios para o semiárido Nordeste. In.: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26. REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10. SIMPOSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8. REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5. 2004, Lages. **Anais...** Lages, 2004 CDROM.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO I. H. SILVA, F. B. R. Fertilidade dos solos de semiárido. In: PEREIRA, J. R. FARIA, C. M.B. ((Eds.) **Fertilizantes:** insumos básicos para a agricultura e combate à fome. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA/SBCS, 1995. 273p.

SANTANA, J.A. da S. **Caracterização fitossociológica e dinâmica da ciclagem de nutrientes em áreas de caatinga no Rio Grande Norte, Brasil.** 2005. 180p. Tese (Doutorado em agronomia), Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2005.

SCHUBART, H.O.R.; FRANKEN, W. & LUIZÃO, F.J. Uma floresta sobre solos pobres. *Ciência Hoje*, v.2, n.10, p.26-32, 1984.

SELLE, G.L. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, n.4, p.29-39. 2007.

SILVA, A.P. **Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Açude Namorado no Cariri Oriental Paraibano**. 2002. 86p. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água), Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2002.

SILVA, G.C.; SAMPAIO, E.V.S.B. Biomassas de partes aéreas em plantas da caatinga. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.3, 2008.

SILVA, M.M.; ANDRADE-LIMA, D.M. de. **Sertão Norte: Área do sistema Gado-algodão**. Recife: SUDENE, 1982. 344p.

SOUTO, P.C. **Acumulação e decomposição de serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 150p. Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2006.

SOUZA, S. M. S. DAS C. **Relações entre vegetação, relevo, fertilidade do solo e matéria orgânica em bacia hidrográfica de região semiárida**. 2006. 81p. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água), Centro de Ciências Agrárias - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, Areia – PB, 2006.

6. APÊNDICES



Apêndice 1. Estação meteorológica na área experimental (A), coletores distribuídos nos sentidos dos pontos cardeais (B) e estufa com amostras de folhas (C).

CAPÍTULO

4

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA
FITOSSOCIOLÓGICA DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO
EM ÁREAS DE CAATINGA**

Erlens Eder-Silva

**Areia – Paraíba – Brasil
Setembro de 2009**

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ÁREAS DE CAATINGA

RESUMO

Considerando a relevante necessidade de pesquisas da flora e estrutura da vegetação presente nas áreas de caatinga, tão quanto a formação fitofisionômica, essa pesquisa objetivou avaliar a florística e a estrutura do componente herbáceo da vegetação caatinga no banco de sementes do solo em duas áreas distintas, uma sob pastejo caprino e a outra, preservada. A atividade florística foi definida em cada área, com a realização da coleta do material vegetal presente no solo. A identificação desse material foi feita por meio de consultas a especialistas e bibliografia especializada analisando as exsicatas produzidas e que, posteriormente, foram depositadas no herbário Jayme Coelho de Moraes, na Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. Para a análise fitossociológica, o número de indivíduos de cada espécie foi quantificado a partir dos parâmetros de estrutura, a saber: densidade, frequência, similaridade, diversidade e agregação. A vegetação herbácea das áreas nas parcelas amostradas do banco de sementes foi representada por 45 espécies distribuídas em 38 gêneros e 20 famílias. A emergência das plântulas ocorreu de forma irregular e por um período longo, seguindo uma sazonalidade específica para cada espécie, com picos no início da irrigação. Os resultados mostraram que as famílias Fabaceae, Poaceae e Convolvulaceae apresentaram o maior percentual de aparecimento nas duas áreas, sendo as espécies *Cyperus uncinulatus* e *Aristida adscensionis* as com maior IVI, 25,11% e 13,10%, respectivamente. Com base nos índices de diversidade de Shannon-Weaver ($H' = 3,03$ e $3,07$ nats. indivíduo⁻¹) e de similaridade de Jaccard ($J' = 0,92$ e $0,93$), encontrados nas áreas I e II, respectivamente, pôde-se concluir que há diversidade florística em ambas as áreas.

Palavras-chave: Semiárido; emergência de plântulas; similaridade; estrutura vegetacional.

FLORISTIC COMPOSITION AND PHYTOSOCIOLOGICAL STRUCTURE OF THE SEED BANK SOIL IN AREAS OF CAATINGA

ABSTRACT

Considering the relevance of researches about the flora and the vegetation structure in caatinga areas, as much as its phytophysionomic formation, the objective of this work was to evaluate the floristic and the structure of the caatinga herbaceous component in the soil seed bank in two different areas: an area under goat grazing and the other area with no animals (a preserved area). The floristic activity was defined in both areas. The sorted material collected from soil was identified by comparison, consulting some literature references and botanical specialists. Exsiccates were prepared and sent to Jayme Coelho de Moraes Herbarium at Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. The phytosociological analysis was based on the quantification of individual plants from each species, using the following structure parameters: density, frequency, similarity, diversity and aggregation. The herbaceous vegetation from the seed bank was represented by 45 species distributed in 38 genera and 20 botanical families. The plantlets emergence and development were irregular and slow and a specific seasonality was observed in each species. Some growth peaks were observed in the beginning of the irrigation. The results showed that Fabaceae, Poaceae and Convolvulaceae were the most current families in both areas. *Cyperus uncinulatus* and *Aristida adscensionis* were the species with the highest IVI, 25.11% and 13.10%, respectively. Based on Shannon-Weaver diversity index ($H' = 3.03$ and 3.07) and Jaccard similarity index ($J' = 0.92$ and 0.93) that were found in areas I and II, respectively, it was possible to conclude that there is floristic diversity in both areas.

Key words: Semi-arid; plantlets emergence; similarity; vegetational structure.

1. INTRODUÇÃO

Em ecossistemas o estudo dos bancos de sementes é utilizado para entender e acompanhar os efeitos de interferências humanas, animais ou climáticas no seu equilíbrio (MARTINS e SILVA, 1994).

Santana et al. (2006) relata que não obstante a imensa falta de conhecimento sobre o Bioma, a caatinga vem sendo sistematicamente devastada, já que há muitos séculos o homem vem usando a área recoberta pela caatinga com pecuária, agricultura nas partes mais úmidas, retirada de madeira e outros fins de menor interesse socioeconômico. Este tipo de exploração em um ambiente tão pouco conhecido e complexo poderá levar o mesmo a um processo irreversível de degradação.

A recomposição de ecossistemas degradados envolve conhecimentos diversos, principalmente na dinâmica das espécies, essenciais à formação estrutural das comunidades. O tipo e a intensidade do distúrbio dependem da natureza do processo de uso da terra que ocorre nas diferentes regiões alteradas, apresentando influência no padrão de recuperação natural do ecossistema (ARAÚJO et al., 2001).

O conhecimento da distribuição, quantificação e composição populacional do banco de sementes do solo, resulta em valiosa ferramenta para o entendimento da evolução das espécies, permitindo que sejam feitas várias inferências sobre o processo de regeneração natural, assim como a adoção de técnicas de manejo para conservação da diversidade biológica ou recuperação de áreas degradadas (MARTINS e SILVA 1994; ALMEIDA, 2000).

De acordo com Sampaio et al. (1993), não obstante a fragilidade natural do ecossistema, a caatinga possui resistência às perturbações antrópicas, como os processos de corte e de queima, sistematicamente aí aplicados. No entanto, a relação entre os processos que ocorrem na comunidade vegetal é reversível, de forma que a flora de uma determinada região é fruto de um processo de seleção natural. Ainda de conformidade com esses autores, nem todas as espécies de uma comunidade deverão responder de forma comum e uniforme a cada modificação do ambiente que ocupam.

A ativação do banco de sementes do solo se dá após perturbações no ecossistema, seja por uma simples queda de árvores, abertura de uma pequena clareira ou distúrbios maiores, como abertura de grandes clareiras e desmatamentos. Esses impactos criam condições para

que as sementes estocadas entrem em atividade e repovoem a área perturbada (ALMEIDA, 2000).

O sucesso de um banco de semente depende da densidade de sementes prontas para germinar quando a reposição de uma planta é necessária e quando as condições ambientais para o estabelecimento são favoráveis (CARVALHO e FAVORETTO, 1995).

A fitossociologia estuda o agrupamento das plantas, sua inter-relação 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). Através da aplicação de um método fitossociológico pode-se fazer uma avaliação momentânea da estrutura da vegetação e mudanças desta com o tempo, através da frequência e densidade das espécies ocorrentes em uma determinada comunidade (TOTHILL e PETERSON, 1962). A frequência é obtida pela probabilidade de se encontrar uma espécie numa unidade de amostragem e o seu valor estimado indica o número de vezes que a espécie ocorre, em um dado número de amostras. A densidade é o número de indivíduos, de uma espécie, por unidade de área.

No cariri paraibano a degradação decorrente, em grande parte, pelo monocultivo do algodão praticado no passado, pelo manejo inadequado e predatório continuamente realizado pelo homem, além da fragilidade do ecossistema contribui para aumentar as áreas degradadas. Contudo o banco de sementes do solo na Caatinga é pouco estudado e o conhecimento das espécies nativas nele existentes contribuirá para a reposição de espécies florestal e forrageira; que no período de secas prolongadas constitui a principal fonte de alimentação dos animais; aumentará a capacidade de suporte animal e a produção florística e melífera, que minimizará os efeitos da degradação da caatinga, evitando o avanço de áreas degradadas nesta região, possibilitando no futuro um melhor equilíbrio ecológico.

Devido à importância e a carência de informações sobre o comportamento da flora do banco de sementes do solo de caatinga, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a florística e a estrutura do componente herbáceo da vegetação caatinga no banco de sementes do solo em duas áreas distintas, uma sob pastejo caprino e a outra preservada, no Cariri paraibano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área experimental

A área trabalhada foi demarcada a 3 km da sede na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri, Cariri Oriental, localizada entre as coordenadas 36°33'32"e 36°31'20" de longitude oeste e 7°23'36"e 7°19'48" de latitude sul (Figura 1). A área tem relevo predominantemente suave ondulado, com altitude variando entre a máxima de 510 m e mínima de 480m em relação ao nível do mar. O município está inserido na zona fisiográfica do Planalto da Borborema, fazendo parte da microrregião do Cariri Oriental.

Segundo a classificação de Köppen, predomina na região o clima Bsh - semiárido quente com chuvas de verão e o bioclima 2b variando de 9 a 11 meses secos, denominado subdesértico quente de tendência tropical. Apresenta temperatura média mensal máxima de 27,2 °C e mínima de 23,1 °C, precipitação média em torno de 400 mm/ano e umidade relativa do ar 70%.

Os solos presentes na região em estudo são, predominantemente, litólicos e, em menor proporção, neossolos. São solos rasos com textura predominantemente arenosa a média e com presença de cascalhos. Nas porções mais altas do relevo, em declividade mais elevada, existem locais onde o solo praticamente inexistente, podendo-se observar afloramentos de rochas. As demais informações sobre as áreas de estudos constam no capítulo anterior (vide capítulo 1).

2.2. Área de Estudo

Cada área foi subdividida em três transectos (T1, T2 e T3) paralelos entre si, que foram traçados com diastímetro e fixados a direção com uso de corda, com a orientação de uma bússola no sentido Norte/Sul, distando aproximadamente 20m um do outro, e perpendiculares ao declive da área, de maneira que o primeiro transecto ficou no topo, o segundo na parte mediana e o terceiro na parte final e mais baixa de cada área estudada. Foram alocados, aleatoriamente, dez pontos de coleta de solo em cada transecto, perfazendo trinta pontos de coletas em cada uma das áreas.

No que se refere às duas áreas estudadas as mesmas foram diferenciadas em relação à presença e ausência de pastejo por animais da espécie caprina, embora estas áreas tenham em comum uma caatinga com vegetação caracterizada por arbustos e árvores de pequeno porte, com aparecimento notório de uma rica e diversificada vegetação herbácea no período chuvoso.

As espécies com maior ocorrência nas áreas foram: *Aristida adscensionis* (Poaceae), *Sida* sp. (Malvaceae), *Croton sonderianus* (Euphorbiaceae), *Caesalpinia pyramidalis* (Leguminosae), *Aspidosperma pyriforme* (Apocynaceae), e algumas cactáceas, como *Cereus jamacaru* (Cactaceae), *Pilocereus gounellei* (Cactaceae). Estas espécies são popularmente conhecidas por seus nomes populares, respectivamente, capim panasco, malva, marmeleiro, catingueira, pereiro, mandacaru e xique-xique.

2.3. Procedimento Amostral

A coleta foi realizada no final do mês de fevereiro de 2008, época que caracteriza a estação seca na região. A área de solo coletado no campo para compor o banco de sementes foi demarcada com auxílio de uma moldura de ferro vazada, com as dimensões idênticas as das bandejas (0,41 m x 0,27 m) que foram utilizadas na casa de vegetação. A moldura foi colocada sobre a superfície do solo o que permitiu a padronização do tamanho das áreas de solo coletadas no campo. A profundidade de cada coleta foi de aproximadamente 5 cm, pois o solo foi coletado de maneira a provocar o menor revolvimento possível, mantendo suas características originais, quando colocado nas bandejas. Para isso foi utilizado uma espátula grande para facilitar a coleta do solo e acondicionado em bandejas plásticas, de polietileno branca, previamente identificadas por área (I e II), transecto (T₁, T₂ e T₃) e amostra (a₁- a₁₀). As bandejas foram ensacadas individualmente em sacos transparentes, para evitar perdas de solo durante o transporte do campo a casa de vegetação.

As bandejas foram mantidas ininterruptamente em condição ambiente desde o transporte do campo a casa de vegetação pertencente ao Centro de Ciências Agrárias/CCA/UFPB, o Laboratório de Análise de Sementes (LAS - CCA/UFPB) no município de Areia-PB, bem como, durante todo o acompanhamento da emergência de plântulas.

2.4. Organização e Análise dos dados Amostrais

No início de março de 2008 as bandejas com os bancos de sementes foram distribuídas nas bancadas da casa de vegetação, seguindo a ordem de sorteio que as dividiu em 3 três blocos, de forma a não favorecer as amostras e as áreas em estudo. Cada bloco possuía vinte bandejas com solo da área 1 e da área 2. Na casa de vegetação não se tinha o controle da temperatura e umidade do ambiente.

As leituras foram realizadas diariamente pela manhã para pesagem das bandejas, reposição da água evapotranspirada e contagem das plântulas emergidas.

As bandejas foram pesadas individualmente utilizando-se de uma balança digital, com precisão de três casas decimais. Após a pesagem era feita a irrigação para reposição da água evapotranspirada. Este volume repostado foi calculado especificamente para cada bandeja, pois as mesmas possuíam pesos diferentes. O volume foi calculado com base na curva de retenção de água no solo, obtidos pelos dados da análise de solos com objetivo de manter os substratos próximos a 100% da capacidade de campo.

As plantas foram observadas desde a emergência, crescimento e desenvolvimento nas bandejas até o momento da floração, quando foram cortadas rente ao solo para evitar que ocorresse a dispersão de propágulos e iniciasse um novo ciclo, além de evitar o sombreamento possivelmente iriam prejudicar o crescimento de novas plântulas, devido à grande quantidade de indivíduos por unidade amostral, e a sobreposição das espécies. Com isso foi evitado o comprometimento nas avaliações como as contagens e identificação dos indivíduos.

2.4.1. Determinação da água disponível no solo

Para um adequado manejo da irrigação é imprescindível que se conheça a quantidade de água que um determinado solo pode armazenar, e quanto desta água pode ser utilizada pela planta.

A determinação da água disponível do solo em cada uma das bandejas foi realizada com base nas informações laboratoriais da curva de retenção de água do solo.

As umidades na capacidade de campo (CC) e no ponto de murcha permanente (PMP) foram determinadas em cada uma das bandejas, devido as mesmas possuírem pesos

diferentes, considerada como CC umidade do solo na tensão de 0,01 MPa e PMP na tensão de 1,5 MPa. A porcentagem com base no peso de água disponível do solo (AD) para cada bandeja foi calculada pela diferença entre CC e PMP.

As bandejas foram pesadas individualmente todos os dias durante o período da manhã utilizando-se balança digital, com precisão de três casas decimais para a reposição da água evapotranspirada e com isso haver água disponível para a germinação das sementes e crescimento das plantas. Após a pesagem era feita a irrigação com o volume de água, previamente estabelecida para cada bandeja com base em cálculos de curva de retenção de água no solo, obtidos dos mesmos que foram previamente encaminhados para laboratório, para manter os substratos próximos a 100% da capacidade de campo.

As irrigações foram realizadas com auxílio de um regador plástico manual, com adaptação na ponta para proporcionar uma irrigação mais uniforme, e emitir esguichos finos no intuito de evitar o impacto da água com o solo provocando eventualmente seu revolvimento e/ou erosão.

As leituras foram realizadas entre os meses de março a setembro de 2008. Em outubro foi realizado um estresse hídrico, onde as irrigações foram suspensas por um mês. Nesta fase o banco de sementes não foi revolvido de modo a representar ao máximo as mesmas características do solo. Com isso foi possível observar a longevidade das sementes viáveis que germinaram, em condições de casa de vegetação, com fotoperíodo natural e ausência de irrigação caracterizando a época de estiagem que são condições características do ambiente natural onde o solo foi coletado. Após este período iniciou-se as irrigações atendendo a capacidade de campo, e a contagem das novas plântulas emergidas.

2.4.2. Identificação das espécies

Classificação das espécies foi a partir dos dados obtidos durante o levantamento florístico foi elaborada uma listagem contendo as famílias, gêneros e espécies encontradas na área, segundo o sistema APG II (SOUZA e LORENZI 2005). As identificações das plântulas foram feita em parceria com a equipe técnica do laboratório de botânica do CCA/UFPB, por comparação de exsicatas que encontra-se depositadas no Herbário Jaime Coelho de Moraes localizado CCA/UFPB Areia-PB.

2.4.3. Determinação das variáveis climáticas

A distribuição dos dados médios mensais das variáveis climáticas ao longo do tempo (janeiro-dezembro de 2008) pode ser verificada na Figura 1. A temperatura média mensal durante os meses foram mais elevadas de janeiro a fevereiro meses que antecedem o período chuvoso e durante os meses de setembro a dezembro após a estação chuvosa, o que caracteriza a estação seca período na região com maior elevação na temperatura (média dos meses de 27,5°C. Contudo, durante a estação chuvosa as temperaturas médias mensais foram mais baixas, sendo o mês de julho mais frio atingindo 22,3°C. Já a variável umidade relativa do ar, apresenta uma tendência inversa, em que na estação seca atingiu valor mínimo de 66%, e na estação chuvosa umidade relativa média máxima atingiu 88%. A precipitação pluviométrica foi bem distribuída nos meses de janeiro (110mm), março (320mm), abril (150mm), maio (180mm), junho (220mm), julho (230mm), agosto (240mm) e setembro (80mm) e os meses de outubro, novembro, dezembro e fevereiro com baixos índices de precipitação (≤ 25 mm).

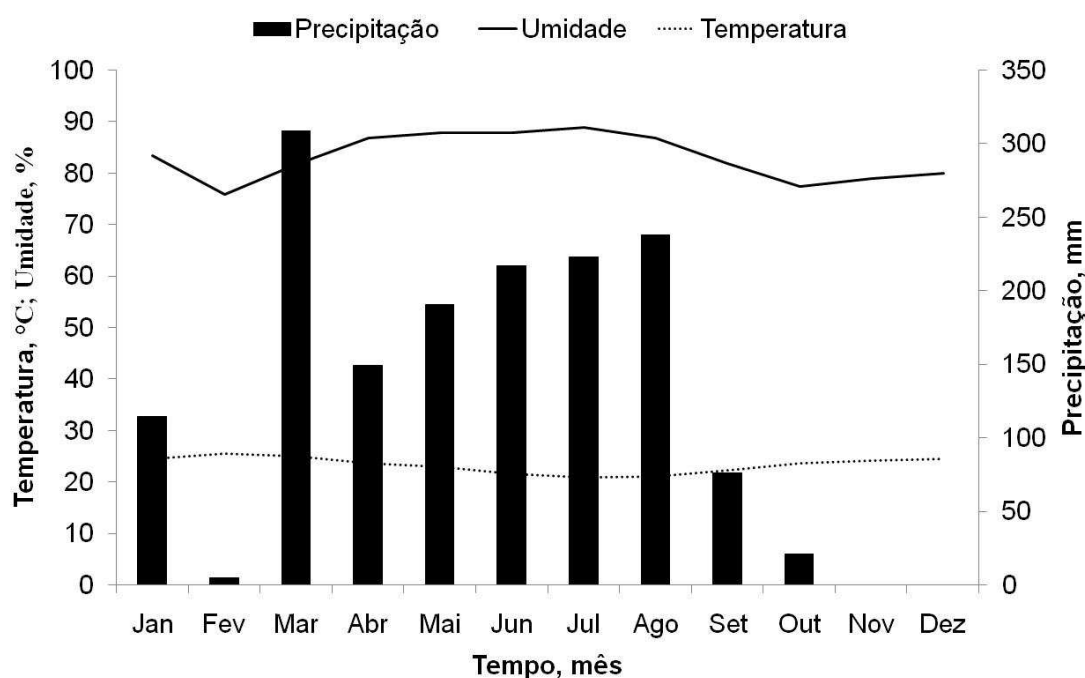


Figura 1. Distribuição temperatura média (°C); umidade relativa (%) e da precipitação pluviométrica (mm) observada durante o ano de 2008, em Areia, PB. Fonte: Estação Meteorológica do CCA/UFPB.

2.4.4. Análise da estrutura das espécies que compõem o banco de sementes do solo

A análise dos dados referente à fitossociologia, para obtenção de valores relativos à estrutura horizontal foram analisados com o auxílio do Software Mata Nativa (CIENTEC, 2006). As espécies amostradas foram organizadas em planilha eletrônica Microsoft® Excel, onde foi elaborada uma listagem florística com as famílias e espécies ocorrentes nas duas áreas amostradas. Para a análise de agrupamento foi utilizada uma matriz de presença/ausência dos táxons identificados como forma de verificar a semelhança taxonômica do estrato herbáceo entre as áreas estudadas.

Os parâmetros fitossociológicos utilizados neste trabalho foram adaptados às condições de caatinga, conforme metodologia proposta por Rodal *et al.* (1992): Densidade Absoluta do taxon (DA_t); Densidade Relativa do taxon (DR_t); Frequência Absoluta do taxon (FA_t) e Frequência Relativa do taxon (FR_t), além de Similaridade e Diversidade florística para famílias, gêneros e espécies (Müller-Dombois e Elleberg, 1974; Rodal *et al.* 1992) e Agregação das espécies, conforme as seguintes fórmulas.

Frequência (F)

A frequência é um conceito estatístico relacionado com a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie na comunidade, caracterizando a distribuição das mesmas dentro das parcelas em que elas ocorrem no levantamento, dando a idéia do grau de uniformidade de distribuição da vegetação. Apenas pode ser comparado quando as amostras são do mesmo tamanho. Este índice pode ser expresso pela:

Frequência absoluta (FA): Expressa em porcentagem, a relação entre o número de parcelas ou pontos que ocorre uma dada espécie e o número total de amostras. Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de DA e DR indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) \times 100$$

Onde:

FA_i = Frequência Absoluta da espécie i ;

u_i = número de parcelas com a espécie i ;

u_t = número total de parcelas amostradas;

$i = 1, 2, \dots$, i -ésima espécie amostrada.

Frequência relativa (FR): Expressa em porcentagem, a relação entre a frequência absoluta de uma dada espécie com as frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} \right) \times 100$$

Onde:

FR_i = Frequência Relativa da espécie i ;

FA_i = Frequência Absoluta da espécie i ;

$\sum FA_i$ = Somatório das Frequências Absolutas de todas as espécies;

p = número de espécies amostradas;

$i = 1, 2, \dots$, i -ésima espécie amostrada.

Densidade (D)

A densidade avalia o grau de participação das diferentes espécies identificadas na comunidade vegetal.

Densidade absoluta: É a medida que expressa o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área. Parcelas em que cada espécie ocorre (%).

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta da espécie i ;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

A = área amostrada em hectare;

$i = 1, 2, \dots$, i-ésima espécie amostrada.

Densidade Relativa (DR, %): É a relação entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos amostrados de todas as espécies, expressa em porcentagem.

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100$$

Onde:

DR_i = Densidade Relativa da espécie i ;

DA_i = Densidade Absoluta de indivíduos amostrados da espécie i ;

DT = Densidade Total de indivíduos amostrado de todas as espécies.

Índice de Valor de Importância (IVI)

$$IVI = (DR + FR) / 2$$

Onde:

IVI = Índice de Valor de Importância;

DR = Densidade relativa;

FR = Frequência relativa.

Diversidade e equabilidade

Como indicadores de diversidade biológica nas duas áreas de caatinga foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), com base no logaritmo natural, e o de equabilidade (J') de Pielou.

Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'): Considera igual peso entre as espécies raras e abundantes. Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população em estudo.

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

Onde:

H' = Índice de Shannon;

n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

N = número total de indivíduos amostrados;

$i = 1, 2, \dots$, i-ésima espécie amostrada;

s = número de espécies amostradas;

\ln = logaritmo neperiano.

Índice de equabilidade de Pielou (J'): É derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Onde:

J' = Equabilidade;

H' = Índice de Diversidade de Shannon;

$H_{máx}$ = logaritmo neperiano do número total de espécies amostradas.

Agregação das espécies herbáceas

Para verificar o padrão de distribuição espacial das espécies nas unidades amostrais utilizou-se o Índice de Agregação de MacGuinnes - IGA. A classificação do padrão obedece à seguinte escala: $IGA_i < 1$: distribuição uniforme; $IGA_i = 1$: distribuição aleatória; $> 1,0$ e $< 2,0$ tendência ao agrupamento; $IGA_i > 2$: distribuição agregada, segundo McGuinnes (1934).

Classificação da espécies

A partir dos dados obtidos durante o levantamento florístico foi elaborada uma listagem contendo as famílias, gêneros e espécies encontradas na área, segundo o sistema APG II (SOUZA e LORENZI 2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Flora do banco de sementes do solo

No estrato herbáceo do banco de sementes do solo, para as duas áreas de caatinga estudadas no cariri paraibano, ficou representado por 45 espécies distribuídas em 38 gêneros e pertencentes a 20 famílias (Tabela 2). Entre as espécies encontradas no banco de sementes do solo de caatinga, 43 foram comuns nas áreas. As espécies *Bacopa* sp. e *Oxalis divaricata* tiveram ocorrência exclusiva na área com caprino (área I) e sem caprino (áreaII), respectivamente. Este evento pode estar relacionado ao comportamento intrínseco destas espécies em relação às condições que se encontravam nas áreas sob pastejo e preservada.

Entre as espécies que se destacaram com maior número de indivíduos nas áreas I e II, respectivamente estão a *Cyperus* sp. (Cyperaceae) (3.050 e 817), ocorrendo em maior destaque na área I, *Evolvulus filipes* (Convolvulaceae) (1.006 e 806), *Diodia teres* (Rubiaceae) (1.011 e 487), *Aristida adscensionis* (683 e 811) e *Eragrostis* sp. (Poaceae) (442 e 421) provavelmente são espécies com baixa exigências em fertilidade do solo e mais eficientes na utilização dos nutrientes existentes em solos franco arenosos estabelecendo-se facilmente em solos com estas características solos estes que foram encontravam nas áreas.

Tabela 1. Famílias e espécies registradas no banco de sementes do solo em casa de vegetação para as duas áreas de caatinga . Área I= com animais e Área II= sem animais.

Família / Espécies	ÁREA I (Ind)	ÁREA II (Ind)
Amaranthaceae		
<i>Alternanthera polygonoides</i> (L.) R. BR.	1	1
<i>Froelichia lanata</i> Moq.	22	6
Asteraceae		
<i>Eupatorium ballotifolium</i> Kunth	1	1
Capparaceae		
<i>Cleome tenuifolia</i> (Mart. E. Zucc) H. H. Iltis	63	38
Cyperaceae		
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. ex Ness	1	1
<i>Cyperus</i> sp.	3.050	817
Convolvulaceae		
<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	1.006	806
Euphorbiaceae		
<i>Acalypha</i> sp.	8	53
<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Mieesp ch	18	31
<i>Jatropha pohliana</i> Müll.Arg.	1	1
Fabaceae		
<i>Centrosema brasilianum</i> Benth.	1	1

<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	14	34
<i>Chamaecrista repens</i> (Vogel) H.S.Irwin e Barneby	271	289
<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc	9	51
<i>Senna mucronifera</i> (Mart. ex Benth.) H.S.Irwin E	1	1
Barneby	34	15
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	28	32
<i>Zornia gemella</i> (Willd.) Vogel	145	116
<i>Zornia glabra</i> Desv.		
Gentianaceae		
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	1	1
Lamiaceae		
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	1	1
Lythraceae		
<i>Ammania latifolia</i> L.	1	1
<i>Cuphea campestris</i> Koehne	1	5
Malvaceae		
<i>Sida adscendens</i> A.St.-Hil.	1	1
<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	1	1
<i>Sida</i> sp.		1
Molluginaceae		
<i>Mollugo verticillata</i> L.	1	1
Oxalidaceae		
<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	0	25
Phytolaccaceae		
<i>Microtea paniculata</i> Moq.	73	24
Poaceae		
<i>Aristida adscensionis</i> L.	683	811
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf E Leechm. ex Moldenke	1	1
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	1	1
<i>Digitaria</i> sp.	1	1
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch.	442	421
<i>Eragrostis</i> sp.	1	1
<i>Paspalum Scutatum</i> Nees	1	1
<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	22	40
Rhamnaceae		
<i>Crumeraria decumbens</i>	1	1
<i>Drymaria cordata</i> Willd. ex Schult.	1	1
Rubiaceae		
<i>Diodia teres</i> Walt	1.011	487
<i>Staelia virgata</i> (Link ex Roem. E Schult.) K.Schum.	1	1
Scrophulariaceae		
<i>Bacopa</i> sp.	11	0
<i>Capraria biflora</i> L.	2	16
Sterculiaceae		
<i>Waltheria indica</i> L.	4	32
Turneraceae		
<i>Turnera subulata</i> Smith.	78	54
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	1	1

Em relação ao número de indivíduos a avaliação do banco de sementes para área I apresentou um total de 7.091 indivíduos e a área II 4.283 indivíduos.

A espécie *Cyperus* sp. contribuiu com o maior número de indivíduos para elevar estes valores na área I; onde foram quantificados 3.050 e 817 indivíduos na área I e II, respectivamente. Considerando que a área I possuía dez caprinos, em pastejo contínuo a pouco mais de um ano, com a área II que não possuía animais, encontrava-se em descanso, verificou-se um número maior de sementes na área I. Este fato pode ter sido ocasionado pela dispersão das sementes através das fezes ou até mesmo pela quebra da dormência das sementes favorecida pelo afastamento da liteira, provocada pelo pisoteio dos animais durante o pastejo, o que pode ter favorecido a emergência de um grande número destes indivíduos, desta espécie em especial.

No entanto, este tipo de dormência também pode ocorrer devido à ação da liteira sobre as sementes, pois conforme Metcalfe e Turner (1998) existem espécies encontradas em banco de sementes que necessitam apenas de uma ruptura da camada de liteira que possam germinar e outras que precisam de distúrbios no solo, simultaneamente, à abertura do dossel. Por outro lado, algumas sementes não apresentam reservas suficientes para emergir de pouco mais de alguns milímetros do solo (DALLING et al., 1997).

Fica notório que este comportamento provoca a concentração de uma única espécie disponível para os animais no período chuvoso, levando em consideração que os indivíduos emergidos estavam sob irrigação diária. Por isso é importante conhecer as espécies presentes na pastagem nativa, e na dieta dos animais e poder traçar estratégias de utilização desses materiais, de forma que possa melhorar os resultados referentes à produção de forragem, e ao desempenho animal, com conseqüentes melhorias para o desenvolvimento da produção de ruminantes na caatinga.

A maior riqueza de espécies foi registrada nas famílias Poaceae e Fabaceae ambas com oito espécies, seguida da Euphorbiaceae e Malvaceae com três espécies cada, e Amaranthaceae, Cyperaceae, Lythraceae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae, Turneraceae cada uma com duas espécies. As famílias Asteraceae, Capparaceae, Convolvulaceae, Gentianaceae, Lamiaceae, Oxalidaceae, Molluginaceae, Phytolaccaceae e Sterculiaceae com uma espécie cada (Tabela 2).

Entre as vinte famílias identificadas apenas nove apresentaram uma espécie, isto segundo Ratter et al. (2003), estudando áreas de cerrado, o número de famílias com somente uma espécie, indica um padrão característico de locais de alta diversidade.

Segundo Araújo et al., 2001 a predominância de uma determinada forma de vida num ambiente depende, principalmente, do tipo de pressão sofrida, não somente na área, mas na microrregião, uma vez que em áreas onde existiu a degradação do ecossistema florestal para a introdução de pastagens ou para cultivo, há um domínio de espécies invasoras herbáceas, gramíneas e arbustos.

Nos estudos realizados por Costa e Araujo (2003), com objetivo de determinar a densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo em área de caatinga em Quixadá no Ceará, foi encontrado 40 morfoespécies diferentes de plântulas, destas 21 foram identificadas como pertencentes a 11 famílias. As famílias de maior riqueza foram: Poaceae, Euphorbiaceae e Convolvulaceae.

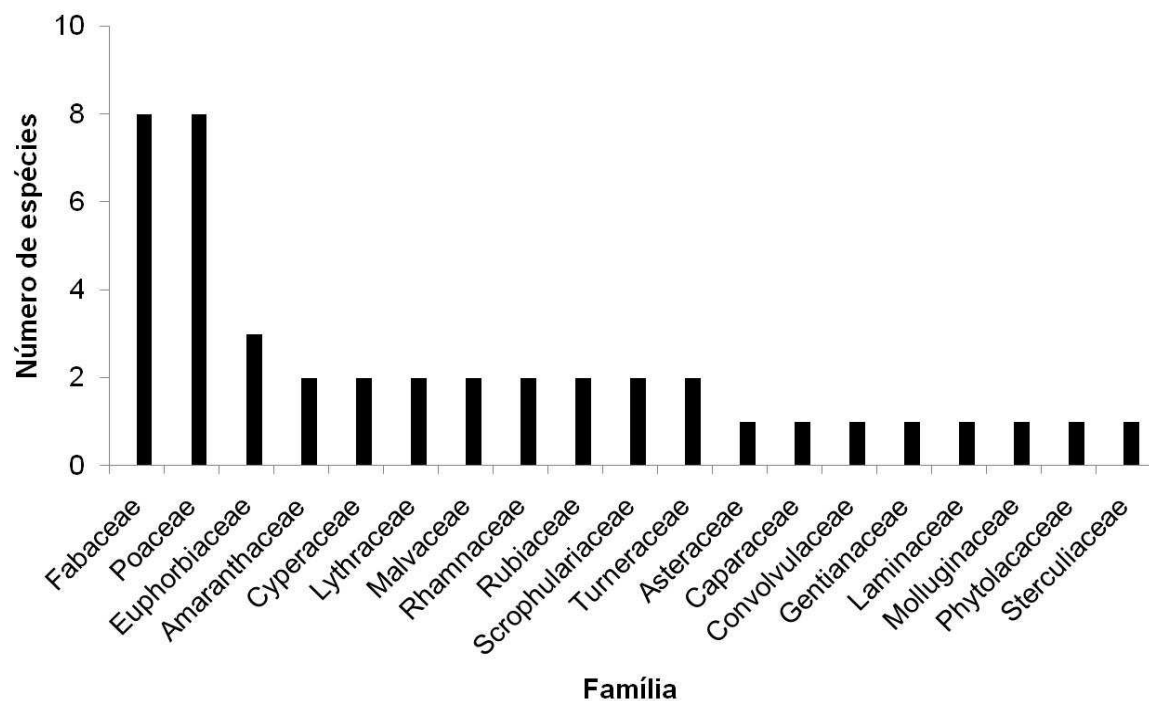
Entre as duas áreas os gêneros *Cyperus* (Cyperaceae) e *Evolvulus* (Convolvulaceae) foram os que mais se destacaram em relação ao número de plântulas emergidas, 3.050 e 1.006, respectivamente, ambos na área I.

Verificou-se que as cinco famílias mais representativas na área I foram Fabaceae, Poaceae, Convolvulaceae, Rubiaceae, e Cyperaceae contribuindo com 67,79% do total das espécies encontradas na flora herbácea. Na área II ocorreram as mesmas espécies com exceção da Cyperaceae e aparecimento da Euphorbiaceae que representaram 68,12% do total do estrato herbáceo (Figura 2). Este grande número de famílias vem confirmar a alta diversidade encontrada na vegetação da caatinga.

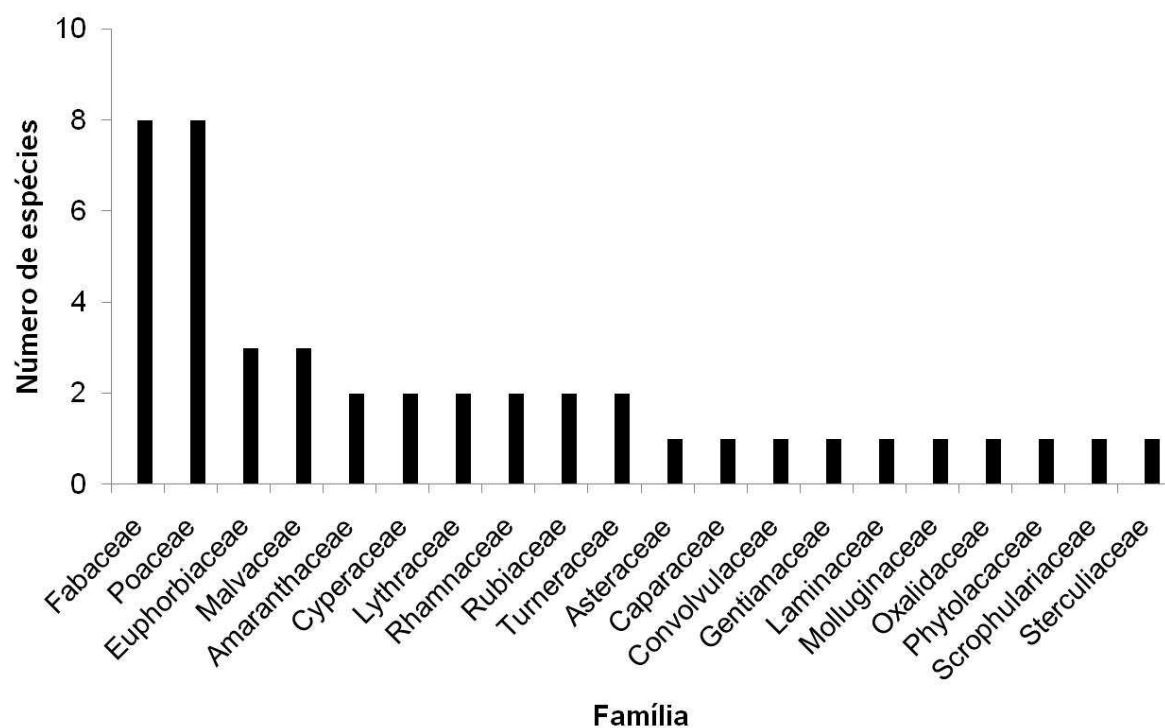
Andrade (2008), estudando a flora herbácea em três áreas no cariri paraibano, encontrou 16 famílias, onde dentre outras famílias, Poaceae com nove espécies, seguida da família Fabaceae com quatro espécies, foram as mais frequentes.

Pinto et al. (2008) estudando a flora herbácea de dois sítios ecológicos no Ceará, encontram 15 e 17 famílias, para os sítios ecológicos I e II respectivamente. Entre outras famílias, Rubiaceae (sítio I) e Convolvulaceae (sítio II) foram às famílias mais frequentes. A maioria das famílias foi representada por apenas uma espécie. De acordo com Araújo (2003), a flora herbácea é mais diversa que a flora lenhosa, e a diversidade e cobertura que as ervas oferecem ao solo apresentam-se sensíveis às variações dos microhabitats no tempo e no espaço. Logo, espera-se que, quanto maior for o número de microhabitats considerados na

amostragem da flora herbácea, maior possa ser o conhecimento da diversidade deste componente.



I



II

Figura 2. N° de espécies do BSS em área pastejada e preservada no semiárido paraibano.

Todos os estudos citados relatam situações de banco de sementes com características semelhantes aos referenciados neste trabalho, ou seja, a maior ocorrência da família das Convolvulaceae, Poaceae, Euphorbiaceae, bem como, uma parte das famílias é representada por apenas uma espécie. De uma forma geral isto permitiu constatar que o banco de sementes estudado em área de caatinga paraibana mostrou a mesma tendência às áreas estudadas no ceará.

Gomes (2006), estudando a florística e fitogeografia da vegetação arbustiva subcaducifolia da chapada de São José em Buíque - PE verificou que a vegetação herbácea representou 19% das espécies coletadas, sendo representadas por Cyperaceae, Poaceae, Commelinaceae e Caparaceae, com exceção da Commelinaceae todas estiveram presentes nas duas áreas estudadas neste trabalho.

Com relação aos dados apresentados não houve diferença na composição florística do banco de sementes entre as áreas amostradas, ficando claro que a presença de caprinos em pastejo não interferiu na florística, mas ficou evidente que a área I possui o maior número de indivíduos.

3.2. Evapotranspiração

Na Figura 3 encontram-se as variações na taxa de evapotranspiração das plântulas do banco de sementes do solo, em casa de vegetação. Houve semelhança na taxa de evapotranspiração diária nas áreas, exceto em três momentos de picos ocorridos na área 1.

As plântulas das duas áreas (Figura 3) demonstram comportamento semelhante à evapotranspiração, onde inicialmente apresentaram valor maior que 3,0 mm e em seguida estes valores caíram e ficaram sempre próximos a 3,0 mm diários evapotranspirados, e ao longo do período de medição verificaram-se, entre as oscilações, decréscimos acentuados. Estes decréscimos certamente estão relacionados com as variáveis ambientais como temperatura, radiação, umidade relativa do ar e também com os desbastes realizados.

O experimento foi realizado entre março a setembro de 2008, onde o mês de março teve a maior precipitação (308,4 mm) em abril houve uma redução na precipitação (149,5 mm) e a partir de maio até agosto os índices de precipitação foram elevando-se de 190,5 mm até 238,1 mm, respectivamente, diminuindo novamente em setembro (76,4 mm). Como a precipitação foi gradativamente maior, conseqüentemente a evapotranspiração foi elevando

paulatinamente, comportamento observado nas duas áreas (Figura 5). No mês de abril observou-se queda acentuada na precipitação (149,5 mm), logo fica notório neste período um pico na taxa de evapotranspiração (6,4 mm) na área 1. Na área 2 o pico de evapotranspiração (3,6 mm) ocorreu em março mês com o maior índice de precipitação durante a condução do experimento. Isto deve ter ocorrido por dois motivos: primeiro, a quantidade de plântulas observada na área 2 é bem menor que o número de plântulas emergidas na área 1, logo a área de solo desnudo favorecia a incidência dos raios solares diretamente no solo favorecendo a evapotranspiração; segundo, apesar da classificação textura apresentada na análise física do solo ser franco arenoso (Tabela 1) para as duas áreas. Porém era possível verificar que o solo das bandejas da área 2 estava mais para argiloso favorecendo uma maior retenção de água e uma evapotranspiração maior nos primeiros dias de observação.

A insuficiência hídrica é uma característica marcante dos solos sob fisionomia de caatinga em que as espécies vegetais estão condicionadas. Daí as adaptações descritas por Larcher (2000), como formação de órgãos de reserva nas raízes (xilopódios), nos caules, arranjos anatômicos específicos nas folhas, modificações no metabolismo (acúmulo de componentes osmoticamente ativos, a produção do ácido abscísico é afetada, os mecanismos desencadeados pelas proteínas e pelos aminoácidos são logo limitados, etc.).

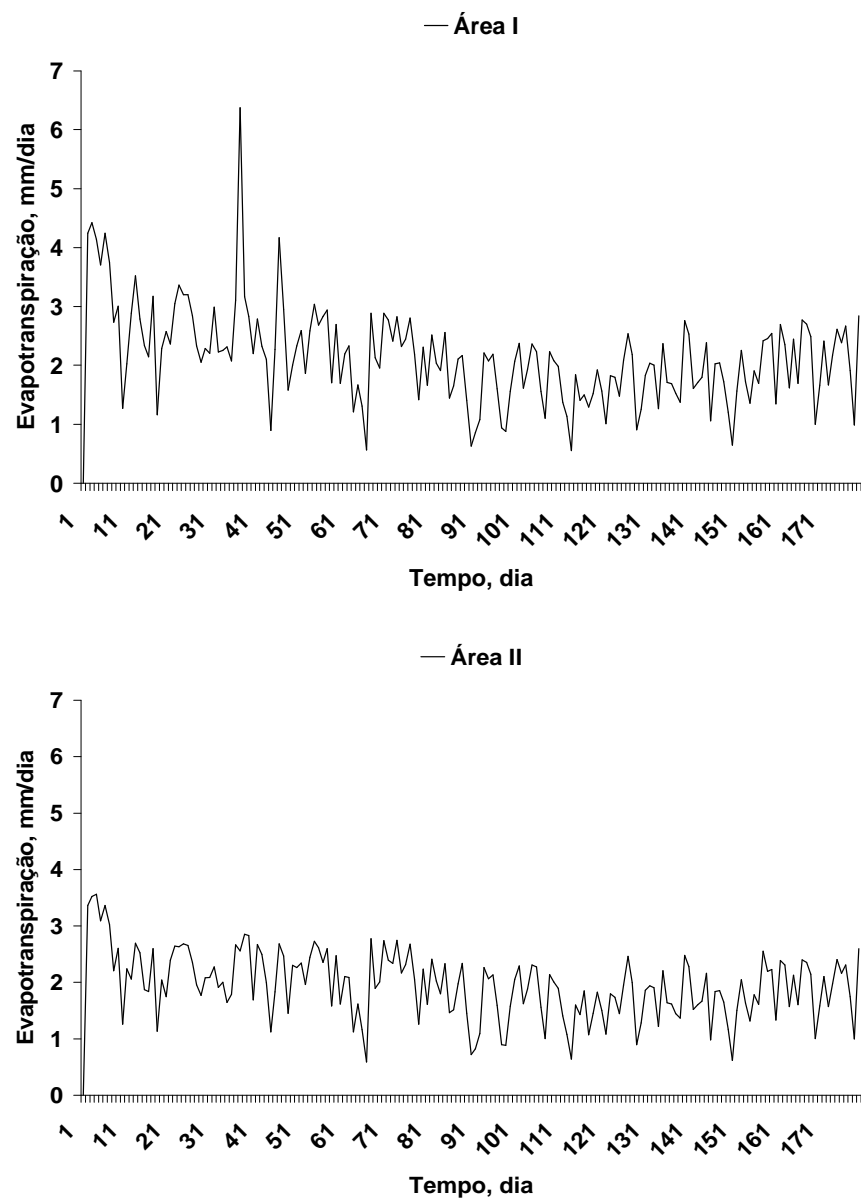


Figura 3. Evapotranspiração média diária do banco de sementes do solo nas áreas I e II, em casa de crescimento.

3.3. Similaridade florística

A similaridade florística é usada para compreender a semelhança taxonômica entre as áreas de estudos.

Área I - Com a realização da análise da similaridade florística nas duas áreas estudada observa-se que a área I apresentou similaridade bastante elevada, ficando com valor 1,0, para

algumas repetições, elevando desta forma a similaridade entre estas parcelas. O menor valor de similaridade na área I verificado foi de 0,30.

Área II - Observou-se similaridade elevada com valor de 0,90 para algumas repetições, porém foi encontrada similaridade muito baixa, de 0,30. Observamos que as áreas I e II apresentaram valores aproximados de similaridade (1,0 e 0,90; respectivamente), mostrando que a área I mesmo com dez animais da espécie caprina, sob pastejo contínuo, não afetou a distribuição, não comprometeu a composição florística da oferta de forragem, e nem eliminou as espécies existentes nestas área.

Andrade (2008), estudando três áreas de caatinga, em São João do Cariri-PB, com diferentes condições de conservação nos anos de 2006 e 2007, verificou no ano de 2006, 0,48 valor máximo de similaridade entre as áreas II e III, média e maior conservação. A comparação da área I, menos conservada com III obteve a menor similaridade com valor de 0,16. Quando a similaridade foi verificada em 2007 observou-se um aumento geral de similaridade nas três áreas.

Segundo Araújo Filho (2002), Bovinos, caprinos e ovinos exercem efeitos diferenciados sobre a vegetação da caatinga em virtude das distinções tanto na composição botânica de suas dietas, como nos hábitos de pastejo, como também a manipulação da vegetação da caatinga pode afetar essas diferenças por induzir alterações na composição florística da oferta de forragem. Em caatinga nativa, o pastejo por qualquer das três espécies citadas, quer isoladamente, quer em combinação não traz efeitos significativos sobre a vegetação, desde que conduzido segundo as normas da conservação. Todavia, em condições de superpastejo, ovinos e caprinos podem induzir mudanças substanciais na florística da caatinga, quer pelo anelamento dos troncos das árvores e arbustos, causando-lhes a morte, quer pelo consumo das plântulas impedindo a renovação do estoque de espécies lenhosas.

3.4. Estrutura fitossociológica do estrato herbáceo

Na área pastejada (área I) foram registrados 2.135,2 ind/m² e na área sem pastejo (área II) 1.299,02 ind/m². Os parâmetros fitossociológicos para as espécies amostradas no banco de sementes nas duas áreas de caatinga no ano de 2008 estão apresentados, em ordem decrescente do índice de valor de importância (IVI) na Tabela 3.

Tabela 2. Espécies amostradas nas duas áreas e seus parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de valor de importância. DA= densidade absoluta, DR= densidade relativa, FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa e IVI= Índice de valor de importância.

ÁREA I						ÁREA II					
ESÉCIES	DA Ind/m ²	DR %	FA %	FR %	IVI %	ESPÉCIES	DA Ind/m ²	DR %	FA %	FR %	IVI %
<i>Cyperus uncinulatus</i>	918,40	43,01	100	7,21	25,11	<i>Aristida adscensionis</i>	244,20	18,94	100	7,25	13,10
<i>Diodia teres</i> Walt.	304,43	14,26	100	7,21	10,74	<i>Evolvulus filipes</i>	242,70	18,82	100	7,25	13,04
<i>Evolvulus filipes</i>	302,92	14,19	100	7,21	10,70	<i>Cyperus uncinulatus</i>	246,01	19,08	93,33	6,76	12,92
<i>Aristida adscensionis</i>	205,66	9,63	100	7,21	8,42	<i>Diodia teres</i>	146,64	11,37	100	7,25	9,31
<i>Eragrostis</i> sp.	133,09	6,23	100	7,21	6,72	<i>Eragrostis</i> sp.	126,77	9,83	100	7,25	8,54
<i>Chamaecrista repens</i>	81,60	3,82	93	6,73	5,28	<i>Chamaecrista repens</i>	87,02	6,75	93,33	6,76	6,76
<i>Zornia glabra</i>	43,66	2,04	97	6,97	4,51	<i>Zornia glabra</i>	34,93	2,71	83,33	6,04	4,38
<i>Cleome tenuifolia</i>	18,97	0,89	93	6,73	3,81	<i>Turnera subulata</i>	16,26	1,26	76,67	5,56	3,41
<i>Turnera subulata</i>	23,49	1,10	90	6,49	3,80	<i>Cleome tenuifolia</i>	11,44	0,89	80	5,80	3,35
<i>Evolvulus</i> sp.	11,44	0,54	63	4,57	2,56	<i>Acalypha</i> sp.	15,96	1,24	56,67	4,11	2,68
<i>Froelichia lanata</i>	6,62	0,31	57	4,09	2,20	<i>Zornia gemella</i>	9,64	0,75	63,33	4,59	2,67
<i>Microtea paniculata</i>	21,98	1,03	47	3,37	2,20	<i>Desmodium procumbens</i>	15,36	1,19	46,67	3,38	2,29
<i>Zornia gemella</i>	8,43	0,39	53	3,85	2,12	<i>Oxalis divaricata</i>	12,04	0,93	43,33	3,14	2,04
<i>Drimaria cordata</i>	8,13	0,38	43	3,13	1,76	<i>Evolvulus</i> sp.	9,03	0,70	46,67	3,38	2,04
<i>Tragus bertarianus</i>	6,62	0,31	40	2,88	1,60	<i>Tragus bertarianus</i>	12,04	0,93	43,33	3,14	2,04

Tabela 2. Continuação...

<i>Stylosanthes viscosa</i>	10,24	0,48	37	2,64	1,56	<i>Chamaesyce thymifolia</i>	9,33	0,72	43,33	3,14	1,93
<i>Chamaesyce thymifolia</i>	5,42	0,25	27	1,92	1,09	<i>Centrosema pascuorum</i>	10,24	0,79	40	2,90	1,85
<i>Centrosema pascuorum</i>	4,22	0,20	27	1,92	1,06	<i>Waltheria indica</i>	9,64	0,75	30	2,17	1,46
<i>Ammania latifolia</i>	5,12	0,24	23	1,68	0,96	<i>Microtea paniculata</i>	7,23	0,56	30	2,17	1,37
<i>Desmodium procumbens</i>	2,71	0,13	23	1,68	0,91	<i>Drimaria cordata</i>	15,36	0,47	26,67	1,93	1,20
<i>Acalypha</i> sp.	2,41	0,11	20	1,44	0,78	<i>Stylosanthes viscosa</i>	4,52	0,35	20,00	1,45	0,90
<i>Waltheria indica</i>	1,20	0,06	13	0,96	0,51	<i>Froelichia lanata</i>	1,81	0,14	20,00	1,45	0,80
<i>Sida galheirensis</i>	1,20	0,06	13	0,96	0,51	<i>Sida galheirensis</i>	1,81	0,14	20,00	1,45	0,80
<i>Bacopa</i> sp.	3,31	0,16	10	0,72	0,44	<i>Capraria biflora</i>	4,82	0,37	10,00	0,72	0,55
<i>Eragrostis cilianensis</i>	3,01	0,14	7	0,48	0,31	<i>Cuphea campestris</i>	1,51	0,12	6,67	0,48	0,30
<i>Capraria biflora</i>	0,60	0,03	7	0,48	0,26	<i>Ammania latifolia</i>	2,41	0,19	3,33	0,24	0,22
<i>Cuphea campestris</i>	0,30	0,01	3	0,24	0,13	<i>Eragrostis cilianensis</i>	0,30	0,02	3,33	0,24	0,13
<i>Oxalis divaricata</i>	-	-	-	-	-	<i>Bacopa</i> sp.	-	-	-	-	-

A espécie com maior destaque na área I foi a *Cyperus uncinulatus*, que apresentou maior DA 918,40 ind/m² e maior DR (43,01%). Na área II a maior DA foi na espécie *Aristida adscensionis* com 244,20 ind/m² e 18,94% DR. Na área I destaca-se a presença das espécies *Cleome tenuifolia*, *Evolvulus* sp., *Froelichia lanata*, *Zornia gemella*, *Drimaria cordata*, *Tragus bertarianus*, *Stylosanthes viscosa*, *Chamaesyce thymifolia*, *Centrosema pascuorum*, *Ammania latifolia*, *Desmodium procumbens*, *Acalypha* sp., *Waltheria indica*, *Sida galheirensis*, *Capraria biflora* e *Cuphea campestris* que apresentaram DR menor que 1%. Na área II com exceção das espécies *Desmodium procumbens* e *Acalypha* sp., todas as outras espécies da área I além das espécies *Oxalis divaricata*, *Microtea paniculata* e *Eragrostis cilianensis* tiveram DR menos que 1%, o que provavelmente indica ocorrência esporadicamente destas espécie na vegetação analisada.

Os maiores percentuais na área pastejada (área I) para frequência absoluta (100%) e frequência relativa (7,21%) foram alcançados pelas espécies *Cyperus uncinulatus*; *Diodia teres*; *Evolvulus filipes*, *Aristida adscensionis* e *Eragrostis* sp., que estiveram presentes em todas as parcelas da área I; as espécies na área II, sem animal, tiveram comportamento semelhantes as da área I com exceção da *Cyperus uncinulatus* que apresentou 93,33% FA e 6,76% FR e as demais 100% FA e 7,25% FR. Esta alta frequência absoluta indica que as espécies só não foram abundante, mas com boa distribuição em ambas as áreas estudadas, mesmo a área I tendo sido pastejada continuamente por animais da espécie caprina. Pode-se considerar ainda que essas espécies tornaram-se dominantes porque apresentam maior adaptação às condições de variabilidade das características do solo e da sazonalidade climática típica das regiões semiáridas, conseqüentemente, demonstraram maior poder de emergência e sobrevivência às condições adversas.

A espécie *Cyperus uncinulatus* foi a que constou o IVI (25,11%) na área I, e *Aristida adscensionis* (13,10%) na área II. A espécie que apresentou o segundo maior IVI na área I foi a *Diodia teres* (10,74%) e na área II foi a *Evolvulus filipes* com 13,04%. As seguintes na colocação do IVI na área I (*Evolvulus filipes*, *Aristida adscensionis*, *Eragrostis* sp., *Chamaecrista repens* e *Zornia gjabra*), e na área II (*Cyperus uncinulatus*, *Diodia teres*, *Eragrostis* sp, *Chamaecrista repens* e *Zornia gjabra*).

Nesta seqüência, *Cleome tenuifolia* e *Turnera subulata* tiveram valor de importância entre 3,81% e 3,35% para área I, na área II este valores foram de 3,80% e 3,41%, respectivamente para estas espécies. As demais espécies tiveram porcentagem abaixo de

3,0%, sendo os menores valores de IVI para as espécies *Cuphea campestris* (área I) e *Eragrostis cilianensis* (área II), isto reporta ao aparecimento de poucos indivíduos em cada parcela analisada.

Teoricamente o IVI é um índice que representa uma melhor definição para a importância ecológica da espécie, portanto a espécie com maior IVI é aquela que representa maior sucesso em explorar os recursos naturais no ambiente que se encontra estabelecida.

Andrade (2008), estudando três áreas de caatinga, sendo a área I menos conservada, área II com grau intermediário de conservação e a área III com maior grau de conservação, em São João do Cariri-PB encontrou maiores valores de DA e DR para a espécie *Aristida adscensionis*, nas áreas I, e II, e na área III o maior destaque foi para a espécie *Cyperus inicinulatus*, estas espécies possuem também o maior IVI nas respectivas áreas.

Drumond et al. (2000) constataram que a densidade, frequência e dominância das espécies são determinadas pelas variações topográficas, tipo de solo e pluviosidade. Como neste estudo as condições de umidade do solo foram adequadas para todas as parcelas, visto que as mesmas se encontravam próximas a capacidade, as espécies com maior frequência provavelmente são mais exigentes em umidade.

Segundo Andrade (2008), a estrutura horizontal resulta das características e combinações entre as quantidades em que cada espécie ocorre por unidade de área, da maneira como estas espécies se distribuem na área e do espaço que cada uma ocupa.

3.5. Diversidade e Equabilidade

A diversidade das espécies pelo índice de Shannon-Weaver (H') e índice de equabilidade de Pielou (J') da flora herbácea das duas áreas encontra-se na Tabela 4.

A diversidade entre as áreas I e II apresentou valores um pouco mais elevados na área sem animais (área II), tanto para o índice de Shannon-Weaver como para o índice Equabilidade de Pielou, ($H' = 3,03$ e $H' = 3,07$ nats. indivíduo⁻¹ e $J' = 0,92$ e $0,93$, respectivamente). Apesar destes valores estarem bastante próximos mostra a alta diversidade florística registrada nestas áreas.

Observa-se que a área II, que não possuía animais, apresentou maiores índices de diversidade florística. O índice de equabilidade de Pielou foi maior também na área II, porém

com valores abaixo de 1 o que indica que as espécies não são igualmente abundantes, o mesmo ocorre com a área I, que possuía dez animais da espécie caprina em pastejo contínuo.

Podemos fazer algumas considerações sobre a diversidade florística constatada, pois quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população em estudo. E com relação ao índice de equabilidade de Pielou (J') seu valor situa-se entre o intervalo de zero e um (0 e 1), onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. Os valores obtidos neste trabalho para as duas áreas foram elevados o que confirma a diversidade (H') e a equabilidade (J') de espécies.

Tabela 3. Índice de diversidade de espécies herbáceas no banco de sementes nas duas áreas de caatinga estudadas no ano de 2008 no município de São João do Cariri-PB. H' = Índice de Diversidade de Shannon; J' = Índice de Equabilidade de Pielou.

Índice	H'	J'
Área I	3,03	0,92
Área II	3,07	0,93

3.6. Agregação

A distribuição espacial do estrato herbáceo de acordo com o Índice de McGuinnes (IGA) foi uniforme para todas as espécies, ou seja, não houve agrupamentos de uma determinada espécie.

A vegetação da caatinga nas duas áreas estudada mostra-se bastante diversificada quanto a sua distribuição favorecendo uma dieta rica na sua composição nutricional durante o pastejo dos animais.

De acordo com 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.

3.7. Análise química e física do solo

Na caracterização física do solo, observa-se que a análise granulométrica, que resulta na separação das partículas do solo quanto a seu tamanho as duas áreas estudadas obtiveram maiores proporções da fração areia o que resultou na classificação textural do solo como franco arenoso. A relação silte/argila é um parâmetro básico para avaliar o grau de intemperismo presente em solos de região tropical. Solos com baixos teores de silte são considerados muito intemperizados (EMBRAPA, 2006).

Quanto à densidade do solo, Lima (2008), ressalta que essa determinação nos permite estimar condições físicas do solo levando em consideração sua capacidade de retenção de água, permeabilidade, arejamento, de forma que o aumento excessivo dessa variável trará prejuízos na sua qualidade física afetando a produtividade e longevidade das pastagens. Verifica-se que a área I apresentou maior valor em comparação a área II, que poderá estar correlacionado a presença de animais nessa área. Segundo Luz e Herling (2004), alterações nas propriedades físicas do solo podem acontecer com maior ou menor intensidade, provocadas pelo pisoteio animal que por sua vez depende da intensidade e frequência do pastejo, pois os animais aplicam pressões no solo superiores às aquelas aplicadas por implementos agrícolas. Além desses aspectos, outros fatores condicionam a degradação dos atributos físicos do solo, tais como o hábito de crescimento das forrageiras. De acordo com Stephenson e Veigel (1990), as taxas de lotações elevadas têm proporcionado aumento significativo na densidade do solo com também redução na porosidade.

Já quanto à densidade de partícula apresenta valores bem próximos do valor padrão $2,65 \text{ g cm}^{-3}$ para solos contendo até 5 % de matéria orgânica.

Nas duas áreas estudadas os valores da porosidade do solo enquadram-se na faixa média da porosidade para solos arenoso entre 35 e 50% (MACHADO et al., 2006). No entanto, verifica-se que a área II obteve maior valor, demonstrando uma correlação com a densidade do solo, uma vez que com a redução da densidade do solo, ocorre aumento da porosidade do solo e conseqüentemente maior também sua umidade. De acordo com Araújo et al. (2004), esse acréscimo nos valores de porosidade total na camada superficial está relacionado aos teores de matéria orgânica presente na superfície do solo, permitindo dessa forma, o aumento da porosidade total do solo.

Quimicamente o solo nas áreas estudadas, observa-se que os valores de pH do solo apresentados na Tabela 1, encontram-se entre a faixa de 6,1 e 6,9, os que lhes confere uma acidez do tipo fraca. O pH em torno de 6,5 é adequado para a maioria das espécies vegetais. Nos solos com pHs ácidos, provavelmente, do baixo valor de bases trocáveis, poderão ocorrer fortes limitações de disponibilidade de micronutrientes as plantas (MALAVOLTA, 1997).

Quanto ao fósforo do solo, verifica-se que a área I apresenta teor baixo já que se encontra entre a faixa de 10 a 20 mg/100g. E a área II apresenta teor muito baixo com apenas 1,71 mg/100g. A fração mais fina do solo a responsável pela maior parte da fixação de P, solos com reduzidas proporções da fração argila não teriam elevada capacidade de adsorção.

Os teores de potássio nas duas áreas são considerados altos ($70,1\text{-}120\text{ cmol}_c\text{ dm}^{-3}$).

Quanto aos teores de alumínio do solo, verifica-se que estes são considerados muito baixos, demonstrado sua correlação com pH, já que com a elevação ou manutenção do pH do solo acarretará redução nos níveis de alumínio do solo.

Observa-se ainda, que os teores de sódio e magnésio são considerados muito altos e que o elemento cálcio foi alto. Considerando o que preconiza Raij (1981) para o Ca e Mg, que 2 a 3 $\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ de terra em torno de 4 $\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$, respectivamente, são adequados para o desenvolvimento das espécies, podendo afirmar que no solo não há deficiência.

O nitrogênio esta pouco disponível, pois é sabido que grande parte do nitrogênio (N) dos solos é proveniente da matéria orgânica, pode-se inferir que, na área estudada ha déficit de N para as espécies vegetais, pois as áreas apresentaram baixo teor de M.O, e não são suplementadas através de fertilizantes.

Para os valores de matéria orgânica do solo, estes são considerados baixo, porém a área II apresentou maior valor, devido ao aporte de carbono orgânico do solo (0,81 g/Kg e 85 g/Kg respectivamente para área I e II), contribuindo para elevar o teor de matéria orgânica nessa área. Menezes e Sampaio (2002) ressaltam que tradicionalmente, o declínio da fertilidade do solo na caatinga e no semiárido como um todo é caracterizado pelo uso constante das áreas, com redução no tempo de descanso e a não utilização de fertilizantes para repor os nutrientes extraídos do solo. No entanto, se faz necessário a reposição de material orgânico ao solo, para tentar manter seu potencial produtivo, já que contribuirá para a manutenção da diversidade biológica do solo, o que a torna um dos mais importantes indicadores da qualidade do solo, tendo em vista que é essencial em todos os processos.

4. CONCLUSÃO

1. A flora do banco de sementes do solo é representada por 45 espécies distribuídas em 38 gêneros e 20 famílias;
2. A emergência das plântulas ocorre de forma descontínua ao longo do tempo;
3. As áreas I e II apresentam alta similaridade florística em relação às espécies;
4. As espécies *Cyperus uncinulatus* na área I e *Aristida adscensionis* área II apresentam maior índice de valor de importância;
5. As distribuições espaciais das espécies nas duas áreas de caatinga são uniformes, o que demonstra com base aos índices a semelhança das espécies ocorrentes nas áreas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D.S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. Ilhéus, Editus. 2000.
- ANDRADE, M. V.M. **Dinâmica e qualidade do estrato herbáceo e sub-arbustivo na caatinga do cariri paraibano**. Areia. 181p. Tese (Doutorado em Forragicultura), Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, 2008.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CRISPIM, S. M. A. **Pastoreio Combinado de Bovinos, Caprinos e ovinos em áreas de Caatinga no Nordeste do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/03pt08.pdf>> I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte. Acesso em: 21 de fev. de 2009.
- ARAÚJO, E. A. et al. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo Amarelo Distrófico na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.307-315, 2004.
- ARAUJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C. E LIMA, C.A.T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.59, n.1, p.115-130, 2001.
- BRAUN-BLANQUET, J. B. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume Ediciones, 1979. 829p.
- BROWN, J. S. e VENABLE, D. L. Evolutionary Ecology of Seedbank Annuals in Temporally varying environments. **American Naturalist**, Chicago, v.127, p.31-47, 1986.
- CARVALHO, P.C. de F.; FAVORETTO, V. Impacto das reservas de sementes no solo sobre a dinâmica populacional das pastagens. **Informativo Abrates**, Brasília, v.5, n.1, p.87-108, 1995.
- CHAVES, V.C.; MENDONÇA, C.E.S.; SILVA, M.S.L.; PETRERE, V.G. Caracterização de solos de quatro barragens subterrâneas: atributos físicos e químicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2, 2007.

CIENTEC (Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda.). **Mata Nativa – Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas**. São Paulo. 2006. 126p.

DALLING, J.W.; SWAINE, M.D.; GARWOOD, N. Soil seed bank community dynamics in seasonally moist lowland tropical forest, Panama. **Journal of tropical ecology**, Cambridge, v.13, p.659-680, 1997.

DANIEL, O.; JANKAUSKIS, J. **Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo**. Série IPEF, Piracicaba, p.41-42, 1989.

DRUMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F. **Avaliação e identificação de ações prioritárias, para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do Bioma caatinga: estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga**. Petrolina - PE. 2000. 23p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GARWOOD, N. C. Tropical Soil Seed Banks: a Review. In: LECK, M.A.; PARKER, T. V.; SIMPSON, R. L. **Ecology of Soil Seed Banks**. New York: Academic Press. p.149-209, 1989.

HALL, J. B. e SWAINE, M. D. Seed Stocks in Ghanaian Forest Soils. **Biotropica**, Washington, v.12, p.256-263, 1980.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – Mapa de **Biomassas e de Vegetação**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em 10/08/2008.

IPEF, 1997 - VIEIRA, I. G. E FERNANDES, G. D. 1997. **Dormência de Sementes**. Informativo Sementes. IPEF. Disponível na INTERNET via URL: <<http://www.ipef.br/especies/dormencia.html>>. Acesso realizado: em agosto de 2008.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, Rima. São Paulo. 2000. 529p.

LEITE, M. L. M. V. et al. Ocorrência de Mancha de Alternaria em Maniçoba (*Manihot pseudoglaziowii* Pax e Hoffman). In: IV CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: p.416-420. 2006.

- LIMA, S.O. Atributos físicos de solos sob pastagem. In: SANTOS, A. C. **Do campus para o campo: manejo de solos sob pastagens tropicais**. Gráfica Ed. Impacto- Goiânia, p.135- 150. 2008.
- LONGO R.M. E SPÍNDOLA, C.R. C-orgânico, N-total e substâncias húmicas sob influência da introdução de pastagens (*Brachiaria* sp.) em áreas de cerrado e floresta amazônica. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.723-729, 2000.
- LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Impactos do pastejo sobre as propriedades físicas do solo. In: II simpósio estratégico sobre manejo da pastagem. **Anais...** Viçosa, p.209-250, 2004.
- MACHADO, M. A. M.; FAVARETTO, N. Atributos físicos do solo relacionados ao manejo e conservação dos solos. In: LIMA, M. R.; SIRTOLI, A.E. et al. **Diagnóstico e Recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos**. Curitiba: UFPR/ Setor de Ciências Agrárias, 2006.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba/SP: Potafos, 1997, 319p.
- MARTINS, C.C.; Silva, W.R. Estudos de bancos de sementes do solo. **Informativo Abrates**, Brasília, v.4, n.1, p.49-56, 1994.
- MENEZES, R.S.C e SAMPAIO, E.V.S.B. Simulação de fluxos e balanço de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semiárido paraibano. In: Silveira, L.; Petersen, P.; Sabourin, E. **Agricultura Familiar e Agroecologia no Semiárido**; avanços a partir do Agreste da Paraíba. Esperança, AS-PTA, Cap.8. p.249-260, 2002.
- METCALFE, D.J.; TURNER, I.M. Soil seed bank from lowland rain forest in Singapore: canopy-gap and litter-gap demanders. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.14, p.103-108, 1998.
- MÜLLER-DOMBOIS E ELLEMBERG, 1974 citado por KLEIN, A. S.; ZANETTE, C. V.; SANTOS, R. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. **Biotemas**, Florianópolis, v.20, n.3, p.15-26, 2007.
- MURDOCH, A. J.; ELLIS, R. H. Longevity, Viability and Dormancy. In: FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. CAB International, Wallingford, U.K. p.193-229, 1992.

PINTO, M. S. C.; CARNEIRO, M. S.; ARAÚJO FILHO, J. M.; PINTO, J. R. C.; PINTO, M. G. C. Florística de dois sítios ecológicos em áreas de caatinga em Tauá, Ceará. In: 43ª Reunião Anual da SBZ, João Pessoa – PB, 2006. **Anais...** 43ºRBZ, João Pessoa – PB, 2006. (CD-ROM).

RAIJ, B.van. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142p.

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**, Edinburgh, v.60, n.1, p.57-109, 2003.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico**: ecossistema caatinga. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 1992. 24p.

SANTANA, J.A. S e 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, p.56-58, 2006.

SIMPSON, R.L.; LECK, M.A.; PARKER, V.T. **Seed banks: General concepts and methodological issues**. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T; SIMPSON, R.L. (Ed). Ecology of soil seed banks. London: Academic Press, p.3-8, 1989.

STEPHENSON, G.R.; VEIGEL, A. Recovery of compacted soil on pastures used for winter cattle feeding. **Journal of Range Management**, Lakewood, v.4, n.1, p.46-48, 1990.

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, p.109-134, 1962.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática**- Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Ed.Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.

CAPÍTULO

5

**MATURAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE
SEMENTES DE *Sida* sp**

Erllen's Eder-Silva

Areia – Paraíba – Brasil

Setembro de 2009

MATURAÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Sida* sp.

RESUMO

A utilização de qualquer espécie nativa, tanto em plantios comerciais quanto para áreas de conservação ambiental, necessita de estudos para o desenvolvimento de tecnologias adequadas para sua produção, a começar pelo conhecimento da qualidade de suas sementes. O presente trabalho tem como objetivo desta pesquisa foi estudar o processo de maturação de sementes de *Sida* sp. com base na determinação da melhor época para colheita dos frutos.. A coleta foi realizada no município de São João do Cariri, PB, no período de maio a julho de 2008. Os frutos de malva foram coletados em intervalos de três dias, iniciando-se no 22º dia após a antese, ou seja, a coleta foi realizada aos 22, 25, 28, 31, 34, 37 e 40 d.a.a. e a avaliação baseou-se nas seguintes variáveis: tamanho, teor de água, massa seca de sementes, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e total das plântulas. Para a obtenção de sementes com alta qualidade fisiológica, o período mais adequado para a colheita é a fase de pré-dispersão, que correspondeu ao intervalo de 34 a 40 d.a.a. Nesse período, os frutos possuíam 1,60cm de comprimento, 0,80cm de largura e coloração variando de marrom castanho a marrom. Em condições controladas (fotoperíodo de 12h de luz e 12 de escuro e temperatura constante de 25°C), as sementes de *Sida* sp. atingiram germinação máxima de 48,75%, aos 34 d.a.a., enquanto em casa de vegetação, o valor máximo foi de 65%, aos 40 d.a.a.

Palavras-chave: Caatinga, semiárido, espécie nativa, forrageira, arbusto

PHYSIOLOGICAL MATURITY AND SEED QUALITY OF *Sida* sp.

ABSTRACT

The use of native species in commercial fields or in preserved areas is limited by the absence of studies that could allow their production, including those about seed quality. The objective of the present work was to study the physiological maturation of malva seeds (*Sida* sp.). Malva fruits were collected in São João do Cariri, PB, between May and July, 2008, in 3-day intervals, beginning in the 22nd day after anthesis (d.a.a.), and then, in the 25th, 28th, 31st, 34th, 37th and 40th d.a.a. The evaluation was based on the following traits: size, water content, dry mass of seeds, germination percentage, germination speed index, shoot length and total number of plantlets. Seeds with high physiological quality were collected in pre-dispersion stage, which corresponded to the 34th-40th d.a.a. interval. Fruits during this stage had 1.6 cm length, 0.8 cm width and brown color. Germination indices of 48.75% and 65% were obtained, considering lab controlled conditions (12 light hours and temperature of 25°C) and greenhouse conditions, respectively. These values corresponded to the 34th and 40th d.a.a., in that order.

Key words: Caatinga, Semi-arid, native species, forage, shrub

1. INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil onde há predominância da vegetação caatinga, se destacam as criações extensivas de caprinos e ovinos, as quais têm como principal fonte alimentar forrageiras nativas disponíveis na vegetação. A malva (*Sida* sp.), pertencente à família Malvaceae, é uma espécie forrageira encontrada no bioma Caatinga, principalmente na mesorregião do Cariri Paraibano, cuja principal forma de propagação é via sementes.

Os programas de produção de sementes devem levar em consideração tanto a obtenção de sementes com representatividade genética da população onde foram colhidas quanto aos fatores como temperatura, umidade e precipitação que contribuem para a qualidade fisiológica de um lote (LIMA et al., 2007). Nesse contexto, o conhecimento do processo de maturação de sementes de uma espécie é relevante para a obtenção de sementes com elevado vigor.

Durante o processo de maturação das sementes ocorrem diversas alterações morfológicas e fisiológicas, sendo as principais variáveis avaliadas: teor de água, massa seca, germinação e vigor das sementes (LOPES et al., 2005).

A utilização da massa seca como indicador de maturação tem sido eficaz para determinar o ponto de maturidade fisiológica de sementes de diversas espécies florestais, tais como *Anadenanthera macrocarpa* (SOUZA e LIMA, 1985), *Tabebuia avellanedae* (BARBOSA et al., 1992), *Torresia acreana* (FIRMINO et al., 1996), *Mimosa caesalpiinifolia* (ALVES et al., 2005), *Phoenix roebelenii* (IOSSI, 2007) e *Tabebuia serratifolia* (CARVALHO et al., 2008)

Assim, considera-se que o ponto de maturidade fisiológica é caracterizado pelo momento em que a semente alcança o acúmulo máximo de massa seca, podendo, muitas vezes, coincidir com o máximo de germinação e vigor (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). No início do desenvolvimento da semente o acúmulo de massa seca é relativamente lento, pois nessa fase predominam a divisão e a expansão celulares (CASTRO et al., 2004). Após essa etapa, o acúmulo de massa seca é intensificado até atingir o máximo, ou seja, nesse momento as sementes desligam-se fisiologicamente da planta-mãe e passam a atuar como indivíduos independentes (MARCOS FILHO, 2005).

Assim, o objetivo desta pesquisa foi estudar o processo de maturação de sementes de *Sida* sp. com base na determinação da melhor época para colheita dos frutos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área experimental

O estudo de campo foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri, Cariri Oriental, localizada entre as coordenadas 36°33'32"e 36°31'20" de longitude oeste e 7°23'36"e 7°19'48" de latitude sul (Figura 1). O trabalho foi realizado entre os meses de maio e junho de 2008, em área com vegetação nativa de *Sida* sp. L. A área tem relevo predominantemente suave ondulado, com altitude variando entre a máxima de 510 m e mínima de 480m em relação ao nível do mar. O município está inserido na zona fisiográfica do Planalto da Borborema, fazendo parte da microrregião do Cariri Oriental.

Segundo a classificação de Köppen, predomina na região o clima Bsh - semiárido quente com chuvas de verão e o bioclima 2b variando de 9 a 11 meses secos, denominado subdesértico quente de tendência tropical. Apresenta temperatura média mensal máxima de 27,2 °C e mínima de 23,1 °C, precipitação média em torno de 400 mm/ano e umidade relativa do ar 70%.

Os solos presentes na região em estudo são, predominantemente, litólicos e, em menor proporção, neossolos. São solos rasos com textura predominantemente arenosa a média e com presença de cascalhos. Nas porções mais altas do relevo, em declividade mais elevada, existem locais onde o solo praticamente inexistente, podendo-se observar afloramentos de rochas. As demais informações sobre as áreas de estudos constam no capítulo anterior (vide capítulo 1).

Esta fase foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - Paraíba, situada a 574,62 m de altitude, 65° 8' 21" S de latitude e 35° 42' 18" W. Conforme a classificação do clima da região segundo Köppen, no qual é denotado pelo grupo Aw, para classificar o clima da zona geográfica caracterizada pela elevada temperatura média mensal sempre superior a 18° C e pela alta pluviosidade (superior 1.200mm de precipitação total anual).

A floração de *Sida* sp. ocorreu durante o período entre abril a julho de 2008, com variações na intensidade de floração diária. A seguir verifica-se o registro dos dados mensais de temperaturas máxima, média e mínima, compensadas, bem como a precipitação pluvial durante o período de colheita de frutos e sementes (Figura 1).

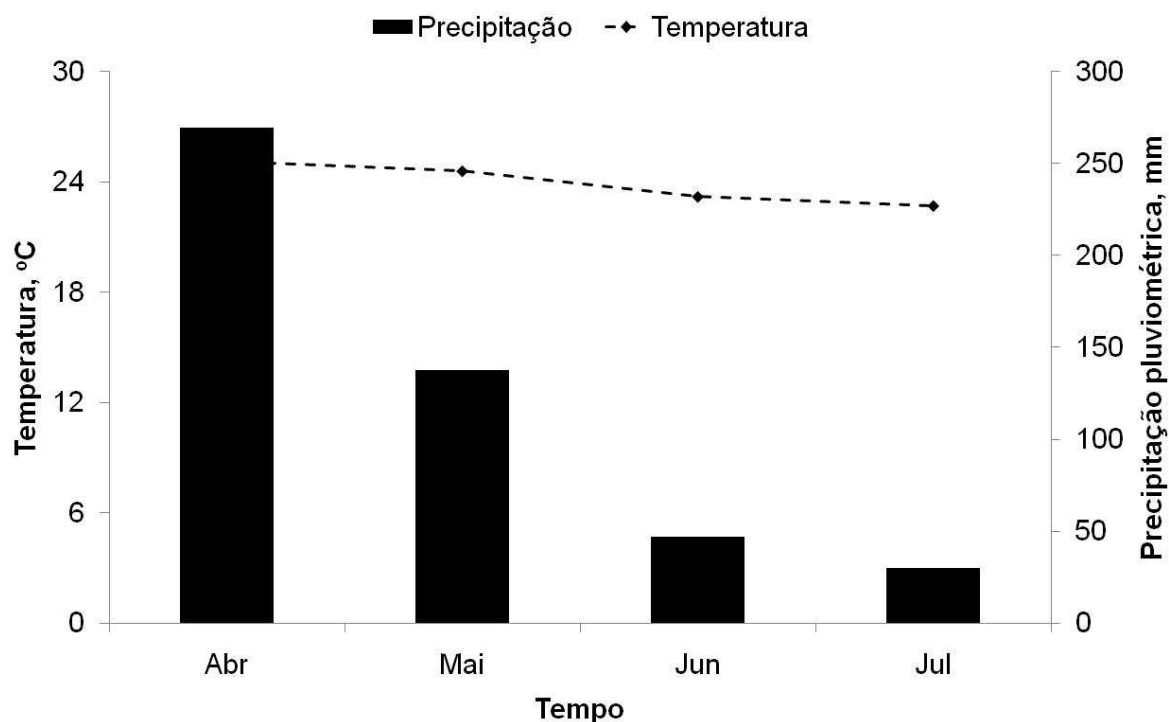


Figura 1. Dados médios mensais de temperatura e precipitação, no tempo de realização do experimento com *Sida* sp. na Fazenda Experimental de São João do Cariri, Paraíba, 2008.

2.2. Procedimento Amostral

A área demarcada para a seleção das plantas e condução do experimento compreendeu uma população de espécie de malva (*Sida* sp.), com plantas adultas e regenerantes. A área experimental delimitada apresentou dimensões de 36,0 x 42,0m, o que constitui 1.512,0m. Para a marcação das plantas foram selecionados indivíduos adultos caracterizados por apresentarem altura mínima de 0,50m.

2.2.1. Caracterização das plantas e marcação das flores

Para o estudo da maturação fisiológica das sementes foram selecionadas 150 plantas, as mais vigorosas, com boa aparência fitossanitária e altura superior a 0,50m. Após o início da floração, na segunda quinzena de maio (20/05/2008) quando se constatou que mais de 80%

das plantas apresentavam-se em antese, procedeu-se a marcação floral, por toda a estrutura das plantas utilizando-se fios de lã (Figura 2).



Figura 2. Indivíduos com flores marcadas (A) e detalhe da flor de *Sida* sp. (B).

2.2.2. Colheita dos frutos

A colheita de *Sida* sp. teve início no dia 11 de junho de 2008, ou seja, aos 22 dias após a antese (d.a.a.), sendo realizadas sete colheitas, ao longo do experimento, em intervalo de três dias, estendendo-se até aos 40 d.a.a. (Figura 4). Os frutos foram colhidos manualmente,

com auxílio de tesoura, tomando-se o cuidado para não provocar danos mecânicos nestes e nas sementes. Assim, imediatamente após a colheita, amostras de frutos (sementes) foram acondicionadas em embalagens plásticas, identificadas e encaminhadas ao LAS/CCA/UFPB, dentro de caixas térmicas, para evitar que ocorressem alterações no teor de água, para a realização as avaliações físicas e fisiológicas.

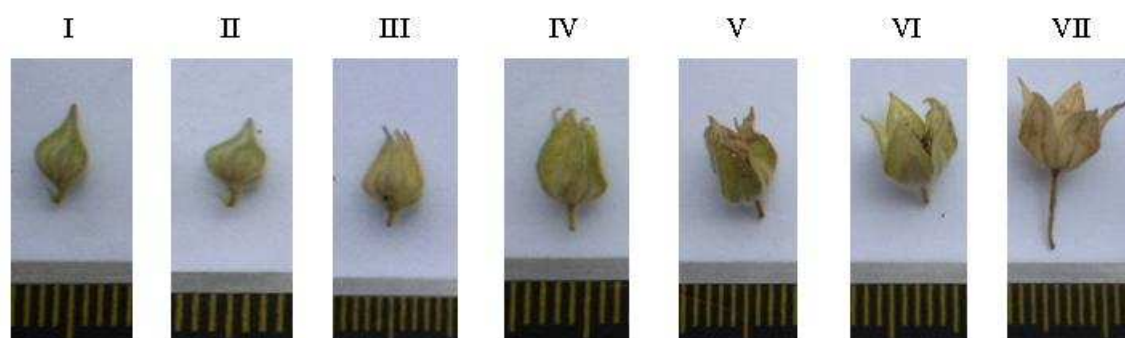


Figura 3. Caracterização dos estádios de maturação de frutos e sementes de *Sida* sp. (estádio I – 22 d.a.a.; estágio II – 25 d.a.a.; estágio III – 28 d.a.a.; estágio IV – 31 d.a.a.; estágio V – 34 d.a.a.; estágio VI – 37 d.a.a.e estágio VII – 40 d.a.a.).

2.3. Organização e Análise dos Dados

2.3.1. Dimensões de frutos e sementes

Com o auxílio de um paquímetro digital, foram mensurados o comprimento, a largura e espessura. As medições de frutos e sementes foram iniciadas a partir do 22º d.a.a. estendendo-se até o 40º d.a.a. Foram utilizadas quatro amostras de 25 frutos e sementes, obtidos de diferentes posições no arbusto, sendo os resultados expressos em milímetros.

2.3.2. Coloração dos frutos e sementes

Para determinar a coloração dos frutos e sementes utilizou-se a carta de cores de Munsel, permitindo assim dividir os estágios de maturação, com base nas cores, em duas tonalidades (verde e marrom). Os frutos foram colhidos manualmente e classificados com

base na coloração dos carpelos, em sete estádios de maturação (GUIMARÃES e BARBOSA, 2007), constituindo-se nos seguintes tratamentos (Apêndice 3):

- Estádio I (coloração verde clara): fruto totalmente de cor verde clara;
- Estádio II (coloração verde claro): fruto totalmente verde claro e fruto cheio com formato oblongo;
- Estádio III (coloração esverdeada): fruto totalmente de cor verde clara amarronzada;
- Estádio IV (coloração esverdeada): fruto totalmente de cor verde clara amarronzada dando início a deiscência do fruto;
- Estádio V (coloração amarronzada): fruto de cor marrom claro, em início de abertura (deiscência);
- Estádio VI (coloração amarronzada): fruto coberto por um tom marrom-claro, com deiscência mais pronunciada (semelhante ao apresentado no estágio VII);
- Estádio VII (coloração marrom): fruto totalmente deiscente e marrom.

2.3.3. Determinação do teor de água das sementes

O teor de água foi determinado das sementes extraídas dos frutos, que foram rapidamente pesadas a fim de se minimizar a perda de umidade. Adotou-se o método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, utilizando-se quatro sub-amostras de 0,5g de sementes (BRASIL, 1992). Após pesagem e determinado o cálculo da umidade, os resultados foram expressos em porcentagem, com base no peso das sementes úmidas.

2.3.4. Massa seca das sementes

Realizada conjuntamente com o teor de água, em todas as épocas de colheita, foram retiradas três amostras de 100 sementes (0,4g), em estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, sendo os resultados expressos em mg por 100 sementes.

2.3.5. Testes de germinação e emergência

Nestes testes, a porcentagem de germinação e emergência foi correspondente à porcentagem total de sementes germinadas e plântulas imersas até o 30º dia após a semeadura.

Para cada época de colheita, foram retiradas amostras para os testes de germinação, nas quais foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em caixas acrílicas transparentes de 11cm x 11cm x 3cm, com tampa, entre areia, de granulação média, previamente esterilizada, umedecida com água destilada com capacidade de retenção de água em 70%. O teste de germinação foi conduzido em germinador do tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*), sob temperatura constante de 25°C e alternada de 20-30°C e fotoperíodo de 8 horas. Para o teste de emergência, a semeadura foi realizada em bandejas plásticas de polietileno branco com dimensões de 25 x 40 x 6cm, contendo areia esterilizada, com quatro repetições de 50 sementes, em condições não controladas de casa de vegetação.

2.3.6. Testes de vigor

As avaliações foram conduzidas em germinador tipo BOD, em temperatura alternada 20-30°C e constante 25°C. As contagens foram realizadas diariamente, considerando-se como germinadas às plântulas imersas em areia, apresentando estruturas essenciais aéreas, consideradas normais. O índice de velocidade de germinação foi determinado segundo a metodologia e fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = G_1 + G_2 + \dots + G_n / N_1 + N_2 + \dots + N_n$$

Onde:

IVG - índice de velocidade de germinação;

G_1 , G_2 , G_n - número de sementes germinadas na primeira, segunda e na última contagem, respectivamente;

N_1 , N_2 , N_n - número de dias decorrentes da semeadura à primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

Para as avaliações de vigor foram analisados o comprimento da parte aérea e raiz isolados e em conjunto (total), que foram realizadas no final do teste de germinação das plântulas normais de cada repetição. As medições foram realizadas com o auxílio de uma régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula.

2.4. Procedimento Estatístico

As análises foram plotadas em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para o estudo realizado em ambiente controlado (temperatura alternada 20-30°C e constante 25°C), os dados quantitativos foram analisados por regressão polinomial em função dos períodos de colheita, sendo selecionado o modelo matemático significativo de maior ordem, que promovesse estimativas de possíveis ocorrências. Para os ensaios desenvolvidos em casa de crescimento aplicou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, considerando os estádio de maturação, com quatro repetições, considerando como unidade experimental cada 50 sementes. A temperatura média do ar na casa de crescimento foi 20,7°C, variando entre 15,9°C a 27,7°C. O software utilizado nas avaliações estatísticas foi o SAS (Sistema de Análises Estatísticas).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características físicas e morfológicas das sementes e frutos

A época de florescimento das plantas de *Sida* sp., correspondente ao período decorrido desde o início à completa formação dos botões florais, teve início na segunda quinzena de maio (dia 17), em São João do Cariri - Paraíba e estendeu-se até a segunda quinzena de julho (dia 23), perdurando aproximadamente dois meses. A época de produção de frutos é determinada por uma complexa combinação de fatores bióticos, aliados a ação de diversos dispersores aves, insetos e caprinos e de fatores abióticos destacando-se a precipitação com sua irregularidade, os ventos a intensidade da luz. (LEVEY, 1990). As condições climáticas influenciam diretamente a maturação dos frutos e das sementes (PEREIRA e MONTALVANI, 2001); com interferência das temperaturas, que sendo baixas, tendem a retardar a maturação ou acelerar quando altas (BARNETT, 1979). Os dados médios mensais de temperatura (máxima, mínima e média compensadas), precipitação pluvial e umidade relativa ocorridas no período de colheita dos frutos encontram-se na Figura 1.

Durante o período experimental registrou-se precipitação máxima acumulada de 280 mm no mês de abril, coincidindo nesta fase com o período chuvoso no ano de 2008. No mês de maio houve uma redução em aproximadamente 140 mm (50%) e nos meses subsequentes (junho e julho) com precipitação máxima de 50 mm. A marcação das flores em antese e as coletas iniciaram-se nos dias 20 e 30 de maio, respectivamente, coincidindo nesta fase, com a de maior ocorrência de chuvas, enquanto a última coleta ocorreu no dia 29 de junho. Igualmente à redução da precipitação, coincidiu com o grau de umidade das sementes, a qual foi de 53,54% na primeira colheita, reduzindo ao longo das demais coletas realizadas, alcançando a última 17,24%. Desse modo, durante o período de colheita dos frutos houve uma redução na precipitação pluviométrica. Tais dados explicam as fortes oscilações térmicas e de precipitação que as plantas de *Sida* sp. foram expostas ao longo dos três meses avaliados. Com relação ao clima, o semiárido é caracterizado pelo balanço hídrico negativo (SUDENE, 1996), de precipitação média anual inferior a 800 mm, insolação média de 2800 h/ano, temperatura médias anual de 23°C, evaporação de 2000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%, tendo assim, grandes variações para a formação e produção de sementes.

Os dados referentes às características físicas dos frutos e das sementes de *Sida* sp., em cada uma das sete épocas em que foram colhidas, em intervalos regulares de três dias encontram-se na Tabela 1. Quanto às dimensões dos frutos, registrou-se comprimento de 15,8mm e diâmetro de 9,1mm chegando a diminuir com o passar dos períodos de coleta para 13,5 e 6,8 (40 d.a.a.). A mesma tendência foi observada para o comprimento e diâmetro das sementes, onde se verificou na primeira colheita (22 d.a.a.) dimensões de 1,9 e 0,9mm e na última colheita 1,7 e 0,8mm (40 d.a.a.), respectivamente para as variáveis supra citadas. Conforme já cabia esperar, a redução da umidade dos frutos foi diretamente proporcional à redução de suas dimensões. Em estudo realizado com *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., observou-se na época em que as dimensões dos frutos e das sementes atingiram os valores máximos, que o teor de água encontrava-se elevado, ou seja acima de 60% (ALVES et al., 2005). O número de sementes por frutos apresentou redução mais acentuada entre a segunda colheita aos 25 d.a.a. e a terceira colheita aos 28 d.a.a. ($5,1$ à $4,7 \pm 1,5$), respectivamente. Com relação à coloração, verificou-se que os frutos da primeira colheita apresentaram uma coloração verde, que se manteve até cerca de 25 d.a.a. Desse estágio até os 28 - 31 dias, as tonalidades foram se alterando, tomando tons um pouco mais claros, passando à coloração castanho, que foi se tornando menos brilhante atingindo coloração amarronzada aos 34 d.a.a. A partir desse ponto, verificou-se que após os 40 dias, ocorre o início da fase de deiscência dos frutos através de uma abertura longitudinal do carpelo por onde são dispersas as sementes, coincidindo com a fase em que os frutos morfologicamente perdem ainda mais o brilho e adquirindo cor marrom.

As sementes apresentaram um contínuo processo de mudança em sua coloração, passando de verde nas duas primeiras colheitas atingindo um teor de água em torno de 53,5%, para castanho, até adquirir a coloração marrom no final do experimento aos 40 d.a.a. e teor de água de 17,0%, permanecendo com essa coloração até a dispersão, após a deiscência dos frutos (Tabela 1). O número de sementes por fruto não apresentou grande alteração durante a fase de maturação, mantendo-se, em média, com cerca de $4,7 \pm 1,2$ sementes por fruto. Para Lopes et al. (2006), o número de sementes formadas no fruto pode estar mais relacionado com a taxa de polinização e fertilização do que com a idade do fruto ou período de maturação.

Durante o processo de maturação dos frutos e sementes de *Sida* sp. foi observado durante as avaliações que a deiscência total do fruto ocorreu em média aos 40 d.a.a. quando não mais se verificou sementes aderidas ao fruto seco.

A utilização isolada da característica coloração de frutos e sementes como parâmetro para determinar o ponto de maturação fisiológica das sementes da espécie estudada, não é muito precisa, pois a mesma é relativamente difícil de serem determinadas, devido à percepção das pessoas. Porém, a correlação de um parâmetro visual de mudança de coloração dos frutos, com as épocas de maturação das sementes, associadas a outros índices, como comprimento e diâmetro, podem ser de grande utilidade, principalmente quando acompanhado ao tempo, desde a antese até o período aproximado para o início da deiscência dos frutos. Corvello et al. (1999) têm relatado para *Cedrela fissilis* Vell. a importância do emprego da técnica envolvendo duas ou mais variáveis, como cor de frutos e sementes, tamanho, diâmetro, teor de água entre outros. Contudo, Leonhardt et al. (2001) definiram que o peso e o diâmetro dos frutos não são parâmetros muito seguros para indicar a maturidade das sementes de *Citharexylum montevidense*, pois atingem valores próximos do máximo relativamente cedo, o que geralmente acontece com sementes florestais. Em estudos realizados com *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl., foram registradas alterações na coloração de frutos e sementes que, concomitantemente, apresentaram aumento no peso de massa seca das sementes a medida que o fruto completa o processo de maturação da espécie com posterior deiscência dos frutos e dispersão das sementes (GEMAUQUE et al., 2002).

Tabela 1. Períodos de coleta, intervalos de dias após a antese (d.a.a.), teor de água, número de sementes, cor, comprimento e diâmetro de frutos e de sementes de *Sida* sp.

CH	Data	d.a.a.	TA	NSF	Fruto			Semente		
					Cr	Cp	D	Cr	Cp	D
1	11	22	53,0	5,0±2	V	15,8±2,2	9,1±3,1	V	1,9±0,2	0,9±0,11
2	14	25	47,0	5,0±1,7	V	14,4±1,9	7,3±0,5	V	1,9±0,1,9	0,9±0,13
3	17	28	32,0	5,0±1,5	E	14,5±1,6	7,2±0,5	C	1,8±0,19	0,8±0,11
4	20	31	29,0	5,0±1,6	E	14,6±1,6	7,4±0,6	C	1,7±0,18	0,8±0,10
5	23	34	25,0	5,0±1,6	A	14,4±1,7	7,4±0,5	C	1,7±0,2	0,8±0,0,9
6	26	37	21,0	5,0±1,4	A	14,5±1,8	7,1±0,3	C	1,7±0,19	0,8±0,09
7	29	40	17,0	5,0±1,1	M	13,5±1,6	6,8±0,5	M	1,7±0,18	0,8±0,08

CH - colheita; d.a.a. – dias após a antese; TA - teor de água; NSF - número de sementes por fruto; Cp - comprimento e D - diâmetro; para as cores (Cr) o V - verde, E - esverdeado e M - marrom. Data ou período de colheita realizado durante o mês de junho.

3.2. Qualidade fisiológica de sementes

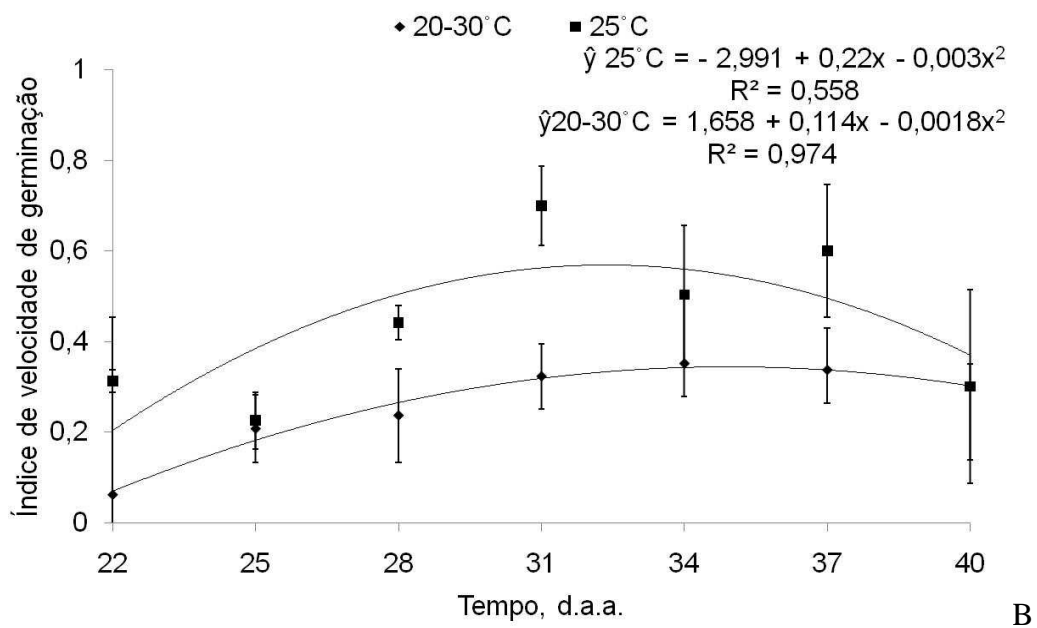
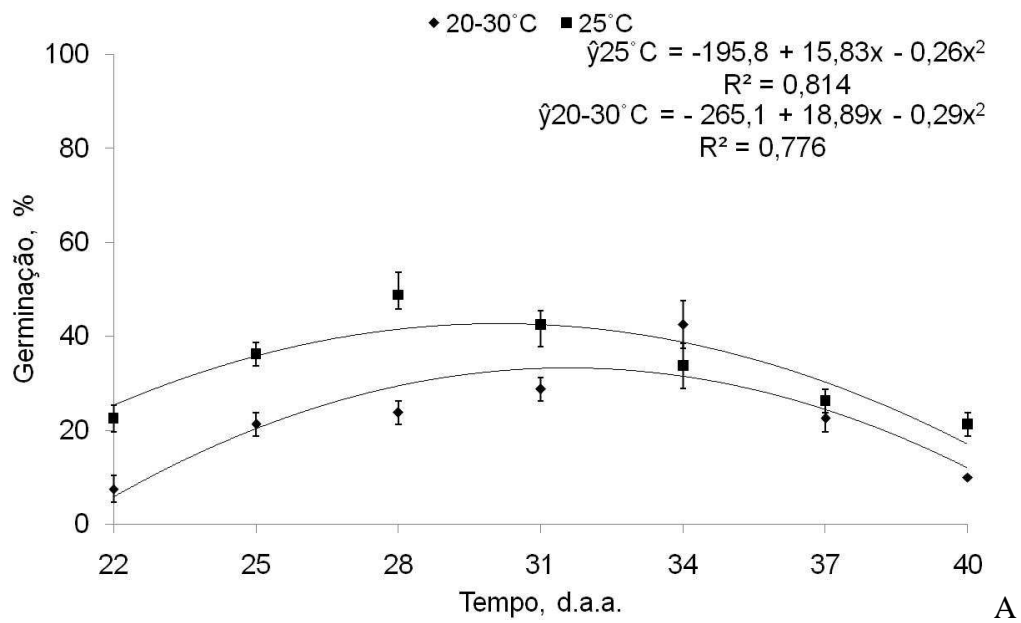
Os dados referentes à germinação (Figura 4A), índice de velocidade de germinação (Figura 4B), comprimento de plântulas (Figura 4C) e comprimento da parte aérea (Figura 4D) ajustaram-se ao modelo quadrático, exceto os dados médios referentes a comprimento da parte aérea na temperatura constante de 25 °C.

No teste de germinação, realizado com as sementes colhidas aos 22 d.a.a. obteve-se apenas 8% de germinação na temperatura alternada de 20-30°C e 22,5% na temperatura constante de 25°C. O máximo de germinação atingido nas sementes na temperatura alternada foi de 43% aos 33 d.a.a. e na temperatura constante foi de 49% aos 31 d.a.a. Para o tempo médio gasto para que as sementes germinassem variou de 9 a 15 dias de instalados os experimentos. A germinação máxima de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan ocorreu aos 220 dias após a frutificação (SOUZA e LIMA, 1985), de *Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb. e de *Copaifera langsdorffii* Desf. aos 95 e 203 dias após a antese, respectivamente (BARBOSA et al., 1992a e b), de *Podocarpus lambertii* Klotzsch., aos 131 dias após o florescimento (RAGAGNIN et al., 1994) e de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. aos 335 dias após o florescimento (MARTINS e SILVA, 1997). Embora a porcentagem de germinação tenha sido inferior a 25% na primeira colheita (22 d.a.a.) nas duas temperaturas inferiores sendo inferior a 25%, em relação aos períodos posteriores verificou-se uma coincidência entre maiores perdas de água na semente e aumento do conteúdo de massa seca resultando numa maior germinação das sementes aos 31 daa e 33 d.a.a., nas temperaturas 25°C e 20-30°C, respectivamente (Figura 5).

Em relação ao índice de velocidade de germinação sob temperaturas constante de 25°C, observa-se que as sementes apresentaram valor de 0,3 aos 36 d.a.a., já na temperatura alternada (20-30°C) de 0,1 aos 22 d.a.a. (Figura 4B).. No período compreendido entre os primeiros dias de colheitas até 32 d.a.a. quando atingiu o índice máximo de 0,7 coincidindo com 29% de água, sob temperatura aternada de 20-30°C. Ainda na Figura 4B foram observados valores inferiores no IVG quando as sementes foram submetidas à temperatura alternada de 20-30°C em relação a temperatura constante. Martins e Silva (1997), trabalhando com *Dalbergia nigra*, também não obtiveram IVG elevado na fase inicial em relação aos períodos posteriores, verificando-se uma coincidência entre maiores valores de perda de água da semente nessa fase (18%).

Pelas características de vigor das plântulas avaliadas verificou-se que houve aumento ao longo dos períodos de colheitas para o comprimento de plântula na temperatura alternada de 20-30°C, variando de 3,0cm aos 22 d.a.a. à 5,9cm aos 34 d.a.a. Esta variável quando avaliada na temperatura constante de 25°C resultou em dados médios inferiores a temperatura alterada, atingindo o máximo de 4,8cm. Quanto ao comprimento da parte aérea, os dados médios obtidos (1,5cm) foram mais pronunciados quando as sementes foram postas para germinar na temperatura constante de 25°C (Figura 4D). Com relação a parte aérea das plântulas durante os períodos de colheita dos frutos observou-se pelos dados que na temperatura constante de 25°C não houve variação quanto ao comprimento ficando com média de 1,2 cm, entretanto, aos 32 d.a.a. (quarta colheita) na temperatura alternada de 20-30°C O comprimento máximo da parte aérea foi de 1,00 cm. Lopes e Soares (2006) estudando a espécie *Miconia cinnamomifolia* verificaram que os maiores valores de massa seca das sementes e menor conteúdo de água, coincidiram com maior porcentagem de germinação e comprimento do hipocótilo coincidindo assim com o ponto de maturidade fisiológica aos 110 dias após a antese. Resultados semelhantes foram obtidos por Firmino et al. (1996), em estudo sobre processo de maturação de sementes de *Torresia acreana* Ducke, ao verificarem que os maiores valores da parte aérea de plântulas ocorreram naquelas oriundas de frutos colhidos em estádios de desenvolvimento bem avançados.

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho fica evidente que, do início da antese à maturação dos frutos transcorreram-se cerca de 28 dias estendendo-se até os 40 dias após a antese, quando os frutos apresentaram-se de coloração marrom (Tabela 1). Contudo, com base nos dados de qualidade fisiológica das sementes e plântulas através das características avaliadas e derivação das respectivas equações pode-se observar como melhor época de colheita das sementes de *Sida* sp. o período compreendido entre 32º e 37º d.a.a. A colheita pode ser realizada até o período em que as sementes persistirem na planta, ou seja, 40 d.a.a., uma vez que a partir deste tempo ocorre elevada perda de frutos e sementes devido à dispersão natural.



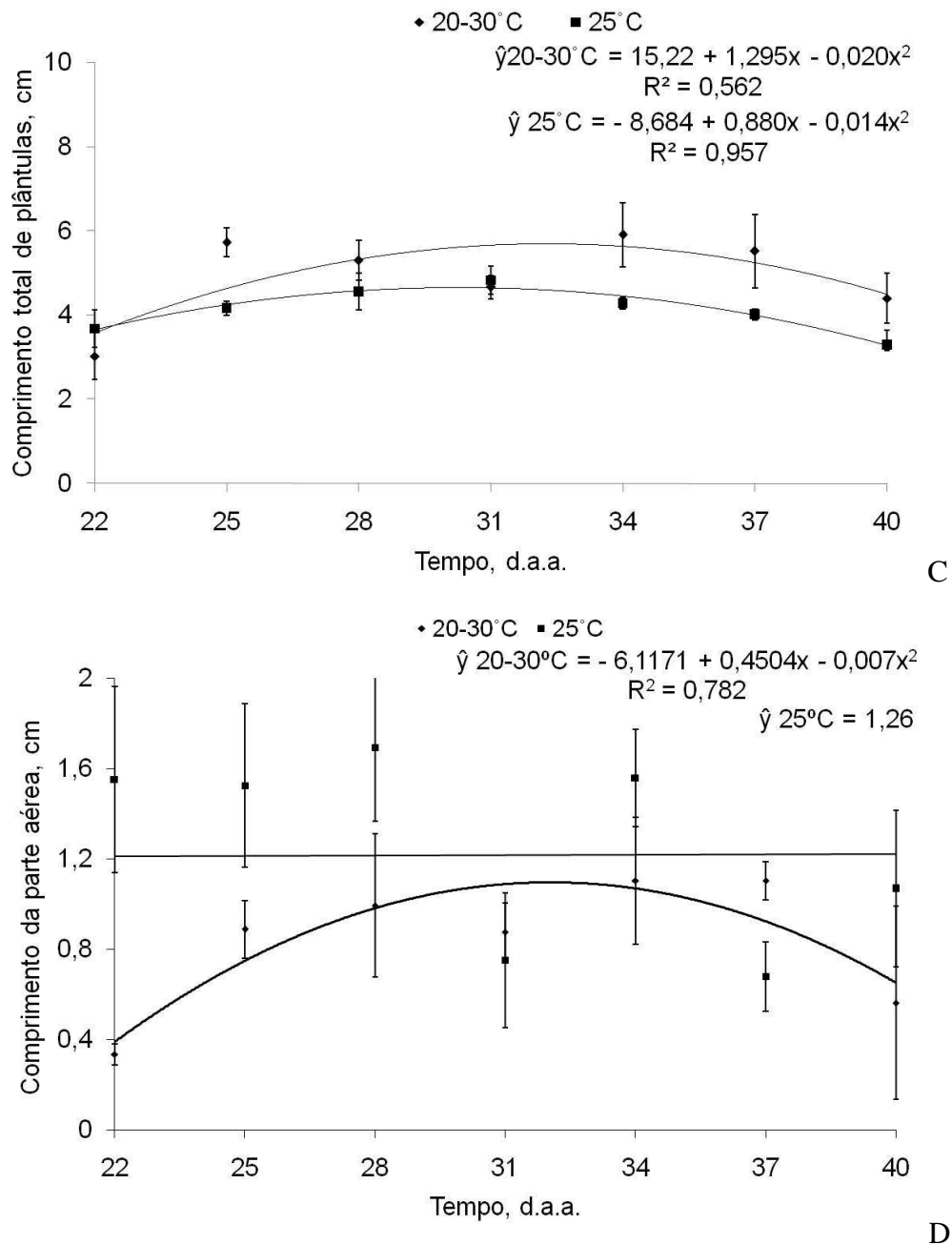


Figura 4. Germinação (A) e vigor (índice de velocidade de germinação - B, comprimento total - C e parte aérea - D) de *Sida sp.*, em laboratório sob condições de temperatura constante de 25°C e alternada de 20-30°C

Os dados referentes às características avaliadas em casa de vegetação apresentaram-se crescente ajustando-se ao modelo quadrático. Para a emergência, na qual se verifica pela Figura 4A que a primeira colheita realizada aos 22 d.a.a., obteve-se uma porcentagem de emergência de 8%, a qual foi sempre crescente ao longo da colheita, passando a

aproximadamente 70% da percentagem de emergência aos 40 d.a.a. A alternância de temperaturas favorece a superação da dormência e, conseqüentemente, o processo germinativo, sendo este fato mais comum para espécies não domesticadas (BEWLEY e BLACK, 1985; LORENZI, 2000). Quanto ao índice de velocidade de emergência, constatou-se que o maior valor (1,1) ocorreu quando as sementes apresentaram redução nos valores do teor de água, com base na equação o maior índice é atingido aos 40 d.a.a. Segundo Iosi et al. (2007), é comum na maioria das espécies vegetais uma coincidência nos valores máximos de matéria seca, vigor e porcentagem de germinação, estabelecendo-se uma correlação entre essas características estudadas para a determinação do ponto de maturidade fisiológica das sementes. Assim, o ponto de maturidade pode variar de acordo com a espécie: a germinação máxima de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* ocorreu aos 220 dias após a frutificação (SOUZA e LIMA, 1985); já para as sementes de *P. roebelenii* ocorreu aos 138 dias após antese (IOSI et al., 2007), para *Mucuna aterrima* a colheita melhor se ajustou aos 49 dias após a floração (NAKAGAWA et al., 2007) e para *Tabeluia serratifolia* a germinação máxima foi atingida aos 53 d.a.a. (CARVALHO, 2008). Para a espécie *Sida* sp., o ponto de maturidade fisiológica das sementes é atingido após os 34 d.a.a. quando as sementes estão com máxima qualidade fisiológica, haja vista que o ponto de máxima no conteúdo de massa seca foi obtido aos 40 d.a.a. quando as sementes, concomitantemente, atingiram o menor conteúdo de água.

Devido ao crescente aumento na dispersão das sementes de *Sida* sp., ocasionada pelo início da deiscência dos frutos, foi necessário que as mesmas fossem colhidas até 40 d.a.a., com vistas a reduzir perdas por dispersão anemocórica e zoocórica das sementes. O ponto de colheita das sementes pode ser determinado através dos parâmetros morfofisiológicos, principalmente com base na coloração dos frutos a partir do castanho/marrom, das sementes a partir do castanho, teor de água das sementes inferior a 20% e emergência mínima de 60%, compreendendo estas informações para a espécie *Sida* sp. quando a colheita for realizada entre 34 e 40 d.a.a. (Tabela 1 e Figura 4). As combinações destas informações associadas aos parâmetros fisiológicos das sementes podem complementar a caracterização do ponto ideal de colheita. Aguiar et al. (2007) estudaram marcadores morfológicos para determinar o período de colheita dos frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., e concluíram que, deve ser realizada entre a sexta e a nona semana após a antese, uma vez que a coloração castanha e a deiscência dos frutos foram coincidentes com a máxima maturidade fisiológica das sementes, o que reafirma o uso destas observações como parâmetros satisfatórios. Além disso, são

informações de grande importância para o produtor no uso prático dessas determinações no momento de colheita dos frutos.

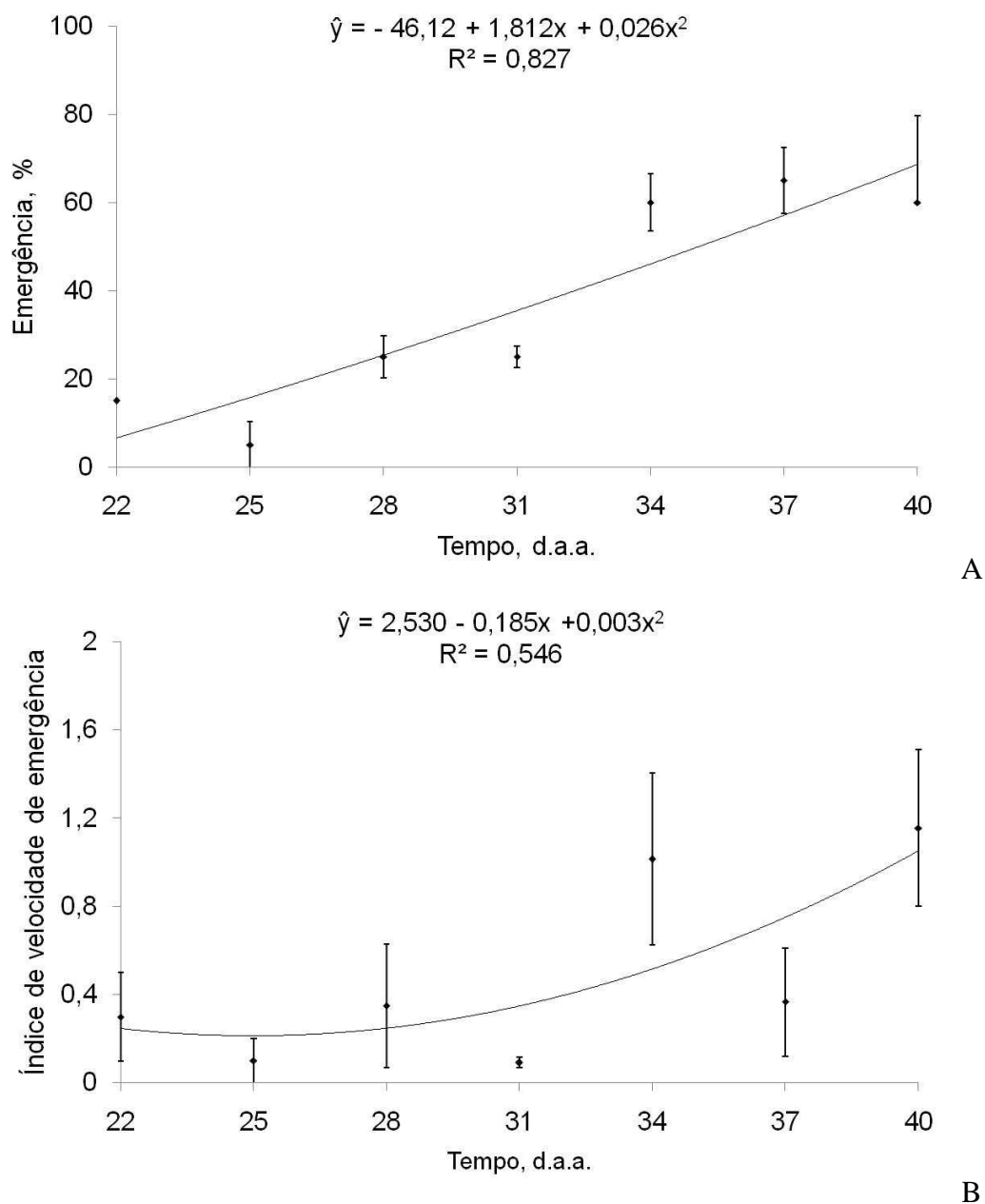


Figura 5. Emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) em relação aos tempos em dias após a antese, analisadas por regressão polinomial. Ensaio desenvolvido em casa de crescimento, utilizando substrato areia umedecida, para sementes de *Sida* sp.

3.3. Vigor

3.3.1. Teor de água das sementes

Analisando-se os resultados obtidos dos testes de determinação de umidade (Figura 6) pode-se relatar que, no início da formação das sementes, a quantidade de água presente nas mesmas era de mais de 53,54%. Entretanto, no decorrer do processo de maturação fisiológica, o percentual de umidade das sementes foi decaindo significativamente até chegar ao valor de 17,24%.

Ao longo do processo de desenvolvimento do tegumento das sementes de *Sida* sp. a umidade reduz drasticamente dos 22 d.a.a. (53,54%) para os 28 d.a.a. (32,75%), entretanto, após este período até o final da avaliação aos 40 d.a.a. houve uma diminuição mais eqüidistante dos valores de 32,75% para 17,24%, respectivamente. Este fato pode ser explicado por alterações na impermeabilidade do tegumento das sementes. Logo após a formação do zigoto, as sementes apresentam alto teor de água (70 a 80%). Alguns dias após a fecundação ocorreu um pequeno acréscimo de umidade, não ultrapassando os 5%, e em seguida, há decréscimo da mesma (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Os autores relatam também que a desidratação das sementes pode ser influenciada pelas condições climáticas, havendo oscilações de acordo com a umidade relativa do ar.

Durante o processo de maturação os fotossintetizados são depositados nas sementes em formação para constituir-se como reserva, desta forma no início do processo é necessário grandes quantidade de água o que eleva o teor desta nas sementes. Esse alto grau de umidade está presente até a semente alcançar o máximo de matéria seca iniciando-se a desidratação rápida das sementes (CORVELLO et al., 1999). A maturidade fisiológica em sementes de *Caesalpinia echinata* só foi alcançada após a sexta semana após a antese, ocasião em que as sementes sofreram queda significativa no teor de água, e teve uma variação diminuída com um pequeno decréscimo entre a sexta e nona semana, em que os valores extremos partem de no máximo 12,2 para 11,4%, respectivamente (AGUIAR et al., 2007). Alves (2005) estudando a maturação de sementes de sabiá verificou aos 119 dias após a antese, o teor de água de 82,1% presentes nas sementes, ocorrendo à redução desse valor após 147 dias da antese. Em estudo de maturação realizado por Braga Júnior (2009) com frutos de mamona demonstram que os resultados de umidade obtidos no início da formação das sementes foi de

90,0%, entretanto ao final do processo de maturação a umidade das sementes foi decaindo até o valor de 5,6%.

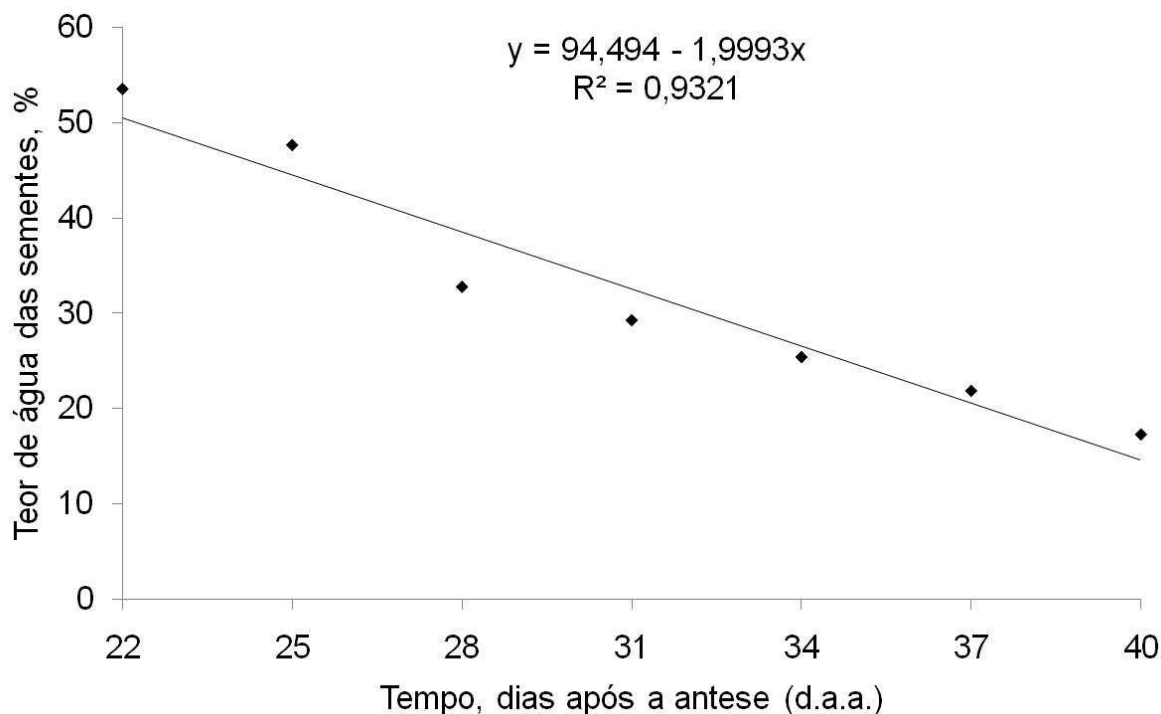


Figura 6. Teor de água das sementes de *Sida* sp. em relação aos tempos em dias após a antese.

3.3.2. Massa seca das sementes

A variação no conteúdo de água é necessária para que ocorra a deposição e aproveitamento do material fotossintetizado nas folhas pelas sementes. O processo de maturação é traduzido pelo acúmulo de massa seca durante a formação da semente, que se inicia de forma lenta. Considerando o período dos 22 aos 40 d.a.a., verificou-se que o acúmulo de massa seca nas sementes de *Sida* sp. cresceu linearmente, obtendo o valor máximo de 76,33mg/100 sementes (Figura 7). Esse acúmulo se dá mediante o crescimento do eixo embrionário na semente e o armazenamento do material de reserva que será utilizado no momento da germinação. Carvalho e Nakagawa (2000) relataram este acontecimento em sementes durante a maturação fisiológica, cujo acúmulo de matéria seca é inicialmente lento e progressivamente torna-se mais intenso, até atingir seu máximo. Esses autores recomendaram realizar a colheita no ponto de máxima matéria seca da semente, para evitar perdas

provenientes das adversidades do ambiente de campo, podendo ocorrer deterioração das mesmas. Nesse sentido, o máximo acúmulo de matéria seca ocorre no momento em que a translocação de fotossintetizados é balanceada pela respiração, e a partir daí, o peso diminui, em razão do consumo causado pelo processo respiratório.

Aguiar e Barciela (1986) observaram em sementes de cabreúva, que o máximo conteúdo de matéria seca foi alcançado aos 105 dias após o florescimento. Em sementes de tamarindo, Gurjão et al. (2006) verificaram 0,23g de matéria seca das sementes no início do período do estudo, atingindo o valor máximo de 0,53g aos 277 d.a.a.

De acordo com CASTRO et al., (2004) e MENDES et al., (2005A), a partir do início do processo de maturação até quando as sementes atingem o seu ponto máximo, os vacúolos diminuem de tamanho à medida que os compostos armazenados se acumulam e o peso da matéria seca aumenta. Em outras palavras, as sementes atingem seu máximo conteúdo de massa seca ao mesmo tempo em que o conteúdo de água é reduzido.

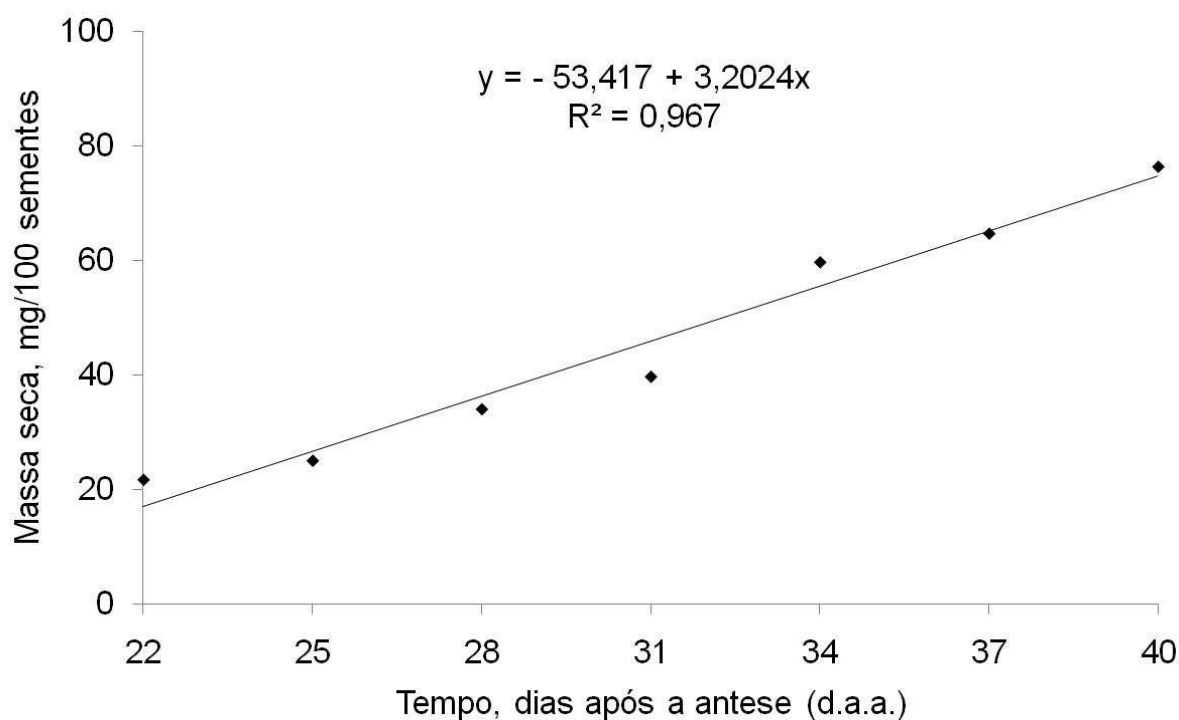


Figura 7. Peso de massa seca das sementes de *Sida* sp. em relação aos tempos em dias após a antese.

4. CONCLUSÃO

1. Para *Sida* sp. o período de maturidade fisiológica nas condições de São João do Cariri - Paraíba ocorre entre 34^o a 40^o dia após a antese, período em que pode ser realizada a colheita das sementes com máxima qualidade fisiológica;

2. As características fisiológicas da maturação das sementes de *Sida* sp., em condições controladas são mais bem expressas na temperatura constante de 25°C.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F.F.A.; PINTO, M.M.; TAVARES, A.R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., Pau-Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.1-6, 2007.
- ALVES, E.U. **Maturação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.)**. 2003. 74f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2003.
- ALVES, E.U.; SADER, R.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas-RS, v.27, n.1, p.1-8, 2005.
- BARBOSA, J.M.; SANTOS, S.R.G.; BARBOSA, L.M.; SILVA, T.S.; PISCIOTTANO, W.A.; ASPERTI, L.M. Desenvolvimento floral e maturação de sementes de *Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.17, n.1, p.5-11, 1992a.
- BARNETT, J.P. Maturation of tree seeds. In: **Symposium on flowering and seed development in trees**, Starkville. Proceedings. US Forest Service. p.206-17, 1979.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. San Diego: Academic Press, 1985. 367p.
- BRAGA JÚNIOR, JOEL MARTINS. **Maturação, qualidade fisiológica e testes de vigor em sementes de mamona**./ Joel Martins Braga Júnior – Areia-PB: UFPB/CCA, 2009. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba-Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2009.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, M.L.M.; NERY, M.C.; OLIVEIRA, L.M.; HENK W. M. HILHORST, H.W.M.; GUIMARÃES, R.M. Morphophysiological development of *Tabeluia serratifolia* Vahl Nich. seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.6, p.643-651, 2008.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed., Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. p.51-67.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.2, p.106, 1995.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, S.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, p.23-27, 1999.

FIRMINO, J.L.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS, B.G. Características físicas e fisiológicas de sementes de cerejeira (*Torresia acreana* Ducke) quando as sementes foram coletadas no chão ou do interior de frutos. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.1, n.1, p.28-32, 1996.

GEMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Marts.) Standl.). **Cerne**, v.8, p.87-94, 2002.

GUIMARÃES, D.M. & BARBOSA, J.M. Coloração dos Frutos como Índice de Maturação para Sementes de *Machaerium brasiliense* Vogel (Leguminosae – Fabaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 567-569, jul. 2007.

IOSSI, E.; SADER, R.; MORO, F.V.; BARBOSA, J.C. Maturação fisiológica de sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.1, p.147-154, 2007.

LEONHARDT, C.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; MATTEI, V.L. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-deespino (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke – Verbenaceae), no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, p.100-107, 2001.

LEVEY, D.J. Habitat-dependent fruiting behavior of an understory tree, *Miconia centrodesma*, and tropical treefall gaps as keystone habitats for frugivores in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**. v.6, p.409-420, 1990.

LIMA, R.V.; LOPES, J.C.; COELHO, R.I. Germinação de sementes de urucu em diferentes temperaturas e substratos. **Ciência Agrotecnologia**. v.31, n.4, Lavras, July/Aug. 2007.

- LOPES, J.C.; PAULO CÉSAR DIAS, P.C.; PEREIRA, M.D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.811-816, ago. 2005
- LOPES, J.C.; SOARES, A.de S. Maturity of *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud seed red oak. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.623-628, jul./ago., 2006.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3 Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2000. v.1, 351 p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 489p.
- MARTINS, S.V.; SILVA, D.D. Maturação e época de colheita de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.96-99, 1997.
- MENDES, A.M.S.; FIGUEIREDO, A.F.; SILVA, J.F.. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas. v. 27, n.2, p.25-34, 2005.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MARTINS, C.C.; COIMBRA, R.A. Intensidade de dormência durante a maturação de sementes de mucuna preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas. v.29, n.1, p.165-170, 2007.
- PEREIRA, T.S.; MANTOVANI, W. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (dc.) naud. na reserva biológica de poço das antas, município de Silva Jardim, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.** v.15, n.3, p.335-348, 2001.
- RAGAGNIN, L.I.M.; COSTA, E.C. HOPPE, J.M. Maturidade fisiológica de sementes *Podocarpus lambertii* Klotzsch. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.4, n.1, p.23-41, 1994.
- SOUZA, S.M.; LIMA, P.C.F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.2, p.93-99, 1985.
- SUDENE. **Pacto Nordeste: ações estratégicas para um salto do desenvolvimento regional**. Recife, 1996. 77p.

6. APÊNDICE

Apêndice 1. Resumo da análise de variância com valores dos quadrados médios das variáveis: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, comprimento de raiz, comprimento da parte aérea, número de folhas, massa fresca total, massa seca total, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea da espécie *Sida* sp. referentes aos períodos de colheitas aos 22, 25, 28, 31, 34, 37 e 40 d.a.a. em temperaturas de 25 °C e 20/30°C.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios										
		Germ.	Germ.	IVG	Comp.	Comp.	Comp.	Núm.	MF	MS Total	MS Raiz	MS
			arsen $\sqrt{x}/100$		Total	Raiz	Aérea	Folhas	Total			Aérea
Temperatura	1	11004,000	1,3532	2,8377	10,4335	1,4766	24,272	4,8535	0,0016	0,0006	0,0001	0,0001
Período	6	2048,8090	0,2630	0,2587	2,3469	0,2828	2,5382	0,0949	0,0064	0,0001	0,0001	0,0001
Temperatura x período	6	448,8095	0,0489	0,2354	0,8842	0,5106	0,7697	0,1068	0,0013	0,0001	0,0001	0,0001
Temperatura 1												
Linear	1	14,2859	0,0014	0,0002	1,2360	0,0308	1,1774	0,0119	0,0036	0,0001	0,0001	0,0001
Quadrático	1	3344,0460	0,3344	0,0001	5,8022	0,2237	3,4119	0,0019	0,0073	0,0001	0,0001	0,0001
Cúbico	1	1,0417	0,0001	0,0179	0,4577	0,0082	1,1428	0,2513	0,0035	0,0001	0,0001	0,0001
Falta de ajuste	1	132,5652	0,0132	0,1222	0,0670	0,0535	0,0011	0,2829	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Temperatura 2												
Linear	1	1189,5050	0,1189	0,9176	0,3258	2,6648	2,0573	0,3097	0,0012	0,0001	0,0001	0,0001
Quadrático	1	8350,0690	0,8350	0,0187	3,3803	0,0494	2,7784	0,0637	0,007	0,0001	0,0001	0,0001
Cúbico	1	1001,0450	0,1001	0,5374	0,0233	0,8767	2,7839	0,0423	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Falta de ajuste	1	30,3311	0,0030	0,0958	0,0003	0,1304	2,2247	0,0388	0,0002	0,00001	0,0001	0,0001
Resíduo	42	29,3158	0,0001	0,0367	0,3171	0,0537	0,2818	0,2006	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001
Coeficiente de variação		13,45	9,59	37,90	12,66	21,29	16,06	18,94	44,65	51,95	52,17	38,28

Apêndice 2. Resumo da análise de variância com valores dos quadrados médios das variáveis de emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas, comprimento de raiz, comprimento da parte aérea, número de folhas, massa fresca total, massa seca total, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea da espécie *Sida* sp. referentes aos períodos de colheitas aos 22, 25, 28, 31, 34, 37 e 40 dias após a antese.

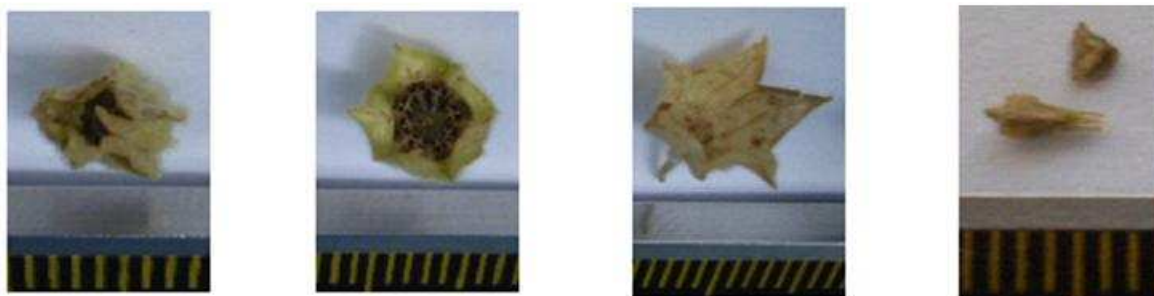
Fonte de Variação	GL	Quadrados médios										
		Emerg.	Emerg.	IVE	Comp.	Comp.	Comp.	Núm.	MF	MS Total	MS	MS
			arsen√x/100		Total	Raiz	Aérea	Folhas	Total		Raiz	Aérea
Período	6	526,4881	0,0848	0,5937	2,7678	5,6311	0,1607	1,3444	0,3323	0,0773	0,0773	0,0345
Linear	1	32,8959	0,0146	0,2377	7,9191	21,3968	0,0112	0,0336	0,0116	0,0192	0,0001	0,0002
Quadrático	1	1794,159	0,4046	2,0981	0,1045	3,0200	0,3221	5,2191	1,1173	0,2299	0,0037	0,0964
Cúbico	1	181,4185	0,0422	0,0515	4,4919	6,0231	0,1409	0,0264	0,1100	0,0654	0,0001	0,0015
Falta de ajuste	1	233,0867	0,0348	0,8122	0,0892	0,1722	0,0684	0,2113	0,5546	0,0021	0,0004	0,0695
Resíduo	22	8,6458	0,0011	0,4303	0,9898	2,5479	0,2909	0,4960	0,0167	0,0613	0,0001	0,0245
Coefficiente de variação		11,76	6,46	33,63	12,56	22,97	34,54	18,20	31,79	167,14	26,88	172,54



Apêndice 3. Planta de *Sida* sp. destacando fruto e sementes.



Apêndice 4. Frutos e sementes de *Sida* sp.



Apêndice 5. Deiscência do fruto de *Sida* sp. e destaque da semente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das interfaces mais reconhecidas das Universidades de todo o país com a sociedade são suas publicações especializadas que discriminam verdadeiramente a realidade local e regional. Este trabalho não foi diferente, pois tentamos retratar uma necessidade de convivência da população do Cariri Paraibano com a exploração pecuária sustentável no Bioma Caatinga do Nordeste Brasileiro. Ao levarem ao público externo dados, informações e notícias de trabalhos e pesquisas, nós cientistas estaremos dando retorno aos investimentos públicos bem como contribuindo para o avanço agrônômico e ambiental. Vale salientar que as informações geradas neste tipo de pesquisa poderão ser diretrizes bases para a formulação de políticas regionais com atenções voltadas a manutenção do ambiente equilibrado.

Ao longo dos anos pesquisas tem demonstrado que devido a exploração extrativista da pecuária na região do Cariri Paraibano, tem havido a diminuição da capacidade de resiliência da vegetação, o que é mais agravada devido as condições climáticas do semiárido. Em consequência desta e de outras indagações, na pesquisa procurou-se utilizar diferentes intensidades de pastejo, quantificadas em unidades animais (UA) em uma área representativa deste ecossistema, onde se avaliou o impacto da herbivoria e pastejo destes na florística e estrutura fitossociológica, banco de sementes, regeneração natural, queda de folhas e da maturação durante os anos 2007 e 2008. Desta forma, ao final pode ser verificado que dentre as diferentes linhas pesquisadas é destacada a influência dos animais sob a vegetação, sendo assim necessário o uso controlado do número de animais, da suplementação com concentrados ou volumosos no período seco em que a biomassa de forragem no campo fica insuficiente para o ganho de peso e manutenção dos animais.

Várias são as contribuições das pesquisas de longa duração (tempo) e que ousem abranger grandes áreas (espaço), com uma interação multi e interdisciplinar que tenham o comprometimento para que sejam relevantes e executáveis. Os estudos com esta visão devem ser regionalmente representativos, sendo exigidos conhecimentos científicos especializados.

Os estratos regenerantes bem como o banco de sementes da Caatinga representam a futura composição e a manutenção da vegetação na área, que, contudo sofre ação dos animais que ali a consomem e pisoteiam.

A vegetação pode apresentar um rápido restabelecimento em consequência dos pulsos e interpulsos de precipitação, e grande parte destas espécies garante sua sobrevivência com o incremento do banco de sementes. As folhas das espécies nativas que caem apresentam benefícios ao ecossistema como condicionantes de microclimas, na complementação do processo de formação da serrapilheira, na ciclagem de nutrientes, na manutenção da cobertura do solo, no incremento do teor de matéria orgânica e na alimentação dos animais no período seco. Para o manejo adequado informações edafoclimáticas e da vegetação devem fazer parte deste estudo.

Os resultados obtidos neste trabalho permitem afirmar que o pastejo caprino interfere na vegetação da caatinga de forma acentuada, sendo necessário que a área pastejada seja monitorada constantemente. O estudo também mostrou que a vegetação da caatinga apresenta potencial para a produção animal, no entanto, necessita de ajustes na intensidade de pastejo em decorrência da oferta de alimentos ao longo do ano, que deve ser complementada no período seco. Na área manejada é necessário um período de descanso ou diminuição na intensidade de pastejo que permita às plantas completarem o período de maturação dos frutos e sementes, o ciclo fenológico, o estabelecimento do banco de sementes e a regeneração natural da vegetação para que haja a manutenção do ecossistema. A vegetação da caatinga apresenta alta resiliência ao pastejo, quando oferecida uma mínima cobertura vegetal e oportunidade de rebrota.

Neste contexto, pode-se afirmar que a importância deste estudo a longo prazo e em grandes áreas é viável para elucidar o conhecimento da vegetação nativa em detrimento ao pastejo caprino, podendo de alguma forma contribuir para a manutenção sustentável deste ecossistema.

*"É bom agradecer a DEUS e clamar o Teu nome,
é altíssimo anunciar pela manhã o Teu amor e Tua fidelidade pela noite...
por que Teus atos DEUS são minhas alegrias...
como são grandes as Tuas obras, DEUS."*

Salmos 92

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](#)