UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB

ESTUDO DA DISPERSÃO DE SEMENTES, BANCO DE SEMENTES E REGENERAÇÃO NATURAL DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA

José Evanaldo Rangel da Silva
Engenheiro Florestal

Patos – Paraíba – Brasil
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB

ESTUDO DA DISPERSÃO DE SEMENTES, BANCO DE SEMENTES E REGENERAÇÃO NATURAL DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

José Evanaldo Rangel da Silva
Orientadora: Prof. Dra. Ivonete Alves Bakke

Patos – Paraíba – Brasil
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DA DISPERSÃO DE SEMENTES, BANCO DE SEMENTES E REGENERAÇÃO NATURAL DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA

JOSÉ EVANALDO RANGEL DA SILVA
ORIENTADORA: Prof. Dra. IVONETE ALVES BAKKE

Monografia aprovada como parte das exigências para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal pela Comissão Examinadora composta por:

_____
Profa. Dra. IVONETE ALVES BAKKE (UAEF/UFCG)
Orientadora

_____
Prof. Dr. ANTÔNIO LUCINEUDO DE OLIVEIRA FREIRE (UAEF/UFCG)
1º Examinador

_____
Prof. Dr. OLAF ANDREAS BAKKE (UAEF/UFCG)
2º Examinador

Patos (PB), 07 de julho de 2010

Aos meus tios

Genival, João, José, Maria Alice, Socorro, Assis, Diva e Mauro (in memória)

Aos meus amigos

Adeilsom, Pedro, Izabela, João Alberto, Cassio, Maiza e Danilo

Ao meu eterno grupo de estudo

Adeilsom, João Alberto, Cassio e Danilo

À minha namorada

Petinha

DEDICO

Aos meus pais

Maria Dulce Rangel da Silva e Francisco Ferreira da Silva

Às minhas irmãs

Edinete e Edna

Ao meu sobrinho

Pedro Lucas

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus;

À minha família, que sempre contribuiu para minha educação;

À professora Ivonete Alves Bakke, pela amizade e orientação nesta monografia;

Aos membros da banca examinadora, Antonio Lucineudo de Oliveira Freire e Olaf Andreas Bakke, pela disponibilidade da participação e pelas valiosas contribuições;

À Petinha, por toda cumplicidade, companheirismo e incentivo durante toda caminhada acadêmica;

Aos meus amigos Izabela, Adeilsom, Pedro Nicó, Angeline, Erika, Hidelgardo, Estevão, Maiza, João Alberto, Cássio José, Danilo e Alan, por estarmos juntos durante a caminhada acadêmica;

Aos colegas de curso, principalmente a turma 2006.1;

A todos os professores do curso de Engenharia Florestal, por todo o ensinamento; e em especial àqueles com os quis tive mais proximidade professores Olaf, Ivonete e Izaque, pela amizade que foi construída;

Aos funcionários Ednalva, Ivanice e Damião, pela paciência;

Ao proprietário da Fazenda Tamanduá, Pierre Landolt, por permitir o desenvolvimento da pesquisa em sua propriedade;

Aos amigos Izabela, Erik e principalmente Alan, que me ajudaram durante o longo período de coleta de dados, viabilizando a execução do trabalho;

A todos aqueles que porventura tenha esquecido de citar seus nomes, que contribuíram para a realização deste trabalho e para o término da minha graduação, meus sinceros agradecimentos.

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Total de sementes germinadas na serapilheira coletada sob a copa de três árvores de cumaru e aroeira e ipê-roxo, de acordo com os pontos cardeais e distância da árvore matriz 21

Tabela 2. Número de sementes germinadas e número de plântulas sobreviventes no campo de cumaru, aroeira e ipê-roxo, sob a copa de três matrizes de cada espécie, de acordo com os pontos cardeais e distância à árvore matriz 26

Tabela 3. Freqüência de indivíduos por classes de Altura, Diâmetro ao nível do Solo e Diâmetro à Altura do Peito de cumaru, aroeira e ipê-roxo, num raio de 30 m em torno da árvore matriz 33

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Visão geral da coleta da serapilheira nos pontos cardeais a um metro da árvore matriz 18

Figura 2. Aspectos gerais da regeneração natural das três espécies na RPPN. ipê-roxo (A), aroeira (B) e cumaru (C) 20

Figura 3. Visão geral das bandejas dispostas no viveiro com serapilheira coletada nos pontos marcados e a abundância de plântulas de cumaru, aroeira e de ipê-roxo 23

Figura 4. Plântulas de cumaru, aroeira e ipê-roxo se desenvolvendo em condições de campo no final do período chuvoso.....25

Figura 5. Valores de precipitação mensal referentes aos anos de 2007, 2008 e 2009 no município de Santa Terezinha – PB 28

Figura 6. Germinação de sementes de cumaru, aroeira e ipê-roxo em serapilheira coletada nos pontos cardeais em viveiro após a dispersão das sementes e no campo durante o período chuvoso, após a dispersão das sementes nos pontos cardeais.....30

SUMÁRIO

Página

RESUMO..... viii
ABSTRACT..... ix
1 INTRODUÇÃO 01
2 REVISÃO DE LITERATURA 03
2.1 Caracterização geral do semiárido brasileiro e da caatinga 03
2.1.1 Modelo de exploração 04
2.1.2 Ausência de informações gerais 06
2.2 Regeneração Natural 06
2.2.1 Dispersão de sementes.....08
2.2.2 Banco de sementes 09
2.2.3 Banco de plântulas 11
2.2.3.1 Estratégias de sobrevivência 12
2.2.4 Densidade populacional de plântulas, indivíduos jovens e adultos 13
2.2.5 Importância ecológica e econômica 14
2.3 Caracterização geral das espécies 15
3 MATERIAL E MÉTODOS 17
3.1 Escolha do local de estudo e das árvores matrizes 17
3.2 Marcação dos pontos de coleta 17
3.3 Coleta de serapilheira e acompanhamento das plântulas no viveiro 18
3.4 Sobrevivência das plântulas germinadas no campo 19
3.5 Contagem dos indivíduos no campo 19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 21
4.1 Acompanhamento das plântulas no viveiro 21
4.2 Sobrevivência das plântulas germinadas no campo 24
4.3 Estudo do banco de sementes antes da dispersão das três espécies 30
4.4 Avaliação dos indivíduos por classes de Altura, Diâmetro no Solo e Diâmetro a Altura do Peito 32
5 CONCLUSÕES 36
6 REFERÊNCIAS 37

SILVA, José Evanaldo Rangel. **Estudo da dispersão de sementes, banco de sementes e regeneração natural de três espécies arbóreas da caatinga**. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos - PB, 2010.

ESTUDO DA DISPERSÃO DE SEMENTES, BANCO DE SEMENTES E REGENERAÇÃO NATURAL DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA

RESUMO – Estudos do padrão de dispersão, banco de sementes e regeneração natural são fundamentais para o entendimento da estrutura da floresta e da distribuição das espécies presentes em uma determinada área. As espécies cumaru (*Amburana cearensis*) aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), selecionadas para este estudo, são componentes da caatinga arbórea consideradas de alto potencial, porém pouco estudadas quanto à sua ecologia. Este trabalho tem como objetivo avaliar a regeneração natural destas três espécies em uma área de caatinga preservada, no que se refere ao padrão natural de produção e dispersão de sementes, banco de sementes antes e após a dispersão, sobrevivência das plântulas germinadas no campo durante a estação chuvosa de dois anos consecutivos, e estratificação dos indivíduos em diferentes estádios de crescimento. O trabalho foi dividido em três etapas. A primeira constituiu da seleção das árvores, demarcação dos pontos, coleta de serapilheira logo após a dispersão das sementes e condução do experimento no viveiro. Na segunda, foi acompanhada a germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas no campo. E a terceira consistiu da contagem e classificação em diâmetro e altura dos indivíduos no campo. Os resultados mostraram que a dispersão das sementes de cumaru ocorre mais ao norte em relação à árvore matriz, a da aroeira ao oeste, e a do ipê-roxo no norte, provavelmente pela ação dos ventos predominantes no período e local da dispersão. A germinação ocorreu prontamente e mais de 75% das plântulas apareceram nas primeiras quatro semanas sob condições de viveiro, enquanto sob condições de campo, a germinação das sementes iniciou-se logo após as primeiras chuvas e foi observada por um período mais prolongado. Houve predominância de indivíduos nas menores classes de diâmetro e altura para as três espécies. Dentre as espécies estudadas, o cumaru contribuiu com maior número de indivíduos.

Palavras-chave: Germinação. Plântulas. Serapilheira. Sobrevivência.

SILVA José Evanaldo Rangel. **Study of seed dispersion, seed bank and natural regeneration of three tree caatinga species.** 2010. Monography (Graduation in Forestry Engineerin) – Federal University of Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos - PB, 2010.

STUDY OF SEED DISPERSION, SEED BANK AND NATURAL REGENERATION OF THREE TREE CAATINGA SPECIES

ABSTRACT- Studies on the pattern of seed dispersion, seed bank and natural regeneration are fundamental for the understanding of forest structure and species distribution of an area. Although the selected tree species considered in this study (*Amburana cearensis, Myracrodruon urundeuva, and Handroanthus impetiginosus*) are components of the caatinga forest that show high potential for wood production, their ecological behavior is not clearly determined. This study has the objective to evaluate the natural regeneration of these three tree species in a preserved caatinga forest, specifically their seed production and seed dispersion patterns, seed bank before and after seed dispersion, survival of plantules germinated during the raining season of two consecutive years and stratification. The study was divided in three phases. The first consisted of tree selection, point location, litter collection just after seed dispersion and greenhouse experiment. During the second phase, seed germination and plantule development were monitored. In the last one, counting and diameter and height measurements were performed. Seed dispersion showed to be stronger to the northern, western, and northern portion under the canopy of the *A. cearencis, M. urundeuva* and *H. impetiginosus* seed producer trees, respectively, probably due to the wind observed locally and at the period of seed dispersion. Germination begun promptly and more than 75% of the plantules germinated during a 4-week period under greenhouse condition. Under natural condition in the forest floor, seed germination begun after the first rains, although showing a delay to begin and lasting longer than under greenhouse conditions. Shorter and thinner individuals of the three tree species predominated over the higher and thicker ones. *Amburana cearencis* contributed with more individuals than *Myracrodruon urundeuva and Handroanthus impetiginosus*.

Key words: Germination. Plantules. Litterfall. Survival.

1 INTRODUÇÃO

A eliminação sistemática da cobertura vegetal do bioma caatinga por meio do modelo extrativista e do uso indevido das terras tem acarretado graves problemas ambientais no semiárido nordestino. Dentre as maiores conseqüências desse modelo se destacam a redução da biodiversidade, a degradação dos solos, o comprometimento dos sistemas produtivos e o desencadeamento do processo de desertificação de extensas áreas na maioria dos estados que compõem a região. Isto, em última análise afeta a composição florística, o banco de sementes, a quantidade de espécies vegetais e o número de indivíduos da flora regional.

Após distúrbios de grande intensidade como os ocorrentes na caatinga, que empobrecem a flora local, o processo de recuperação natural é determinado, principalmente, através da chuva de sementes e do estoque de sementes do solo, fatores esses que exercem um papel fundamental no equilíbrio dinâmico da floresta (PINARD; BAKER; TAY, 2000). Portanto, a avaliação da disponibilidade de sementes torna-se essencial para a compreensão dos processos de regeneração natural, da estrutura e da distribuição espacial das populações de plantas presentes neste bioma.

Pouco se sabe sobre o papel do banco de sementes como estratégia de sobrevivência das espécies da caatinga. Normalmente, observa-se que, no início das chuvas, as árvores e arbustos desse bioma apresentam alta velocidade de rebrotamento e grandes quantidades de sementes que germinam a cada ano. Dadas à sazonalidade e à irregularidade do regime pluviométrico, é possível que o banco de sementes da caatinga apresente características similares às observadas em regiões desérticas e semidesérticas, com sementes que possuem alta germinabilidade no início da estação chuvosa (BASKIN; BASKIN, 1998).

À exploração racional de qualquer ecossistema precede um planejamento a partir do conhecimento de suas dinâmicas biológicas. No que se refere ao componente vegetação, é necessário conhecer os principais fatores que contribuem para a sua manutenção e composição. O estudo dos processos de dispersão, banco de sementes, regeneração e sucessão natural são fundamentais para compreender como ocorre a dinâmica dos ecossistemas florestais. Isto possibilita que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, imprescindíveis para a consecução do manejo florestal sustentado (ALBUQUERQUE, 1999; CALEGARIO et al., 1993).

Muitas espécies arbóreas da caatinga são exploradas, sem, contudo, considerar sua autoecologia, e, portanto, sua contribuição para o ecossistema. Infelizmente, o que interessa é a obtenção de matéria prima para os mais variados fins, independentemente dos danos causados ao meio ambiente. A ausência de informações sobre aspectos como dispersão de sementes e regeneração das espécies desse bioma compromete o manejo das mesmas, e os processos de reposição da vegetação e de manutenção da composição florística.

As espécies cumaru (*Amburana cearensis* (Allem) A. C. Smith, (Fabaceae), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (Allemão) (Anacardeaceae) e ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*) (Mart. Ex. DC) Mattos (Bignoniaceae), selecionadas para este estudo, são amplamente exploradas para fins múltiplos (madeira para serraria, mourões, dormentes, estacas, lenhas, usos medicinais, etc.) e por esta razão, restam poucos indivíduos na região. Atualmente, estão incluídas na lista das espécies da caatinga ameaçadas de extinção, tornando imprescindível o preenchimento de lacunas nas informações sobre dispersão, banco de sementes e regeneração natural dessas espécies arbóreas de alto potencial para a região.

Este trabalho tem como objetivos avaliar a regeneração natural de *Amburana cearensis*, *Myracrodruon urundeuva* e *Handroanthus impetiginosus* em uma área de caatinga preservada, no que se refere ao padrão natural de produção e dispersão de sementes, estudo do banco de sementes antes e após a dispersão, sobrevivência das plântulas germinadas no campo durante a estação chuvosa e estratificação dos indivíduos em diferentes estádios de crescimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização geral do semiárido brasileiro e da caatinga

A região semiárida ocupa uma área de, aproximadamente 900.000 km^2, que corresponde a cerca de 10% da área total do Brasil, e está presente em todos os estados do Nordeste, exceto o Maranhão, além do Norte de Minas Gerais. Com população superior a 51 milhões de brasileiros, caracteriza-se pela existência de muito mais pessoas do que as atuais relações de produção podem suportar (IBGE, 2007; MIN, 2005).

O semiárido brasileiro caracteriza-se por clima quente e seco, com duas estações bem definidas: a seca e a úmida. A pluviosidade situa-se entre as isoietas 300 e 800 mm. A maior parte das chuvas se concentra em três a quatro meses dentro do ano, acarretando um balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano e elevado índice de aridez. Observam-se ainda temperaturas médias em torno de 28°C, sem significativas variações estacionais (ARAÚJO FILHO; SOUSA; CARVALHO, 1995).

Segundo Ab'saber (1999), os atributos que dão similaridades às regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos, prolongados períodos de carência hídrica, solos problemáticos do ponto de vista físico e geoquímico, e ausência de rios perenes, sobretudo, no que se refere às drenagens autóctones.

A vegetação predominante no semiárido nordestino é um complexo genericamente denominado de caatinga, recobrindo 734.478 km^2 (MMA, 2002), cuja classificação nem sempre é fácil (PEREIRA et al., 2001). O termo "caatinga" é de origem Tupi e significa "mata branca", referindo-se ao aspecto da vegetação durante a estação seca, quando a maioria das árvores perde as folhas e os troncos esbranquiçados e brilhantes dominam a paisagem (PRADO, 2003).

De acordo com Fernandes (2000), é mais prático e acertado 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 (IBGE, 1992).

As caatingas apresentam árvores e arbustos com características caducifólias, que se manifestam como produtos da evolução, traduzidas em adaptações a mecanismos de resistência ou tolerância às adversidades climáticas (PEREIRA, 2000). Autores como Figueiredo (1983) caracterizam-nas como formações xerófilas, lenhosas, decíduas, em geral espinhosas, com presença de plantas suculentas e estrato herbáceo estacional, além de uma ampla variação florística.

Existem muitos gêneros endêmicos de cactáceas, como *Leocereus*, T*acinga* e *Zehntnerella* (PRANCE, 1987). Outros gêneros comuns da caatinga são *Bromelia* (Bromeliaceae), *Pilosocereus* (Cactaceae), *Caesalpinia* (Caesalpiniaceae, Leguminosae), *Aspidosperma* (Apocynaceae), *Mimosa* (Mimosaceae, Leguminosae) e *Caliandra* (Fabaceae, Leguminosae). Algumas destas plantas armazenam água, como os cactos, outras se caracterizam por terem raízes praticamente na superfície do solo para absorver o máximo de umidade proveniente das chuvas. Dentre estas espécies mais comuns da região estão: *Amburana cearensis*, *Myracrodruon urundeuva*, *Spondias tuberosa*, *Schinopsis brasiliensis*, *Manihot glaziovii*, *Bromelia laciniosa*, *Cereus jamacaru* e *Ziziphus joazeiro*.

2.1.1 Modelo de exploração

As alterações na caatinga tiveram início com o processo de colonização do Brasil, inicialmente como conseqüência da pecuária bovina, associada às práticas agrícolas rudimentares. Ao longo do tempo, outras formas de uso da terra foram sendo adotadas, como a diversificação da agricultura e da pecuária, aumento da extração de lenha para produção de carvão e caça dentre outras (ANDRADE et al., 2005). Devido ao caráter sistemático dessas atividades, associado ao recrudescimento nas últimas décadas, o bioma caatinga tem sido destruído ou seriamente descaracterizado (ZANETTI, 1994).

O sistema agropastoril apresenta-se como o fator que maior pressão exerce sobre a cobertura vegetal do semiárido nordestino, e essa pressão varia de intensidade em função da localização, estrutura e tamanho dos remanescentes. Neste sentido, Kumazaki (1992), destaca que quanto menor for a área do

remanescente florestal, mais graves são os impactos da pressão antrópica sobre os mesmos, muitas vezes tornando inviável a sua conservação.

A consorciação de culturas é uma prática comum entre os pequenos produtores do semiárido, cujo objetivo é reduzir os riscos de perdas. Milho e feijão estão entre os principais cultivos anuais. Para as áreas com precipitação ao redor de 400 mm por ano, a chance de colher um rendimento superior a 50% do potencial produtivo, é de apenas 30% (PORTO et al., 1983). Quando se trata de milho, esta chance ainda é menor. Por estas razões, os pequenos produtores não têm conseguido nem mesmo satisfazer suas necessidades básicas. O que os leva a fazer uso da vegetação arbórea nativa como recurso de subsistência.

Dentre as maiores conseqüências desse modelo se destacam a redução da biodiversidade, a degradação dos solos, o comprometimento dos sistemas produtivos e a desertificação de áreas na maioria dos estados que compõem a região. Segundo Castelletti et al. (2004), entre 30,4% e 51,7% da área da caatinga foi alterada por atividades antrópicas. Contudo, é possível que esses valores estejam subestimados, porque é difícil dimensionar a extensão da perda dos ecossistemas naturais e da flora e fauna do Nordeste brasileiro nos últimos 500 anos (LEAL et al., 2005).

Sá; Riché e Fotius (2004) ressaltaram o Ceará e a Paraíba tem as maiores áreas, em termos percentuais, com problemas de degradação no nível severo, seguidos de perto por Pernambuco e Bahia. O maior problema é que os processos de restauração de ecossistemas naturais degradados são caros, o que dificulta a sua adoção, principalmente, em países em desenvolvimento como o Brasil.

A área remanescente da caatinga está altamente fragmentada em porções dispersas e de diferentes tamanhos (CASTELLETTI et al. 2004). Apesar dessas ameaças à sua integridade, menos de 2% da caatinga está protegida como unidades de conservação de proteção integral (TABARELLI et al., 2000).

2.1.2 Ausência de informações gerais

Constata-se, porém, que, devido à grande extensão territorial que ocupa e os diferentes ambientes em que pode ser encontrada, a caatinga encerra uma enorme variabilidade de feições fitogeográficas evidenciadas, principalmente, pelas

diferenças fisionômicas, de densidades, de composição de espécies e de aspectos fenológicos (ANDRADE-LIMA, 1981; SOUSA, 1979). É considerado um dos biomas brasileiros menos conhecidos, o que acarreta a subestimação de sua diversidade biológica (MMA, 2002).

Alves; Araújo e Nascimento (2008) afirmaram que a caatinga apresenta uma imensa variedade de vida e um acentuado grau de endemismo, mas ainda precisa ser estudada mais detalhadamente para suprir as carências de informações. A falta de dados atualizados e estudos contínuos é que prejudicam o desenvolvimento e sua conservação ambiental.

De acordo com Tabarelli et al. (2000), somente 41% da caatinga foram amostrados, e boa parte ainda é considerada sub-amostrada. A carência de informações sobre a vegetação desse bioma se torna muito evidente quando se procura dados relativos, por exemplo, à estrutura fitossociológica, à dinâmica de populações, e aos processos de sucessão ecológica e de regeneração natural dos ecossistemas aí encontrados (ARAÚJO FILHO, 1996; IBAMA, 1992).

Segundo Alcoforado Filho; Sampaio e Rodal (2003), a vegetação de caatinga *sensu stricto* é o tipo vegetacional mais estudado na área da depressão sertaneja. Porém os autores afirmam que ainda não há uma visão compreensiva das variações fisionômicas dessa vegetação em razão dos estudos apresentarem uma grande diversidade metodológica, fruto de seus diferentes objetivos. Além disso, a maioria dos trabalhos não define de forma clara a questão do grau de perturbação.

2.2 Regeneração Natural

A regeneração da floresta pode ser entendida como um processo que ocorre naturalmente em ecossistemas florestais de modo a garantir a manutenção das espécies naquela região através de modificações nas características da comunidade e mudanças direcionais na composição de espécies (KAPPELLE et al., 1996; KLEIN, 1980).

A regeneração natural é importante para a sobrevivência, desenvolvimento e manutenção do ecossistema florestal, uma vez que representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estágios posteriores (FINOL, 1971). É constituída pelo conjunto de descendentes das árvores de uma floresta que se

encontram até a fase juvenil, garantindo dessa forma, a perpetuação das espécies e da floresta.

A mudança na composição de espécies durante a regeneração e a descrição de modelos sucessionais, como cronosseqüência de estabelecimento e extinção de espécies dominantes, têm permitido prever parte das modificações na composição florística e nas demais características da comunidade ao longo do processo de regeneração e inferir sobre os mecanismos organizadores das transformações (SEITZ; JANKOVSKI, 1998).

A compreensão da dinâmica da regeneração natural em ecossistemas florestais possibilita que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, imprescindíveis para a consecução do manejo florestal sustentado (ALBUQUERQUE, 1999; CALEGARIO et al., 1993; DRUMOND et al., 1996).

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, tampouco, um conceito que contemple todas as situações encontradas nos diversos ecossistemas tropicais. Sabe-se apenas que, a princípio, uma alta intensidade de regeneração natural depende do contato das sementes com o solo (banco de sementes), da germinação das sementes (banco de plântulas), e da presença de calor e luminosidade, e do conteúdo de água no solo (SOUZA; LEITE, 1994).

2.2.1 Dispersão de sementes

O processo de dispersão de sementes é crucial para a reprodução das plantas, pois a semente deve chegar a um local propício para germinar, suficientemente longe da planta-mãe, a fim de evitar a competição com ela e também de predadores de sementes e plântulas que ficam nas suas proximidades (HOWE, 1993; JANZEN, 1970). Isto por sua vez, acaba influenciando a distribuição espacial dessas plantas.

O processo de dispersão, independente da forma de ocorrência, é muito complexo e envolve relações muito específicas entre plantas e diferentes agentes dispersores. Os mecanismos de dispersão das sementes podem ser encarados

como os meios pelos quais a espécie vegetal tenta promover essa conquista por novas áreas (DEMINICIS et al., 2009).

Estudos do modo de dispersão das espécies, em diferentes formações florestais, vêem sendo desenvolvidos abordando, principalmente, o estrato arbóreo e arbustivo (MORELLATO et al., 2000). Os resultados obtidos indicam uma produção de frutos zoocóricos mais concentrada na estação úmida (GRIZ; MACHADO, 2001), enquanto a frutificação de espécies anemocóricas concentrada na estação seca tem sido relatada por diversos autores (LIEBERMAN, 1982; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1990).

Killeen et al. (1998) observaram que o tipo predominante de dispersão de diásporos também diferia entre os estratos verticais em florestas tropicais. Morellato e Leitão-Filho (1992) encontraram diferenças entre os tipos de dispersão predominantes em cada estrato de fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua no Sudeste brasileiro. Síndromes anemocóricas têm sido encontradas em áreas de vegetação mais aberta (DREZNER; FALL; STROMBERG; 2001; HOWE; SMALLWOOD, 1982) e nas margens das matas (OLIVEIRA; MOREIRA, 1992). Também a autocoria seria mais vantajosa em locais abertos (ROTH, 1987).

Na vegetação de áreas sazonalmente secas como as florestas secas (HUBBELL, 1979) e as diversas tipologias de vegetação sob climas semiáridos (LYARUU, 1999), desérticos e semidesérticos (HOWE; SMALLWOOD, 1982), há predomínio de espécies vegetais com dispersão pelo vento (anemocoria). Com base no exposto e considerando que na caatinga há acentuada sazonalidade dos eventos fenológicos (MACHADO; BARROS; SAMPAIO, 1997) e predomínio de espécies autocóricas e anemocóricas (LIMA, 2007) espera-se que a chuva de sementes apresente uma acentuada sazonalidade.

2.2.2 Banco de sementes

Denomina-se banco de sementes no solo a todas as sementes viáveis nele encontradas ou associadas à serapilheira para uma determinada área num dado momento (CALDATO, et al., 1996). É considerado um sistema dinâmico, cujo estoque é variável com o balanço entre entradas e saídas. As entradas são

provenientes da chuva de sementes que acontece devido aos mecanismos atuantes de dispersão, o qual pode ser transitório, com sementes que germinam dentro de um ano após o início da dispersão, ou persistente, com sementes que permanecem no solo por mais de um ano (SIMPSON; LECK; PARKER, 1989). As saídas, por sua vez, podem ser provocadas por diferentes fatores como germinação, respostas fisiológicas, geneticamente controladas, ligadas a estímulos ambientais, como luz, temperatura, e umidade, ou, ainda, através da morte, perda da viabilidade ou predação das sementes (COSTA; ARAÚJO, 2003; GASPARINO et al., 2006; HYATT; CASPER, 2000; WUNDERLE, 1997; WIJDEVEN; KUZEE, 2000).

Em geral, as espécies que formam banco de sementes no solo, como estratégia de manter-se na área, apresentam mecanismos eficientes de dispersão de sementes, produção abundante, bem como estas apresentam dormência e longevidade elevada. Estas síndromes são comumente observadas nas espécies pioneiras, enquanto as espécies secundárias tardias e clímax tendem a formar bancos de plântulas, uma vez que suas sementes apresentam baixa viabilidade e acentuada predação. (COSTALONGA, 2006; PIÑA-RODRIGUES; COSTA; REIS, 1992).

A avaliação da disponibilidade de sementes é essencial para a compreensão dos processos de regeneração natural, da estrutura e da distribuição espacial das populações presentes em uma determinada área (WILSON, 1993).

O estoque de sementes do solo é formado por espécies presentes na vegetação atual, espécies de etapas sucessionais anteriores e espécies que nunca estiveram presentes na área, mas que chegaram de localidades vizinhas através da chuva de sementes, sendo também conseqüência dos mecanismos de dispersão atuantes (MOURA; KAGEYAMA, 1996; ROIZMAN, 1993).

A densidade populacional de uma espécie na comunidade é determinada pela chuva de sementes natural, formação do banco de sementes e de plântulas e a emissão de brotos de tocos ou de raízes provenientes de indivíduos danificados. O banco é composto por sementes viáveis presentes na superfície, na serapilheira e enterradas no solo, sendo a principal fonte de propágulos na recomposição de ambientes. Conforme Simpson; Leck e Parker (1989), o banco de sementes é uma reserva do potencial genético acumulado, é também um arquivo de informações das

condições ambientais pelas quais passou a comunidade de plantas em determinada área.

Saulei e Swaine (1988 apud ROIZMAN, 1993) estudaram o estabelecimento do banco de sementes no solo pela chuva de sementes, durante dois anos na Nova Guiné, e concluíram que o banco de sementes em floresta primária é constituído principalmente por aquelas depositadas por plantas matrizes anteriormente presentes na floresta. No entanto, a perturbação contínua de uma área pode levar ao esgotamento progressivo do banco de sementes, tornando o local com restrições para regenerar na primeira fase da sucessão (KAGEYAMA; CASTRO; CARPANEZZI, 1989). Por exemplo, sítios muito abertos e ensolarados propiciam a entrada de gramíneas, que impedem a regeneração natural da floresta (NOGUEIRA; NOGUEIRA, 1991).

2.2.3 Banco de plântulas

A regeneração propriamente dita é representada pelo banco de plântulas, ou seja, a vegetação em desenvolvimento no sub-bosque da floresta (ARAÚJO et al., 2004). O critério de inclusão no banco de plântulas é variável, e pode incluir indivíduos recém germinados ou mudas estabelecidas com altura mínima de 10 cm, que se encontram no piso da floresta.

É essencialmente no estádio de plântula que um indivíduo se revela, ou não, adaptado. É onde se exprime mais intensamente o comportamento da espécie e, por conseqüência, manifesta sua sensibilidade através de altas taxas de mortalidade em condições ambientais desfavoráveis (ROUSTEAU, 1986).

Segundo Wilson (1993), distintas espécies do dossel influenciam a composição e estrutura da comunidade de plântulas sob os seus indivíduos e que a maioria das espécies apresenta um limite para a dispersão de suas sementes, ou seja, a maior parte de suas sementes está próxima à origem. Dado que a sobrevivência das sementes está relacionada à maneira e a distância que foram dispersas da árvore matriz, os modelos de movimentação e deposição de sementes podem ter um grande impacto nas chances de germinação das sementes e estabelecimento das plântulas (SCHUPP, 1993).

Nas florestas estacionais, uma estação seca bem definida de comprimento variável determina à fisionomia de semidecídua a fortemente decídua (PRADO, 2000), havendo a presença de espécies caducifólias na estação seca do ano, o que pode reduzir a cobertura arbórea de 70 a 90% na estação chuvosa a até 50% na estação seca (FELFILI, 2001). Isto pode provocar o dessecamento e morte do banco de plântulas pela ação direta da incidência da radiação solar ou pela diminuição da umidade do solo (VIEIRA; SCARIOT, 2006), se constituindo numa das limitações sofridas pelo banco de plântulas na regeneração natural destas florestas.

Enquanto em ambientes extremos e estressantes a mortalidade tende a ser por fatores abióticos, em ambientes mais amenos, os fatores bióticos têm maior influência na sobrevivência (FILIP, 1995). Também é destacado que características sucessionais das espécies influenciam a predominância destes fatores na mortalidade dos indivíduos na fase inicial de desenvolvimento (MOLOFSKY; FISHER, 1993).

2.2.3.1 Estratégias de sobrevivência

A competição, presença de predadores (taxa de herbivoria, animais no pasto), e a população microbiana do solo determinam quais espécies vão sobreviver e ocupar o ecossistema florestal (SOUZA; LEITE, 1994). Plântulas que apresentem características morfológicas que lhes forneçam alguma proteção a estas adversidades do ambiente devem ter maiores chances de estabelecimento (LUTTGE, 1997).

Uma das estratégias de sobrevivência apresentada pelas plântulas é a quantidade de reserva acumulada de nutriente pela semente. Esta reserva é a possível promotora de um crescimento mais rápido e de sua maior resistência frente aos efeitos de estresse do ambiente como a herbivoria. Portanto, quanto maior a reserva de nutrientes na semente, maior o tamanho e a habilidade das plântulas absorverem recursos do ambiente, tornando-as mais eficientes no reparo de danos mecânicos (VIEIRA, 2007).

Outra estratégia de sobrevivência de plântulas usada por muitas espécies é a produção e dispersão de sementes na estação seca, possibilitando o maior

recrutamento de plântulas no logo no início da estação chuvosa. Segundo Barbosa e Barbosa (1996), essa estratégia é comum às plantas lenhosas da caatinga.

Uma adaptação apresentada pelas plântulas nas áreas semiáridas é a maior proporção de biomassa radicular (HOLBROOK; WHITBECK; MOONEY, 1995). Algumas espécies como *Miracruondun urundeuva* e *Schinopsis brasiliensis* apresentam na fase de plântula jovem (três a quatro meses) raiz principal duas ou três vezes maior que a parte aérea (BARBOSA; BARBOSA, 1996). Essas adaptações, segundo os mesmos autores, conferem à plântula característica de planta adulta, com melhor fixação ao solo e maior capacidade de absorção de água e nutrientes.

As plântulas de algumas espécies como *Amburana cearensis* desenvolvem uma hipertrofia subterrânea, denominada xilopódio, que contribui para a reserva de água e de nutrientes necessários para o desenvolvimento nos primeiros anos de vida (LIMA, 1989). Cunha e Ferreira (2003) confirmam que a tuberosidade da raiz constitui-se numa estratégia adaptativa, conferindo também à planta um alto poder de rebrotamento, em caso de danos à parte aérea.

As variações dos cotilédones em suas posições (epigeal e hipogeal), exposições (fanerocotiledonar e criptocotiledonar) e função (fotossíntese e reserva) também se constituiem em importantes adaptações ao ambiente. Plântulas do tipo PEF (fanerocotiledonar-epigeal-foliáceo) possuem cotilédones com eficiência em assimilar rapidamente luz, antecipando o estabelecimento da plântula (MARSHALL; KOZLOWSKI, 1976). As espécies CHR (criptocotiledonar-hipogeal-de reserva), embora utilizem lentamente as reservas acumuladas nos cotilédones ou endosperma, podem produzir folhas verdadeiras com superfícies de assimilação fotossinteticamente mais eficientes que os cotilédones foliáceos (MIQUEL, 1987; ROUSTEAU, 1986). A dupla função de reserva e fotossíntese dos cotilédones de plântula PER (fanerocotiledonar-epigeal-de reserva), associada à sua posição epigeal, permite à plântula rebrotar no caso do epicótilo sofrer lesão (LOVELL; MOORE, 1971; MIQUEL, 1987). Plântulas tipo CER (criptocotiledonar-epigeal-de reserva) evitam a dessecação do tecido nutritivo ao encerrá-lo no tegumento (NG 1978). Outros tipos morfofuncionais de plântulas, podem ainda apresentar alguma vantagem em situações específicas.

2.2.4 Densidade populacional de plântulas, indivíduos jovens e adultos

São poucos os estudos sobre densidade de plântulas, tendo destaque o realizado por Bakke et al. (2006) com a jurema preta em área de caatinga, os quais concluíram que a espécie produz anualmente uma grande quantidade de plântulas (17 a 58 mil plântulas/ha), no início da estação chuvosa, decrescendo durante a estação chuvosa.Este número decresce e atinge um mínimo (3,7 a 7,5 mil/ha) ao final da estação seca. Esse fato também foi relatado por Araújo (1998) que constatou que o estágio de plântula no bioma caatinga é totalmente delimitado pela duração da estação chuvosa e que no final desta estação, as plântulas ou morrem ou são recrutadas para o estádio juvenil na estação seguinte.

Já Vieira e Gandolfi (2006), estudando os indivíduos regenerantes com altura entre 30 cm e 2 m, numa floresta em processo de restauração localizada na mata atlântica, amostraram 6,37 indivíduos.m^{-2} de *Cordia myxa, em Centrolobium tomentosum* 5,32 indivíduos.m^{-2} e em *Melia azedarach* 5,32 indivíduos.m^{-2}. Caldato; Longhi e Floss (1999) encontraram para regeneração da espécie *Ocotea porosa* em floresta ombrófila mista, 50,3% de indivíduos juvenis (10 cm a 2 m de altura), 40,5% de árvores adultas e pré-reprodutivas e 9,2% de mortas (árvores adultas).

Trabalhos como os de Andrade et al. (2007) e Pereira et al. (2001) realizados na caatinga, também encontraram resultados semelhantes aos já citados, ou seja, maior número de indivíduos regenerantes e poucos nas maiores classes de diâmetro e altura. Resultados semelhantes também foram encontrados por Salles e Schiavini (2007), num fragmento florestal urbano situado no cerrado.

Duas características são comuns aos trabalhos anteriormente citados. A primeira é o fato de todos os autores concordarem que esta quantidade de indivíduos regenerantes é causada pela intensidade de interferência antrópica na área de estudo. A segunda é que se espera um grande número de indivíduos jovens e, à medida que se vai chegando às classes de indivíduos mais velhos, este número diminua. Nos trabalhos realizados em áreas de caatinga a sazonalidade das chuvas surge como um terceiro fator limitante (FALEIRO; SCHIAVINI, 2009).

2.2.5 Importância ecológica e econômica destes elementos

A compreensão dos fatores envolvidos na regeneração natural é de extrema importância para o conhecimento da autoecologia das espécies de uma floresta. Ela expressa a dinâmica natural da vegetação e funciona como indicador do potencial de resiliência de uma comunidade (TRES et al., 2007). Portanto, uma boa condição quantitativa e qualitativa das fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento das plantas possibilita a preservação, a conservação e a formação de florestas, tanto de proteção integral como de uso sustentável (GAMA et al., 2003).

O entendimento dos processos de regeneração natural de florestas passa pelo conhecimento de informações básicas de caracterização da vegetação. Além disso, a análise estrutural da regeneração natural é de suma importância para o planejamento do manejo e para a aplicação de práticas silviculturais direcionadas ao aproveitamento contínuo da floresta que vão favorecer o crescimento e maximizar o volume das espécies desejáveis por unidade de área (GAMA et al., 2003). Os autores reforçam que é imprescindível realizar a condução da regeneração natural, pois, a falta de condições ambientais adequadas para germinação e estabelecimento das espécies poderá fatalmente as levar à extinção na área.

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 um ambiente perturbado, como os manejados, ocorre principalmente através dos bancos de sementes no solo, mantendo este um papel fundamental no equilíbrio dinâmico da floresta (SCHMITZ, 1992).

Carvalho (1982) esclarece que a análise da estrutura da regeneração fornece a relação e a quantidade de espécies que constituem o estoque da floresta, suas dimensões e sua distribuição na comunidade vegetal, fornecendo dados que permitem previsões sobre o comportamento e o desenvolvimento da floresta no futuro. Oliveira (1995) confirma que essas informações são importantes ao silvicultor, a fim de conduzir a densidade das espécies comerciais e a qualidade da estrutura da floresta. Souza et al. (2002) reforçam que os processos de dinâmica de sucessão, crescimento e produção são fundamentais para a utilização, em bases

ecologicamente sustentáveis, dos recursos florestais, juntamente com estudos sobre sua viabilidade técnica e econômica.

2.3 Caracterização geral das espécies

As espécies cumaru (*Amburana cearensis*) (Allem) A. C. Smith, (Fabaceae), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) (Allemão) (Anacardeaceae) e ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*) (Mart. Ex. DC) Mattos (Bignoniaceae) selecionadas para este estudo são representantes do tipo de caatinga arbórea (árvores acima de 10 m de altura e DAP superior a 16 cm). São árvores heliófilas (intolerantes ou pouco tolerantes ao sombreamento), xerófilas (adaptadas às regiões secas), decíduas (perdem as folhas durante a estação seca) e longevas (de vida longa). Sua floração geralmente ocorre durante o período de transição da estação chuvosa para a seca (abril-junho, junho-julho e maio-agosto para as três espécies respectivamente) e frutificação na época da estiagem. A maturação completa dos frutos ocorre de agosto a setembro (cumaru) e de setembro a outubro (aroeira e ipê-roxo). Suas sementes aladas favorecem a dispersão anemófila (dispersão pelo vento). Podem se propagar por meio de sementes ou estacas, e rebrotam após o corte, com exceção do ipê roxo (LORENZI, 1998; MAIA, 2004).

Estas espécies, de crescimento lento e que exigem condições ambientais preservadas, são muito exploradas para fins múltiplos (madeira para serraria, mourões, dormentes, estacas, lenhas, usos medicinais, etc.). Devido estes fatores, restam poucos indivíduos na região. Atualmente, estão incluídas na lista das espécies da caatinga ameaçadas de extinção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Escolha do local de estudo e das árvores matrizes

O estudo foi realizado na RPPN da Fazenda Tamanduá, situada a 17 km da cidade de Patos – PB, no município de Santa Terezinha – PB no período de 2007 a 2009. Esta área não sofre interferência antrópica aproximadamente há trinta anos (ARAÚJO, 2007), permitindo, dessa forma, o desenvolvimento de estudos mais precisos, uma vez que mantém as características próximas às florestas naturais livres de exploração. Esta condição torna possível a presença de exemplares adultos das essências florestais de interesse.

Três árvores de cada espécie foram selecionadas de acordo com altura, DAP (Diâmetro à Altura do Peito), diâmetro da copa, sanidade, produção de frutos e distância mínima de 100 m de árvores da mesma espécie que pudessem influenciar na quantidade de sementes encontrada no solo após a chuva de sementes. Isto presume a origem única dos indivíduos regenerantes.

As médias do DAP, altura e diâmetro da copa foram respectivamente de 42,6 cm, 8,5 m e 5,5 m para o cumaru, 21,7 cm, 9,3 m, 3,9 m para a aroeira e 16,2 cm, 6,7 m, 3,6 m para o ipê-roxo.

3.2 Marcação dos pontos de coleta

Para cada matriz selecionada, em cada segmento dos pontos cardeais (Norte, Sul, Leste, Oeste), foram marcados e sinalizados com piquetes cinco pontos a 1, 5, 10, 20 e 30 metros de distância a partir do tronco da árvore, utilizando bússola para orientação e trena de 50 m para medição horizontal, totalizando 20 pontos de coleta por matriz (Figura 1).

Devido à grande diferença no número de sementes por área das espécies estudadas, foram demarcadas, em cada um dos 20 pontos, parcelas circulares de 1,2 m^2 para as matrizes de cumaru e ipê roxo, cujas sementes são maiores e produzidas em menor quantidade, portanto, se encontram na serapilheira em menores quantidades; e de 0,5 m^2 para aroeira, a qual apresenta um número relativamente grande de sementes por unidade de área.

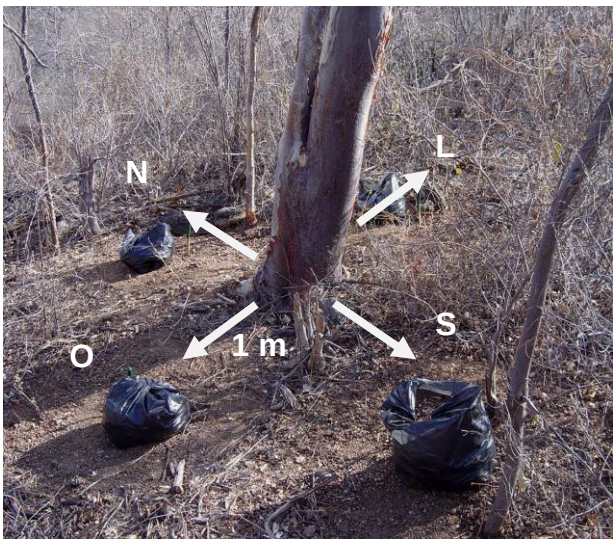

Figura 1 - Visão geral da coleta da serapilheira nos pontos cardeais a um metro da árvore matriz

3.3 Coleta de serapilheira e acompanhamento das plântulas no viveiro florestal

Para estudar o banco de sementes dessas espécies, foram realizadas duas coletas de serapilheira nos 20 pontos de coleta de cada matriz. A primeira foi realizada após o período chuvoso e antes da dispersão de sementes (período de seca). As amostras de serapilheira foram conduzidas ao Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural e retirados os galhos grossos e pedras grandes. Após essa triagem o material foi distribuído em bandejas plásticas (22x15x05cm), as quais foram acomodadas num balcão coberto com sombrite (25% de fator de redução de incidência da radiação solar) sob um regime de duas irrigações diárias durante 90 dias. Neste período, houve o acompanhamento semanal da emergência das sementes. Para facilitar a identificação das plântulas, sementes de cada espécie foram colocadas para germinar em bandejas com areia lavada.

A segunda coleta foi realizada após a dispersão das sementes em parcelas circulares de mesmo tamanho situadas imediatamente ao lado dos pontos da primeira coleta . A coleta da serapilheira no campo, e a sua acomodação, e irrigação nas bandejas, e a contagem semanal das plântulas seguiram a mesma metodologia anterior, excetuando-se apenas o tempo de acompanhamento que foi finalizado quando não se observou nenhuma emergência em duas contagens sucessivas.

3.4 Sobrevivência das plântulas germinadas no campo

Para avaliar a sobrevivência das plântulas provenientes da dispersão das sementes no ano anterior foram realizadas no período de março a julho de 2008, início e final do período chuvoso, respectivamente, visitas quinzenais para o acompanhamento de emergência e sobrevivência das plântulas de cumaru e aroeira (por serem as duas espécies que produziram sementes no ano de 2007) em cada parcela. O estudo do ipê-roxo foi realizado no período de fevereiro a julho de 2009, considerando que houve produção de sementes desta espécie em 2008.

Foram utilizadas as mesmas árvores e tamanhos de parcelas do experimento anterior, mantendo-se, porém distância de um metro dos pontos onde foram coletadas as duas amostras da serapilheira. Com um fio de náilon foram traçados em cada ponto marcado com um piquete parcelas circulares com áreas de 1,2 m^2 (cumaru e ipê-roxo) e 0,5 m^2 para aroeira. Este procedimento era repetido a cada visita tendo como base o mesmo piquete demarcado.

3.5 Contagem dos indivíduos no campo

No circulo de raio de 30 m em torno de cada matriz das três espécies foram identificados todos os indivíduos pertencentes a essas espécies que já ultrapassaram o estágio de plântula (um ou mais anos de idade) (Figura 2). Os indivíduos foram classificados de acordo com altura e diâmetro.

A altura foi medida utilizando uma régua com 0,5 cm de precisão e 1,5 m de altura para os indivíduos até 1,5 m, ou vara graduada (precisão de 5 cm e comprimento 5,0 m). Para os indivíduos maiores cuja altura era superior a 5,0 m, foi usado o hipsômetro de Blume Leiss.

O Diâmetro ao Nível do Solo (DNS) de todos os indivíduos foi medido utilizando paquímetro digital para diâmetros ≤ 2 cm, e fita métrica para os demais. Para o cálculo do Diâmetro a Altura do Peito (DAP) foram considerados apenas os indivíduos com Circunferência à Altura do Peito (CAP) > 10 cm.

Em função do grande número de indivíduos de aroeira na primeira classe de altura e diâmetro (0,0---0,5 m), foi feita uma amostragem aleatória de 20 parcelas circulares de 1,20 m^2 onde foram medidos a altura e o diâmetro dos indivíduos

presentes. Os valores de contagem foram extrapolados para a área total do circulo de 30 m, e as médias amostrais de altura e diâmetro foram consideradas como representativas dos demais integrantes desta primeira classe.

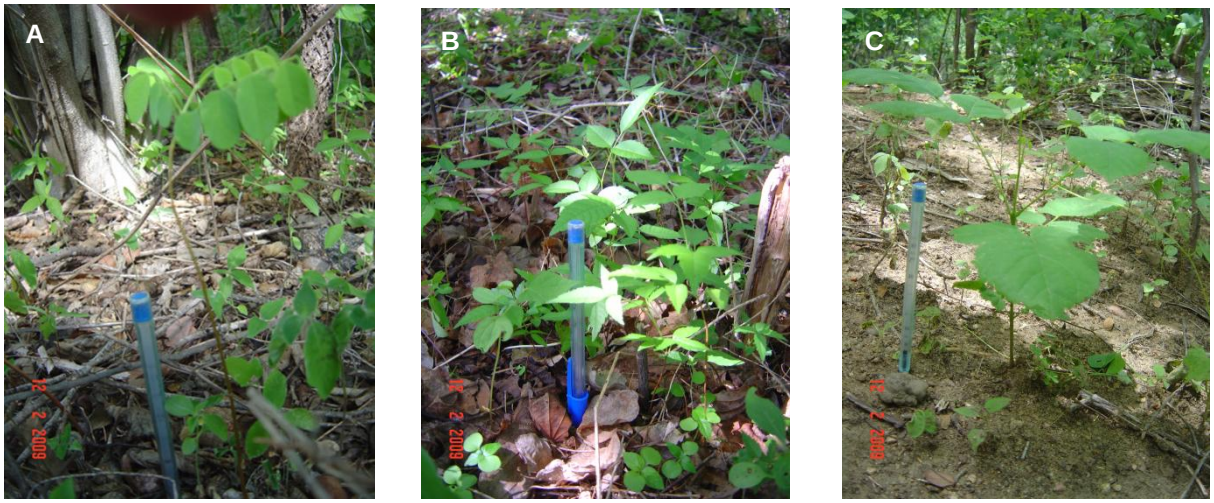

Figura 2 – Aspectos gerais da regeneração natural das três espécies na RPPN. Cumaru (A), aroeira (B) e ipê-roxo (C)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Acompanhamento das plântulas no viveiro florestal

As três espécies apresentaram distribuições variáveis quanto ao número de sementes em cada sentido. A serapilheira coletada nas três matrizes de cumaru continha 97 sementes viáveis, com um comportamento de dispersão predominante ao norte (42,27%) da árvore matriz, seguido pelo oeste (29,90%), sul (18,55%) e leste (9,28%) (Tabela 1). As sementes de aroeira (1884 sementes) predominaram a oeste da árvore matriz (36,24%), seguido pelo norte (31,64%), leste (22,25%) e sul (9,87%). Na serapilheira coletada para o ipê-roxo, foram encontradas 141 sementes, apresentando maior dispersão ao norte da árvore matriz (31,21%), seguido pelo sul (26,24%), oeste (24,82%) e leste (17,73%).

Tabela 1 – Total de sementes germinadas na serapilheira coletada sob a copa de três árvores de cumaru e aroeira (2007) e ipê-roxo (2008), em parcelas de 1,2 e 0,5 m^2, respectivamente, de acordo com os pontos cardeais e distância da árvore matriz

Dis. do Tronco (m)	NORTE		SUL		LESTE		OESTE		TOTAL	
	NP	NP(%)	NP	NP(%)	NP	NP(%)	NP	NP(%)	NP	NP(%)
					CUMARU					
1	20	20,63	15	15,46	09	9,28	20	20,62	64	65,99
5	14	14,43	03	3,09	00	0,00	09	9,28	26	26,80
10	04	4,12	00	0,00	00	0,00	00	0,00	04	4,12
20	03	3,09	00	0,00	00	0,00	00	0,00	03	3,09
TOTAL	**41**	**42,27**	**18**	**18,55**	**09**	**9,28**	**29**	**29,90**	**97**	**100,00**
					AROEIRA					
1	362	19,21	186	9,87	276	14,65	332	17,62	1156	61,36
5	204	10,83	00	0,00	136	7,22	310	16,45	650	34,50
10	26	1,38	00	0,00	05	0,27	37	1,96	68	3,61
20	02	0,11	00	0,00	02	0,11	03	0,16	07	0,37
30	02	0,11	00	0,00	00	00	01	0,05	03	0,16
TOTAL	**596**	**31,64**	**186**	**9,87**	**419**	**22,25**	**683**	**36,24**	**1884**	**100,00**
					IPÊ-ROXO					
1	30	21,28	36	25,53	18	12,77	24	17,02	108	76,60
5	12	8,51	01	0,71	07	4,96	10	7,09	30	21,27
10	02	1,42	00	0,00	00	0,00	01	0,71	03	2,13
TOTAL	**44**	**31,21**	**37**	**26,24**	**25**	**17,73**	**35**	**24,82**	**141**	**100,00**

NP = Número de Plântulas, NP (%) = Número de Plântulas em Porcentagem

Esta variação se deve, provavelmente, à influência dos ventos presentes no período de dispersão nos sentidos onde ocorreu maior quantidade das sementes anemocóricas. É interessante observar que embora a aroeira produza grande

quantidade de sementes pequenas e leves, sua dispersão no solo ocorre muito próxima à árvore matriz, notadamente no sentido sul. A dispersão mais homogênea em torno do ipê-roxo talvez possa ser explicada pela ausência de ventos predominantes durante a dispersão das suas sementes.

Silva; Barbosa e Correia (2007), estudando o banco de sementes na serapilheira de *Cordia oncocalyx* (pau branco) em Crateús-CE, verificaram um possível padrão quanto à distribuição dos diásporos dessa espécie, concentrados próximos à planta mãe, apesar da anemocoria. A idéia de dispersão do autor corrobora os dados obtidos para as três espécies estudadas, pois pela análise da Tabela 1 se verifica a grande quantidade de sementes próximas à árvore matriz para as três espécies. Este comportamento pode estar relacionado às características de peso e forma dos diásporos, bem como à velocidade do vento, disposição dos indivíduos no estrato e grau de antropização da área, os quais podem influenciar diretamente na dispersão das sementes.

A produção de sementes na época seca pode também ter influência na dispersão dessas espécies, pelo fato das copas da maioria das árvores se encontrarem totalmente sem folhas, diminuindo dessa forma as barreiras físicas e permitindo uma maior dispersão mais distante da planta mãe. Isto pode aumentar o estoque de sementes do solo das localidades vizinhas através da chuva de sementes, sendo esse um dos meios pelos quais essas espécies vegetais tentam conquistar por novas áreas (DEMINICIS et al., 2009; MOURA; KAGEYAMA, 1996; ROIZMAN, 1993).

As sementes contidas na serapilheira para as três espécies apresentaram alto percentual de germinação nas primeiras quatro semanas após início do acompanhamento no Viveiro Florestal, com 78,35% do total de 97 plântulas de cumaru observadas neste período, 98,83% das 1884 plântulas de aroeira e 95,04% das 141 plântulas de ipê-roxo (Tabela 1 e Figura 3 (A, B e C)).

Figura 3 - Visão geral das bandejas dispostas no viveiro com serapilheira coletada nos pontos marcados e a abundância de plântulas de cumaru (A) e aroeira (B) (2007) e de Ipê-roxo (C) (2008)

Costa e Araújo (2003), estudando o banco de sementes em serapilheira coletada no final da estação seca no município de Quixadá-CE, verificaram germinação superior a 88% nas quatro primeiras semanas, inclusive de duas espécies lenhosas (*Senna* sp. e *Comiphora leptophloeos*). Mamede (2003), estudando o banco de sementes, em serapilheira coletada em área antes e depois de queimada em Sobral-CE, constatou que 96,5% das sementes germinaram nesse mesmo período, sendo o comportamento semelhante para monocotiledôneas e dicotiledôneas, entre elas três espécies arbóreas (*Bauhinia cheilantha* D. Dietr., *Mimosa caesalpinifolia* Benth e *Auxemma oncocalyx* Taub.). Esse comportamento comprova a alta germinabilidade das sementes da caatinga logo após o início da estação chuvosa

A alta porcentagem de germinação das sementes destas espécies no inicio da estação chuvosa, aliada à rapidez em que esse processo se verifica, possibilita o

maior recrutamento de plântulas, as quais têm um período mais longo para o desenvolvimento e estabelecimento, que por sua vez aumenta as chances de sobrevivência até a estação úmida seguinte (BARBOSA; BARBOSA, 1996). Segundo esses autores, essa estratégia é comum entre as plantas lenhosas da caatinga, evidenciando a forte influência da sazonalidade das chuvas para a germinação e recrutamento do maior número possível de indivíduos para os estágios ontogênicos posteriores. Este comportamento garante um balanço positivo para germinação e estabelecimento em relação à morte de indivíduos que completaram o ciclo de vida ou sofreram alguma injúria antes de completá-lo.

Pelos resultados, pode-se verificar também que a formação do banco de sementes, principalmente sua localização na superfície do solo no solo, está diretamente ligada ao modo de dispersão da planta. O vento foi o fator determinante na direção em que ocorreu maior ou menor deposição de sementes no solo. Essa especificidade de localização é um dos motivos que provavelmente levaram à inexistência das mesmas nos bancos de sementes estudados por Costa; Araújo (2003); Mamede (2003) e Pessoa (2007), na caatinga. Os estudos foram realizados em anos e locais diferentes, implicando em alta probabilidade de produção de sementes de pelo menos uma destas três espécies. Isto mostra que cada espécie possui especificidades que são inerentes a ela, e nenhuma de suas características pode ser estudada isoladamente. O que remete à realização de futuros estudos de banco de sementes onde além de ser estudada cada espécie separadamente, se considere o seu modo de dispersão como promotor da distribuição do banco se sementes da mesma na área de estudo.

4.2 Sobrevivência das plântulas germinadas no campo

Foram observados comportamentos distintos para as três espécies, no que se refere à sobrevivência e ao crescimento em altura das plântulas germinadas no campo (Figura 4). Esta variação pôde ser verificada em números analisando-se a Tabela 2, onde do total de 55 plântulas de cumaru encontradas até o final de julho de 2008 nos pontos marcados ao longo do período chuvoso, sobreviveram 78,18% (43 plântulas), com altura e diâmetro médios iguais a 15,5 ± 0,6 cm e 2,77 ± 0,06 mm. Dentre 452 plântulas de aroeira, a sobrevivência ao final do mesmo período foi

de 48,23% (218 plântulas) cuja altura e diâmetro médios equivaleram a 7,6 ± 0,4 cm e 0,95 ± 0,01 mm. Para o ipê-roxo foram encontradas 106 plântulas nos pontos marcados, sobrevivendo 99,06% (105 plântulas), até o final de julho de 2009, com altura e diâmetro médios iguais a 5,6 ± 0,6 cm e 1,34 ± 0,02 mm.

Figura 4 – Plântulas de cumaru (A) e aroeira (B) (2008) e ipê-roxo (C) (2009) se desenvolvendo em condições de campo no final do período chuvoso

Pela comparação de resultados, as plântulas de ipê-roxo apresentaram menor altura (5,6 ± 0,6 cm) que as de cumaru e aroeira, porém maior diâmetro (1,34 ± 0,02 mm) em relação à aroeira (0,95 ± 0,01 mm), a qual apresentou menor sobrevivência no campo. Isso pode estar relacionado às substâncias de reserva, proporcionando o desenvolvimento de plântulas mais robustas e não estioladas, indicando uma maior adaptação do ipê-roxo na fase de plântula. Segundo Figueirôa; Barbosa e Simabukuro (2004) é a fase mais crítica no ciclo de vida da planta, cuja sobrevivência está diretamente ligada à capacidade de germinar e aprofundar rapidamente as raízes no solo.

Tabela 2 – Número de sementes germinadas (SG) e número de plântulas sobreviventes (PS) no campo entre o início e final do período chuvoso, em parcelas de 1,2 m^2 (cumaru e ipê-roxo) e 0,5 m^2 para aroeira, sob a copa de três matrizes de cada espécie, de acordo com os pontos cardeais e distância à árvore matriz

Dist. do Tronco (m)	**NORTE**		**SUL**		**LESTE**		**OESTE**		**TOTAL**	
	SG	**PS**	**SG**	**PS**	**SG**	**PS**	**SG**	**PS**	**SG**	**PS**
					CUMARU*					
1	09	08	07	05	10	07	10	06	36	26
5	08	08	00	00	00	00	09	08	17	16
10	02	01	00	00	00	00	00	00	02	01
TOTAL	**19**	**17**	**07**	**05**	**10**	**07**	**19**	**14**	**55**	**43**
					AROEIRA*					
1	93	04	52	36	80	35	56	25	281	100
5	161	108	00	00	00	00	06	06	167	114
10	02	02	00	00	00	00	02	02	04	04
TOTAL	**256**	**114**	**52**	**36**	**80**	**35**	**64**	**33**	**452**	**218**
					IPÊ-ROXO**					
1	46	46	00	00	15	15	17	17	78	78
5	21	21	00	00	02	02	04	03	27	26
10	01	01	00	00	00	00	00	00	01	01
TOTAL	**68**	**68**	**00**	**00**	**17**	**17**	**21**	**20**	**106**	**105**

*** Ano de contagem: 2008, ** Ano de contagem: 2009**

Observando os dados da Tabela 2, verifica-se um comportamento semelhante para cumaru e aroeira quanto à sobrevivência das plântulas em relação à distância da árvore matriz. Das 36 plântulas de cumaru observadas a um metro da planta mãe no campo durante o período chuvoso, 10 plântulas (27,78%) não sobreviveram, enquanto das 19 germinadas nos cinco e dez metros, apenas 2 (11,76%) não sobreviveram. Comportamento semelhante foi observado para aroeira, pois das 281 plântulas observadas a 1 m de distância da árvore matriz, 181 (64,41%) não sobreviveram, e das 171 que germinaram entre os cinco e dez metros, a mortalidade registrada foi de 53 plântulas (30,99%). A mortalidade observada de plântulas de ipê roxo foi praticamente nula, pois dentre 106 plântulas apenas uma não sobreviveu.

Geralmente, o maior grau de dispersão de sementes tem sua importância na distribuição e aumento da sobrevivência de plântulas, pois a semente ao germinar não precisa competir diretamente com a árvore matriz (SARAVY et al., 2003). Porém, ao menos no estágio de plântula, esse comportamento pode não ser aplicável a todas as espécies. O ipê-roxo, por exemplo, parece ser uma exceção, uma vez que houve mortalidade de apenas um indivíduo entre os cinco e dez metros e nula a um metro de distância.

O conteúdo de água do solo exerce também influencia direta na germinação, crescimento e desenvolvimento inicial das plântulas (GASPARINO et al., 2006; SOUSA; LEITE, 1994). Para efeito de comparação foi gerado um gráfico com a precipitação dos três anos de estudo (Figura 5), no qual se observa grande diferença na precipitação de 2007 (642,5 mm) em relação a 2008 (1248,2 mm) e 2009 (1485,3 mm). Outro ponto importante que se observa é uma distribuição muito irregular em 2007, com maior concentração de chuvas de janeiro a maio, muito pouca em julho e quase nula em dezembro. Isto contrasta com 2008, que entre os três anos foi o que apresentou inverno mais longo (janeiro a agosto) e com distribuição mensal de chuvas mais homogênea.

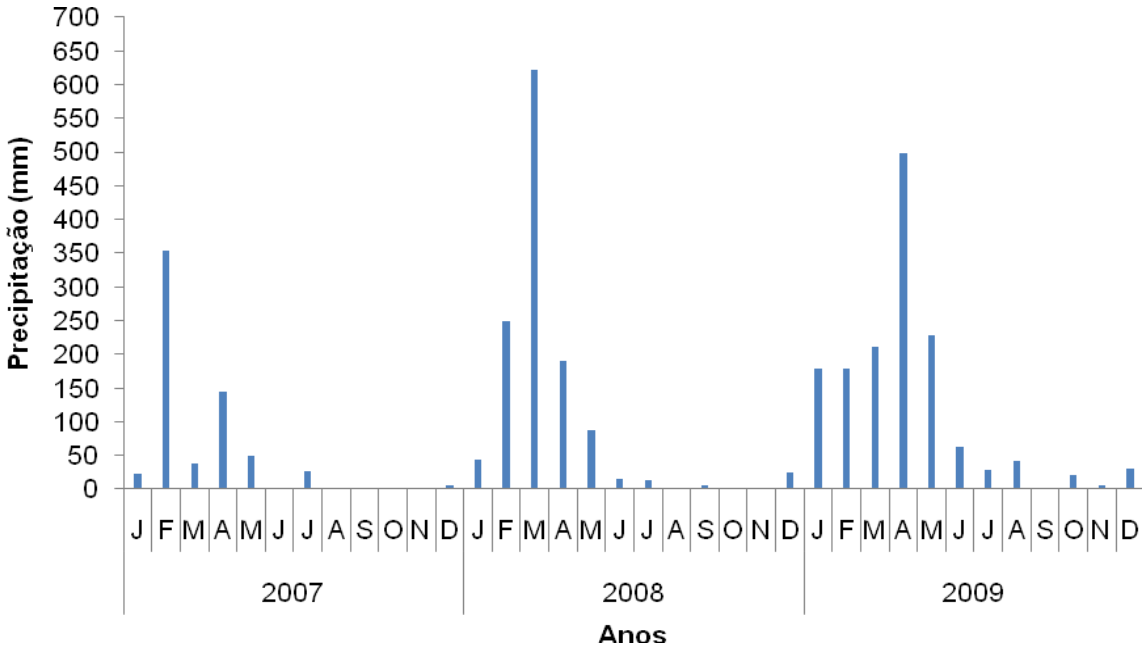

Figura 5 – Valores de precipitação referentes a cada mês dos anos de 2007, 2008 e 2009 no município de Santa Terezinha – PB

Os resultados obtidos para cumaru e aroeira corroboraram os achados de Bakke et al. (2006) para regeneração natural da jurema preta em áreas sob pastejo de bovinos. Estes autores verificaram que, no geral, foi observado um forte efeito do fator época do ano sobre o número de plântulas, em um comportamento cíclico, no qual muitas plântulas são observadas logo no início da estação chuvosa, presumivelmente em decorrência da maior presença de sementes e maior conteúdo de água no solo, que possibilita a germinação das sementes. Esta quantidade de plântulas decresceu à medida que findou a estação chuvosa. O ipê-roxo não seguiu

esta tendência, pois foi provavelmente favorecido pela presença de precipitação praticamente durante todo o ano de 2009 (Figura 5).

Daniel et al. (1988), em estudo sobre a germinação e a sobrevivência de plântulas de gonçalo-alves (*Astronium concinnum* Schott), em condições naturais, também constataram que a precipitação foi considerada como o fator crítico para o estabelecimento da espécie. Segundo os autores, quando a quantidade de água disponível decresceu, ocasionou queda na taxa de germinação de sementes e início de mortalidade das plântulas, afetando a sobrevivência de indivíduos com até dois meses de idade.

Comparando as quantidades de sementes germinadas no viveiro (logo após a dispersão e coleta da serapilheira) e em campo durante o período chuvoso em 2008, verificou-se maior germinação no viveiro em relação ao campo para cumaru e aroeira, e maior equilíbrio entre os dois ambientes para o ipê-roxo (Figura 6). Conforme exposto, 152 sementes do cumaru (63,82%) germinaram no viveiro e 36,18% em campo. Para a aroeira foram 2336 plântulas somadas entre viveiro e campo, com 80,65% no viveiro e 19,35% em campo. Isto possivelmente beneficiou a quantidade de sementes germinadas no viveiro para essas duas espécies foram as melhores condições neste ambiente, contrastando com as condições ambientais em que as sementes que permaneceram no banco de sementes do campo se encontravam, expostas às adversidades ambientais e ataques de pequenos roedores, insetos e organismos do solo.

Somando-se a germinação nesses dois ambientes para o ipê-roxo no ano de 2009, totaliza-se 247 plântulas, sendo (57,09%) no viveiro e 42,91% no campo (Figura 6). É interessante observar que mesmo com as melhores condições oferecidas às sementes no viveiro (água, sombra e coleta da serapilheira imediatamente após a dispersão das sementes), houve diferença de apenas 14,18% de germinação das sementes desta espécie entre este ambiente e o campo, no qual as sementes se encontravam mais expostas às adversidades ambientais, ataques de insetos e roedores. A distribuição mais homogênea da precipitação em 2009, talvez tenha contribuído para essa pequena diferença na germinação desta espécie entre viveiro e campo. Para o cumaru e a aroeira, a diferença entre o número de plântulas observadas no viveiro e no campo foi maior, indicando a maior suscetibilidade das sementes destas espécies aos fatores ambientais e bióticos..

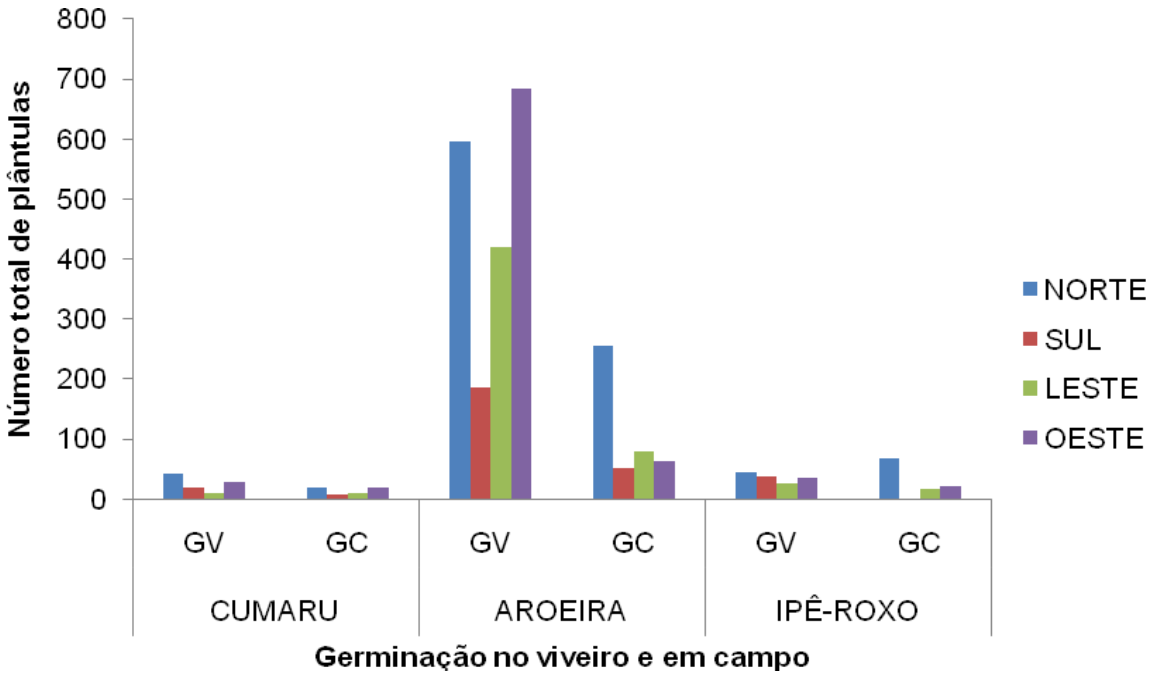

Figura 6 - Germinação de sementes de cumaru e aroeira (2007) e ipê-roxo (2008) em serapilheira coletada nos pontos cardeais em viveiro (GV) após a dispersão das sementes e no campo (GC) durante período chuvoso, considerando o segmento de todos os pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste)

4.3 Estudo do banco de sementes antes da dispersão das três espécies

Na serapilheira coletada no período que antecede a dispersão de sementes, o aparecimento de plântulas das três espécies estudadas não foi observado. Esse comportamento pode ser explicado pela germinação já ocorrida durante a estação chuvosa anterior, comprovando o comportamento transitório do banco de sementes dessas espécies, através da perda de viabilidade, predação e morte das sementes que permaneceram expostas às adversidades ambientais, tornando a germinação improvável (GASPARINO et al., 2006; PESSOA, 2007). O conjunto de todos estes fatores pode explicar, em parte, a razão de tão poucas plantas destas espécies chegarem à idade adulta na caatinga.

Bakke et al. (2006), em estudo realizado na caatinga com jurema preta consideraram que uma característica desta espécie é a geração anual de uma grande quantidade de plântulas. Os autores acreditam esta estratégia de manter um rico banco de sementes aptas a germinar prontamente em resposta ao aumento do conteúdo de água no solo proveniente das chuvas resulta no seu alto potencial

colonizador de sítios antropizados da Caatinga. Este comportamento mostrou-se diferente do apresentado pelas espécies aqui estudadas, que pela ausência de germinação antes da dispersão, apresentam a característica de esgotar o banco de sementes a cada estação chuvosa. Este fator as tornam dependentes da produção de sementes seguida de inverno com pluviosidade suficiente para o estabelecimento e sobrevivência das plântula.

Segundo Maia (2004), no bioma caatinga, o cumaru é considerado uma espécie pioneira, a aroeira é secundária tardia e o ipê-roxo é de secundária tardia a clímax. Para Costalonga (2006); Piña-Rodrigues, Costa e Reis (1992) o banco de sementes contribui principalmente na regeneração das espécies dos estádios iniciais de sucessão. Enquanto as secundárias tardias e clímax tendem a formar bancos de plântulas, uma vez que suas sementes apresentam baixa viabilidade e acentuada predação. Estes grupos ecológicos têm pouca representatividade no banco de sementes do solo.

A pouca longevidade apresentada no solo para as sementes de cumaru nesta pesquisa mostra possíveis controvérsias entre os autores na sua classificação sucessional, indicando que esta espécie pode ser classificada como pioneira com algumas características de secundária. De fato Maia (2004), cita que esta espécie, apesar de pioneira, é favorecida por certo sombreamento na sua fase inicial de crescimento.

4.4 Avaliação dos indivíduos por classes de Altura, DNS e DAP

A três espécies apresentaram maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro e altura, (Tabela 3) havendo uma distribuição desuniforme de indivíduos de cumaru e aroeira, onde se observa a maioria dos indivíduos concentrada na classe inferior, (0,5 I---- 1,5). Esses, provavelmente, são em sua maioria, provenientes da chuva de sementes anterior, ocorrida em setembro e outubro de 2007. O ipê-roxo apresentou uma distribuição mais uniforme com a maioria dos indivíduos nas classes intermediárias (0,5 I---- 1,5; 1,5 I---- 3,0 e 3,0 I---- 5,0). A ausência de indivíduos no estágio inicial de crescimento pode ser explicada pela não produção de sementes na área em estudo no ano de 2007.

Trabalhos como os de Andrade et al. (2007) e Pereira et al. (2001) realizados na caatinga considerando o estrato de regeneração, também encontraram resultados semelhantes aos já citados, ou seja, maior número de indivíduos regenerantes e poucos se apresentando nas maiores classes de diâmetro e altura. Resultados semelhantes também foram encontrados por Salles e Schiavini (2007), num fragmento florestal urbano situado no cerrado. A diferença entre os trabalhos está no fato que neste foram avaliadas três especies individualmente, inferindo-se que o esperado de se ter um grande número de indivíduos jovens e, à medida que se vai chegando às classes de indivíduos mais velhos, este número diminua ocorra também por espécie e não apenas em toda comunidade de plantas numa determinada área.

Tabela 3 - Freqüência de indivíduos por classes de Altura, Diâmetro ao nível do Solo (DNS) e Diâmetro à Altura do Peito (DAP) de cumaru, aroeira e ipê-roxo, num raio de 30 m em torno da árvore matriz

Classes de freqüência	**Altura (m)**		**DNS (cm)**		**DAP (cm)**	
	FA	**FAc**	**FA**	**FAc**	**FA**	**FAc**
			CUMARU			
0,0 I---- 0,5	496	496	503	503	00	00
0,5 I---- 1,5	15	511	09	512	00	00
1,5 I---- 3,0	21	532	16	528	00	00
3,0 I---- 5,0	64	596	26	554	30	30
≥ 5,0	18	614	60	614	46	76
			AROEIRA			
0,0 I---- 0,5	19.347*	19.347*	19.360*	19.360*	00	00
0,5 I---- 1,5	36	19.383	28	19.388	00	00
1,5 I---- 3,0	06	19.389	02	19.390	00	00
3,0 I---- 5,0	03	19.392	02	19.392	02	02
≥ 5,0	03	19.395	03	19.395	03	05
			IPÊ-ROXO			
0,0 I---- 0,5	16	16	09	09	00	00
0,5 I---- 1,5	66	82	65	74	00	00
1,5 I---- 3,0	47	129	39	113	00	00
3,0 I---- 5,0	09	138	23	136	07	07
≥ 5,0	06	144	08	144	07	14

FA = Freqüência Absoluta, FAc = Freqüência Acumulada e *Dados estimados (parcelas de 1,20 m^2)

Fabricante e Andrade (2007) na análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó paraibano obtiveram na estratificação vertical da vegetação 84,64 % dos indivíduos com altura variando de 0 a 3 m, e aproximadamente 50% dos indivíduos se encontravam nas primeiras classes de diâmetro (0 a 3 cm). Rodal;

Costa e Silva (2008) estudando a estrutura de uma área de caatinga no sertão central de Pernambuco encontraram cerca de 50% dos indivíduos com altura ≤ 2 m; dentre eles, aroeira e cumaru; embora não tenham ficado claro as classes de altura ou diâmetro que elas foram classificadas. Estes estudos demonstraram que a comunidade arbórea destes locais apresentou elevada taxa de regeneração natural e de indivíduos ingressando nos estádios ontogênicos posteriores. Resultados semelhantes foram obtidos para as três espécies estudadas considerando a mesma variação de altura e diâmetro dos autores supracitados, com 532 (86,64%) para o cumaru, 19.389 (99,96%) para aroeira e 113 (78,47%) para o ipê-roxo. O mesmo comportamento foi apresentado para as classes de diâmetro; 86,00%, 99,97% e 78,47%, para cumaru, aroeira e ipê-roxo, respectivamente (Tabela 3). Esse grande número de indivíduos nos estádios iniciais de crescimento comprova a rápida auto-regeneração dessas três espécies na área de estudo, sendo provavelmente a falta de interferência antrópica o fator preponderante para a sobrevivência e passagem destes indivíduos para o estrato arbóreo.

A classificação do DAP revelou uma predominância de cumaru com 76 indivíduos, seguida de 14 de ipê-roxo e 5 de aroeira (Tabela 3). Araújo (2007), estudando a composição floristica e fitossociológica na mesma área, obteve 22, 4 e 7 indivíduos para estas três espécies, respectivamente. Mesmo sendo usadas metodologias diferentes nos dois trabalhos, observa-se um número maior de cumaru, tendo o ipê-roxo superado a aroeira neste estudo. Se forem realizadas amostragens futuras na área, considerando as mesmas árvores, provavelmente, o número de indivíduos com CAP > 10 cm aumentará devido à alta taxa de regeneração já demonstrada na Tabela 3. Isto implica na possível sobrevivência e entrada nas maiores classes diamétricas de alguns destes indivíduos, sendo estes os selecionados para a futura perpetuação e aumento da densidade populacional destas espécies na área.

Segundo Daniel; Jankauskis (1989) e Gama et al. (2003), a análise estrutural da regeneração natural é de suma importância para o planejamento do manejo e para a aplicação de práticas silviculturais direcionadas ao aproveitamento contínuo da floresta que vão favorecer o crescimento e maximizar o volume das espécies desejáveis por unidade de área, que neste caso são cumaru, aroeira e ipê-roxo. Os autores também reforçam que é imprescindível se realizar a condução da

regeneração natural, pois, a falta de condições ambientais adequadas para germinação e estabelecimento das espécies poderá fatalmente levar-las a extinção na área. Essa afirmativa remete, mais uma vez, ao fato de não existir estudo isolado, ou seja, para se compreender as características auto-ecológicas de uma determinada espécie de planta, não se pode estudá-las isoladamente, mas em conjunto, porque é assim que elas ocorrem na natureza, uma dependendo da outra, numa seqüência que deve ser mantida para que ocorra o sucesso regenerativo da espécie no ecossistema florestal.

5 CONCLUSÕES

As sementes de cumaru e aroeira são dispersas predominantemente nos sentidos norte e oeste e as de ipê-roxo nos sentidos norte e sul, embora seja possível encontrar sementes nos outros pontos cardeais em menores quantidades, provavelmente devido à ação do vento no período de dispersão das sementes.

As sementes das três espécies apresentam alta germinabilidade em curto período de tempo em condições adequadas de viveiro, logo após a dispersão de suas sementes.

As sementes das três espécies apresentam perda rápida de viabilidade em condições de campo e ou esgotam o estoque de sementes após cada período chuvoso, tendo, portanto, banco de sementes transitório.

Em condições de campo, a germinação das sementes de cumaru e aroeira é reduzida à metade em relação ao viveiro, já a germinação para o ipê-roxo é pouco reduzida entre viveiro e campo.

No campo a germinação para as três espécies se inicia imediatamente após as primeiras chuvas, sendo distribuída ao longo do período chuvoso.

A predominância de indivíduos nas menores classes de diâmetro e altura indica alta taxa de regeneração e taxas modestas de ingresso de plantas na idade adulta para as três espécies.

O cumaru contribuiu com maior número de indivíduos no estrato arbóreo, sendo dentre as três espécies, a melhor adaptada das três ao estágio de sucessão em que se encontra a área.

6 REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. Dossiê Nordeste seco Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 7 a 68, 1999.

ALBUQUERQUE, S. G. 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 Brasilica**, v. 17, p. 289-305, 2003.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 27, p. 143 – 155, 2008.

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

ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NEVES, C. M. L.; FELIX, L. P. Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.2, p.135-142, 2007.

ANDRADE-LIMA, D. The Caatingas Dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, n. 2, p. 149-153, 1981.

ARAÚJO, E. L. **Aspectos da dinâmica populacional de duas espécies em floresta tropical (caatinga) Nordeste do Brasil.** 1998. 95f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

ARAÚJO, L. V. C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano.** 2007. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes no solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 128-141, 2004.

ARAÚJO FILHO, J. A.; SOUSA, F. B.; CARVALHO, F. C. Pastagens no semi-árido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 32.,1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 63-75.

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

BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P.; SALCEDO, I. H. Regeneração natural da jurema preta em áreas sob pastejo de bovinos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 228-235, 2006.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. New York: Academic Press, 1998.

BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA M. C. A. Crescimento e estabelecimento das plantas. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. (Ed.). **Pesquisa Botânica nordestina: progresso e perspectiva.** Recife: Sociedade botânica do Brasil, 1996. p. 133-177.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.

CALDATO, S. L.; LONGHI, S. J.; FLOSS, P. A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (lauraceae) em uma floresta ombrófila mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 89-101, 1999.

CALEGARIO, N.; SOUZA, A. L.; MARANGON, L. C.; SILVA, A. F. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de Eucaliptos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 1, p. 19-29, 1993.

CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará.** 1982. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.

CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Ed.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília: MMA-UFPE, 2004. p. 91-100.

COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botânica Brasilica**, v. 17, n. 2, p. 259-264, 2003.

COSTALONGA, S. R. **Banco de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido – MG.** 2006. 126f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CUNHA, M. C. L.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* A.C. Smith - Cumaru - Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 89-96, 2003.

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.

DANIEL, O.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M.; REIS, G. G. Germinação de sementes e sobrevivência inicial de plântulas de *Astronium concinnum* Schott (gonçalo-alves) em condições naturais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.12, n.2, p.196-208, 1988.

DAUBENMIRE, R. **Plant Communities: a text book of plant synicology.** Harper & Row, Publishers: New York, 1968. 293p.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA H. D.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G.; PÁDUA, F. T.; CHAMBELA NETO A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 35-58, 2009.

DREZNER, T. D.; FALL, P. L.; STROMBERG, J. C. Plant distribuition and dispersal mechanisms at the Hassayampa River Preserve, Arizona, USA. **Global Ecology & Biogeography**, v. 10, p. 205-217, 2001.

DRUMOND, M. A.; BARROS, N. F.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F. MEIRA NETO, J. A. A. Alterações fitossociológicas e edáficas na mata atlântica em função das modificações da cobertura vegetal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 4. P. 451-466, 1996.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no seridó paraibano. **Oecol. Bras.**, v.11, n.3, p.341-349, 2007.

FALEIRO, W.; SCHIAVINI, I. Ecologia populacional de Faramea Hyacinthina Mart. (Rubiaceae) em duas formações florestais da estação ecológica do panga, Uberlândia - MG / Brasil, **Revista Científica da UFPA**, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

FELFILI, J. M. Principais fisionomias do espigão mestre do São Francisco. In: FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. **Biogeografia do Bioma Cerrado: Estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco.** Brasília: UNB, 2001. p. 18-30.

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

FIGUEIREDO, M. A. **A região dos Inhamuns – CE no domínio das caatingas.** Mossoró: ESAM, 1983. 34p.

FIGUEIRÔA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de Myracrodruon urundeuva Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasilica**, v.18, n. 3, p.573-580, 2004.

FILIP, V. withinand among year variation in the levels of herbivory on the foliage of tees from a Mexican tropical deciduous forest. **Biotropica**, v. 27, n. 1, p. 78-86, 1995.

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estrututal de las selvas virgenes tropicales. **Revista Florestal Venezolana**, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 71-82, 2003.

GASPARINO, D.; MALVASI, U. C.; MALVASI, M. de M.; SOUZA, I. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1-9, 2006.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 303- 321, 2001.

HOLBROOK, N. M.; WHITBECK, J. L.; MOONEY, H. A. Drought responses of neotropical dry forest trees. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Ed.). **Seasonally dry tropical forests.** Cambridge: Cambridge University Press, 1995. P. 243-276.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201-228, 1982.

HOWE, H. F. Aspects of variation in a neotropical seed dispersal system. **Vegetatio**, Ames, v. 107, n. 108, p. 149-162, 1993.

HYATT, L. A.; CASPER, B. B. Seed bank formation during early secondary succession in temperate deciduous forest. **Journal of Ecology,** Oxford, v. 31, n. 2, p. 229-242, 2000.

HUBBELL, S. P. Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forest. **Science**, v. 203, p. 1299-1309, 1979.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, 1992. 92p. (Série manuais técnicos em geociências, 1).

_____. **Contagem da População.** Rio de Janeiro, 2007. 311p.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte.** Natal: IBAMA (Projeto PNUD/FAO/IBAMA), v.1, 1992.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, v. 104, p. 501-528, 1970.

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

LIEBERMAN, D. Seasonality and phenology dry forest in Ghana. **Journal of Ecology**, v. 70, p. 791- 806, 1982.

LIMA, D. A. **Plantas das caatingas.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 243p.

LIMA, A. L. A. **Padrões fenológicos de espécies lenhosas e cactáceas em uma área do semi-árido do nordeste do Brasil.** 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

LYARUU, H. V. M. Seed rain and its role in the recolonization of degraded hill slopes,in semi-arid central Tanzania. **African Journal of Ecology**, v. 37, p. 137-148, 1999.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 2 ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998, 352p.

LOVELL, P.; MOORE, K. A. Comparative study of the role of the cotyledon in seedling development. **Journal of Experimental Botany**, v. 22, n. 70 p. 153-162, 1971.

LUTTGE, U. **Physiological Ecology of tropical plants.** Springer-Velag, Germany, 1997.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.130-143.

KAPPELLE, M.; GEUZE, T.; LEAL, M.; CLEF, M. Successional age and forest structure in a Costa Rica upper montane Quercus forest. **Journal of Tropical Ecololy**, v. 12, p. 681-698, 1996.

KILLEEN, T. J; JARDIM, A.; MAMANI, F.; ROJAS, N. Diversity, composition and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitanía region of Santa Cruz, Bolivia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, p. 803-827, 1998.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, v. 32, p. 165-389, 1980.

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.

MACHADO, I. C. S.; BARROS, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, Northeastern Brazil. **Biotropica**, v. 29, p. 57-68, 1997.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas potencialidades.** São Paulo: D & Z, 2004, 413p.

MAMEDE, M. A. **Efeito do manejo agrícola tradicional sobre o banco de sementes do solo em uma área de caatinga, Município de Sobral, CE.** 2003. 68f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MARSHALL, P. E.; KOZLOWSKI, T. T. Importance of photosynthetic cotyledons for early growth of woody angiosperms. **Physiology Plantarum**, v. 37, p. 336-340, 1976.

MIN. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semi Árido brasileiro.** 2005. 33p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Avaliação e ações prioritarias para conservação da biodiversidade da caatinga.** Universidade federal de Pernambuco/fundação de apoio ao desenvolvimento, fundação biodiversitas, EMBRAPA/ Semi-árido, MMA/SBF, Brasília, 2002. 36p.

MIQUEL, S. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières Du Gabon. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, Adansonia. v. 1, p. 101-121. 1987.

MOLOFSKY, J.; FISHER, B. L. habitat and predation effects on seedling survival and growth in shade-tolerant tropical trees. **Ecology**, v. 74, n. 1, p. 261-265, 1993.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. L. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. (Ed.). **História natural da Serra do Japi - ecologia e preservacão de uma área florestal no Sudeste do Brasil.** Campinas: Editora da Unicamp, 1992. p. 112-141.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 50, p. 163-173, 1990.

MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A.; BENKE, C. S. C.; ROMERA, E. C.; ZIPARRO, V. Phenology of atlantic rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v. 32, p. 811-823, 2000.

MOURA, L. C.; KAGEYAMA, P. Comparação da estrutura florística do banco de sementes de duas áreas de plantio de eucalipto, situado no Horto Florestal "Navarro

de Andrade", (Rio Claro-SP). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 1996, Belo Horizonte. **Programas e Resumos...** Belo Horizonte: UFMG, 1996. p. 44-45.

NG, F. S. P. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: TOMLINSON, P. B.; ZIMMERMANN, M. H. (Ed.). **Tropical trees as living systems.** Cambridge: University Press, 1978. p.129-162.

NOGUEIRA, J. C. B.; NOGUEIRA, L. T. Regeneração natural de mata ciliar na Estação Ecológica de Bauru. **Revista do Instituto Florestal**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 157- 162, 1991.

OLIVEIRA P. E. A. M.; MOREIRA, A. G. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 15, p. 163-174, 1992.

OLIVEIRA, L. C. **Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no Estado do Pará.** 1995. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1995.

PEREIRA, I. M. **Levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo e análise da estrutura fitossociológica de ecossistema de caatinga sob diferentes níveis de antropismo.** 2000, 70f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2000.

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

PESSOA, L. M. **Variação espacial e sazonal do banco de sementes do solo em uma área de caatinga, Serra Talhada, PE.** 2007. 46f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1992, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo, 1992. p.676-684.

PINARD, M. A.; BAKER, M. G.; TAY, J. Soil disturbance and post-logging forest recovery on bulldozer paths in Sabah, Malaysia. **Forest Ecology Management**, Amsterdã, v.130, p.213-225, 2000.

PORTO, E. R.; GARAGORRY, F. L.; MOITA, A. W.; SILVA, A. S. **Risco climático: estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio.** I Cultura do feijão (Phaseolus vulgaris L.). Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1983. 129p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 23).

PRADO, D. E. Seasonally dry forest of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 57, n. 3, p. 437- 461, 2000.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga.** Recife: Editora Universitária, UFPE, 2003. p. 3-73.

PRANCE, G.T. Vegetation. In: WHITMORE, T. C.; PRANCE, G. T. (Ed.). **Biogeography and Quaternary history in tropical America.** Oxford: Oxford Science Publications, 1987. p. 28-45.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea**, v.35, n.2, p.209-217, 2008.

ROIZMAN, L. G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP.** 1993. 184f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

ROTH, I. **Stratification of a tropical forest as seen in dispersal types.** Dordrecht, Dr W. Junk Publishers, 1987.

ROUSTEAU, A. Les plantules d'arbres forestiers de Guadeloupe: adaptations structurales et dimentionnelles. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, v. 132, p. 185-192, 1986.

SÁ, I. B.; RICHÉ, G. R.; FOTIUS, G. A. As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Ed.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília: MMA-UFPE. 2004. p. 91-100.

SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea, **Acta Botânica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 223-233, 2007.

SARAVY, F. P.; FREITAS, P. J. de; LAGE, M. A.; LEITE, S. J.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P. dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em Alta Floresta – MT. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.2, n.1, p.1-12, 2003.

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, 1992.

SCHUPP, E. W. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetation**, v. 107, n. 108, p. 15-29, 1993.

SEITZ, R. A.; JANKOVSKI, T. A regeneração natural de Pinus taeda. In: V SIMPÓSIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 5., 1998, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: (AGEFLOR), (SINDIMADEIRA), (CEPEF), UFSM (PPGEF), 1998. p. 37-53.

SILVA, R. B.; BARBOSA, L. S.; CORREIA, F. G. S. Determinação da densidade de diásporos de c. oncocalyx (pau branco) em área de caatinga. Crateús, Ce. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB, 2007. p.1-2.

SIMPSON, R. L; LECK, M. A.; PARKER, V. T. **Ecology of Soil Seed Banks.** California: Academic Press, 1989. 385p.

SOUSA, J. G. de. **O Nordeste brasileiro: uma experiência de desenvolvimento regional.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Fundação Getúlio Vargas, 1979. 410p.

SOUZA, A. L.; LEITE, H. G. Manejo Florestal para conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Informativo SIF**, n. 2, 1994.

SOUZA, A. L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M.; VALE, A. B. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, reserva natural da companhia vale do rio doce S.A., estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; SANTOS, A. M. M.; VICENTE A. **Analise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na caatinga. Relatório do Projeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga.** Petrolina, Brasil. Recife: The Nature Conservancy do Brasil; Associação Caatinga, 2000. 301p.

TRES, D. R.; SANT'ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JUNIOR, U.; REIS, A. Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 309-311, 2007.

WIJDEVEN, S. M. J.; KUZEE, M. E. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. **Restoration. Ecology, Durham**, v. 8, n. 4, p. 414-424, 2000.

WILSON, M. V. Dispersal mode, seed shadows and colonization patterns. **Vegetation**, Ames, v. 107, n. 108, p. 261-280, 1993.

WUNDERLE, J. J. M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecololgy Management**, Oxford, v. 99, p. 223-235, 1997.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration, **Restoration Ecology**, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração, **Revista Brasil. Bot.**, v. 29, n. 4, p. 541-554, 2006.

VIEIRA, E A. **Tamanho de sementes e sobrevivência de plântulas em áreas de pastagens degradadas.** 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.

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