



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

TESE

**FENOLOGIA, QUALIDADE DE DIÁSPOROS DE *Myracrodruon urundeuva* E
BANCO DE SEMENTES EM ÁREAS DE CAATINGA**

ADERDILÂNIA IANE BARBOSA DE AZEVEDO

2016



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

**FENOLOGIA, QUALIDADE DIÁSPOROS DE *Myracrodruon urundeuva* E BANCO
DE SEMENTES EM ÁREAS DE CAATINGA**

ADERDILÂNIA IANE BARBOSA DE AZEVEDO

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

Orientadora

Tese submetida como requisito
para obtenção do título de
Doutor em Agronomia, no
Programa de Pós-Graduação
em Agronomia.

Areia, PB

2016

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

A994f Azevedo, Aderdilânia Iane Barbosa de.

Fenologia, qualidade de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* e banco de sementes em áreas de caatinga / Aderdilânia Iane Barbosa de Azevedo. - Areia: UFPB/CCA, 2017.

85 f. : il.

*Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.*

Bibliografia.

Orientadora: Riselane de Lucena Alcântara Bruno.

1. Sementes – Myracrodruon urundeuva 2. Aroeira – Fenologia 3. Diásporos – Myracrodruon urundeuva I. Bruno, Riselane de Lucena Alcântara (Orientadora) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 631.53.01:582.765(043.2)

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

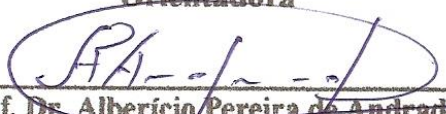
TÍTULO: FENOLOGIA, QUALIDADE DE DIÁSPOROS DE *Myracrodruon urundeuva* E BANCO DE SEMENTES EM ÁREAS DE CAATINGA

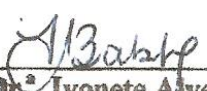
AUTOR: ADERDILÂNIA IANE BARBOSA DE AZEVEDO


Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:


Prof.ª Dr.ª. Riselane de Lucena Alcântara Bruno
(UFPB/CCA/PPGA)

Orientadora


Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade
(UFRPE/UAG)
Examinador


Prof.ª Dr.ª Ivonete Alves Bakke
(UFCG/CAMPUS PATOS)


Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes
(UFCG/UAEA)
Examinador


Prof. Dr. Cosmo Rufino de Lima
(IFPE/CAMPUS VITÓRIA DE SANTO ANTÃO)
Examinador

Data da realização: 29 de junho de 2016.

Presidente da Comissão Examinadora
Dr.ª Riselane de Lucena Alcântara Bruno
Orientadora

Dedicatória

A Deus, pelo seu grandioso amor expressado ao longo de cada etapa de minha vida e nas mais diferentes circunstâncias.

Com todo meu amor e respeito, não só essa etapa, mas toda trajetória estudantil, aos meus pais, Edite Barbosa de Azevedo e Francisco Brandão de Azevedo.

À minha mãe, a expressão mais sublime do amor de Deus por mim e fonte de toda minha inspiração... exemplo de fé, esperança e amor ao próximo sem descanso, que emana a paz, que me ensina o verdadeiro sentido de ser feliz...

Ao meu pai, meu porto seguro, por ter sido o primeiro a apresentar-me a agronomia e chamar-me doutora há tempos atrás... exemplo de força, trabalho e dignidade...

Aos meus irmãos, Admilda, Aderdivânia e Ícaro, pelo amor fraterno que nos une ...

Aos meus sobrinhos (as), Ana Beatriz, Janine, Bianca, João Pedro, José Lucas e Iago, que ao nascerem me trouxeram uma luz intensa de amor...

Dedico.

***Aos meus queridos educadores, que fazem parte de minha formação acadêmica e pessoal,
aqui representados...***

na Alfabetização e Ensino Fundamental:

*Tia Helena Fernandes, minha alfabetizadora das aulinhas particulares, e já nessa época me descrevia
uma trajetória promissora através do estudo;*

*Tia Maria Luíza, professora da 4ª série, exemplo de mansidão e paciência em função do aprendizado,
cujos exemplos de amor e incentivo aos alunos se refletem até os dias de hoje;*

*Monsenhor Raimundo Gomes Barbosa (in memoriam), mediador dos mais valiosos princípios
morais e educacionais, defensor do respeito incondicional a toda conjuntura do processo de ensino-
aprendizagem;*

no Ensino Médio:

*Professora Kilzy Mendonça, bióloga, cuja importância da sua prática docente se reflete na escolha de
minha profissão...*

*Professor Marizaldo Ludovico, disciplina de física, exemplo de como ensinar pode ser prazeroso e
aprender pode não ser complicado;*

na Graduação:

*Professores(as) Eduardo Barbosa Bezerra, Ivan Coelho (in memoriam), Dilma Trovão, Érica Caldas,
Humberto, Helder, Mourão e Simão, professores que marcaram minha formação no Curso de
Ciências Biológicas da UEPB;*

Pesquisadores Wagner Alexandre Lucena e José Ednilson Miranda, da Embrapa Algodão;

no Mestrado:

Pesquisador Raul Porfírio de Almeida;

Prof. Francisco de Assis Almeida; Profa. Josivanda Palmeira Gomes;

no Doutorado:

Profª. Riselane de Lucena A. Bruno; Prof. Alberício Pereira de Andrade;

Profª. Luciana Cordeiro do Nascimento; Profª. Edna Ursulino Alves; Profª. Silvanda de Melo Silva;

Prof. Jacinto de Luna Batista; Prof. Water Efrain Pereira;

Prof. Mailson Monteiro do Rêgo; Prof. Ivandro de França da Silva;

na Vida:

Profª. Edite Barbosa de Azevedo.

Ofereço.

Agradecimentos

Á Deus pelo maravilhoso dom da vida...

À Prof^a. Dr^a. Riselane de Lucena Alcântara Bruno, pelo incentivo ao crescimento profissional e humano, por enfatizar a responsabilidade, compromisso e importância do trabalho digno. Obrigada pela atenção carinhosa e especialmente por todo aprendizado durante a trajetória do doutorado.

Ao Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade, pelo privilégio do contato com tamanha sabedoria. Obrigada pela atenção cuidadosa e pelo incentivo à superação de, aparentemente, difíceis descobertas. O conhecimento adquirido transcende o mundo científico.

A Universidade Federal da Paraíba, CCA, eternamente referenciada por essa conquista, pela beleza de sua paisagem e por ser o local onde encontrei valorosas amizades.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia e a todos os professores que formam o corpo docente, que proporcionaram um ganho de conhecimento inestimável.

Á Prof^a. Dr^a. Luciana Cordeiro do Nascimento, por todo apoio e atenção carinhosa. Exemplo humano e profissional.

À Prof^a. Dr^a. Edna Ursulino Alves, pela disponibilidade e pronto atendimento atencioso e carinhoso.

Ao Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes e à Prof^a. Dr^a. Ivonete Alves Bakke, pela valiosa contribuição como membros examinadores, mas especialmente pelo exemplo de responsabilidade com a docência e a pesquisa científica.

Ao Prof. Dr. Cosmo Rufino de Lima, amigo e membro da banca examinadora, sempre disposto e atencioso, por ter me apresentado o campo experimental da Caatinga de uma maneira tão responsável e prazerosa.

Ao Prof. Dr. Alex Silva Barbosa, pela amizade e contribuições indispensáveis para realização desse trabalho, e acima de tudo pelo exemplo de educação e profissional disposto da difusão do conhecimento.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes, Rui Barbosa da Silva e Severino Francisco dos Santos (Sr. Bui), pela preciosa colaboração nos trabalhos desenvolvidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao amigo e sempre orientador Raul Porfírio de Almeida, um dos grandes responsáveis pelo meu crescimento profissional, humano e espiritual. Obrigada por acreditar em mim!

Especialmente, ao meu amigo e companheiro, Givanildo Zildo da Silva... o amor fraterno por obra Divina encontra na amizade o acolhimento e a força necessária para prosseguir. Obrigada pela dedicação e perseverança. Com você tudo foi tão possível!

À José de Oliveira Cruz, presente de Deus na minha vida e pessoa também responsável pela realização desse trabalho. Juntos, descobrimos o mundo maravilhoso da Caatinga e das sementes. Agradeço, especialmente pela amizade, por isso, tudo valeu a pena!

Aos companheiros do Laboratório de Análise de Sementes, CCA/UFPB, Karialane, Amanda, Mayara, Nelto, Severino, Fernando, Paulo Araújo e Thalles, sempre atenciosos e dispostos à ajuda.

À minha amiga, Daniela Vieira dos Anjos Sena, um presente lindo de Deus, por tudo que vivemos e superamos juntas.

À Márcia Maria, Vandeir Gouveia e Larissa Gondim pelo acolhimento familiar e abençoado. O amor Divino se manifesta na amizade e no carinho que recebi de vocês em todos os momentos, sejam nas angústias ou nas alegrias.

À minha amiga Vanessa Cavalcante de Almeida, que agora agradeço junto ao meu amigo irmão Whashington de Moraes. Nossa amizade marca o início de toda essa história, obrigada por serem meu porto seguro...

À Valéria Cristina da Silva, minha amiguinha de infância, você me conhece no meu mais íntimo ser, obrigada pela parceria desde sempre.

À Susana Ferreira da Silva, amiga irmã, que me trouxe à Paraíba e me ajudou a descobrir um mundo mais consciente. Exemplo de determinação e perseverança.

À Clarice Guilherme, minha amiga fiel, que sempre se fez presente mesmo na distância, por todo apoio e cuidado amoroso.

À prima, Rozivânia Teixeira, especialmente amiga de todos os momentos;

Ao amigo fiel de longas datas, Jadelson Gomes dos Santos, meu parceiro acolhedor;

À Marciene Dantas Moreira, amiga exemplo de determinação, profissionalismo, força, mas também de sensibilidade. Com você vivi momentos pessoais e profissionais intensos. Obrigada pelo apoio amiga!

Aos meus anjinhos da guarda, Gerlania Daniele e Larissa Almeida, pelo carinho e apoio... vocês tornaram tudo muito mais feliz. E ao amigo Antonio Hedson que juntinho de Daniele está sempre disposto a ajuda, nossas "ondas" são maravilhosas.

À Saskia, minha amiga linda, um anjinho incentivador, obrigada pelo carinho e apoio.

À Camila Cavalcante e Amanda Thais que, com uma energia iluminada, tornaram meus dias mais felizes... obrigada pelo cuidado tão especial.

Á “vó” Leopoldina (in memoriam), D. Graça Almeida, Diná Albuquerque, e famílias, das quais me sinto parte... que me fizeram forte quando enfraquecia, que cuidaram de mim..., amo muito vocês!

À D. Nininha e Sr Saulo, e toda família Gondim, pelo aconchego familiar, obrigada por todo carinho. Em especial, à Vanja Gondim, pela amizade e apoio.

À D. Damiana e família, pela amizade e acolhimento familiar, obrigada por todo carinho.

Aos meus amados alunos, que fazem parte da minha realização profissional, pela compreensão e incentivo. Obrigada por a cada dia renovar a satisfação e a felicidade de estar em sala de aula.

À Ítala Laiane, pela dedicação a minha família, és uma bênção de Deus em nossas vidas. Obrigada por sua amizade sincera.

Ao amado Vinicius, por todos os momentos que nos levaram ao crescimento humano e espiritual. Acredito que Deus providenciou sua vinda para dividirmos e superarmos a dificuldade que é ficar longe de casa.

À minha querida família, que incondicionalmente não mede esforços para ajudar nas batalhas diárias. Obrigada pelas manifestações de amor nos momentos mais difíceis e também nos mais felizes.

Aos meus irmãos Admilda, Aderdivânia e Ícaro, pelo apoio e cuidado amoroso com nossos pais, e ao meu cunhado Joacildo de Medeiros, por ter se tornado o filho dedicado na luta pela vida. E obviamente aos meus sobrinhos lindos. Deus os abençoe!

A você que mesmo na ausência esteve sempre presente em sentimento e a todas as pessoas, aqui não citadas, mas que fizeram parte da minha história.

Às pessoas que tornaram tudo isso possível, e que também junto comigo sentem imensa gratidão aos citados anteriormente:

Meu amado pai, Francisco, pela grandeza do seu amor... és meu porto seguro. Obrigada por toda manifestação de amor, mesmo aquelas que momentaneamente não agradaram, mas principalmente por àquelas que preencheram a saudade sentida dia após dia. Te amo meu papai!

Minha amada mãe, Edite, pela sabedoria, espiritualidade e amor. Por acreditar sempre na educação e ter me incentivado a trilhar os caminhos do conhecimento. Mãe, obrigada por sempre estar perto em oração mesmo na distância. Seu exemplo de força-guerreira e renascer constante fizeram com que a concretização desse sonho fosse possível. Amo-a muito e sempre!

*A todos, agradeço.
Que sejam abençoados por Deus!*

*“Renovando as nossas esperanças,
fortificando o nosso amor e perseverança na fé...
viva em paz fazendo o bem aos outros, ame e perdoe.
Que a nossa fé seja viva e que o nosso amor seja concreto.
E assim possamos viver felizes ...”*

*Edite Barbosa de Azevedo
(Diário Fé e Esperança)*

AZEVEDO, A.I.B. **Fenologia, qualidade de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* e banco de sementes em áreas de Caatinga.** 2016. 85f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

RESUMO GERAL

Myracrodruon urundeuva em decorrência de seus múltiplos usos é alvo de processos de exploração intensos, de forma predatória, causando a diminuição de suas populações naturais. Em virtude de sua importância para conservação da paisagem natural da caatinga e da utilização de espécies nativas para os programas de reflorestamento e manejo sustentável, a presente pesquisa foi realizada em três etapas, objetivando-se: (i) caracterizar as fenofases de *M. urundeuva*, e sua relação com a distribuição temporal dos pulsos de precipitação pluvial em áreas do Cariri paraibano; (ii) analisar a qualidade fisiológica de diásporos de matrizes de *M. urundeuva* em diferentes áreas do Cariri paraibano e (iii) avaliar o banco de sementes em duas áreas de ocorrência de *M. urundeuva* no Cariri paraibano. Para fenologia, 78 matrizes de *M. urundeuva* foram selecionadas numa área localizada em São João do Cariri e duas em Boa Vista, PB, e avaliadas pelo método do percentual de intensidade de Fournier e índice de atividade. Nas mesmas áreas, diásporos de diferentes matrizes foram coletados e transportados para o Laboratório de Análise de Sementes, CCA, UFPB, para análise do potencial fisiológico. Além disso, amostras de solo de duas áreas em cada município foram coletadas a 1,0 e 10,0 m da base caulinar de matrizes de aroeira nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste. Pelos resultados obtidos constatou-se que as fenofases de brotamento, senescência, floração e frutificação em *M. urundeuva* se dão em sincronia com a distribuição temporal de precipitação pluvial nas áreas de sua ocorrência. A intensidade e duração das fenofases do desenvolvimento de *M. urundeuva* dependem da amplitude e frequência dos pulsos de precipitação ao longo da estação chuvosa. A distribuição dos eventos fenológicos desta espécie é sazonal durante o ciclo de vida, sendo mais uniforme para a senescência. E a senescência total das folhas em *M. urundeuva* acontece quando os interpulsos de precipitação pluvial se intensificam à medida que avança a estação seca, caracterizando a caducifolia. A variação da qualidade fisiológica de diásporos de *M. urundeuva* é dependente dos fatores ambientais e varia em relação a matrizes, áreas e anos de coleta. É necessário mais de uma área para coleta de diásporos de matrizes de *M. urundeuva*, sendo as matrizes dos grupos 1 e 2, formados na análise de componentes principais, promissoras por conter representantes das três áreas e produzirem diásporos com elevado potencial fisiológico. Nas áreas estudadas o banco de sementes possui composição florística semelhante com predominância de espécies herbáceas.

Palavras-chave: Semiárido, aroeira, pluviosidade

AZEVEDO, A.I.B. **Phenology, quality of diaspore of *Myracrodruon urundeuva* and seed bank in areas of Caatinga.** 2016. 85f. Thesis (Doctorate in Agronomy) – Center of Agricultural Science – Federal University of Paraiba (CCA-UFPB), Areia - PB, 2016.

GENERAL ABSTRACT

Myracrodruon urundeuva as a result of its multiple uses is subject to intense predatory processes of exploitation, causing the decrease of its natural populations. Due to its importance for the conservation of the natural landscape of the caatinga and the use of native species for reforestation and sustainable management programs, this research was carried out in three stages, aiming to: (i) characterize the phenological phases of *Myracrodruon urundeuva*, and its relationship with the temporal distribution of rainfall pulses in areas of the paraibano's cariri; (ii) analyze the physiological quality of diaspores from mother trees of *Myracrodruon urundeuva* in different areas of the paraibano's cariri and (iii) evaluate the seed bank in two areas of occurrence of *Myracrodruon urundeuva* in the paraibano's cariri. For the phenology 78 mother plants were selected in an area located in São João do Cariri and two areas in Boa Vista, PB, and evaluated by the method of the percentage of Fournier and activity index. In the same areas diaspores of different mother trees were collected and transported to the Seed Analysis Laboratory, CCA, UFPB for analysis of the physiological potential. In addition, soil samples from two areas in each city were collected at 1 and 10 m from the base stem of each mother plants following the north, south, east and west directions. From the results it was found that phenophases of budding, senescence, flowering and fruiting in *M. urundeuva* occur in synchrony with the temporal distribution of rainfall in the areas of its occurrence. The intensity and duration of phenological phases of development of *M. urundeuva* depend on the amplitude and frequency of rainfall pulses during the rainy season. The phenological distribution events of Aroeira have seasonal distribution during the life cycle and are more uniform in the senescence. The total senescence of leaves of *M. urundeuva* happens when rainfall interpulse intensify as the dry season progresses, featuring deciduous. The variation of physiological quality of diaspores of *M. urundeuva* is dependent on environmental factors and varies from mother plants, areas and years of collecting. It is necessary more than one area to collect diaspores from mother plants of *M. urundeuva*, being the plants of the groups 1 and 2 promising to contain representatives of the three areas and producing diaspores with high physiological potential. In the studied areas the seed bank has similar floristic composition with predominance of herbaceous species.

Key words: Semiarid, aroeira, rainfall

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I - FENOLOGIA DE *Myracrodruon urundeuva* (Fr. Ail.) E SUA RELAÇÃO COM A DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO CARIRI PARAIBANO

- Figura 1.1.** Precipitação pluvial e intensidade de Fournier apresentada por *Myracrodruon urundeuva* nas fenofases de brotamento e senescência avaliados no período de junho de 2012 a setembro de 2014. (A) São João do Cariri – Área 1; (B) Boa Vista – Área 2; (C) Boa Vista – Área 3.....16
- Figura 1.2.** Precipitação pluvial e intensidade de Fournier apresentada por *Myracrodruon urundeuva* nas fenofases de floração e frutificação avaliados no período de junho de 2012 a setembro de 2014. (A) São João do Cariri – Área 1; (B) Boa Vista – Área 2; (C) Boa Vista – Área 3.....19
- Figura 1.3.** Precipitação pluvial e porcentagem de matrizes de *Myracrodruon urundeuva* nas fenofases de brotamento e senescência avaliados no período de junho de 2012 a setembro de 2014. (A) São João do Cariri – Área 1; (B) Boa Vista – Área 2; (C) Boa Vista – Área 3..... 23
- Figura 1.4.** Precipitação pluvial e porcentagem de matrizes de *Myracrodruon urundeuva* nas fenofases de floração e frutificação avaliados no período de junho de 2012 a setembro de 2014. (A) São João do Cariri – Área 1; (B) Boa Vista – Área 2; (C) Boa Vista – Área 3.....25
- Figura 1.5.** Distribuição da fenofase de brotamento de *Myracrodruon urundeuva* em três áreas do cariri paraibano (Área 1 - São João do Cariri; Áreas 2 e 3 - Boa Vista) nos anos de 2012 (A), 2013 (B) e 2014 (C).....29
- Figura 1.6.** Distribuição da fenofase de senescência de *Myracrodruon urundeuva* em três áreas do cariri paraibano (Área 1 - São João do Cariri; Áreas 2 e 3 - Boa Vista) nos anos de 2012 (A), 2013 (B) e 2014 (C).....30
- Figura 1.7.** Distribuição da fenofase de floração de *Myracrodruon urundeuva* em três áreas do cariri paraibano (Área 1 - São João do Cariri; Áreas 2 e 3 - Boa Vista) nos anos de 2012 (A), 2013 (B) e 2014 (C).....31
- Figura 1.8.** Distribuição da fenofase de frutificação de *Myracrodruon urundeuva* em três áreas do cariri paraibano (Área 1 - São João do Cariri; Áreas 2 e 3 - Boa Vista) nos anos de 2012 (A) e 2013 (B).....32

CAPÍTULO II - ANÁLISE TEMPORAL DE DIÁSPOROS DE MATRIZES DE *Myracrodruon urundeuva* EM ÁREAS DO CARIRI PARAIBANO

Figura 2.1. Precipitação pluvial registrada nos anos de 2012, 2013 e 2014 nas áreas de coleta dos diásporos de *Myracrodruon urundeuva*, localizadas nos municípios de São João do Cariri (A) e Boa Vista (B), PB.....47

Figura 2.2. Círculo de autovetores obtido pela análise de componentes principais das variáveis de germinação (G); primeira contagem de germinação (PCG); índice de velocidade de germinação (IVG); emergência (E); primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* oriundos dos municípios paraibanos de Boa Vista e São João do Cariri, avaliados em três anos de coleta.....51

Figura 2.3. Plano de dispersão e formação de grupos de *Myracrodruon urundeuva* com base nos escores de dois componentes principais (1 e 2) relacionados com a qualidade fisiológica de diásporos de árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva*. (Números indicam as árvores matrizes; Letras A, B e C indicam os anos de coleta 1, 2 e 3, respectivamente).....52

CAPÍTULO III - BANCO DE SEMENTES PROVENIENTE DE ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE *Myracrodruon urundeuva*

Figura 3.1. Localização das matrizes de *Myracrodruon urundeuva* nos municípios de São João do Cariri e Boa Vista, PB.....65

Figura 3.2. Precipitação pluvial mensal dos municípios de São João do Cariri e Boa Vista, PB, em 2014.....67

Figura 3.3. Número de espécies por família encontrada no banco de sementes do solo oriundo das áreas de São João do Cariri e Boa Vista, PB.....77

Figura 3.4. Número de indivíduos e espécies de acordo com as formas de vida encontradas no banco de sementes do solo, oriundo de duas áreas nos municípios de São João do Cariri (A e B) e Boa Vista (C e D), PB.....78

Figura 3.5. Isolinhas dos índices de diversidade de Jaccard (H') do banco de sementes oriundo de São João do Cariri (A) e Boa vista (B), PB, coletados nos sentidos norte, sul, leste e oeste, a 1,0 e 10,0 m de distância da base caulinar de cinco matrizes de *Myracrodruon urundeuva* (M1, M2, M3, M4 e M5).....80

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - FENOLOGIA DE *Myracrodruon urundeuva* (Fr. Ail.) E SUA RELAÇÃO COM A DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO CARIRI PARAIBANO

Tabela 1.1. Correlação de Spearman (r_s) com suas respectivas probabilidades (p) entre precipitação pluvial e as fenofases vegetativas e reprodutivas de *Myracrodruon urundeuva*.....22

Tabela 1.2. Estatística circular de fenofases para ocorrência de sazonalidade em *Myracrodruon urundeuva* durante realização do experimento (junho de 2012 a setembro de 2014), em três áreas do cariri paraibano (Área 1 – São João do Cariri; Áreas 2 e 3 – Boa Vista, PB). μ - ângulo médio; r - medida de concentração dos dados ao redor do ângulo médio; DPC – desvio padrão circular; Rayleigh Z – teste de Rayleigh; p – nível de significância do ângulo médio (0,05).....27

CAPÍTULO II - ANÁLISE TEMPORAL DE DIÁSPOROS DE MATRIZES DE *Myracrodruon urundeuva* EM ÁREAS DO CARIRI PARAIBANO

Tabela 2.1. Distribuição das árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva* selecionadas para coleta de diásporos, durante três anos consecutivos, em dois municípios do Estado da Paraíba.....43

Tabela 2.2. Resumo da análise de deviance dos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE), realizados com diásporos de *Myracrodruon urundeuva* oriundos dos municípios paraibanos de Boa Vista e São João do Cariri, avaliados em três anos de coleta.....45

Tabela 2.3. Primeira contagem de germinação, emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de *Myracrodruon urundeuva*, de diásporos oriundos dos municípios paraibanos de Boa Vista e São João do Cariri, avaliados em três anos de coleta.....48

Tabela 2.4. Autovetores de dois componentes principais de variáveis relacionadas com a qualidade fisiológica de diásporos provenientes de árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva* provenientes dos municípios paraibanos de São João do Cariri e Boa Vista, PB.....50

CAPÍTULO III - BANCO DE SEMENTES PROVENIENTE DE ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE *Myracrodruon urundeuva*

Tabela 3.1. Análise física e química do solo do banco de sementes proveniente de áreas localizadas nos municípios de São João do Cariri (I e II) e Boa Vista, PB (III e IV) em duas distâncias da base caulinar de árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva*.....68

Tabela 3.2. Composição florística registrada no banco de sementes proveniente de área localizada no município de São João do Cariri, PB, em duas distâncias (1,0 e 10,0 m) da base caulinar de matrizes de *Myracrodruon urundeuva* em pontos dispostos nos sentidos norte, sul, leste e oeste.....70

Tabela 3.3. Composição florística registrada no banco de sementes proveniente de área localizada no município de Boa Vista, PB, em duas distâncias (1,0 e 10,0 m) da base caulinar de matrizes de *Myracrodruon urundeuva* em pontos dispostos nos sentidos norte, sul, leste e oeste.....73

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
 CAPÍTULO I - FENOLOGIA DE <i>Myracrodruon urundeuva</i> (Fr. Ail.) E SUA RELAÇÃO COM A DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO CARIRI PARAIBANO	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
1.2.1 Áreas de estudo	13
1.2.2 Seleção das matrizes de <i>Myracrodruon urundeuva</i>	14
1.2.3 Análise estatística	15
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
1.3.1 Percentual de intensidade de Fournier	15
1.3.2 Índice de atividade (porcentagem de indivíduos)	22
1.3.3 Estatística Circular	26
1.4 CONCLUSÕES.....	33
1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
 CAPÍTULO II - ANÁLISE TEMPORAL DE DIÁSPOROS DE MATRIZES DE <i>Myracrodruon urundeuva</i> EM ÁREAS DO CARIRI PARAIBANO	38
RESUMO	39
ABSTRACT	40
2.1 INTRODUÇÃO.....	41
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
2.2.1 Áreas de estudo	42
2.2.2 Seleção de matrizes e coleta de diásporos de <i>Myracrodruon urundeuva</i>	43
2.2.3 Análise Estatística.....	44
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45

2.4 CONCLUSÕES	54
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

CAPÍTULO III - BANCO DE SEMENTES PROVENIENTE DE ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE *Myracrodruon urundeuva*.....59

RESUMO	60
ABSTRACT	61
3.1 INTRODUÇÃO.....	62
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	63
3.2.1 Áreas de estudo	63
3.2.2 Coleta do banco de sementes e caracterização físico-química do solo.....	64
3.2.3 Implantação e monitoramento do banco de sementes do solo.....	66
3.2.4 Análise dos dados	66
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
3.3.1 Caracterização climática	67
3.3.2 Caracterização físico-química do solo	68
3.3.3 Composição florística do banco de sementes	69
3.4 CONCLUSÕES	81
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

INTRODUÇÃO GERAL

A Caatinga ocupa uma área de cerca de 844.453 km², o equivalente a 11% do território nacional. Sendo classificada como uma das 37 grandes regiões naturais do planeta, é o único bioma exclusivamente brasileiro, o qual se estende pelos Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e parte dos Estados de Minas Gerais e Maranhão (SANTOS et al., 2012).

A vegetação nativa da região Nordeste, especialmente em áreas de Caatinga, tem relevante importância devido à variedade de usos, como para fins madeireiro, alimentar, medicinal e forrageiro. A lenha tem sido utilizada como uma das principais fontes de energia, não apenas para o consumo doméstico em algumas áreas, mas, também, para o consumo em várias indústrias (LIMA JÚNIOR et al., 2014). Juntamente com esses aspectos, o sobrepastejo, desmatamentos e queimadas, geraram degradação do bioma em diversos locais, chegando, inclusive, à desertificação (SANTOS et al., 2012; SILVA et al., 2014).

Dentre as espécies de importância ambiental e socioeconômica desse bioma, destaca-se a aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All), uma Anacardiaceae, nativa do Brasil, amplamente distribuída nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, ocorrendo também na Bolívia, Paraguai e Argentina (SANTIN e LEITÃO FILHO, 1991; GURGEL-GARRIDO et al., 1997; CARMELLO-GUERREIRO e PAOLI, 1999). A importância desta está associada à sua utilização farmacológica e na indústria madeireira (BRANDÃO, 2000; CARLINI et al., 2010). Em decorrência desses múltiplos usos, a aroeira é alvo de processos de exploração intensos, de forma predatória, causando a devastação de suas populações naturais.

Apesar das estratégias naturais de sobrevivência das espécies da Caatinga, a eliminação sistemática da cobertura vegetal desse bioma por meio do modelo extrativista e do uso indevido das terras, tem acarretado graves problemas ambientais no Semiárido nordestino e, conseqüentemente, a redução de sua biodiversidade (SILVA, 2010). Desse modo, o estudo de espécies que tenham potencial ecofisiológico e social, é imprescindível para recuperação de áreas degradadas e conservação de espécies vegetais nativas.

Nesse contexto, a conservação das espécies vegetais está diretamente relacionada ao conhecimento do seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (fenologia), dispersão,

condições fisiológica de seus diásporos e as relações ecológicas que estabelecem com o meio e entre si, especialmente a composição florística do banco de sementes do qual fazem parte (FERRERA, 2012).

A fenologia está relacionada ao comportamento de eventos biológicos vegetativos e reprodutivos das plantas, tais como brotamento e senescência, formação de botões, flores e frutos, bem como a sua relação com mudanças no ambiente biótico e abiótico, buscando esclarecer a sazonalidade dos fenômenos biológicos (MORELLATO et al., 1990; DÓREA, 2011; LIMA, 2014). Além disso, a comparação da fenologia ao longo do tempo é essencial para a compreensão do ciclo anual das espécies, indicando o tempo para produção de sementes e as influências ambientais sobre as diferentes fases da planta (CASTRO-MUÑOZ et al., 2015).

Em estudos sobre a fenologia de seis espécies arbóreas nativas da Caatinga, Souza et al. (2014) verificaram que as fenofases apresentaram correlações significativas com fatores abióticos, principalmente com a precipitação pluvial. Semelhantemente, observou-se que ocorre baixa quantidade de frutos maduros de *Copernicia prunifera* (carnaúba) em anos com precipitação menor (ROCHA et al., 2015).

A espécie *Sideroxylon obtusifolium* (quixabeira), em trabalho realizado por Kiill et al. (2014), apresentou comportamento fenológico reprodutivo com floração na estação seca e frutificação na estação chuvosa; além disso, os autores constataram que as variáveis climáticas podem exercer forte influência na relação entre a fenologia, biologia reprodutiva e visitantes florais.

Considerando a influência dos fatores bióticos e abióticos sobre os ritmos fenológicos de espécies vegetais, os ambientes semiáridos são caracterizados, predominantemente, pela alta variabilidade das chuvas, onde os eventos são constituídos normalmente por “pulsos” de precipitações. Esses pulsos são formas especiais de se avaliar a dinâmica desse ecossistema. Pela teoria geral da coexistência, no ambiente semiárido, a variabilidade das chuvas estimula mecanismos específicos que contribuem para a manutenção da diversidade das espécies como, por exemplo, as da Caatinga. Os pulsos de precipitação são como indutores (“gatilhos”) que acionam as atividades fisiológicas que determinam o crescimento e o desenvolvimento da vegetação deste bioma (ANDRADE et al., 2006). Portanto, as respostas fisiológicas das plantas em ambientes semiáridos, onde a água é um fator limitante para a

vegetação, estão relacionadas à eficiência de utilização da água disponível no solo (LI et al., 2006).

Essa eficiência de utilização do conteúdo de água no solo aliado a fatores genéticos implica em variações no potencial fisiológico entre indivíduos de mesma espécie, sendo, portanto, influenciado pelas diferenças sazonais da precipitação pluvial em diferentes regiões do Semiárido. De acordo com Braga et al. (2009), o período de germinação e estabelecimento das plântulas de espécies arbóreas é de grande importância para a sobrevivência das espécies florestais, principalmente nos locais onde a disponibilidade de água é limitada durante um período do ano.

A qualidade fisiológica de sementes geralmente é avaliada pelos testes de germinação e vigor, caracterizando-se seus atributos físicos e fisiológicos. Percebe-se que nas espécies nativas, a exemplo da aroeira, ocorre elevada variação na germinação entre diferentes populações (SILVA e CARVALHO, 2008). Neste caso, a seleção de indivíduos com características desejáveis de desempenho pode ser realizada antecipadamente, com base na qualidade fisiológica das sementes, assim como, na emergência e no vigor das plântulas (MARTINS-CORDER e SALDANHA, 2006).

O banco de sementes do solo revela-se como uma estratégia de alta importância para perpetuação das espécies, pois a sobrevivência em longo prazo dos vegetais nos períodos de sazonalidade e irregularidade das chuvas caracteriza a plasticidade de algumas espécies, influenciada pela interação entre sua fenologia e as condições do ambiente (LUNDHOLM e LARSON, 2004; LUZURIAGA et al., 2005; VIEIRA e SCARIOT, 2006; SANTOS, 2013). Neste sentido, é considerado um sistema dinâmico que tem um estoque variável de espécies no balanço de entrada e saída de sementes. Sendo que as entradas podem ser principalmente por chuvas de sementes, onde por meio de dispersão estas caem no solo e podem germinar de imediato ou após longos períodos. As saídas podem ocorrer por diversos fatores que levem a morte da semente ou sua retirada de seu ecossistema, desde sua viabilidade ou até mesmo sua predação (SIMPSON, et al., 1989; GASPARINO et al., 2006).

É importante ressaltar que a sobrevivência das sementes está altamente relacionada à distância e também a maneira de dispersão do indivíduo, haja vista que a movimentação e a deposição podem afetar a germinação e o estabelecimento das plântulas da área (SCHUPP, 1993). Desse modo, segundo Gonçalves et al. (2011), uma maior densidade é observada no ambiente com ausência de dossel, pois facilita o ingresso de sementes advindas de fontes

contíguas. Silva (2010) demonstrou, pela avaliação do banco de sementes em área sem interferência antrópica há aproximadamente trinta anos, que a dispersão das sementes de aroeira ocorre mais ao oeste em relação à árvore matriz, as de cumaru (*Amburana cearensis*) e ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) ao norte, provavelmente pela ação dos ventos predominantes no período e local da dispersão.

Neste sentido, estudos relacionados a padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos, e ao potencial fisiológico de sementes, bem como a avaliação de bancos de sementes, são importantes precursores de mecanismos para manejo e recuperação de populações vegetais naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. P.; SOUZA, E. S.; SILVA, I. D.; SILVA, I. F.; LIMA, J. R. S. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos-reserva. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 138-155, 2006. Suplemento especial.
- BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; ALMEIDA, T. A. Germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. submetidas à estresse salino e aplicação de poliamina. **Revista Brasileira Plantas Medicinais**, v. 11, n. 1, p. 63-70, 2009.
- BRANDÃO, M. Caatinga. In: MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. (Orgs). **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas e Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte, p.75-85, 2000.
- CARLINI, E. A.; DUARTE-ALMEIDA, J. M.; RODRIGUES, E.; TABACH, R. Ação antiúlcera das aroeiras *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-da-praia) e *Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae (aroeira-do-sertão). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, p. 140-146, 2010.
- CARMELLO-GUERREIRO, S. M.; PAOLI, A. A. S. Aspectos morfológicos e anatômicos da semente de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.- Anacardiaceae), com notas sobre paquicalaza. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n.1, p. 222-228, 1999.
- CASTRRO-MUÑOZ, R.; CASTRO-CEPERO, V.; CERONI-STUVA, A. Fenología de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) sw. en un jardín botánico urbano de lima, Peru. **Ecologia Aplicada**, v. 14, n. 2, p. 201-209, 2015.
- DÓREA, M. C. **Morfologia polínica, fenologia reprodutiva e biologia floral de espécies florestais de Poaceae**. 2011. 166f. Tese (Doutorado em Ciências-Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.
- FERRERA, T. S. **Fenologia de espécies arbóreas nativas no jardim botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS**. 2012. 104f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

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

GONÇALVES, G. S.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F.; OLVEIRA, L. S. B.; MOURA, M. A. Estudo do banco de sementes do solo em uma área de caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Biociência**, v.9, n.4, p.428–436, 2011.

GURGEL-GARRIDO, L. M. A.; CRUZ, S. F.; FARIA, H. H.; GARRIDO, M. A. O.; VILAS BOAS, O. Efeitos do sombreamento no crescimento da aroeira – *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista do Instituto Florestal**, v. 9, n. 1, p. 47-56, 1997.

KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. T. V. D.; SILVA, P. P. Reproductive biology of *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) TD Penn. (Sapotaceae) in the semiarid region of Bahia. **Revista Árvore**, v. 38, n. 6, p. 1015-1025, 2014.

LI, S. G.; ASANUMA, J.; AYUMI, K.; DAVAA, G.; OYUNBAATAR, D.; SUGITA, M. Soil moisture pulses drive the seasonal variability of steppe productivity in Mongolia. In: The 4th International Workshop on Terrestrial Change in Mongolia, 2006, Tokyo, Japan. **Anais...** Tokyo: JAMSTEC Tokyo Office, 2006. p. 1-4. Disponível em: <<http://raise.suiri.tsukuba.ac.jp/IWSTCM2006/11Li.pdf>>, acesso em: 18 de maio de 2016.

LIMA JUNIOR, C.; GIONGO, V.; TAURA, T. A.; LIMA, R. L. F. A.; MENEZES, R. S. C. Índices de vegetação para estimativa de biomassa e carbono em uma área de Caatinga. In: XX Congresso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo, **Anais...** Cusco, 2014.

LIMA, C. R. **Parâmetros ecofisiológicos de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz e sua relação com a variabilidade temporal das chuvas em áreas do Semiárido paraibano.** 2014. 142f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

LUNDHOLM, J. T.; LARSON, D. W. Experimental separation of resource quantity from temporal variability: seedling responses to water pulses. **Ecologia**, v. 141, n. 2, p. 346-352, 2004.

LUZURIAGA, A. L.; ESCUDERO, A.; OLANO, J. M.; LOIDI, J. Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. **Acta Ecologica**, v. 27, n. 1, p. 57-66, 2005.

MARTINS-CORDER, M. P.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* Mart. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 693-699, 2006.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 149-62, 1990.

ROCHA, T. G. F.; SILVA, R. A. R.; DANTAS, E. X.; VIEIRA, F. D. A. Phenology of *Copernicia prunifera* (Arecaceae) in a caatinga area of Rio Grande do Norte. **Cerne**, v. 21, n. 4, p. 673-681, 2015.

SANTIN, D. A.; LEITÃO FILHO, H. F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Allemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 14, n. 2, p. 133-145, 1991.

SANTOS, A. M. S. **Variabilidade espacial do banco de sementes de uma lagoa temporária no cariri paraibano**. 2013. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

SANTOS, B. A.; MELO, F. P. L.; SIQUEIRA FILHO, J. A.; RAMOS, R. R. D.; TABARELLI, M. Caatinga. In: SACARANO, F.R.; SANTOS, I.; MARTINS, A.C.I.; SILVA, J.M.C.; GUIMARÃES, A.; MITTERMEIER, R.A. **Biomias brasileiros**: retratos de um país plural. Conservação Internacional Brasil, p. 93-127, 2012.

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

SILVA, B. M. S.; CARVALHO, N. M. Efeitos do estresse hídrico sobre o desempenho germinativo da semente de faveira (*Clitoriafairchildiana*R. A. Howard. - Fabaceae) de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 55-65, 2008.

SILVA, J. E. R. **Estudo da dispersão de sementes, banco de sementes e regeneração natural de três espécies arbóreas da caatinga**. 2010. 43f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal da Paraíba, Patos, 2010.

SILVA, N.; LUCENA, R. F. P.; LIMA, J. R. F.; LIMA, G. D. S.; CARVALHO, T. K. N.; SOUSA JÚNIOR, S. P.; ALVES, C. A. B. Conhecimento e uso da vegetação nativa da caatinga em uma comunidade rural da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Teresa, n. 34, p. 5-37, 2014.

SIMPSON, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, T. Seed Banks. General concepts and methodological issues. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T; SIMPSON, R.L. (Ed). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, San Diego, p. 3-8, 1989.

SOUZA, D. N. N.; CAMACHO, R. G. V.; MELO, J. I. M.; ROCHA, L. N. G.; SILVA, N. F. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biotemas**, v. 27, n. 2, p. 31-42, 2014.

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.

Capítulo I

FENOLOGIA DE *Myracrodrun urundeuva* (Fr. All.) E SUA RELAÇÃO COM A DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO CARIRI PARAIBANO

FENOLOGIA DE *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All.) E SUA RELAÇÃO COM A DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO CARIRI PARAIBANO

RESUMO

A interação entre a precipitação pluvial e o desenvolvimento vegetal se reflete nas adaptações morfológicas e/ou fisiológicas que possibilitam a sobrevivência de espécies do Semiárido em condições de seca. Objetivou-se com este estudo caracterizar as fenofases de *Myracrodruon urundeuva*, e sua relação com a distribuição temporal dos pulsos de precipitação pluvial em áreas do Cariri paraibano. Para o acompanhamento fenológico, setenta e oito matrizes de aroeira foram monitoradas quinzenalmente, em áreas do município de São João do Cariri e Boa Vista, PB. Os eventos fenológicos foram quantificados com base no percentual de intensidade de Fournier e índice de atividade das fenofases: brotamento, senescência, floração e frutificação, cujos dados foram relacionados com os pulsos e interpulsos de precipitação pluvial. A sazonalidade de cada fenofase foi analisada pela estatística circular. Constatou-se que as fenofases de brotamento, senescência, floração e frutificação em *M. urundeuva* ocorrem em sincronia com a distribuição temporal de pluviosidade nas áreas de sua ocorrência. A intensidade e duração das fenofases do desenvolvimento de *M. urundeuva* dependem da amplitude e frequência dos pulsos de precipitação ao longo da estação chuvosa. Os eventos fenológicos de *M. urundeuva* apresentam distribuição sazonal durante o ciclo de vida, sendo mais uniforme para a senescência. E a senescência total das folhas em *M. urundeuva* acontece quando os interpulsos de precipitação pluvial se intensificam à medida que avança a estação seca, caracterizando a caducifolia.

Palavras-chave: Caatinga, aroeira, sazonalidade, desenvolvimento vegetal.

PHENOLOGY OF *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All.) AND ITS RELATIONSHIP WITH THE TEMPORARY DISTRIBUTION OF RAINFALL PRECIPITATION IN THE CARIRI AREA OF PARAIBA

ABSTRACT

The interaction between rainfall and plant development is reflected in the morphological and / or physiological adaptations that allow the survival of semi - arid species under dry conditions. The objective of this study was to characterize the phenophases of *Myracrodruon urundeuva*, and its relation to the temporal distribution of the rainfall pulses in areas of the cariri. For the phenological study, it was used seventy-eight mother trees of aroeira and they were monitored biever other week in areas of the towns of São João do Cariri and Boa Vista, PB. The phenological events were quantified based on the percentage of Fournier intensity and activity index of the phenophases: bud, senescence, flowering and fruiting, whose data were related to the pulses and interpulse of rainfall. The seasonality of each phenophasis was analyzed by circular statistics. It was observed that the phenotypes of budding, senescence, flowering and fruiting in *M. urundeuva* occur in synchrony with the temporal distribution of rainfall in the areas of their occurrence. The intensity and duration of the phenophases of the development of *M. urundeuva* depends on the amplitude and frequency of the precipitation pulses during the rainy season. The phenological events of *M. urundeuva* show a seasonal distribution throughout the life cycle, being more uniform for senescence. And the total leaf senescence in *M. urundeuva* occurs when the interpulse of rainfall intensifies as the dry season progresses, characterizing the deciduous.

Key words: Caatinga, aroeira, seasonality, plant development

1.1 INTRODUÇÃO

A Caatinga apresenta formação vegetal com características bem definidas que, em geral, perdem as folhas na estação seca (ALVES et al., 2009). O clima é caracterizado como semiárido, com altas temperaturas e duas estações bem definidas, uma chuvosa e úmida, nos primeiros meses do ano, e outra seca e quente no restante do ano, variável na distribuição e intensidade (PEREIRA FILHO e BAKKE, 2010).

A região da Caatinga caracteriza-se por apresentar terrenos cristalinos praticamente impermeáveis e terrenos sedimentares que se apresentam com boa reserva de água subterrânea. Os solos, com raras exceções, são pouco desenvolvidos, mineralmente ricos, pedregosos e pouco espessos e com fraca capacidade de retenção da água, fator limitante a produção primária nessa região (ALVES et al., 2009).

Dentre estes fatores, a precipitação pluvial exerce influência nos ecossistemas de Caatinga e envolve uma complexa interação entre o sistema solo e planta (ANDRADE, 2006). De acordo com Noy-Meir (1973), existe uma relação simples e direta entre eventos de chuvas, que caracterizam “um pulso” e a produção primária e, por sua vez resulta, em reservas de carbono e de energia que são acumuladas nas sementes e nos órgãos de produção de assimilados da planta.

Essa interação entre a precipitação pluvial e o desenvolvimento vegetal se reflete nas adaptações morfológicas e/ou fisiológicas que possibilitam a sobrevivência de espécies do Semiárido em condições de seca. Dentre as espécies de importância ambiental e sócio-econômica da Caatinga destaca-se a aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All), uma Anacardiaceae, nativa do Brasil (CARMELLO-GUERREIRO e PAOLI, 1999). É uma árvore de copa ampla, fruto pequeno e indeiscente, com sépalas secas e persistentes formando as alas, possuindo uma semente por fruto (LORENZI e MATOS, 2008; AZEVEDO et al., 2014).

A aroeira assume grande importância na farmacologia e na indústria madeireira e, em decorrência da exploração seletiva, ocorre redução de suas populações naturais (BRANDÃO, 2000; CARLINI et al., 2010). Diante desse cenário, é importante considerar que a conservação das espécies vegetais está diretamente relacionada ao conhecimento do seu

desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, dispersão e relações ecológicas que estabelecem entre si e com o meio (FERRERA, 2012).

Desse modo, o conhecimento de padrões fenológicos é fundamental para compreensão da dinâmica populacional das espécies, a exemplo da aroeira, e consequentemente para os programas de conservação da biodiversidade e manejo sustentável em ambientes degradados (MALYSZ e ZANIN, 2011). Além disso, o conhecimento adquirido nos estudos fenológicos tem implicações práticas importantes, pois gera subsídios para a organização de estratégias de coleta de sementes, otimizando os recursos disponíveis (BIONDI et al., 2007; CASTRO-MUÑOZ et al., 2015).

A fenologia da aroeira foi estudada por Nunes et al. (2008), em zona de transição de Caatinga e Cerrado, que observaram floração de junho a julho e frutificação de agosto a novembro. Em área de Caatinga no município de Juazeiro, BA, Kiill (2012) constatou floração de junho a setembro e a frutificação de junho a janeiro, com variação de período nos três anos avaliados. Estes resultados demonstram a necessidade de estudos dos padrões fenológicos da aroeira em diferentes áreas da Caatinga, tendo em vista a sua diversidade de microclimas e essa espécie ter alta correlação das fenofases com a variação na precipitação pluvial.

Considerando a complexidade dos eventos fenológicos nas condições do Semiárido brasileiro, objetivou-se com esse estudo caracterizar as fenofases de *M. urundeuva* e sua relação com a distribuição temporal dos pulsos de precipitação pluvial em áreas do Cariri paraibano.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Áreas de estudo

A pesquisa foi desenvolvida em três áreas do Cariri paraibano, sendo uma localizada no município de São João do Cariri e duas em Boa Vista.

O município de São João do Cariri está localizado na microrregião do Cariri Oriental sob as coordenadas geográficas 7° 22' 45,1" S e 36° 31' 47,2" W, com altitude variando entre

400 e 600 m em relação ao nível do mar, e clima do tipo BSh, indicando como semiárido (KÖPPEN e GEIGER, 1928; IBGE, 2015). A área selecionada para o estudo neste município apresenta solo de textura franco arenosa e caracteriza-se por vegetação predominantemente de porte baixo, com indício de processos de regeneração. A paisagem é influenciada pelas atividades de agropecuária e retirada de lenha, com consequente abertura de clareiras pela redução da vegetação natural.

O município de Boa Vista localiza-se na microrregião de Campina Grande, entre as coordenadas geográficas de 7° 15' 34" S e 36° 14' 24" W, com altitude em torno de 493 m. O clima da região é quente e seco e também classificado como BSh (KÖPPEN e GEIGER, 1928; IBGE, 2015). O solo das duas áreas estudadas neste município é de textura franco arenosa e vegetação de médio e grande porte. Comparadas à área do município de São João do Cariri, observa-se melhor conservação da paisagem natural apesar da ocorrência de áreas de cultivo e intensa atividade pecuária e extrativismo madeireiro.

Durante a condução do experimento dados diários de precipitação pluvial foram obtidos na Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

1.2.2 Seleção das matrizes de *Myracrodruon urundeuva*

A seleção das matrizes de aroeira foi realizada utilizando-se como critério de amostragem o método de trilhas, estratégia utilizada para obtenção do maior número de indivíduos possível. Setenta e oito matrizes com variação de 2,5 a 8,5 m de altura (15 em São João do Cariri, área 1; 20 na área 2 e 40 na área 3 ambas em Boa Vista, PB) foram identificadas com piquetes de madeira e, para melhor visualização em campo, foram marcadas com fitas de cetim. Além disso, as matrizes foram georeferenciadas com auxílio de GPS para facilitar a localização nas áreas estudadas.

Observações quinzenais de brotamento, senescência foliar, floração e frutificação (independente do grau de maturidade) foram registrados a partir de uma escala semiquantitativa que varia de 0 a 4, com intervalos de 25% entre cada categoria, para estimar a intensidade percentual dos eventos fenológicos (FOURNIER, 1974).

Também foi avaliado o índice de atividade (porcentagem de matrizes), constatando-se somente a presença ou ausência das fenofases nas matrizes. Este método de análise tem caráter quantitativo em nível populacional, indicando a porcentagem de matrizes da

população que está manifestando determinado evento fenológico. Também permite estimar a sincronia entre as matrizes de uma população (MORELLATO et al., 1990), levando-se em conta que quanto maior o número de matrizes manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia dessa população.

1.2.3 Análise estatística

Os dados fenológicos de intensidade de cada fenofase (brotamento, senescência foliar, floração e frutificação) foram relacionados descritivamente com a pluviosidade diária da região e calculados através de coeficientes de correlação de Spearman (ZAR, 1996).

A estatística circular foi realizada para se analisar as distribuições de frequências das matrizes em cada fase entre os anos de observação. Primeiramente, os meses foram transformados em ângulos, sendo, janeiro = 0° e dezembro = 360°; desse modo, calculou-se a frequência de ocorrência dos indivíduos em cada fenofase com base no ângulo. Estimaram-se para cada ano as fenofases, considerando os seguintes parâmetros: ângulo médio (μ), dispersão angular (variância angular), limites de confiança da distribuição de frequência e o vetor (r – uma medida de concentração dos dados ao redor do ângulo médio). Esses ângulos, foram convertidos em dias, data de maior intensidade da fenofase durante o ano (NOGUEIRA et al., 2013).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.3.1 Percentual de intensidade de Fournier

O percentual de intensidade de Fournier (Figuras 1.1 e 1.2) indica quando uma determinada fenofase ocorre numa população, enfatizando, no caso deste estudo, a quantidade estimada de brotamento, senescência, floração e frutificação. Observou-se que *M. urundeuva* possui rápida resposta da emissão foliar aos pulsos de precipitação e, com isso, a fenofase de brotamento foliar é rápida e, conseqüentemente, a copa da planta emite folhas em poucos dias (Figura 1.1 A, B e C).

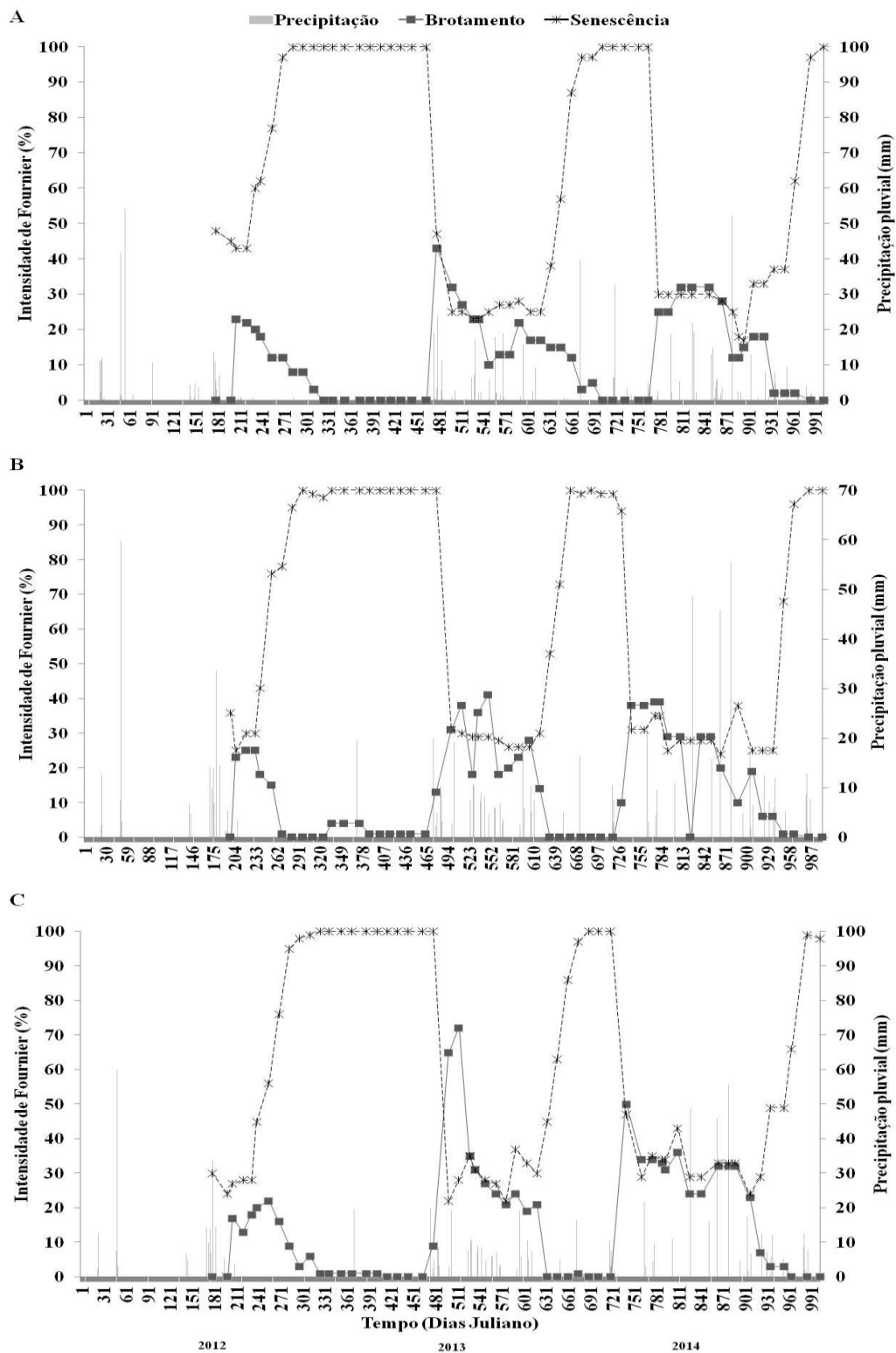


Figura 1.1. Precipitação pluvial e intensidade de Fournier apresentada por *Myracrodruon urundeuva* nas fenofases de brotamento e senescência avaliados no período de junho de 2012 a setembro de 2014. (A) São João do Cariri – Área 1; (B) Boa Vista – Área 2; (C) Boa Vista – Área 3.

A fenofase de brotamento nas plantas de *M. urundeuva* avaliadas na área de São João do Cariri (Figura 1.1 A) ocorreu aos 206 Dias Julianos (DJ), no ano de 2012, após período chuvoso (total de 54,3 mm) distribuído em 10 dias nos meses de maio a junho deste ano (143 a 205 DJ). Em seguida, verificou-se decréscimo da fenofase após início de um interpulso de precipitação com ausência de brotos foliares até abril de 2013 (474 DJ). Ainda no mês de abril de 2013, com o início das chuvas (19,1 mm aos 475 DJ), ocorreu o pico do brotamento (43%), que apesar da redução seguinte, verifica-se variação nessa fenofase em decorrência da distribuição das chuvas até o final do período avaliado.

Comportamento semelhante observou-se nas árvores localizadas nas duas áreas (2 e 3) no município de Boa Vista, em que o brotamento foliar no período avaliado ocorreu após eventos dos pulsos de chuva ocorridos inicialmente de junho a julho de 2012 (171 a 209 DJ). Na área 2 (Figura 1.1 B), aumento de brotamento foliar ocorreu em agosto de 2012 (220 DJ) e, logo em seguida, com o interpulso de precipitação de agosto a janeiro de 2013 (221 a 370 DJ) observa-se a redução da intensidade de brotamento, a qual é claramente ativada com a ocorrência de novos eventos de chuva em 2013 e 2014, atingindo picos de brotamento de aproximadamente 40%.

Esta resposta da fenofase de brotamento também é constatada na área 3 (Figura 1.1 C) com pico de brotação de 67% em maio/2013 (513 DJ) observando-se sincronia com a distribuição das chuvas durante todo o período, pois, tanto o início quanto o pico da emissão de folhas foi variável de um ano para outro, principalmente em decorrência dos pulsos e interpulsos de precipitação ocorridos nas áreas estudadas.

Quando passam a predominar os interpulsos pluviais há redução na disponibilidade de água no solo para as plantas e, como consequência a *M. urundeuva* inicia sua fase de senescência foliar. Essa estratégia adaptativa, características de espécies caducifólias, reduz a área de transpiração através da perda das folhas ao longo da estação seca, e mantém altas taxas fotossintéticas durante a chuvosa (BARROS e SOARES, 2013), permitindo uma dinâmica morfofisiológica condicionada a disponibilidade hídrica no solo.

Salientando, que, além da irregularidade das chuvas, o déficit hídrico também está associado a altas temperaturas e alta intensidade luminosa, que provocam uma demanda evaporativa elevada e consequente dessecação do solo (TROVÃO et al., 2007), principalmente em solos rasos e de textura franco arenosa, como encontrados nas áreas de estudo.

Na área 1 (Figura 1.1 A) as plantas já apresentavam fenofase de senescência em decorrência dos interpulsos verificados no período que antecedeu o início das avaliações em junho (entre 156 e 175 DJ) e julho de 2012 (entre 185 e 208 DJ). O pico máximo de senescência (100%) ocorreu ao longo do período de estiagem verificado de agosto de 2012 a abril de 2013 (214 a 474 DJ), com redução dessa fenofase em função da resposta do brotamento à ocorrência de novos pulsos de precipitação ainda em abril (475 DJ) e até setembro de 2013 (609 DJ). Durante este período ocorreram pulsos e interpulsos intercalados, caracterizando estabilidade da senescência em torno de 25%, em seguida, apesar da ocorrência de chuvas de curta intensidade, não foi suficiente para desencadear a brotação em todas as plantas, assim, em setembro de 2013 (633 DJ) as poucas árvores que brotaram iniciaram novamente a queda foliar, atingindo pico máximo (100%) em dezembro de 2013 (703 DJ) a fevereiro de 2014 (765 DJ).

Em seguida, com distribuição de novos pulsos de precipitação as plantas tornaram a emitir brotos foliares e a reduzir a intensidade de senescência, verificando-se estabilidade da copa com abscisão foliar em torno de 30% até julho de 2014 (922 DJ). No final do período avaliado (985 e 1003 DJ - setembro de 2014) as plantas atingiram novamente 100% de senescência, período em que ocorreram apenas três pulsos de precipitação de baixa intensidade (inferior a 2 mm).

A fase de senescência das plantas avaliadas nas áreas localizadas em Boa Vista (Figuras 1.1 B e C) foi similar à observada na área 1, com picos de senescência durante os interpulsos de precipitação nos períodos de julho de 2012 a abril de 2013 (210 a 477 DJ), setembro a dezembro de 2013 (613 a 730 DJ) e de agosto a setembro de 2014 (964 a 1003 DJ). Nesses períodos de estiagem, também, observou-se senescência elevada das matrizes até o início da estação chuvosa, quando se reinicia o seu brotamento.

Em relação à fase reprodutiva da aroeira (Figura 1.2), a floração e frutificação ocorreram nos períodos de estiagem, iniciando-se quando as plantas estavam em intensa atividade de senescência. Esses eventos reprodutivos ocorreram após pulsos de chuvas antecedentes, durante os quais as plantas caducifólias apresentam elevado conteúdo de água nas folhas, maior capacidade nas trocas gasosas e maior taxa de fotossíntese (SOUZA et al., 2015).

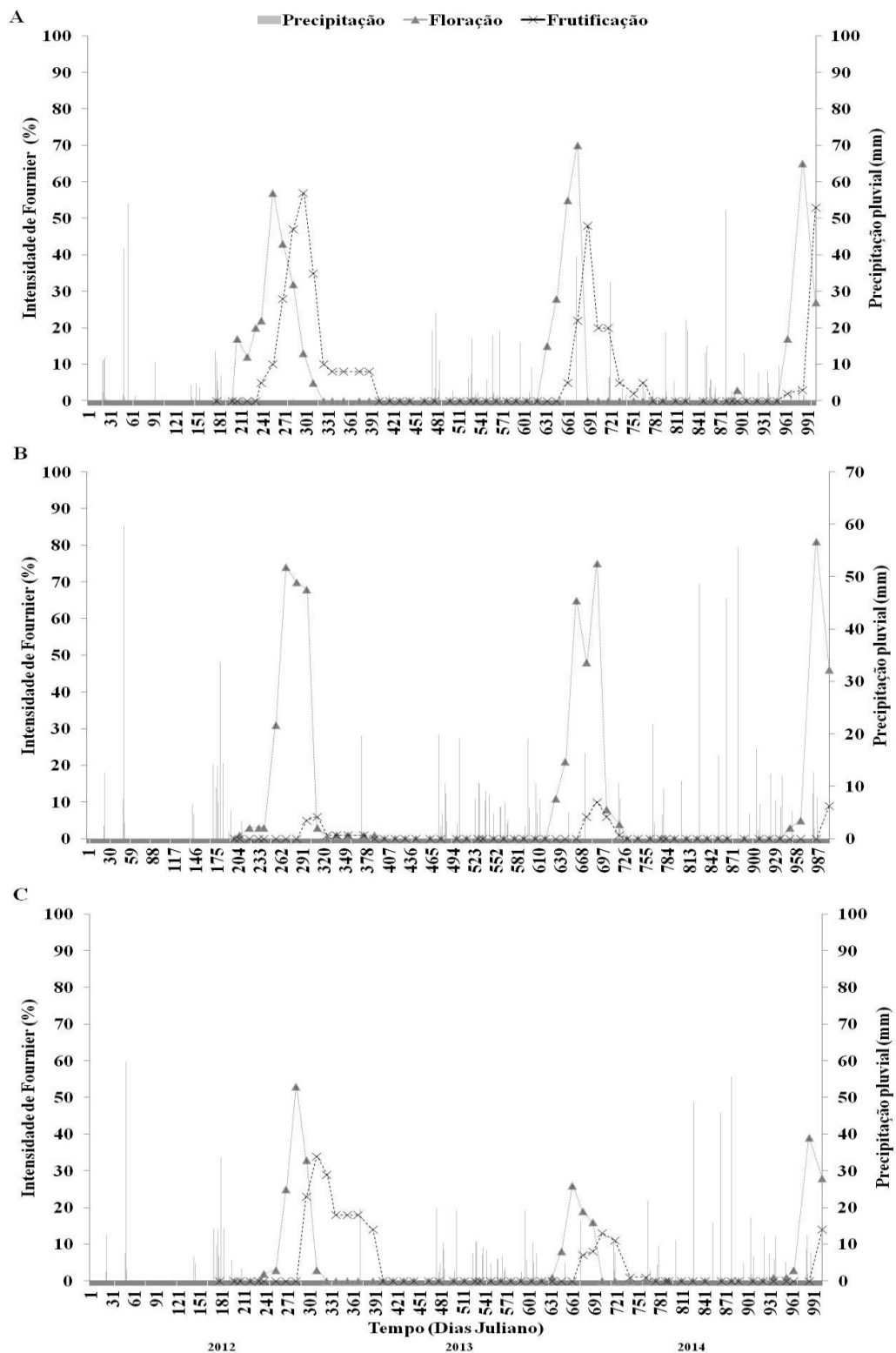


Figura 1.2. Precipitação pluvial e intensidade de Fournier apresentada por *Myracrodruon urundeuva* nas fenofases de floração e frutificação avaliados no período de junho de 2012 a setembro de 2014. (A) São João do Cariri – Área 1; (B) Boa Vista – Área 2; (C) Boa Vista – Área 3.

No ano de 2012, na área de São João do Cariri, a floração se iniciou em 25 de julho (206 DJ), com aumento de intensidade durante o período de estiagem, atingindo pico de 57% em setembro aos 255 DJ (Figura 1.2 A). Após esse pico, observou-se antese e consequente formação dos frutos, seguidas de decréscimo da intensidade de floração. No ano de 2013, a floração teve início após 11 de setembro (619 DJ) atingindo 70% de intensidade em novembro deste mesmo ano (675 DJ); no ano de 2014, as plantas floresceram no mês de agosto (a partir de 953 DJ), com pico de florescimento em setembro. Nos dois últimos anos, a intensidade e distribuição temporal da precipitação pluvial antes e durante o florescimento das aroeiras foi diferente do ano de 2012, resultando em épocas diferenciadas da fenofase nos anos avaliados.

Ainda na figura 1.2 A, verifica-se, para a frutificação, estabilidade no período de estiagem prolongado (337 a 388 DJ), já que em 2013 e 2014, com períodos de estiagem mais curtos do que em 2012, não foi observada estabilidade de frutificação. Borchert e Rivera (2001) salientam que a ocorrência dos eventos fenológicos, em algumas espécies, não é determinada, primariamente, pela chuva e, sim, pela disponibilidade hídrica para a planta. Desse modo, no período seco, quando prevalece a total escassez de chuva, as espécies como consequência do término da fenofase reprodutiva expressam toda a sua produção de frutos secos, anemocóricos, com sementes pequenas, ortodoxas, com diásporos (JUSTINIANO e FREDERICKSEN, 2000; GRIZ e MACHADO, 2001).

Nas áreas 2 e 3, localizadas no município de Boa Vista (Figura 1.2 B e C), a fase reprodutiva das matrizes de aroeira seguem a mesma dinâmica observada na área de São João do Cariri, com a floração durante os interpulsos de chuva. Em 2012, na área 2, o pico de floração (74%) ocorreu no mês de setembro (269 DJ) e na área 3 (52%) em outubro (283 DJ). Da mesma forma verificada na área 1, houve eventos de floração em épocas diferentes, constatando-se na área 2 dois picos de floração em outubro e novembro de 2013 (65 e 75%, respectivamente) e em 2014 maior intensidade (81%) em setembro (985 DJ). Na área 3, (Figura 1.2 C) os picos de florescimento foram de 24 e 37% em outubro de 2013 (661 DJ) e setembro de 2014 (985 DJ), respectivamente.

Essa diferença espacial e temporal observada nos eventos fenológicos de aroeira, como a floração no período seco, está associada à resposta fisiológica adaptativa de espécies da Caatinga (JUSTINIANO e FREDERICKSEN, 2000; GRIZ e MACHADO, 2001).

Baixa produção de frutos foi constatada na área 2 (Figura 1.2 B), tanto no período de estiagem prolongada, em 2012, quanto nos anos de 2013 e 2014, com maior distribuição espacial e temporal das chuvas. Para este fato, alguns fatores devem ser considerados, como ocorrência de plantas masculinas e o aborto observado durante as avaliações. Tais considerações se devem pela maior intensidade na produção de frutos das matrizes avaliadas na área 3 (Figura 1.2 C), a qual está submetida as mesmas condições de precipitação pluvial. Nesta área, foi constatado o mesmo comportamento na produção dos frutos das matrizes da área 1 (Figura 1.2 A), verificando-se, inclusive estabilidade de frutos na condição de interpulso prolongado. Para Lampe et al. (1992), padrões de frutificação, como o observado neste estudo, sugerem uma adaptação para favorecer a dispersão das sementes pelo vento durante a estação seca, enquanto as plantas estão sem folhas.

Esses dados permitem considerar que a referida espécie apresenta padrão reprodutivo anual e confirmam a dependência de *M. urundeuva* desencadear a floração com eventos de chuva antecedendo esta fenofase.

Em trabalho com *M. urundeuva* em área de transição dos domínios do Cerrado e da Caatinga no Estado de Minas Gerais, entre 2002 e 2003, Nunes et al. (2008) constataram aumento da brotação na presença de chuvas e a queda das folhas em períodos de estiagem, corroborando com os resultados obtidos nesta pesquisa. Enquanto, que para o início e picos de floração, ocorridos de junho a julho, foram diferentes ao observado no presente estudo.

De acordo com a análise de correlação de Sperman, tabela 1.1, as fenofases vegetativas de aroeira tendem a se correlacionar com a precipitação pluvial na região de ocorrência. Para o brotamento, verificou-se correlação positiva no ano de 2013 nas três áreas avaliadas ($r_s = 0,5841$; $0,6588$ e $0,6974$, respectivamente para áreas 1, 2 e 3). Quanto a fenofase de senescência, houve correlação negativa no ano de 2012 para as áreas 1 e 3, e no ano de 2013 em todas as áreas avaliadas, evidenciando que esta fenofase ocorre em períodos de estiagem. É importante ressaltar que a falta de correlação em 2012 e 2014 em algumas áreas pode ser atribuída à distribuição espacial e temporal das chuvas nas regiões, com interpulsos de precipitação mais curtos em 2013, verificando-se que as respostas fisiológicas das plantas estão relacionadas com a disponibilidade de água no solo, em que nos períodos chuvosos, os intervalos entre os eventos podem estimular os pulsos de crescimento da planta (REYNOLDS et al., 2004).

Tabela 1.1. Correlação de Spearman (r_s) com suas respectivas probabilidades (p) entre precipitação pluvial e as fenofases vegetativas e reprodutivas de *Myracrodruon urundeuva*.

Área	Ano	Brotamento		Senescência		Floração		Frutificação	
		r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	P
1	2012	-0,0814	0,7821	-0,5232	0,0549	-0,3379	0,2373	-0,4805	0,0820
	2013	0,5841	0,0022	-0,6629	0,0003	-0,0252	0,9049	-0,2991	0,1463
	2014	0,0004	0,9986	0,0134	0,9567	-0,1722	0,4807	-0,0064	0,9793
2	2012	0,0451	0,8838	-0,4222	0,1507	-0,3167	0,2917	-0,3261	0,2770
	2013	0,6588	0,0003	-0,4862	0,0118	-0,3208	0,1100	-0,0771	0,7083
	2014	-0,0347	0,8912	-0,0127	0,9602	0,0115	0,9640	-0,0709	0,7799
3	2012	-0,0822	0,7895	-0,6678	0,0126	-0,4734	0,1023	-0,4138	0,1599
	2013	0,6929	0,0001	-0,6082	0,0013	-0,2479	0,2322	-0,1599	0,4453
	2014	0,0163	0,9489	-0,0195	0,9389	-0,0178	0,9440	-0,2943	0,2359

A floração e a frutificação não foram significativas na correlação com a precipitação pluvial, uma vez que esta correlação deve estar ligada, também, ao conteúdo de água no solo. O sincronismo e a magnitude dos pulsos de precipitação são indispensáveis para os processos ecológicos, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de água no solo para as plantas e a atividade microbiológica do solo (CHESSON et al., 2004). A correlação entre eficiência de água e luz foi avaliada por Li et al. (2006), os quais afirmam que em ambientes semiáridos, onde a água é um fator limitante para a vegetação, a sua utilização eficaz é essencial para mecanismos fisiológicos da vegetação em áreas de Caatinga.

1.3.2 Índice de atividade (porcentagem de indivíduos)

Na figura 1.3, índice de atividade (porcentagem de indivíduos) de brotamento e senescência, revela o período em que uma determinada fenofase ocorre de maneira mais generalizada na população, fornecendo informações sobre sincronismo, indicando a proporção de indivíduos da população que está manifestando, simultaneamente, um determinado evento fenológico, neste caso brotação e abscisão foliar.

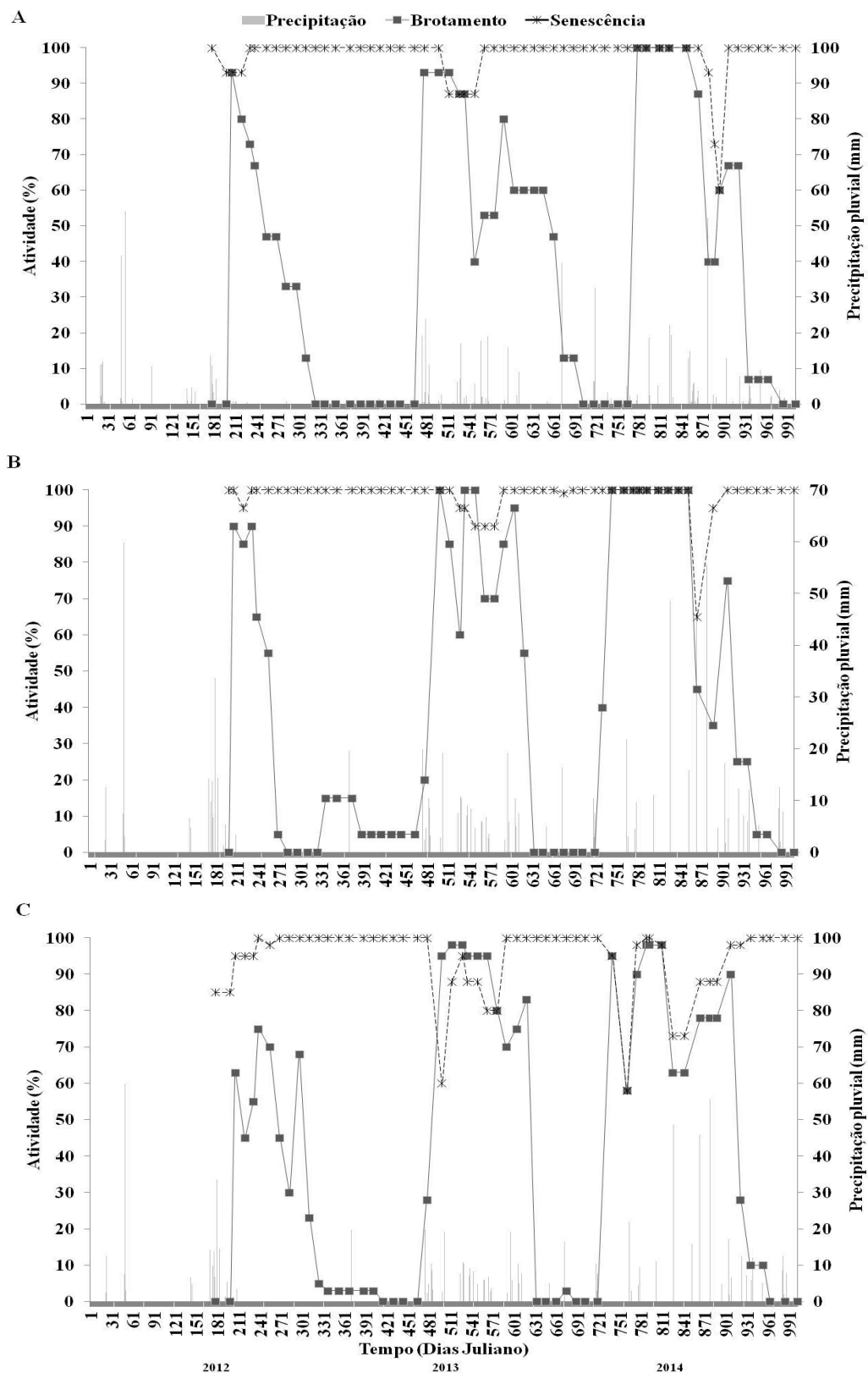


Figura 1.3. Precipitação pluvial e porcentagem de matrizes de *Myracrodruon urundeuva* nas fenofases de brotamento e senescência avaliados no período de junho de 2012 a setembro de 2014. (A) São João do Cariri – Área 1; (B) Boa Vista – Área 2; (C) Boa Vista – Área 3.

Na área 1 (Figura 1.3 A), em 2012, observou-se maior sincronismo das matrizes de aroeira na fenofase de brotamento (93%) no mês de julho (206 DJ), sendo que em 2013, 98% das plantas permaneceram em atividade nessa fenofase no período de abril a maio (478 a 513 DJ) e, em 2014, 100% das matrizes permaneceram em atividade de brotamento de fevereiro a abril (779 a 848 DJ). Observa-se, em todo o período de monitoramento, que ao fim das chuvas, na ocorrência de interpulsos de precipitação, as plantas de aroeira iniciaram a abscisão foliar, permanecendo em estado de dormência, ou seja, sem folhas em sua copa, aspecto também observado nas áreas 2 e 3 (Figuras 1.3 B e C).

Essa condição foi observada mesmo quando constatados pulsos de chuva de baixa intensidade, em 2013 e 2014, não suficientes para desencadear a emissão de folhas jovens e o estabelecimento da copa. Assim, pode-se afirmar que a resposta da emissão de folhas está relacionada com a disponibilidade de água para as plantas, da mesma forma como observado por Nunes et al. (2008) com esta espécie em bioma de transição de Cerrado e Caatinga. De modo semelhante Amorim et al. (2009) afirmam que o comportamento de 13 espécies lenhosas da Caatinga no município de Floresta Negra, RN, foi influenciado pela pluviosidade, pois todas as espécies apresentando folhagem completa de fevereiro a abril, no auge das estações chuvosas.

O desencadeamento da atividade de floração nas matrizes, na área de São João do Cariri, ocorreu em julho de 2012 (206 DJ), com maior sincronismo das plantas durante 15 dias em setembro, dos 255 aos 269 DJ (Figura 1.4 A). Em 2013, o sincronismo ocorreu em novembro (675 DJ), logo diferem neste ano da atividade observada em 2012, pois no intervalo de 15 dias todas as plantas já se encontravam sem flores, período em que diferentemente do ano de 2012, ocorreram pulsos de chuva. Fato também observado no florescimento das plantas em 2014, que demonstraram tendência à rápida redução do número de plantas em atividade.

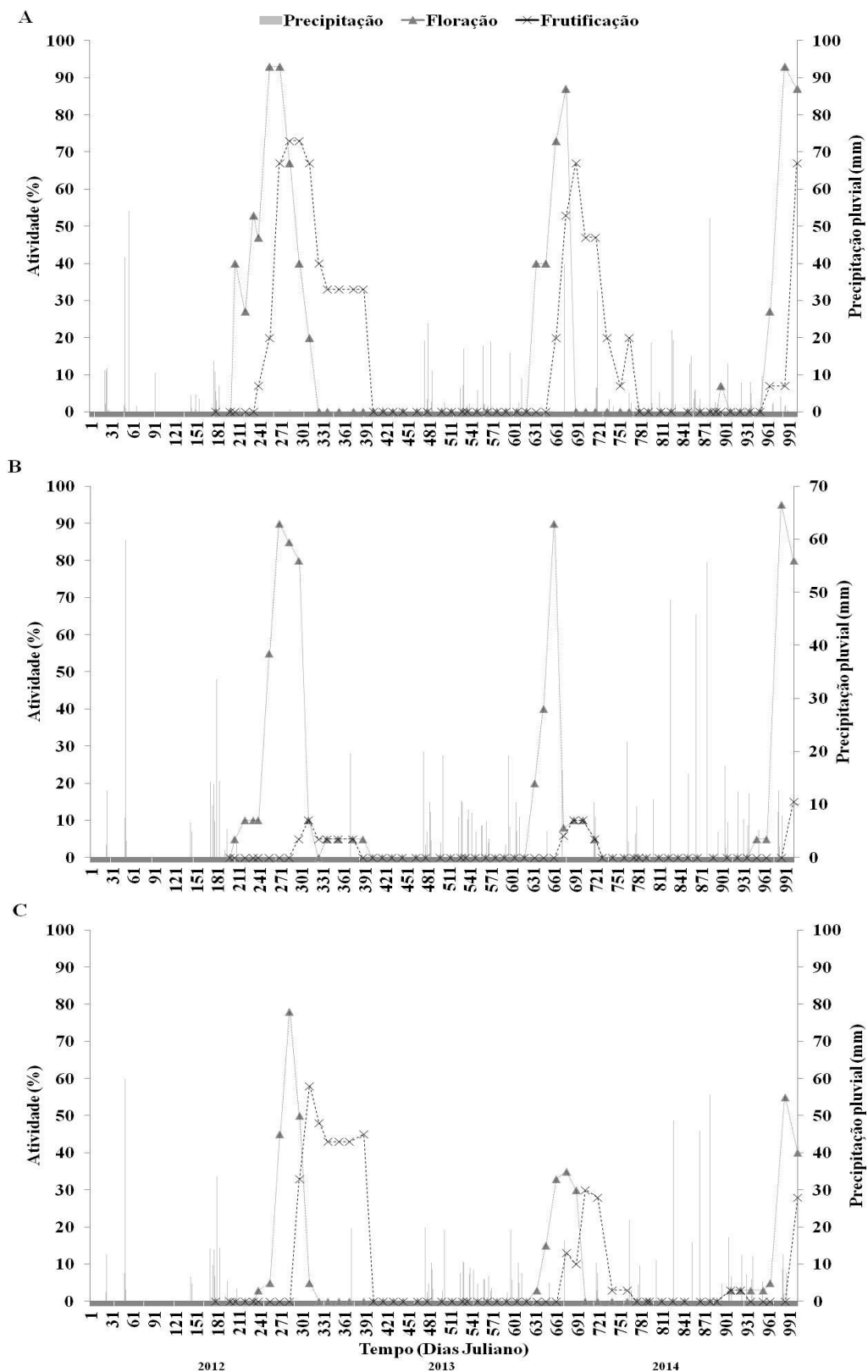


Figura 1.4. Precipitação pluvial e porcentagem de matrizes de *Myracrodruon urundeuva* nas fenofases de floração e frutificação avaliados no período de junho de 2012 a setembro de 2014. (A) São João do Cariri – Área 1; (B) Boa Vista – Área 2; (C) Boa Vista – Área 3.

Do mesmo modo foi observado na atividade de produção de frutos, com permanência das plantas em sincronismo durante períodos de estiagem. Além disso, o sincronismo de atividade reprodutiva (flor e fruto) se deve, também, à dinâmica que se estabelece entre antese e formação de frutos (diásporos).

O sincronismo das plantas nas áreas de Boa Vista apresenta comportamento similar, com respostas nitidamente diferentes e influenciadas pela ocorrência de chuvas mais distribuídas temporalmente (Figuras 1.4 B e C). Nessas duas áreas, houve baixo sincronismo na produção dos frutos com número reduzido de matrizes permanecendo nessa atividade tanto na área 2 (Figura 1.4 B), como na área 3 (Figura 1.4 C).

Os pulsos de precipitação atuam como indutores (“gatilhos”) acionando, assim, as atividades fisiológicas que determinam o crescimento e o desenvolvimento da vegetação da Caatinga (ANDRADE et al., 2006). As fenofases do desenvolvimento de *M. urundeuva* apresentam sincronismo com os pulsos de precipitação pluvial, e a intensidade e duração dependem de como se dá a distribuição temporal desses pulsos, assim como a amplitude e frequência ao longo da estação chuvosa.

1.3.3 Estatística Circular

A análise da distribuição de frequências das matrizes em cada fenofase e entre os anos de observação, permite verificar a sazonalidade em que ocorrem os eventos (Tabela 1.2). Todas as fenofases apresentaram significância ($p < 0,001$) com valores de r entre 0,20 e 0,75, exceto para a intensidade de senescência das matrizes de São João do Cariri no ano de 2014, já que ocorreram picos de intensidade em épocas distintas (janeiro, fevereiro e setembro). Em 2013 e 2014, mesmo com significância, entretanto com baixos valores de r , a sazonalidade da senescência nas três áreas estudadas foi mais uniforme (Tabela 1.2), confirmando a influência da distribuição dos pulsos de precipitação na abscisão das folhas.

Tabela 1.2. Estatística circular de fenofases para ocorrência de sazonalidade em *Myracrodruon urundeuva* durante realização do experimento (junho de 2012 a setembro de 2014), em três áreas do cariri paraibano (Área 1 – São João do Cariri; Áreas 2 e 3 – Boa Vista, PB). μ - ângulo médio; r - medida de concentração dos dados ao redor do ângulo médio; DPC – desvio padrão circular; Rayleigh Z – teste de Rayleigh; p – nível de significância do ângulo médio (0,05).

Fenofases	Áreas	Anos	Estatística Circular				
			μ	r	DPC	Rayleigh Z	P
Brotamento	1	2012	234,07°	0,88	28,49°	98,40	<0,001
		2013	181,61°	0,54	63,43°	85,13	<0,001
		2014	115,11°	0,73	45,52°	135,64	<0,001
	2	2012	227,00°	0,86	31,40°	85,16	<0,001
		2013	177,67°	0,69	49,46°	142,37	<0,001
		2014	72,91°	0,62	55,60°	129,84	<0,001
	3	2012	240,61°	0,86	31,36°	88,18	<0,001
		2013	168,31°	0,78	40,57°	197,46	<0,001
		2014	83,87°	0,61	57,43°	134,39	<0,001
Senescência	1	2012	277,80°	0,65	53,45°	450,29	<0,001
		2013	14,28°	0,34	84,72°	177,05	<0,001
		2014	100,40°	0,04	145,49°	1,49	0,227
	2	2012	288,91°	0,73	45,98°	477,96	<0,001
		2013	11,60°	0,32	86,06°	188,71	<0,001
		2014	205,59°	0,30	89,08°	68,67	<0,001
	3	2012	288,68°	0,68	49,93°	422,15	<0,001
		2013	18,78°	0,30	88,50°	145,95	<0,001
		2014	189,26°	0,23	97,72°	40,31	<0,001
Floração	1	2012	250,67°	0,90	25,88°	180,22	<0,001
		2013	294,96°	0,96	16,91°	153,98	<0,001
		2014	248,85°	0,97	14,28°	105,26	<0,001
	2	2012	271,24°	0,96	17,03°	236,18	<0,001
		2013	303,20°	0,95	18,97°	209,71	<0,001
		2014	253,29°	1	-	135,00	<0,001
	3	2012	276,72°	0,98	12,95°	111,18	<0,001
		2013	299,83°	0,97	13,40°	61,54	<0,001
		2014	252,95°	1	3,10°	66,80	<0,001
Frutificação	1	2012	289,00°	0,91	25,09°	171,71	<0,001
		2013	330,01°	0,94	20,99°	114,54	<0,001
		2014	263,62°	0,73	45,52°	37,23	<0,001
	2	2012	308,45°	0,95	18,36°	12,63	<0,001
		2013	325,95°	0,97	14,48°	22,51	<0,001

	2014	255,00°	1	-	9,00	<0,001
	2012	318,57°	0,95	18,75°	107,81	<0,001
3	2013	354,56°	0,93	21,78°	62,32	<0,001
	2014	263,21°	0,82	36,36°	10,03	<0,001

As fases reprodutivas de aroeira, floração e frutificação, demonstraram maior estacionalidade com valores de r de 0,73 a 1, sugerindo que esses eventos tendem a ocorrer numa época bem definida do ano. Entretanto, é importante ressaltar que essa estacionalidade está relacionada aos períodos de estiagem entre os meses de setembro e novembro, já que essa espécie produz diásporos anemocóricos e a frutificação na estação seca está associada com a dispersão pelo vento, estação essa favorecida quando parte das espécies arbóreas perde as folhas (YAMAMOTO et al., 2007), como é o caso de espécies da caatinga.

A sazonalidade das fenofases no período de monitoramento está representada nas figuras de 1.5 a 1.8. O brotamento (Figura 1.5) ocorre ao longo do ciclo de vida das plantas com eventos de maior ou menor intensidade com estacionalidade definida pelos pulsos de chuva. A senescência, como verificado pela medida do vetor r , distribui-se com sazonalidade mais uniforme no período de avaliação (Figura 1.6), comprovando que as fases vegetativas estão relacionadas com a disponibilidade do conteúdo de água do solo para as plantas e a eficiência de sua utilização, especialmente em solos rasos e franco arenosos, a exemplo das áreas estudadas, onde a insolação e a evaporação é elevada. Tal eficiência se reflete nas fases reprodutivas de floração e frutificação, que tendem a concentrar-se em épocas mais definidas a cada ano.

Espécies anemocóricas, como a aroeira, ocorrem nessas áreas com acentuada sazonalidade climática e baixa precipitação, concentrando a produção de seus frutos na época seca para favorecer a dispersão (SILVA e RODAL, 2009; SILVA et al., 2013).

As plantas de aroeira floresceram no período de setembro a novembro, com maior concentração no ano de 2014 no mês de setembro (Figuras 1.7). A frutificação dessa espécie no período avaliado teve início ainda no mês de setembro em 2012, podendo se estender até o mês de janeiro como verificado no ano de 2013 (Figura 1.8). No ano de 2014, a insignificante produção de frutos, até o mês de setembro (final do período de monitoramento), impossibilitou a transformação da intensidade em ângulos que representasse essa fenofase.

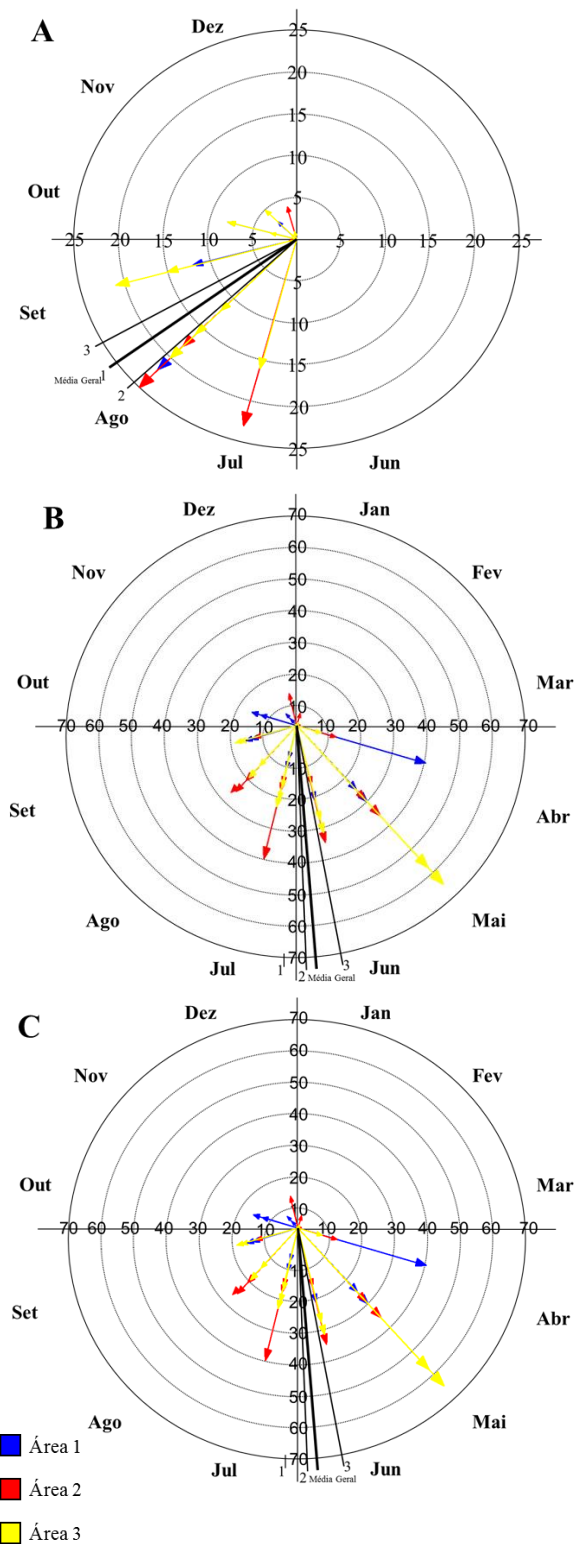


Figura 1.5. Distribuição da fenofase de brotamento de *Myracrodruon urundeuva* em três áreas do cariri paraibano (Área 1 - São João do Cariri; Áreas 2 e 3 - Boa Vista) nos anos de 2012 (A), 2013 (B) e 2014 (C).

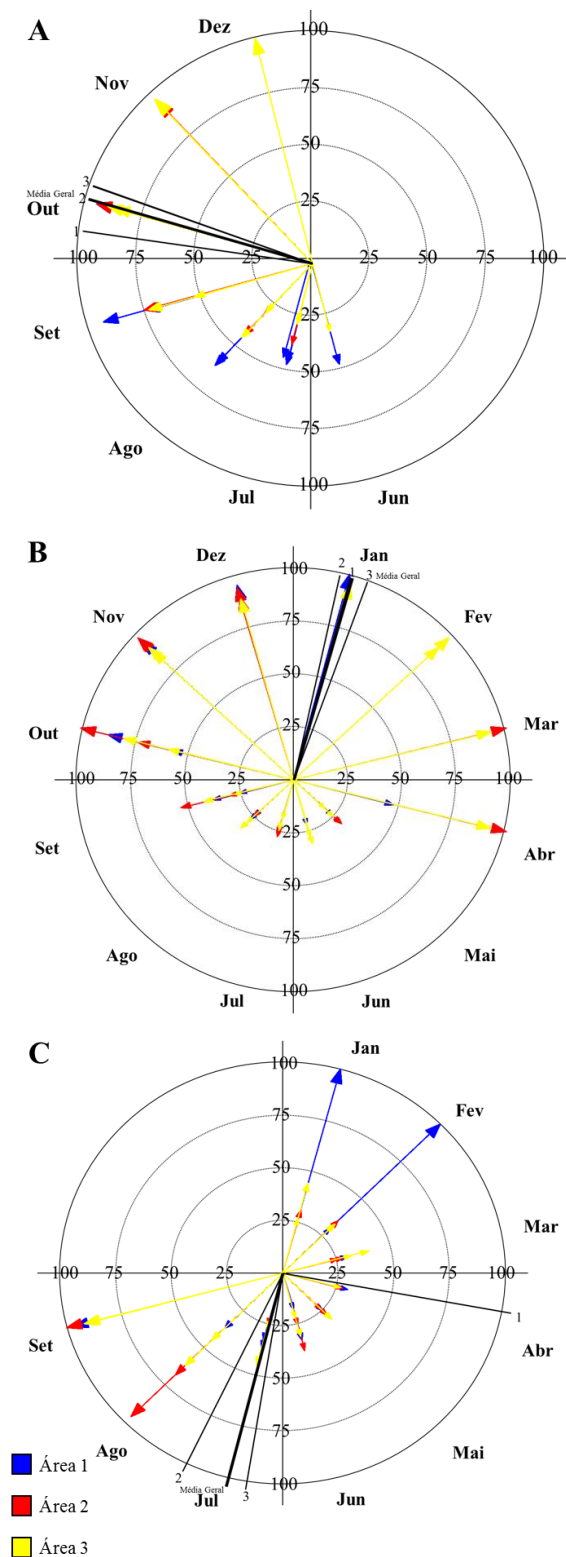


Figura 1.6. Distribuição da fenofase de senescência de *Myracrodruon urundeuva* em três áreas do cariri paraibano (Área 1 - São João do Cariri; Áreas 2 e 3 - Boa Vista) nos anos de 2012 (A), 2013 (B) e 2014 (C).

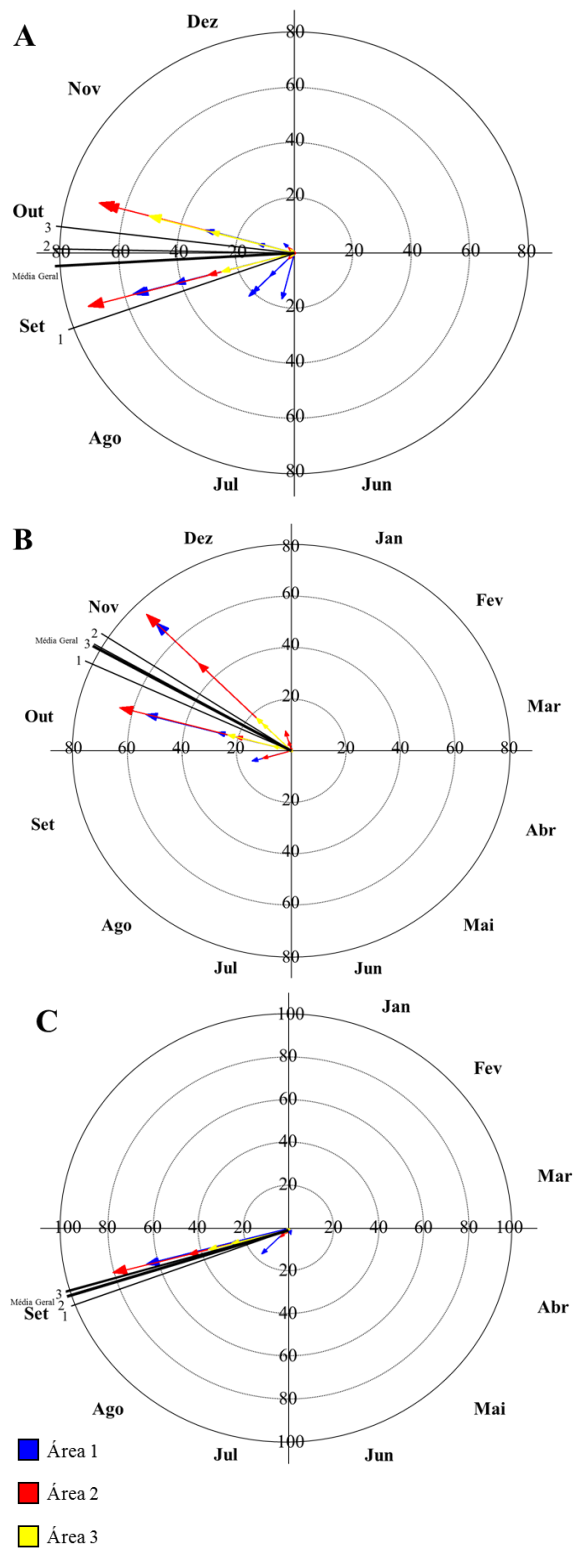


Figura 1.7. Distribuição da fenofase de floração de *Myracrodruon urundeuva* em três áreas do cariri paraibano (Área 1 - São João do Cariri; Áreas 2 e 3 - Boa Vista) nos anos de 2012 (A), 2013 (B) e 2014 (C).

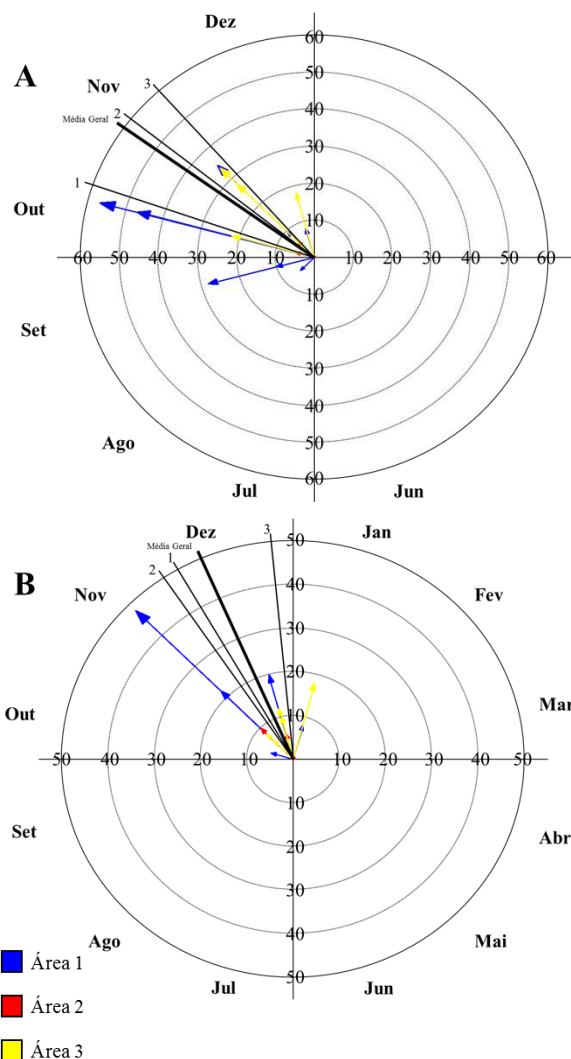


Figura 1.8. Distribuição da fenofase de frutificação de *Myracrodruon urundeuva* em três áreas do cariri paraibano (Área 1 - São João do Cariri; Áreas 2 e 3 - Boa Vista) nos anos de 2012 (A) e 2013 (B).

A época reprodutiva, especificamente a produção de frutos, concentrada nos meses de estação seca, como já discutida anteriormente, é característica de espécies anemocóricas em regiões de caatinga, como estratégia adaptativa. Esta característica é bem exemplificada em estudo realizado por Ragusa-Netto e Silva (2007) num dossel de floresta seca na Serra Santa Cruz, Município de Corumbá, Mato Grosso do Sul. Onde as espécies anemocóricas, incluindo a *M. urundeuva*, produziram frutos principalmente na estação seca, durante os meses ventosos, período em que a ausência de suas folhas favorece a circulação do vento através das copas. Outro estudo que exemplifica e corrobora com os resultados apresentados neste

trabalho foi realizado por Japiassú et al. (2016) no município de Pombal, localizado no semiárido paraibano. As espécies estudadas por esses autores, *Anadenanthera colubrina*, *M. urundeuva*, *Amburana cearensis* e *Licania rígida*, apresentaram dispersão de seus diásporos ainda na estação seca, sendo os padrões fenológicos das quatro espécies distinguidos de acordo com a distribuição temporal dos eventos climáticos.

1.4 CONCLUSÕES

As fenofases de brotamento, senescência, floração e frutificação em *M. urundeuva* ocorrem em sincronia com a distribuição temporal de pluviosidade nas áreas de sua ocorrência.

A intensidade e duração das fenofases do desenvolvimento de *M. urundeuva* dependem da amplitude e frequência dos pulsos de precipitação ao longo da estação chuvosa.

Os eventos fenológicos de *M. urundeuva* apresentam distribuição sazonal durante o ciclo de vida, sendo mais uniforme para a senescência.

A senescência total das folhas em *M. urundeuva* acontece quando os interpulsos de precipitação pluvial se intensificam à medida que avança a estação seca, caracterizando a caducifolia.

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p. 491-499, 2009.

ANDRADE, A. P.; SOUZA, E. S.; SILVA, I. D.; SILVA, I. F.; LIMA, J. R. S. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos-reserva. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 138-155, 2006. Suplemento especial.

AZEVEDO C. F.; BRUNO, R. L. A.; QUIRINO, Z. G. M. **Manual de frutos, sementes e plântulas de espécies arbóreas da Caatinga**. Brasília: Editora Kiron, 2014, 189 p.

BARROS, I. O.; SOARES, A. A. Adaptações anatômicas em folhas de marmeleiro e velame da caatinga brasileira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 192-198, 2013.

BIONDI D.; LEAL, L.; BATISTA, A. C. Fenologia do florescimento e frutificação de espécies nativas dos Campos. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 29, n. 3, p. 269-276, 2007.

BORCHERT, R.; RIVERA, G. Phothoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem succulent tress. **Tree Physiology**, v. 21, n. 4, p. 213-221, 2001

BRANDÃO, M. Caatinga. In: MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. (Orgs). **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas e Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte, p. 75-85. 2000.

CARLINI, E. A.; DUARTE-ALMEIDA, J. M.; RODRIGUES, E.; TABACH, R. Antiulcer effect of the pepper trees *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-da-praia) and *Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae (aroeira-do-sertão). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, p. 140-146, 2010.

CARMELLO-GUERREIRO, S. M.; PAOLI, A. A. S. Aspectos morfológicos e anatômicos da semente de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All. - Anacardiaceae), com notas sobre paquicalaza. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 222-228, 1999.

CASTRO-MUÑOZ, R.; CASTRO-CEPERO, V.; CERONI-STUVA, A. Fenología de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. en un jardín botánico urbano de lima, Peru. **Ecologia Aplicada**, v. 14, n. 2, p. 201-209, 2015.

CHESSON, P.; GEBAUER, R. L.; SCHWINNING, S.; HUNTLY, N.; WIEGAND, K.; ERNEST, M. S.; SHER, A.; NOVOPLANSKY, A.; WELTZIN, J. F. Resource pulses, species interactions, and diversity maintenance in arid and semi-arid environment. **Oecologia**, v. 141, n. 2, p. 236-253, 2004.

FERRERA, T. S. **Fenologia de espécies arbóreas nativas no jardim botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS**. 2012. 104f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. P. S. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, n. 2, p. 303-321, 2001.

IBGE. Cidades: Paraíba: informações estatísticas. In: Censo Demográfico 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de setembro de 2015.

JAPIASSÚ, A.; LOPES, K. P.; DANTAS, J. G.; NÓBREGA, J. S. Fenologia de quatro espécies arbóreas da Caatinga no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 4, p. 34-43, 2016.

JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**, v. 32, n. 2, p. 276-281, 2000.

KIILL, L. H. P. Fenologia reprodutiva e dispersão das sementes de quatro espécies da Caatinga consideradas como ameaça de extinção. **Informativo Abrates**, v. 22, n. 3, p. 12-15, 2012.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. **Wall-map 150cm x 200cm**, 1928.

LAMPE, M. G.; BERGERON, Y.; MCNELL, R.; LEDUC, A. Seasonal flowering and fruiting patterns in tropical semiarid vegetation of northeastern Venezuela. **Biotropica**, v. 24, n. 1, p. 64-76, 1992.

LI, S. G.; ASANUMA, J.; AYUMI, K.; DAVAA, G.; OYUNBAATAR, D.; SUGITA, M. Soil moisture pulses drive the seasonal variability of steppe productivity in Mongolia. In: The 4th International Workshop on Terrestrial Change in Mongolia, 2006, Tokyo, Japan. **Anais...**

Tokyo: JAMSTEC Tokyo Office, 2006. p. 1-4. Disponível em: <<http://raise.suiri.tsukuba.ac.jp/IWSTCM2006/11Li.pdf>>, acesso em: 18 de maio de 2016.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008, 544 p.

MALYSZ, M.; ZANIN, E. M. Floração, frutificação e biologia floral em *Maytenus muelleri* Schwacke. **Revista Perspectiva**, v. 35, n. 129, p. 45-52, 2011.

MORELLATO, L. P. P.; LEITÃO-FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, P. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 149-162, 1990.

NOGUEIRA, F. C. B.; PACHECO FILHO, A. J. D. S.; GALLÃO, M. I.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Phenology of *Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae) in a shered of seasonal forest in the Northeast semiarid, Brazil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 657-667, 2013.

NOY-MEIR I. Desert ecosystems: environment and producers. **Annual Reviews Ecology System**, v. 4, n. 1, p. 25-51, 1973.

NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H. S.; VELOSO, M. D. M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão-Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 233-243, 2008.

PEREIRA FILHO, J. M.; BAKKE, O. A. Produção de forragem de espécie herbáceas da caatinga. In: GARIGLIO MA, SAMPAIO EVSB, CESTARO LA, KAGEYAMA PY. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

RAGUSA-NETTO, J.; SILVA, R. R. Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 3, p. 569-575, 2007.

REYNOLDS, J. F.; KEMP, P. R.; OGLE, K.; FERNÁNDEZ, R. J. Modifying the ‘pulsereserve’ paradigm for deserts in North America: precipitation pulses, soil water, and plant responses. **Oecologia**, v. 141, n. 2, p. 194–210, 2004.

SILVA, A. C. D. C.; PRATA, A. P. D. N.; MELLO, A. A. D.; SANTOS, A. C. A. D. S. Síndromes de dispersão de angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, n. 4, p. 601-609, 2013.

SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1040-1047, 2009.

SOUZA, B. C.; OLIVEIRA, R. S.; ARAÚJO, F. S.; LIMA, A. L. A.; RODAL, M. J. N. Divergências funcionais e estratégias de resistência à seca entre espécies decíduas e sempre verdes tropicais. **Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, n. 66, n. 1, p. 21-32, 2015.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; NETO, J. D. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 307-311, 2007.

YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L. S.; MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 553-573, 2007.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Prentice-Hall, New Jersey, 1996, 662 p.

CAPÍTULO II

ANÁLISE TEMPORAL DE DIÁSPOROS DE MATRIZES DE *Myracrodruon urundeuva* EM ÁREAS DO CARIRI PARAIBANO

ANÁLISE TEMPORAL DE DIÁSPOROS DE MATRIZES DE *Myracrodruon urundeuva* EM ÁREAS DO CARIRI PARAIBANO

RESUMO

Neste estudo objetivou-se analisar a qualidade fisiológica de diásporos de matrizes de aroeira, em três anos de coletas e diferentes áreas do Cariri paraibano. Para o experimento foi demarcada uma área no município de São João do Cariri, e duas em Boa Vista, cujas matrizes foram avaliadas pela viabilidade e vigor de seus diásporos em três anos consecutivos. O estudo do potencial fisiológico, dos diásporos das matrizes selecionadas, foi realizado pela determinação do teor de água e pelas seguintes variáveis: germinação, emergência de plântulas, primeira contagem de germinação e de emergência de plântulas, índice de velocidade de germinação e de emergência de plântulas. O delineamento foi inteiramente casualizado e a significância dos efeitos foi realizada através da estatística deviance. Para os fatores anos e áreas de coleta as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e para a variação entre as matrizes realizou-se análise de componentes principais e agrupamento. De acordo com os resultados a variação da qualidade fisiológica de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* é dependente dos fatores ambientais. A qualidade fisiológica de diásporos de *M. urundeuva* varia em relação às matrizes, áreas e anos de coleta. As matrizes dos grupos 1 e 2 são as mais promissoras por conterem representantes das três áreas e produzirem diásporos com elevado potencial fisiológico.

Palavras-chave: aroeira, qualidade fisiológica, sementes, Caatinga

TIMING ANALYSIS OF DIASPORAS OF *Myracrodruon urundeuva* TREES IN AREAS OF THE PARAIBA'S CARIRI

ABSTRACT

This study aimed to analyze the physiological quality of diaspores of aroeira mother trees in three years of collections and different areas of Paraíba's cariri. For the experiment two areas were demarcated in the towns of São João do Cariri and Boa Vista, whose matrices were evaluated by the viability and vigor of their diaspores in three consecutive years. The study of the physiological potential of the diaspores of selected trees was carried out by determining the water content and the following variables: germination, seedling emergence, first germination and seedling emergence counts, germination rate and germination and emergence speed index of seedlings. The design was completely randomized and the significance of the effects was performed through deviance statistics. For the factors years and areas of collection the averages were compared by the Tukey test at 5% of probability and for the variation among the mother trees, which was the main component analysis and clustering were performed. According to the results the variation of the physiological quality of diaspores of *Myracrodruon urundeuva* is dependent on environmental factors. The physiological quality of diaspores of *M. urundeuva* varies in relation to matrices, areas and years of collection. The matrices of groups 1 and 2 are the most promising because they are representatives of the three areas and produce diaspores with high physiological potential.

Key words: aroeira, physiological quality of seeds, Caatinga

2.1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é uma região de clima característico semiárido, com plantas fisiologicamente adaptadas às condições ambientais extremas, tais como altas temperaturas, elevados índices de radiação e evaporação, fato que contribui para a sua elevada taxa de endemismo (BERGER et al., 2007). Entretanto, as características das plantas que compõem esse bioma ainda não são totalmente conhecidas, o que dificulta a realização de pesquisas, especialmente na fase de seleção pelo baixo número de indivíduos e a coleta dos diásporos alados.

Myracrodruon urundeuva Fr. All. é uma espécie perene pertencente à família Anacardiaceae, nativa do Brasil, amplamente distribuída na Caatinga, sendo popularmente conhecida por aroeira, aroeira-do-sertão, aroeira-do-cerrado e aroeira-preta (LORENZI, 2008; PEREIRA et al., 2014).

Por apresentar característica de espécie pioneira (sistema radicular profundo e adaptação às condições adversas de clima e solo), a aroeira é recomendada para recuperação de ecossistemas degradados, reflorestamento, bem como, para a exploração madeireira (LORENZI, 2008; KRATKA e CORREIA, 2015; MOTA, 2015; CANUTO et al., 2016). Além disso, a presença de compostos fitoquímicos em sua entrecasca, tais como chalconas diméricas naturais, que possuem a propriedade de anti-inflamatório, e urundevéina A e B, são potencialidades de uso desta espécie na indústria farmacêutica (SOUZA et al., 2007; CARLINI et al., 2010; PEREIRA et al., 2014; MACHADO et al., 2016).

Por sua importância socioeconômica, a exploração da aroeira, ao longo de décadas, ocorre de forma intensa e predatória, causando devastação de suas populações naturais (CANUTO et al., 2016). Nesse contexto, para atender as demandas dos programas de preservação de recursos genéticos e reflorestamento, é necessário aumentar o conhecimento sobre germinação e propagação, tendo em vista que informações sobre a qualidade fisiológica inicial dessa espécie ainda não são conclusivas (VIRGENS et al., 2012; DINIZ et al., 2015).

Para a representatividade na produção de mudas, plantios de recomposição florestal ou de produção requerem que se trabalhe com sementes provenientes de pelo menos 12 a 13 matrizes, formando um lote único pela mistura equitativa de sementes das matrizes amostradas. Contudo, estudos a respeito da variabilidade entre matrizes quanto à tecnologia de germinação são relativamente escassos (SANTOS et al., 2009; SOUZA et al., 2015),

tornando-se imprescindível o desenvolvimento de novas pesquisas que indiquem resultados mais consistentes.

Por outro lado, a seleção de indivíduos com características desejáveis de desempenho, pode ser realizada antecipadamente, com base na qualidade fisiológica das sementes, assim como, na emergência e no vigor das plântulas (MARTINS-CORDER e SALDANHA, 2006), possibilitando a produção de mudas em escala comercial de maneira mais eficiente, reduzindo o tempo médio de germinação e aumentando a uniformidade da emergência e do tamanho de plântulas (MARTINS et al., 2013).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho analisar a qualidade fisiológica de diásporos de matrizes de aroeira, em três anos de coletas e diferentes áreas do Cariri paraibano.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Áreas de estudo

A pesquisa foi realizada com diásporos de *M. urundeuva*, oriundos dos municípios de São João do Cariri e Boa Vista, no Estado da Paraíba, sendo este último município constituído por duas áreas de coleta.

O município de São João do Cariri está localizado na microrregião do Cariri Oriental sob as coordenadas geográficas 7° 22' 45,1" S e 36° 31' 47,2" W, com altitude variando entre 400 e 600 m em relação ao nível do mar, e clima do tipo BSh, semiárido. A pluviosidade média anual é de 400 mm, com temperatura mínima de 22,1 °C e máxima de 27,2 °C, sendo a umidade relativa do ar de aproximadamente 70% (KÖPPEN e GEIGER, 1928; IBGE, 2015).

O município de Boa Vista situa-se na microrregião de Campina Grande, entre as coordenadas geográficas de 7°15'34" S e 36°14'24" W, com altitude em torno de 493 m. O clima da região é semiárido, classificado como BSh. A precipitação pluvial média anual é de 500 mm, com temperatura mínima de 16,8 °C e máxima de 29,2 °C, umidade relativa do ar em torno de 65% (KÖPPEN e GEIGER, 1928; IBGE, 2015).

2.2.2 Seleção de matrizes e coleta de diásporos de *Myracrodruon urundeuva*

A seleção e marcação das plantas matrizes de *M. urundeuva* foi realizada utilizando-se o método de trilhas, como critério de amostragem, estratégia utilizada para obtenção do maior número de matrizes possível. As matrizes encontram-se distribuídas por todas as áreas, as quais foram selecionadas pela boa formação da copa e aparência fitossanitária, sendo estas georeferenciadas com auxílio de GPS e identificadas com piquetes de madeira e fitas de cetim.

Em cada área foram realizadas coletas de diásporos das matrizes selecionadas de aroeira, quando da maturação dos mesmos, entre os meses de setembro a dezembro, nos três anos consecutivos (2012, 2013 e 2014). Entretanto, devido à variação temporal e espacial de produção de diásporos, característico desta espécie, o número de matrizes variou entre as áreas, nos dois últimos anos, tendo em vista, em algumas árvores, no momento da observação, a não constatação da produção de diásporos ou produção insignificante, impossibilitando a coleta (Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Distribuição das árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva* selecionadas para coleta de diásporos, durante três anos consecutivos, em dois municípios do Estado da Paraíba.

Ano	Matrizes																											
	São João do Cariri						Boa vista																					
							Área 1								Área 2													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X			X			X				X		
3	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X		X			X					X	

(X) Correspondem as matrizes nas quais foi possível a coleta dos diásporos.

Em cada ano de coleta, os diásporos coletados das matrizes selecionadas foram transportados em caixas térmicas ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da UFPB, Areia, PB, onde foram beneficiados para retirada da ala e, em seguida, determinado o teor de água pelo método da estufa à 105 ± 3 °C durante 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se de quatro repetições de 20 diásporos.

Prévio ao teste germinação realizou-se a desinfestação dos diásporos com hipoclorito de sódio na concentração de 0,5% durante 5 minutos e, em seguida, quatro subamostras de 25 diásporos por indivíduo, foram semeados em caixas plásticas transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) contendo o substrato comercial vermiculita, apresentando granulometria média e capacidade de retenção de 60%. Os diásporos foram acondicionados em câmaras de germinação à 25 °C, com contagem no quinto e décimo dia após a semeadura (PACHECO et al., 2006).

Para a avaliação do vigor das sementes as seguintes variáveis foram mensuradas:

Emergência de plântulas em areia – o teste foi conduzido em ambiente protegido, com teto semicircular em aço galvanizado coberto com filme de polietileno e laterais com tela plástica de malha fina. Quatro subamostras de 25 diásporos foram utilizadas procedendo-se a metodologia de desinfestação, como descrito anteriormente, em seguida, distribuídos em bandejas contendo areia lavada e esterilizada, à profundidade de 1 cm. As contagens foram realizadas no quinto e décimo dia após a semeadura, com critério de avaliação inicial a emergência da alça do hypocótilo.

Primeira contagem de germinação e de emergência de plântulas (PCG e PCE) – contabilização acumulada das plântulas emersas ao quinto dia após a semeadura.

Índice de velocidade de germinação e de emergência de plântulas (IVG e IVE) - determinados de acordo com a equação proposta por Maguire (1962).

2.2.3 Análise Estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Para análise dos dados utilizou-se de modelos lineares generalizados, considerando a distribuição beta para os percentuais de germinação, emergência e primeira contagem e log-normal para os índices de velocidade, considerando os anos e áreas de coleta. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Posteriormente realizou-se análise de componentes principais e agrupamento.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos diásporos de aroeira utilizados para as avaliações da qualidade fisiológica verificou-se baixa variação do teor de água inicial entre as amostras provenientes das áreas estudadas e dos anos de coleta 2012, 2013 e 2014 ($10,6 \pm 0,6$; $10,7 \pm 0,6$ e $11,5 \pm 1,2\%$, respectivamente). Este fato é importante na avaliação da qualidade dos diásporos, tendo em vista ser a uniformidade do teor de água das sementes imprescindível para a padronização dessas avaliações e obtenção de resultados consistentes (MARCOS FILHO, 2015). Valores nessa faixa para mesma espécie foram encontrados por Virgens et al. (2012) e Lucio et al (2007) com teores de água inicial dos diásporos de 10,1 e 9,6%, respectivamente.

Em relação ao teste de germinação, a interação entre os fatores (área e ano de coleta) não foi significativa, bem como, para o índice de velocidade de germinação e primeira contagem de emergência, obtendo-se nas demais variáveis, resposta significativa. Quanto aos fatores isolados, todas as variáveis responderam significativamente, exceto para a germinação e o índice de velocidade de germinação em relação ao fator ano (Tabela 2.2).

Tabela 2.2. Resumo da análise de deviance dos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE), realizados com diásporos de *Myracrodruon urundeuva* oriundos dos municípios paraibanos de Boa Vista e São João do Cariri, avaliados em três anos de coleta.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Valor de F					
		%G	%PCG	IVG	%E	%PCE	IVE
Área	2	25,23**	26,62**	19,80**	100,81**	61,49**	93,57**
Ano	2	1,60 ^{ns}	2,96**	2,46 ^{ns}	6,87**	3,97*	10,11**
Área x Ano	4	0,89 ^{ns}	9,20**	1,08 ^{ns}	4,60**	1,25 ^{ns}	6,63**

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 < p \leq 0,05$); ^{ns} não significativo ($p > 0,05$)

É importante considerar que houve redução no número de matrizes selecionadas para coleta de diásporos nos dois últimos anos de avaliação. Este fato ocorreu devido à insignificante produção de algumas matrizes, pois no momento da observação não tinha quantidade que possibilitasse a coleta e posterior análise dos diásporos.

Dentre os fatores de produção, a precipitação pluvial é indutora de mecanismos de respostas fisiológicas dos vegetais. Deve-se considerar que nos períodos de coleta ocorreu diferente distribuição sazonal e intensidade das chuvas, destacando-se no primeiro ano, a coleta dos diásporos durante um período seco, sendo antecedida por períodos de chuvas que possibilitaram a produção adequada de frutos em maior número de matrizes (Figura 2.1).

A ocorrência dos eventos fenológicos, em algumas espécies, não é determinada primariamente pela chuva e, sim, pela disponibilidade hídrica para a planta (BORCHERT e RIVERA, 2001). Desse modo, no período seco, quando prevalece a total escassez de chuva, as espécies, como consequência do término da fenofase reprodutiva, expressam toda a sua produção de frutos secos, anemocóricos, com diásporos, sementes pequenas e ortodoxas (JUSTINIANO e FREDERICKSEN, 2000; GRIZ e MACHADO, 2001).

Os pulsos de precipitação são considerados aporte de chegada de água no sistema, no entanto, o conteúdo de água que fica disponível para a utilização dos vegetais depende de fatores como a localização em solos rasos e próximos a afloramento de rochas que dificultam a infiltração da água no perfil do solo e, com isso, a redução na eficiência da utilização em plantas de porte arbóreo. Logo, tanto a emissão de folhas quanto de frutos está na dependência dessa quantidade de água disponível e, por analogia, espera-se essa variabilidade entre diferentes matrizes de mesma espécie. Li et al. (2006) afirmam que em ambientes semiáridos onde a água é um fator limitante para a vegetação, a sua utilização eficaz é essencial para mecanismos fisiológicos da vegetação em áreas de Caatinga.

Além desses aspectos, Santos et. al (2007) relatam que dentro de uma mesma espécie florestal podem existir variações individuais entre árvores, devido às influências ambientais durante o desenvolvimento das sementes e à variabilidade genética, concordando expressivamente com os resultados obtidos na presente pesquisa. Para os autores supracitados, estes fatores têm sido apontados como as grandes causas da variação no processo germinativo. De forma similar, Lima et al. (2014) verificaram variações na qualidade fisiológica das sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae), provenientes de matrizes de uma única área de coleta.

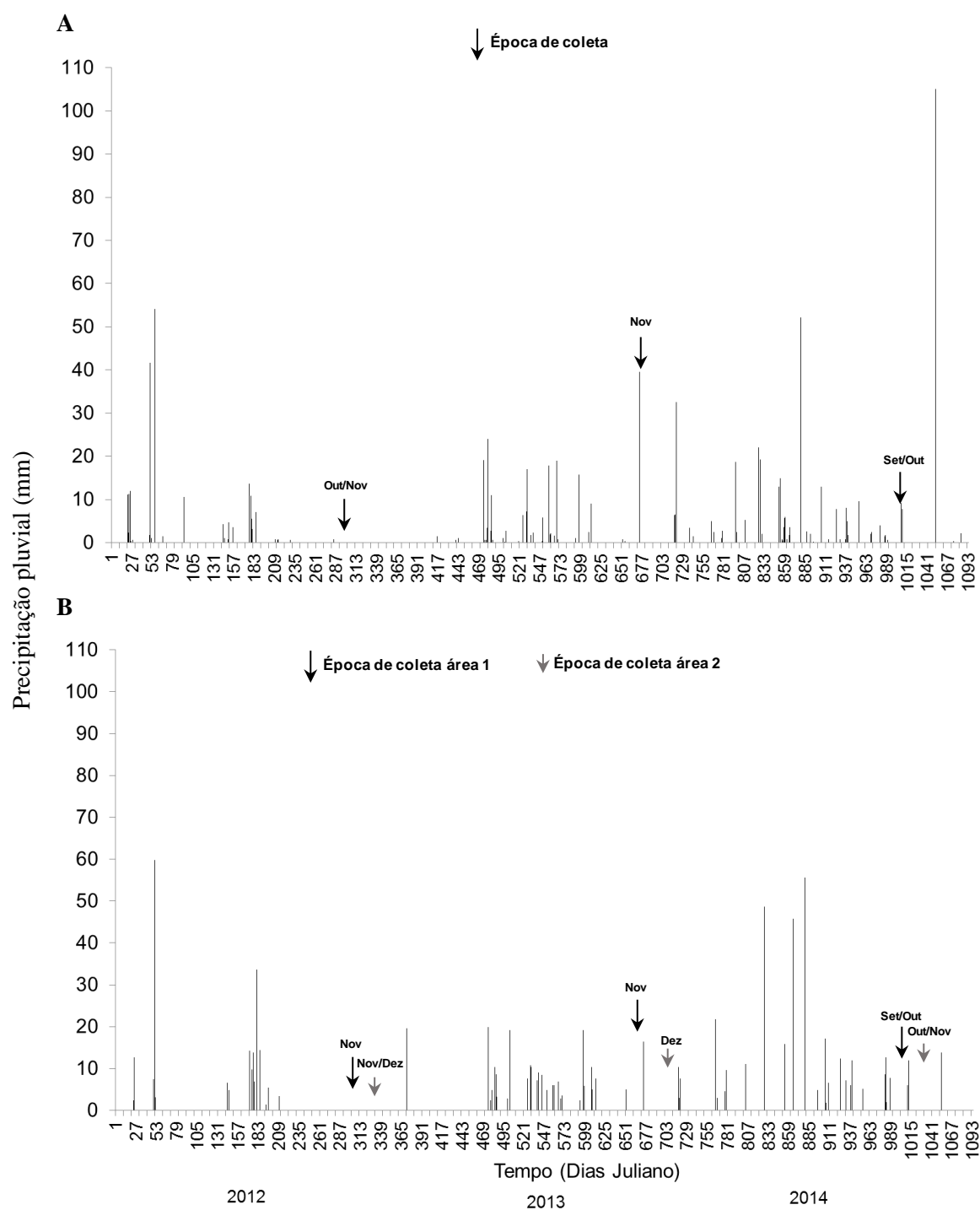


Figura 2.1. Precipitação pluvial registrada nos anos de 2012, 2013 e 2014 nas áreas de coleta dos diásporos de *Myracrodruon urundeuva*, localizadas nos municípios de São João do Cariri (A) e Boa Vista (B), PB.

O percentual de germinação dos diásporos de aroeira variou de 4 a 93%, demonstrando a ampla variação da viabilidade nas diferentes matrizes estudadas, constatada,

também, em trabalhos com a mesma espécie, com valores entre 16 e 90% (DORNELES et al., 2005; PACHECO et al., 2006; NUNES et al., 2008; GUEDES et al., 2011; VIRGENS et al., 2012; SCALON et al., 2012).

Pela variável de primeira contagem houve variação na germinação dos diásporos de aroeira entre as áreas e anos de coleta (Tabela 2.3). Os diásporos coletados na área 1 de Boa Vista, no primeiro e segundo anos, foram superiores para esta variável, não diferindo dos diásporos de São João do Cariri no primeiro ano e, ainda, daqueles oriundos da área 2 de Boa Vista no segundo ano.

A primeira contagem indica o vigor pela capacidade de ocorrer maior porcentagem de germinação em menor tempo, ou seja, a velocidade do processo. Assim, variação na velocidade de germinação, ocorreu pela diferença do potencial fisiológico dos diásporos de aroeira, já que, segundo Nunes et al. (2008), os diásporos dessa espécie não têm dormência tegumentar e a velocidade do processo de germinação depende da permeabilidade do tegumento, temperatura e composição química da semente.

Tabela 2.3. Primeira contagem de germinação, emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de *Myracrodruon urundeuva*, de diásporos oriundos dos municípios paraibanos de Boa Vista e São João do Cariri, avaliados em três anos de coleta.

Área	Primeira contagem de germinação (%) (média ± desvio padrão)		
	1º Ano	2º Ano	3º Ano
São João do Cariri	49 ± 23 aA	14 ± 7 bB	17 ± 18 aB
Boa Vista - Área 1	46 ± 24 aA	38 ± 14 aA	19 ± 12 aB
Boa Vista - Área 2	33 ± 21 bB	48 ± 26 aA	7 ± 6 aC
Emergência de plântulas (média ± desvio padrão)			
São João do Cariri	63 ± 14 abA	22 ± 12 aC	44 ± 14 aB
Boa Vista - Área 1	65 ± 17 aA	28 ± 15 aB	20 ± 11 bB
Boa Vista - Área 2	56 ± 22 bA	17 ± 13 aB	16 ± 12 bB
Índice de velocidade de emergência de plântulas (média ± desvio padrão)			
São João do Cariri	3,42 ± 1,20 abA	1,14 ± 0,70 bC	1,94 ± 0,69 aB
Boa Vista - Área 1	3,49 ± 1,03 aA	1,82 ± 1,01 aB	0,92 ± 0,45 bC
Boa Vista - Área 2	2,81 ± 1,21 bA	0,97 ± 0,82 bB	0,64 ± 0,48 bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem, estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A menor germinação dos diásporos de aroeira no terceiro ano de coleta deve-se, possivelmente, à influência, principalmente, da precipitação pluvial durante a dispersão (Figura 2.1), fato salientado por Griz e Machado (2001) em estudo sobre o modo de dispersão durante as estações seca e chuvosa, assim como, as formas de vida e a fenofase de frutificação de 42 espécies da região semiárida do Nordeste brasileiro, incluindo *M. urundeuva*, durante um intervalo de um ano. Estes autores sugerem a necessidade de estudos sobre as consequências dos padrões de precipitação altamente irregulares da caatinga em processos reprodutivos das plantas, incluindo a germinação e o estabelecimento de plântulas, proporcionando assim uma melhor compreensão dos processos que impulsionam eventos reprodutivos em ambiente semiárido. Fornecendo, desse modo, o conhecimento necessário que permitiria o desenvolvimento de iniciativas de conservação da caatinga.

Quanto às variáveis de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas, os valores foram significativamente superiores, no primeiro ano de coleta, em diásporos provenientes de São João do Cariri e área 1 de Boa Vista (Tabela 2.3). Entretanto, os valores não diferiram entre as áreas 2 de Boa Vista e São João do Cariri, caracterizando a boa qualidade dos diásporos coletados no primeiro ano independente da área.

Este fato pode ser justificado, pela ocorrência de diferentes condições de pluviosidade entre anos de coleta, que possivelmente influenciaram o processo de maturação dos diásporos ainda na planta-mãe, refletindo, assim como se verificou na germinação, na diferença de emergência das plântulas. Além disso, devem-se considerar os fatores do ambiente onde cada matriz está inserida, dentre esses a água disponível, condições de solos rasos e afloramentos rochosos, além da variação genética entre as matrizes.

De acordo com os resultados obtidos são perceptíveis as variações entre os indivíduos avaliados. Para Diniz et al. (2015), é possível verificar, dentro de uma mesma espécie, variações individuais devido às influências do ambiente durante o desenvolvimento das sementes e da variabilidade genética, o que pode se refletir diretamente sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas.

De forma geral, a quantidade final de diásporos germinados e/ou plântulas emersas tem sido considerada como uma informação prioritária para os produtores de mudas dessa espécie. Para atender essa demanda geralmente se utilizam os testes de vigor, entre estes, o índice de velocidade, por serem medidas que detectam com mais rigor sua condição fisiológica (DORNELES et al., 2005).

De acordo com Virgens et al. (2012), o conhecimento do IVE de um determinado lote de sementes é uma ferramenta importante para se definir a rapidez de ocupação desta espécie e o estabelecimento de uma nova comunidade florestal. Índices aproximados aos observados nesta pesquisa foram observados por Guedes et al. (2012), com valores entre 1 e 3, em diásporos de aroeira semeados nas mesmas condições de substrato antes de serem submetidos ao armazenamento.

Comportamento distinto entre as matrizes de aroeira foi observado nas variáveis relacionadas à viabilidade e ao vigor dos diásporos. Por isso, a análise de componentes principais com os escores e círculo de autovetores pode ser utilizada para diferenciar os indivíduos e apontar as variáveis mais preponderantes deste estudo. Para a qualidade fisiológica dos diásporos foram necessários dois componentes que explicam satisfatoriamente a variabilidade entre as matrizes, com variância acumulada de 86,7 e 92,6% para o componente principal 1 e 2, respectivamente (Tabela 2.4).

Tabela 2.4. Autovetores de dois componentes principais de variáveis relacionadas com a qualidade fisiológica de diásporos provenientes de árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva* provenientes dos municípios paraibanos de São João do Cariri e Boa Vista, PB.

Variáveis	Componente 1	Componente 2
Germinação	0,394	0,342
Primeira Contagem de Germinação	0,388	0,460
Índice de Velocidade de Germinação	0,417	0,442
Emergência	0,412	-0,410
Primeira Contagem de Emergência	0,409	-0,399
Índice de Velocidade de Emergência	0,428	-0,385
Autovalores	4,690	0,782
Variância Acumulada (%)	86,7	92,6

Todas as variáveis analisadas foram importantes na discriminação dos grupos na análise de componentes principais, verificando-se que os diásporos das diferentes matrizes respondem de forma diferenciada aos testes relacionados à germinação quando comparados aos de emergência. Essa diferenciação foi confirmada pela análise (Figura 2.2), em que os testes de germinação e emergência são perfeitamente separados no eixo 2 (Componente 2)

que explica 14,45% da variância. No entanto, observa-se pelo componente 1, com 78,17%, alto escore para as variáveis estudadas, demonstrando a necessidade de mais de um teste de vigor em conjunto com a germinação.

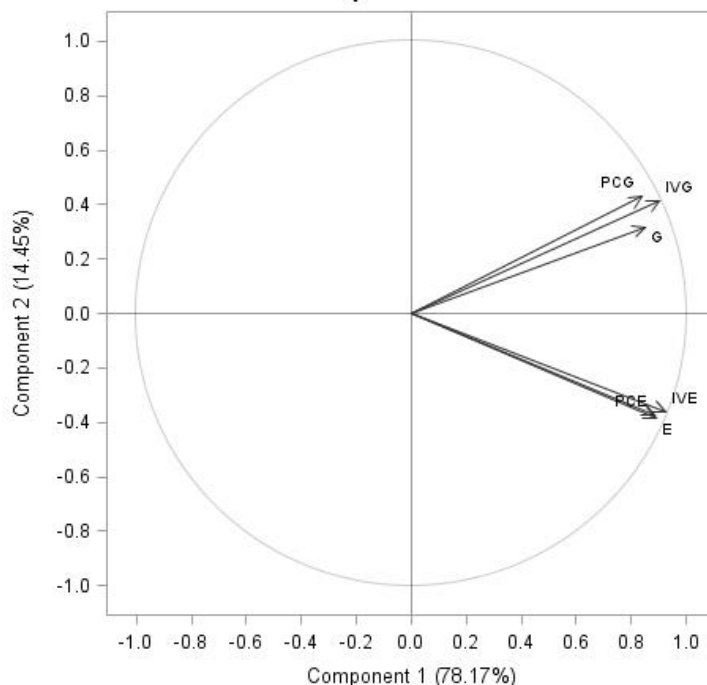


Figura 2.2. Círculo de autovetores obtido pela análise de componentes principais das variáveis de germinação (G); primeira contagem de germinação (PCG); índice de velocidade de germinação (IVG); emergência (E); primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* oriundos dos municípios paraibanos de Boa Vista e São João do Cariri, avaliados em três anos de coleta.

Dessa forma, foi evidenciada a distribuição espacial contínua dos dados e, de acordo com as semelhanças observadas na qualidade fisiológica dos diásporos, foram formados quatro grupos (Figura 2.3). Dentre estes, destaca-se o grupo 1, formado por 15 matrizes no primeiro ano de coleta (matrizes 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 20, 22, 24, 25, 26 e 27), cinco no segundo ano (matrizes 7, 8, 16, 20 e 26) e uma no terceiro ano (matriz 4); e o grupo 2 formado por quatro matrizes apenas no primeiro ano (matrizes 4, 9, 11 e 18).

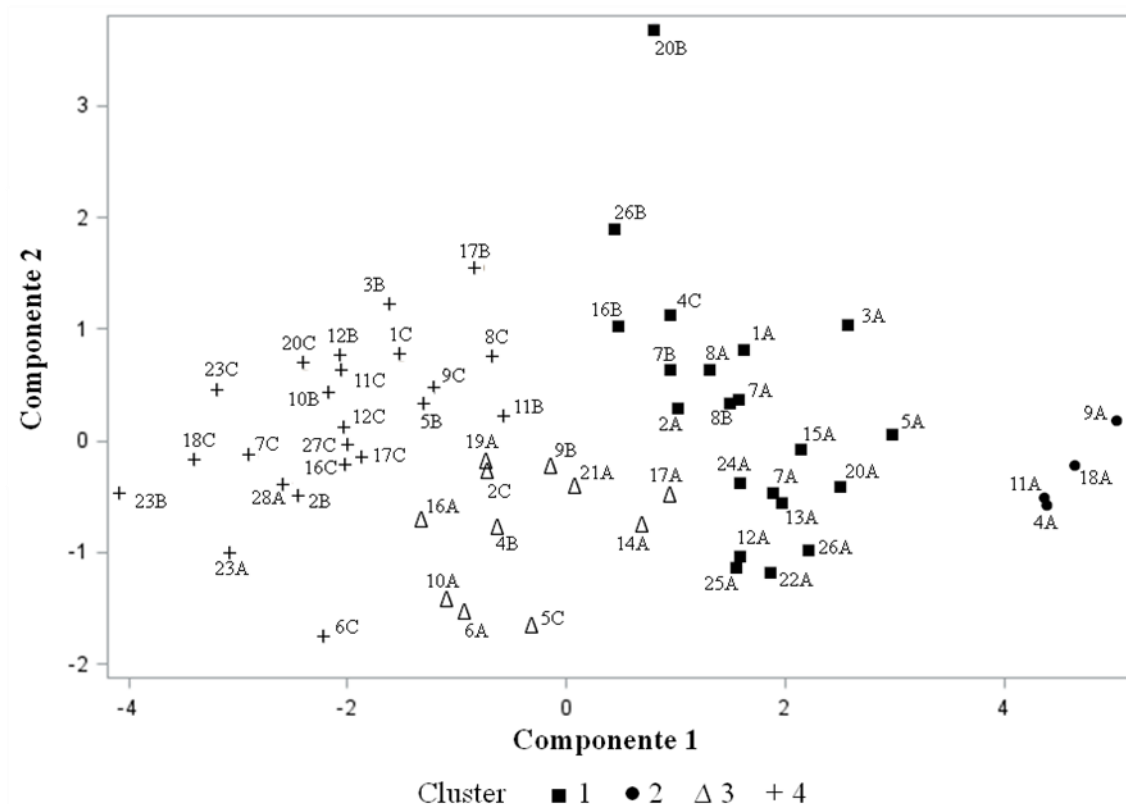


Figura 2.3. Plano de dispersão e formação de grupos de *Myracrodruon urundeuva* com base nos escores de dois componentes principais (1 e 2) relacionados com a qualidade fisiológica de diásporos de árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva*. (Números indicam as árvores matrizes; Letras A, B e C indicam os anos de coleta 1, 2 e 3, respectivamente).

Os grupos 1 e 2 foram claramente diferenciados dos outros dois (3 e 4) pela predominante localização no eixo positivo do componente 1, onde se caracteriza os diásporos de melhor qualidade fisiológica pelas variáveis analisadas. Vale salientar que as matrizes do grupo 2 produziram, no primeiro ano, diásporos de melhor potencial fisiológico com escores acima de 4 para o componente 1.

Com relação ao grupo 1, as matrizes 20 e 26, no segundo ano de coleta, se destacam pelos altos escores expressos pelo componente 2, representando o alto potencial dos diásporos e deste grupo.

Os dois componentes que explicam a variabilidade entre as matrizes desse estudo diferenciam fatores importantes na avaliação da qualidade de sementes: as análises em condições controladas de ambiente (teste de germinação e variáveis correlacionadas) e as que simulam condições de campo (teste de emergência de plântulas), além da necessidade de

utilização de mais de um teste de vigor em conjunto com o de germinação (CARVALHO e NAGAKAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015).

Observou-se na formação dos grupos 3 e 4, os quais enquadram diásporos com menor potencial fisiológico, matrizes dos grupos 1 e 2, sendo que os diásporos avaliados foram coletados em anos diferentes. Estes resultados evidenciam que o período de coleta influencia a formação dos grupos e que a procedência (área de localização das matrizes) pouco influenciou o agrupamento, já que num mesmo grupo ocorrem matrizes localizadas nas três áreas.

De acordo com a literatura, a sazonalidade é um fator preponderante sobre a qualidade fisiológica de sementes (GRIZ e MACHADO, 2001; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015). Para Nunes et al. (2008), a época adequada para a coleta de sementes de aroeira deve ser criteriosamente avaliada, pois fatores como precipitação e temperatura, são determinantes no processo de maturação das sementes, os quais definem os processos de germinação e emergência, variáveis imprescindíveis para a propagação da referida espécie.

É nítido o efeito do ano de coleta, quando se comparam matrizes com diásporos coletados nos três anos consecutivos. A matriz 4, por exemplo, pode ser considerada de boa qualidade por estar presente nos grupos 1 e 2, no terceiro e segundo ano de coleta, mesmo tendo no terceiro ano fatores que levaram a decréscimos da qualidade dos diásporos, como observado para as matrizes 7, 8 e 20, as quais estavam no grupo 1 no primeiro e segundo ano de coleta e, no terceiro, passaram a compor o grupo 4.

Desse modo, para a coleta de sementes de aroeira recomenda-se considerar as matrizes que constituíram o grupo 1, por ser representado por um maior número de matrizes com média de germinação e emergência de 74 e 67% respectivamente, com diásporos de algumas matrizes mantendo a qualidade por mais de um ano de coleta. O grupo 2 também pode ser considerado adequado para a coleta de sementes, pelo elevado potencial fisiológico (germinação e emergência) para o primeiro ano de coleta de 84 e 85%, respectivamente, sendo este grupo representado apenas por quatro matrizes.

2.4 CONCLUSÕES

A variação da qualidade fisiológica de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* é dependente dos fatores ambientais.

A qualidade fisiológica de diásporos de *M. urundeuva* varia em relação às matrizes, áreas e anos de coleta.

As matrizes dos grupos 1 e 2 são as mais promissoras por conterem representantes das três áreas e produzirem diásporos com elevado potencial fisiológico.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGER, A. P. A.; RANAL, M.; LOPES, S. W.; DORNELES, M. C.; SANTANA, D. G.; PEREIRA, R. S. Emergência de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) do Vale do Rio Araguari, MG. **Revista Brasileira Biosciência**, v. 5, n. S2, p.1029-1031, 2007.

BORCHERT, R.; RIVERA, G. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem succulent trees. **Tree Physiology**, v. 21, n. 4, p. 213-221, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 365 p.

CANUTO, D. S. O.; SILVA, A. M.; MORAES, M. L. T.; RESENDE, M. D. L. Estabilidade e adaptabilidade em testes de progênies de *Myracrodruon urundeuva* sob quatro sistemas de plantio. **Cerne**, v. 22, n. 2, p. 171-180, 2016.

CARLINI, E. A.; DUARTE-ALMEIDA, J. M.; RODRIGUES, E.; TABACH, R. Antiulcer effect of the pepper trees *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-da-praia) and *Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae (aroeira-do-sertão). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, p. 140-146, 2010.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

DINIZ, R. Q.; DINIZ, B. L. M. T.; AZEREDO, G. A.; SOUZA, V. C.; PEREIRA, E. M. Potencial germinativo de sementes de Aroeira *Myracrodruon urundeuva* Fr. Coletadas de população no cariri paraibano. **Revista Verde**, v. 10, n. 1, p. 154-159, 2015.

DORNELES, M. C.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 399-408, 2005.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. P. S. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, n. 2, p. 303-321, 2001.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; GONÇASLVES, E. P.; COSTA, E. G.; MEDEIROS, M. S. Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, n. 1, p. 68-75, 2012.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; COLARES, P. N. Q.; MEDEIROS, M. S. D.; VIANA, J. S. Germination and vigor of *Myracrodruon urundeuva* Allemão seeds in different substrates and temperatures. **Revista Árvore**, v. 35, n. 5, p. 975-982, 2011.

IBGE. Cidades: Paraíba: informações estatísticas. In: **Censo Demográfico 2015**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2015.

JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**, v. 32, n. 2, p. 276-281, 2000.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. **Wall-map 150cm x 200cm**, 1928.

KRATKA, P. C.; CORREIA, C. R. M. A. Crescimento inicial de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 551-559, 2015.

LI, S. G.; ASANUMA, J.; AYUMI, K.; DAVAA, G.; OYUNBAATAR, D.; SUGITA, M. Soil moisture pulses drive the seasonal variability of steppe productivity in Mongolia. In: The 4th International Workshop on Terrestrial Change in Mongolia, 2006, Tokyo, Japan. **Anais...** Tokyo: JAMSTEC Tokyo Office, 2006. p. 1-4. Disponível em: <<http://raise.suiri.tsukuba.ac.jp/IWSTCM2006/11Li.pdf>>, acesso em: 18 de maio de 2016.

LIMA, C. R.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; PACHECO, M. V.; ALVES, E. U. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 370-378, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5^a Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v. 1, 2008. 368 p.

LUCIO, A. D. C.; HOMRICH, F. D. O. F. L.; STORCKI, L. S. J. L. L. Relações entre variáveis nas análises de sementes de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 697-704, 2007.

MACHADO, A. C.; SARTORI, P. F.; DAMANTE, C. A.; DOKKEDAL, A. L. D.; OLIVEIRA, R. C. Viability of Human Gingival Fibroblast (FGH) Treated with Ethanolic “Aroeira” Extract (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 59, n. 1, p. 1-7, 2016.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; OLIVEIRA, S. S. C.; VIEIRA, R. D. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude provenientes de sementes de diferentes plantas matrizes. **Ciência Rural**, v. 43, n. 6, p. 1006-1011, 2013.

MARTINS-CORDER, M. P.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* Mart. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 693-699, 2006.

- MOTA, A. R.; SILVA, R. J.; SOUZA, P. B.; OLIVEIRA, L. M.; SANTOS, A. C. M. Efeito da substância húmica na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 26-30, 2015.
- NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H. S.; VELOSO, M. D. M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 248-252, 2008.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PEREIRA, P. S.; BARROS, L. M.; BRITO, A. M.; DUARTE, A. E.; MAIA, A. J. Uso da *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira do sertão) pelos agricultores no tratamento de doenças. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 19, n. 1, p. 51-60, 2014.
- SANTOS, F. S.; PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Florestalis**, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.
- SANTOS, R. M.; VIEIRA, F.A.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y.F.R.; GUSMÃO, E. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 135-144, 2007.
- SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; MASETTO, T. E. Aspecto da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. **Cerne**, v. 18, n. 4, p. 533-539, 2012.
- SOUZA, P. F.; SANTANA, R. C.; FERNANDES, J. S. C.; OLIVEIRA, L. F. R.; MACHADO, E. L. M.; NERY, M. C.; CARLOTA, M.; OLIVEIRA, M. L. R. Germinação e crescimento inicial entre matrizes de duas espécies do gênero *Hymenaea*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 532-540, 2015.
- SOUZA, S. M. C.; AQUINO, L. C. M.; AC JR, M.; BANDEIRA, M. A. M.; NOBRE, M. E. P.; VIANA, G. S. B. Antiinflammatory and antiulcer properties of tannins from *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) in Rodents. **Phytotherapy Research**, v. 21, n. 3, p. 220-225, 2007.

VIRGENS, I. O.; CASTRO, R. D.; FERNANDEZ, L. G.; PELACANI, C. R. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anarcadiaceae) submetidas a fatores abióticos. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 681-692, 2012.

CAPÍTULO III

BANCO DE SEMENTES PROVENIENTE DE ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE *Myracrodruon urundeuva*

BANCO DE SEMENTES PROVENIENTE DE ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE *Myracrodruon urundeuva*

RESUMO

As plantas durante seu ciclo de vida dispersam suas sementes interagindo com a comunidade de seu habitat, onde são influenciadas pelos fatores bióticos e abióticos atuantes. Neste estudo objetivou-se avaliar o banco de sementes em duas áreas de ocorrência de *Myracrodruon urundeuva* no Cariri paraibano. Para tanto, as amostras de solo, provenientes de duas áreas localizadas nos municípios de São João do Cariri e Boa Vista, Estado da Paraíba, foram coletadas a 1,0 e 10,0 m da base caular de matrizes de aroeira nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste. As bandejas contendo as amostras foram mantidas em ambiente protegido, durante 258 dias, período no qual foi feito acompanhamento semanal da emergência das plântulas, com irrigação diária. As famílias e espécies foram identificadas por consulta à bibliografia específica e comparação com fotos e exsicatas. Na análise fitossociológica do banco de sementes, avaliou-se a frequência de famílias, espécies e suas formas de vida. A semelhança entre áreas estudadas foi avaliada pelos índices de Jaccard, Shannon e Pielou. No banco de sementes das áreas estudadas em São João do Cariri e Boa Vista, PB, não ocorre emergência da espécie *M. urundeuva* antes da dispersão a 1,0 e 10,0 metros da base caular das matrizes e nos sentidos cardeais. Nas áreas estudadas a vegetação do banco de sementes é semelhante com predominância de espécies herbáceas.

Palavras-chave: aroeira, fitossociologia, Semiárido

SEED BANKS FROM AREAS OF APPEARENCE OF *Myracrodruon urundeuva*

ABSTRACT

Plants during their life cycle disperse their seeds interacting with the community of their habitat, where they are influenced by the active biotic and abiotic factors. This study aimed to evaluate the seed bank in two areas of occurrence of *Myracrodruon urundeuva* in Paraíba's cariri. In order to do so, soil samples from two areas located in the municipalities of São João do Cariri and Boa Vista, state of Paraíba, were collected at 1.0 and 10.0 m far from the stem base of aroeira trees in the North, South, East and West directions. The trays containing the samples were kept in a protected environment for 258 days, during which weekly seedling emergence was followed with daily irrigation. The families and species were identified by reference to the specific bibliography and comparison with photos and exsiccates. In the phytosociological analysis of the seed bank, the frequency of families, species and their life forms was evaluated. The similarity between the studied areas was evaluated by Jaccard, Shannon and Pielou indexes. In the seed bank of the studied areas of São João do Cariri and Boa Vista, PB, there is no emergence of the *M. urundeuva* species before dispersion at 1.0 and 10.0 meters far from the stem base of the matrices and in the cardinal directions. In the studied areas the vegetation of the seed bank is similar with predominance of herbaceous species.

Key words: aroeira, phytosociology, semi-arid

3.1 INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga é formado por um mosaico de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, característico do Nordeste brasileiro. Em sua composição possui plantas cujos mecanismos fornecem adaptações necessárias às mais diversas condições do meio, a exemplo da perda de folhas na estação seca, vegetais com o metabolismo ácido das Crassuláceas (CAM) e a dinâmica de deposição de sementes no solo. As diferentes formas da vegetação desse bioma possuem especificidades diversas quanto aos meios de absorver e reter água do solo, além de um alto poder adaptativo às mais variadas condições edafoclimáticas (PARENTE et al., 2011).

Devido à exploração dos recursos naturais, principalmente das espécies arbóreas com os mais diversos usos de sua madeira e à abertura de novas áreas para a agricultura e pecuária, as florestas nativas vêm sofrendo um processo de fragmentação e estão sendo reduzidas a porções pequenas em relação às suas áreas originais (REGO et al., 2009). Tal fato é preocupante, por se refletir na perda de biodiversidade nesses habitats e em desequilíbrios do meio, como mudanças ecológicas altamente prejudiciais à dinâmica da sucessão nas comunidades. Desse modo, é de fundamental importância a realização de pesquisas que envolvam aspectos da regeneração e perpetuação das espécies presentes nesses ambientes.

Além da diversidade de microhabitats, a variação pluviométrica tem se mostrado fator de forte influência na composição florística de Florestas Tropicais Secas, afetando a densidade de sementes armazenadas no solo (SILVA et al., 2013). O comportamento do banco de sementes de algumas populações é mais sensível a períodos de escassez hídrica, reduzindo ou mesmo desaparecendo temporariamente, enquanto que em outras, as sementes produzidas permanecem no banco de sementes do solo por longos períodos (SANTOS et al., 2013).

O banco de sementes no solo são todas as sementes viáveis nele encontradas ou associadas à serapilheira em uma determinada área e num dado momento. A chuva de sementes no solo é uma das principais fontes de regeneração em florestas tropicais (CADALTO et al., 1996).

Além de informar sobre a densidade, composição florística e viabilidade das sementes estocadas no solo, o banco de sementes proporciona a compreensão do potencial de regeneração de uma área, possibilitando acompanhar a ocorrência de interferências na

comunidade vegetal, bem como, explicar a distribuição espacial e sazonal da mesma (FIGLIOLA et al., 2004; ARAÚJO et al., 2007; SILVA et al., 2013).

Em ecossistemas semiáridos, os bancos de sementes constituem importantes elementos de sobrevivência da comunidade vegetal, onde as plantas anuais representam grande parte da flora e suas sementes podem permanecer viáveis por muitos anos; ao longo de todo o ano na Caatinga as sementes dispersas interagem com a comunidade, podendo permanecer no solo por longos períodos até encontrar condições favoráveis para a germinação (MEIADO et al., 2012).

Em estudos realizados por Medeiros et al. (2016) foi observado que o banco de sementes do solo numa área de Caatinga caracterizou-se pela reduzida presença de espécies arbóreas, com tendência predominante do estrato herbáceo e que o ambiente com sombra proporcionou maior germinação dos indivíduos. Trabalhando em área de Caatinga, Ferreira et al. (2014) verificaram que a composição florística do banco de sementes varia em conformidade com o estágio de regeneração natural, sendo maior em estádios médios e avançados.

Nesse contexto, objetivou-se neste estudo avaliar o banco de sementes em duas áreas de ocorrência de *Myracrodruon urundeuva* no Cariri paraibano.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Áreas de estudo

As amostras de solo para o banco de sementes foram provenientes de duas áreas de Caatinga localizadas nos municípios de São João do Cariri e Boa Vista, Estado da Paraíba. O município de São João do Cariri localiza-se na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Oriental, nas coordenadas 7° 22' 45,1" S e 36° 31' 47,2" W, com altitude variando entre 400 a 600 m em relação ao nível do mar. A pluviosidade média anual é de 400 mm, com temperatura mínima de 22,1 °C e máxima de 27,2 °C, sendo a umidade relativa do ar de aproximadamente 70% (KÖPPEN e GEIGER, 1928; IBGE, 2015). A área selecionada para o estudo neste município apresenta solo de textura franco arenosa e caracteriza-se por vegetação predominantemente de porte baixo, com indício de processos de regeneração. A paisagem é

influenciada pelas atividades de agropecuária e retirada de lenha, com consequente abertura de clareiras pela redução da vegetação natural.

O município de Boa Vista localiza-se na microrregião de Campina Grande, entre as coordenadas geográficas de 7° 15' 34" S e 36° 14' 24" W, com altitude em torno de 493 m. O clima da região é quente e seco, também classificado como BSh (KÖPPEN e GEIGER, 1928; IBGE, 2015). O solo das duas áreas estudadas neste município é de textura franco arenosa e vegetação de médio e grande porte. Comparadas à área do município de São João do Cariri, observa-se melhor conservação da paisagem natural apesar da ocorrência de áreas de cultivo e intensa atividade pecuária e extrativismo madeireiro.

Durante a condução do experimento dados diários de precipitação pluvial foram obtidos na Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs).

3.2.2 Coleta do banco de sementes e caracterização físico-química do solo

Em cada área de estudo selecionaram-se cinco matrizes de *M. urundeuva* (Figura 3.1), nas quais foi coletado solo em oito pontos distribuídos a 1,0 e 10,0 m da base caulinar e nos sentidos Norte, Sul, Leste e Oeste.

As amostras de solo foram coletadas em julho de 2014, nas duas áreas de estudo (40 amostras em cada área). Para realização das coletas utilizou-se uma estrutura de ferro vazada, com dimensões de 0,50 × 0,50 m e profundidade de 5 cm inserida sobre a superfície do solo, de modo a permitir a padronização das amostras, sendo incluída a serapilheira de acordo com a metodologia de Santos (2013).

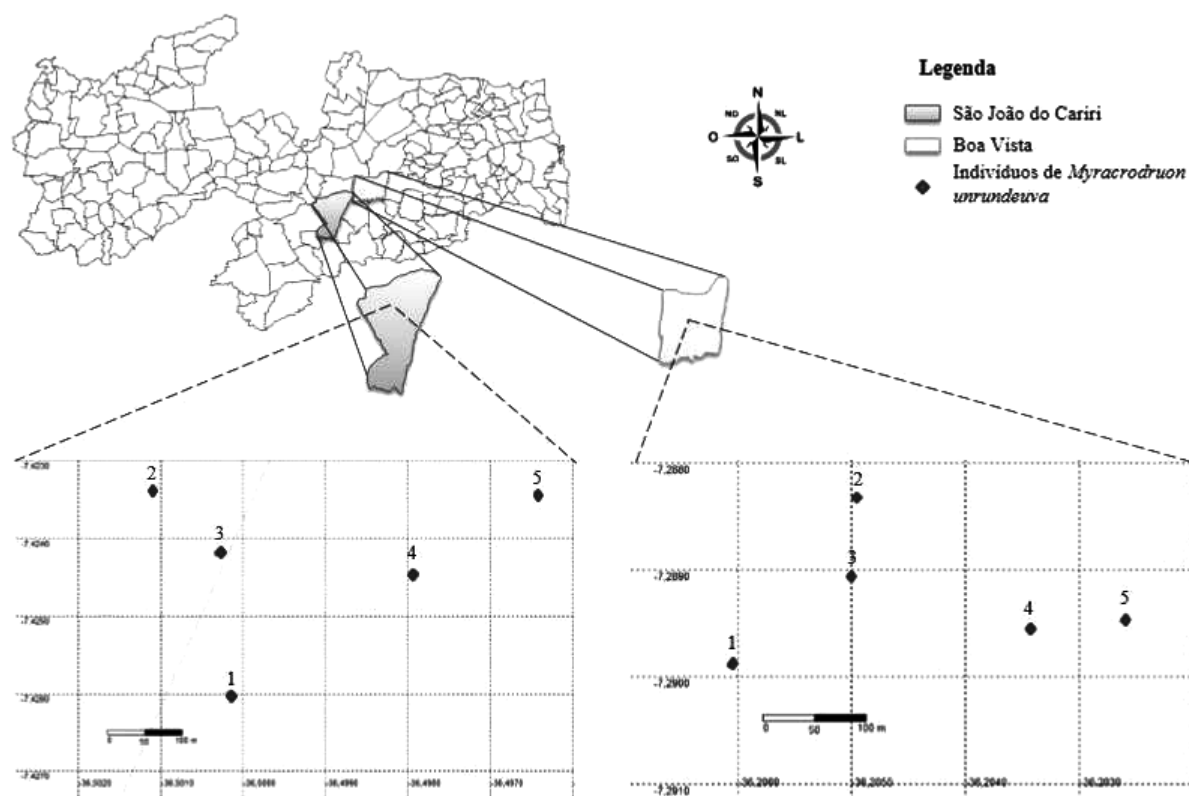


Figura 3.1. Localização das matrizes de *Myracrodruon urundeuva* nos municípios de São João do Cariri e Boa Vista, PB.

As amostras foram identificadas e acondicionadas separadamente em bandejas plásticas de forma a manter a mesma conformação superficial e, em seguida, foram devidamente revestidas com sacos plásticos para evitar contaminação, sendo transportadas ao Laboratório de Análise de Sementes no Centro de Ciências Agrárias/UFPB Campus II em Areia/PB.

Duas amostras compostas de solo, nas distâncias a 1,0 e 10,0 m da base caulinar das matrizes em cada área, também, foram coletadas na profundidade de 10 cm para determinações das análises química e física do solo das duas áreas experimentais, as quais foram encaminhadas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

3.2.3 Implantação e monitoramento do banco de sementes do solo

O banco de sementes foi implantado em julho de 2014, no Centro de Ciências Agrárias (CCA) Campus II, Areia, PB, Universidade Federal da Paraíba (UFPB). As bandejas contendo as amostras foram mantidas em ambiente protegido, durante 210 dias, período no qual foi feito acompanhamento semanal da emergência das plântulas, diferenciadas por espécie utilizando-se marcadores coloridos. A população de cada espécie foi marcada com mesma cor.

A determinação da capacidade de retenção de água no solo foi determinada pelo método gravimétrico direto (SOUZA et al., 2000; FIGUEIRÔA et al., 2004). Com os resultados dessa determinação, diariamente, foi realizada a irrigação mantendo-se o solo em capacidade de campo de 80%, por meio de pesagem, adicionando por turno de rega diária a quantidade de água necessária para manter a massa inicial total (SANTOS, 2013).

Após 120 dias do início do experimento, quando a emergência de plântulas foi zero, a irrigação foi interrompida durante 30 dias e o solo revolvido. Após este período, procederam-se novamente as irrigações por mais 60 dias. A finalidade deste estresse hídrico foi simular a condição da estação seca que ocorre no campo, no sentido de induzir a germinação das sementes dormentes e/ou das que se encontrava em camadas mais profundas do solo na bandeja.

A identificação das famílias e espécies foi realizada a partir de consulta à bibliografia específica (APG III, 2009), por comparação com o material (fotos e exsicatas) do Herbário Prof. Jayme Coelho de Moraes (EAN, CCA/UFPB) e com auxílio de especialista.

3.2.4 Análise dos dados

Na análise fitossociológica das espécies ocorrentes no banco de sementes, avaliou-se a frequência de famílias, espécies e suas formas de vida. A similaridade, diversidade e equabilidade, pelos índices de Jaccard, Shannon-Weaver e Pielou, respectivamente, do banco de sementes nas duas áreas estudadas foram calculadas utilizando-se o programa Mata Nativa versão 4. Através do software Surfer 8.0, foram gerados gráficos de isolinhas para identificar a distribuição da riqueza nas áreas estudadas.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Caracterização climática

Em 2014 a precipitação pluvial anual registrada nos municípios onde se localizam as áreas de estudo foi de 377,3 mm em São João do Cariri e 351,6 mm em Boa Vista, PB. De acordo com os dados pluviométricos (Figura 3.2) no período da coleta das amostras do banco de sementes (mês de julho/2014) verificou-se 24,8 e 37,6 mm, nas áreas 1 e 2, respectivamente. Considerando a quantidade de chuva por m² registrada no mês de maio, denota-se a maior precipitação do ano (102,5 e 117,2 mm) para as áreas 1 e 2, respectivamente. Tal precipitação que antecedeu dois meses período de coleta pode ter contribuído para a reprodução, produção e dispersão das sementes naqueles ambientes, principalmente das plantas herbáceas.

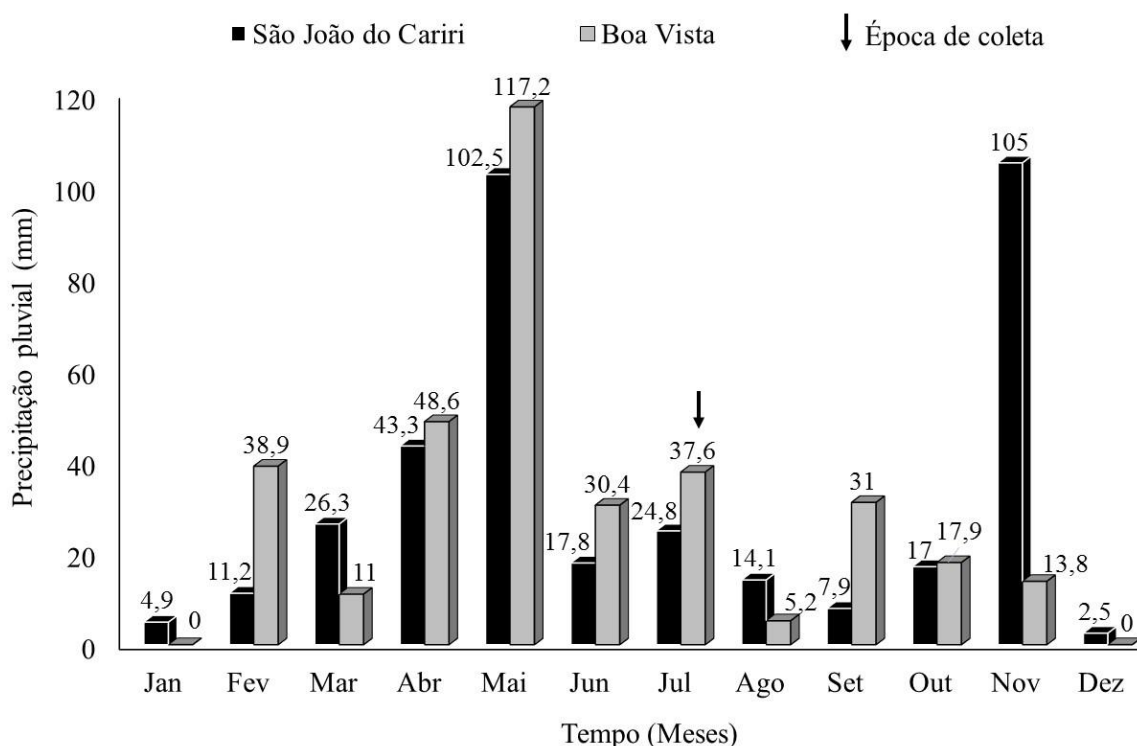


Figura 3.2. Precipitação pluvial mensal dos municípios de São João do Cariri e Boa Vista, PB, em 2014.

3.3.2 Caracterização físico-química do solo

As áreas estudadas em São João do Cariri e Boa Vista, PB, em termos de solo, são semelhantes tanto nas características físicas como nas químicas (Tabela 3.1). Desse modo é importante considerar essa semelhança nos resultados obtidos nesse estudo, pois, de acordo com estudos realizados por Lau e Jardim (2004), as variações nos atributos do solo podem provocar alterações na densidade do banco de sementes.

Tabela 3.1. Análise física e química do solo do banco de sementes proveniente de áreas localizadas nos municípios de São João do Cariri (I e II) e Boa Vista, PB (III e IV) em duas distâncias da base caulinar de árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva*.

Caracterização Física												
Amostra	Granulometria								Densidades			
	Areia		Silte		Argila		Solo		Partícula			
	----- g kg ⁻¹ -----								----- g.cm ⁻³ -----			
I – 1 m	564,1		303,8		132,1		1,47		2,66			
II – 10 m	585,1		283,1		131,8		1,46		2,67			
III – 1 m	645,8		243,0		111,2		1,49		2,72			
IV – 10 m	647,0		241,8		111,2		1,55		2,65			
Amostra	Porosidade	Conteúdo de água				Água disponível	Classe Textural					
		Natural	0,033	1,5								
	%	%	-----MPa-----									
I – 1 m	44,74	1,26	19,28	6,23	13,05	Franco Arenosa						
II – 10 m	45,32	1,10	20,35	6,32	14,03	Franco Arenosa						
III – 1 m	45,22	0,75	17,35	5,06	12,29	Franco Arenosa						
IV – 10 m	41,50	0,75	16,72	5,19	11,53	Franco Arenosa						
Caracterização Química												
Amostra	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Na ⁺	H	C.O.	M.O.	N	C.E.
	H ₂ O	mg.dm ⁻³		----- cmol _c .dm ⁻³ -----					---- g.kg ⁻¹ ----		%	d.Sm ⁻¹
I – 1 m	6,57	3,78	0,63	7,31	3,81	0,00	0,16	1,86	12,80	22,00	0,12	0,10
II – 10 m	6,57	3,78	0,58	7,21	5,28	0,00	0,16	2,19	12,80	22,00	0,12	0,08
III – 1 m	6,50	3,4	0,47	6,43	3,11	0,00	0,11	2,11	19,20	20,60	0,19	0,12
IV – 10 m	6,27	2,76	0,38	6,06	3,28	0,00	0,14	2,13	15,20	26,20	0,15	0,10

C.O.: Carbono orgânico; M.O.: Matéria orgânica; C.E.: Condutividade elétrica.

A textura do solo das duas áreas estudadas, classificado como franco arenoso, independente das distâncias de coleta (Tabela 3.1), é de extrema relevância para esse estudo.

Esse tipo de solo caracteriza-se pela perda rápida de água, tendo em vista possuir grande quantidade de macroporos, facilitando a evaporação da água armazenada em seu interior. Estas características podem influenciar a composição do banco de sementes, cujas espécies são pouco exigentes quanto à fertilidade, mas possuem elevada eficiência na utilização dos nutrientes presentes no solo (LI et al., 2006).

3.3.3 Composição florística do banco de sementes

No banco de sementes de São João do Cariri e Boa Vista, PB, não se constatou a emergência de plântulas de *M. urundeuva*, mesmo sob a copa das matrizes (1 m) e a 10 m do caule. Salienta-se ainda que no momento da coleta não foi observada a presença dos diásporos de aroeira na serapilheira em nenhum dos pontos cardeais. Com dispersão tipo anemocórica, esperava-se, pela predominância dos ventos naquela região, que houvesse distribuição dos mesmos no sentido noroeste. Como a coleta do solo foi realizada sete meses após a última dispersão dos diásporos nas áreas estudadas (setembro e outubro de 2013) pode-se presumir que os diásporos já haviam germinado durante o período de chuva distribuído entre os meses de janeiro a julho de 2014 (Figura 3.2).

A dispersão dos diásporos no período de seca é característica dessa espécie e das demais espécies com frutos anemocóricos em ambientes semiáridos (RAGUSA-NETTO e SILVA, 2007; JAPIASSÚ et al., 2016), enquanto tanto a germinação quanto o estabelecimento das plântulas ocorrem geralmente no início da estação chuvosa para evitar condições desfavoráveis e consequentemente um maior risco de mortalidade (VAN SCHAIK et al., 1993; COSTA e ARAÚJO, 2003).

O estrato herbáceo do banco de sementes do solo de São João do Cariri caracterizou-se por 44 espécies, 36 gêneros e 19 famílias, considerando o número de indivíduos emersos nas amostras estudadas (Tabela 3.2). Dentre as espécies que se destacaram com maior número de indivíduos têm-se: *Cyperus uncinulatus* Schrad. ex Nees (Cyperaceae) com 1.800; *Kallstroemia tribuloides* (Mart.) Steud. (Zygophyllaceae) com 365; *Mitracarpus baturitensis* Sucre (Rubiaceae) com 309; *Sporobolus* sp. (Poaceae) com 282 e *Schwenckia americana* Rooyen ex L. (Solanaceae) com 111 indivíduos.

Em todos os pontos cardeais, o número de plântulas na área 1 teve maior frequência na distância de 10 m da base caulinar das matrizes de *M. urundeuva*, onde para o norte, sul, leste

e oeste na distância de 1 m a frequência foi de 10, 12, 11 e 10%, respectivamente. Para os mesmos pontos na distância de 10 m a frequência foi de 12, 17, 13 e 15%, respectivamente.

Tabela 3.2. Composição florística registrada no banco de sementes proveniente de área localizada no município de São João do Cariri, PB, em duas distâncias (1,0 e 10,0 m) da base caulinar de matrizes de *Myracrodruon urundeuva* em pontos dispostos nos sentidos norte, sul, leste e oeste.

Família/Espécie	Forma de vida	N.I.*	Número de sementes germinadas por espécie							
			Norte		Sul		Leste		Oeste	
			1 m	10 m	1 m	10 m	1 m	10 m	1 m	10 m
Amaranthaceae										
<i>Alternanthera paronychioides</i> A.St.-Hil.	Subarbustivo	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Herbáceo	2	0	0	0	2	0	0	0	0
Asteraceae										
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	Herbáceo	71	15	6	13	11	6	5	11	4
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Subarbustivo	18	1	1	2	1	2	3	7	1
Indeterminada 1	Herbáceo	8	2	0	1	1	1	1	1	1
<i>Bidens bipinnata</i> L.	Herbáceo	12	11	0	0	0	1	0	0	0
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	Herbáceo	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Boraginaceae										
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	Herbáceo	23	0	0	0	0	0	0	0	23
<i>Heliotropium</i> sp.	Subarbustivo	8	0	0	3	0	1	2	1	1
Burseraceae										
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillett	Arbórea	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Cactaceae										
Indeterminada 2	Subarbustivo	2	0	0	0	1	0	1	0	0
Cleomaceae										
<i>Physostemon lanceolatum</i> Mart. & Zucc.	Herbáceo	2	0	1	0	0	0	0	0	1
Commelinaceae										
<i>Callisia filiformis</i> (M.Martens & Galeotti) D.R.Hunt	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Convolvulaceae										
<i>Evolvulus</i> sp.	Herbáceo	13	2	0	3	0	2	1	5	0
Cyperaceae										
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. ex Nees	Herbáceo	1800	109	283	132	439	92	320	118	307

<i>Cyperus haspan</i> L.	Herbáceo	3	0	0	1	0	0	2	0	0
<i>Rhynchospora</i> cf. <i>corymbosa</i> (L.) Britton	Herbáceo	45	1	11	6	6	9	2	5	5
<i>Fimbristylis</i> sp. 1	Herbáceo	10	0	8	0	0	1	0	1	0
<i>Fimbristylis</i> sp. 2	Herbáceo	14	10	1	0	1	0	2	0	0
Euphorbiaceae										
<i>Acalypha</i> sp.	Herbáceo	14	8	1	1	0	0	2	1	1
Indeterminada 3	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Herbáceo	3	1	0	0	0	1	1	0	0
Fabaceae										
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Subarbustivo	34	18	3	1	0	1	4	7	0
<i>Aeschynomene</i> sp.	Herbáceo	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Trepadeira Herbácea	2	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S.Irwin & Barneby	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Chamaecrista</i> sp.	Subarbustivo	14	0	2	3	2	1	2	4	0
Lamiaceae										
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	Herbáceo	18	0	2	6	0	0	5	5	0
<i>Marsypianthes</i> cf. <i>chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Malvaceae										
<i>Sida</i> sp.	Subarbustivo	18	1	3	1	6	3	2	1	1
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	Arbustivo	6	0	0	0	4	0	1	1	0
<i>Waltheria rotundifolia</i> Schrank	Subarbustivo	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Molluginaceae										
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Herbáceo	92	15	9	9	17	4	11	24	3
Oxalidaceae										
<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	Herbáceo	6	1	0	0	0	3	0	2	0
Passifloraceae										
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Arbustivo	2	0	0	0	0	0	2	0	0
Phyllanthaceae										
<i>Microtea</i> sp.	Herbáceo	11	1	0	1	2	1	2	1	3
<i>Phyllanthus</i> sp.	Herbáceo	5	1	1	1	1	1	0	0	0
Plantaginaceae										
<i>Stemodia durantifolia</i> (L.) Sw.	Herbáceo	5	0	0	0	1	0	4	0	0
Poaceae										
<i>Aristida adscensionis</i> L.	Herbáceo	61	8	0	6	1	27	2	12	5
<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	Herbáceo	8	0	0	0	0	0	1	0	7
<i>Sporobolus</i> sp.	Herbáceo	282	28	54	63	36	43	14	22	22

<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Herbáceo	4	0	0	0	1	0	0	3	0
<i>Antheophora hermaphrodita</i> (L.) Kuntze	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster	Herbáceo	4	0	1	1	1	0	0	0	1
<i>Panicum</i> sp.	Herbáceo	12	0	0	0	0	1	8	3	0
Indeterminada 3	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Portulacaceae										
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Herbáceo	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Herbáceo	55	18	5	0	3	19	1	5	4
<i>Portulaca elatior</i> Mart.	Herbáceo	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Rhamnaceae										
<i>Crumenaria decumbens</i> Mart.	Herbáceo	12	5	0	2	0	1	1	3	0
Rubiaceae										
<i>Mitracarpus baturitensis</i> Sucre	Herbáceo	309	20	20	70	18	46	38	18	79
<i>Diodella teres</i> (Walter) Small	Herbáceo	9	0	2	0	0	4	0	3	0
Scrophulariaceae										
Indeterminada 4	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Herbáceo	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae										
<i>Schwenckia americana</i> Rooyen ex L.	Herbáceo	111	19	2	12	5	18	6	16	33
Zygophyllaceae										
<i>Kallstroemia tribuloides</i> (Mart.) Steud.	Arbusto	365	51	21	87	26	85	18	56	21
Total			351	437	426	587	376	466	338	527
Total (%)			10	12	12	17	11	13	9,6	15

*NI: Número de Indivíduos

O número de indivíduos nos pontos cardeais, independente da distância em que as amostras foram coletadas, foi mais frequente ao sul das plantas de *M. urundeuva*, com 29% dos indivíduos emersos (1.013), sendo ao norte verificado a menor frequência, com 22% (788).

Algumas espécies foram diferentes quanto à distribuição de seus indivíduos nas duas distâncias. Conforme se pode observar, *C. uncinulatus* teve maior distribuição de seus indivíduos na distância de 10,0 m das plantas de *M. urundeuva* (1.349 indivíduos), sendo 451 na distância de 1,0 m. Enquanto a emergência dos indivíduos de *K. tribuloides* foi mais abundante a 1,0 m (279 indivíduos), constatando-se 86 indivíduos da espécie na distância de 10,0 m. Essa relação entre a distância e a quantidade de indivíduos emersos das espécies é

influenciada por fatores como dormência das sementes, modo e época de dispersão, tipo de solo, competição e presença de patógenos e predadores (PARENTE et al., 2011).

De acordo com o número de indivíduos emersos, o banco de sementes do solo de Boa Vista foi composto por um estrato herbáceo de 44 espécies, 40 gêneros e 22 famílias (Tabela 3.3). As espécies com mais indivíduos no total na área foi *Cyperus uncinulatus* Schrad. ex Nees (Cyperaceae), *Mollugo verticillata* L. (Molluginaceae), *Centratherum punctatum* Cass. (Asteraceae), *Mitracarpus baturitensis* Sucre (Rubiaceae), *Kallstroemia tribuloides* (Mart.) Steud. (Zygophyllaceae) com 674, 165, 157, 114 e 103 indivíduos, respectivamente.

Tabela 3.3. Composição florística registrada no banco de sementes proveniente de área localizada no município de Boa Vista, PB, em duas distâncias (1,0 e 10,0 m) da base caulinar de matrizes de *Myracrodruon urundeuva* em pontos dispostos nos sentidos norte, sul, leste e oeste.

Família/Espécie	Forma de vida	N.I.*	Número de Indivíduos por espécie							
			Norte		Sul		Leste		Oeste	
			1 m	10 m	1 m	10 m	1 m	10 m	1 m	10 m
Amaranthaceae										
<i>Alternanthera paronychioides</i> A.St.-Hil.	Subarbustivo	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Herbáceo	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Asteraceae										
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Herbáceo	4	0	1	0	0	0	0	1	2
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	Herbáceo	94	18	7	11	10	8	6	19	15
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Subarbustivo	157	20	2	22	39	27	17	22	8
Indeterminado. 1	Herbáceo	8	0	0	0	2	4	0	0	2
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	Herbáceo	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Boraginaceae										
<i>Heliotropium</i> sp.	Subarbustivo	37	10	1	1	1	6	4	4	10
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	Herbáceo	39	4	15	2	4	3	3	1	7
Commelinaceae										
<i>Callisia filiformis</i> (M.Martens & Galeotti) D.R.Hunt	Herbáceo	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Convolvulaceae										
<i>Evolvulus</i> sp.	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Cyperaceae										
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. ex Nees	Herbáceo	674	21	35	93	116	106	106	105	92

<i>Cyperus haspan</i> L.	Herbáceo	3	0	0	0	0	0	0	2	1
Euphorbiaceae										
<i>Acalypha</i> sp.	Herbáceo	48	2	1	4	4	1	6	13	17
<i>Croton</i> sp.	Herbáceo	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Herbáceo	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Fabaceae										
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Subarbustivo	8	0	0	0	0	0	8	0	0
<i>Aeschynomene</i> sp.	Herbáceo	2	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Trepadeira Herbácea	22	0	2	5	2	2	4	3	4
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	Arbustivo	2	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S.Irwin & Barneby	Herbáceo	2	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Subarbustivo	6	0	0	0	0	2	0	4	0
Lamiaceae										
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	Herbáceo	3	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>Marsypianthes</i> cf. <i>chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Herbáceo	14	0	2	2	3	1	1	4	1
Lythraceae										
<i>Cuphea impatientifolia</i> A.St.-Hil.	Herbáceo	4	0	0	0	2	0	1	1	0
Malvaceae										
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	Arbustivo	4	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Waltheria rotundifolia</i> Schrank	Subarbustivo	24	3	7	6	0	1	3	1	3
Molluginaceae										
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Herbáceo	165	9	76	7	7	5	16	9	36
Oxalidaceae										
<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	Herbáceo	4	0	2	0	0	0	0	0	2
Passifloraceae										
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Arbustivo	7	2	0	1	2	1	0	0	1
Phyllanthaceae										
<i>Microtea</i> sp.	Herbáceo	6	2	1	0	1	0	0	1	1
<i>Phyllanthus</i> sp.	Herbáceo	7	0	0	1	2	1	1	0	2
Plantaginaceae										
<i>Stemodia durantifolia</i> (L.) Sw.	Herbáceo	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Poaceae										
<i>Aristida adscensionis</i> L.	Herbáceo	78	6	19	4	1	7	16	12	13
<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	Herbáceo	28	0	3	4	9	1	5	5	1
<i>Sporobolus</i> sp.	Herbáceo	52	7	4	5	9	6	12	4	5
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf)	Herbáceo	6	1	4	0	0	0	0	1	0

R.D.Webster

<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Herbáceo	15	0	0	4	0	1	6	3	1
<i>Eragrostis tenella</i> (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult.	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Polygalaceae										
<i>Polygala glochidiata</i> Kunth	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Portulacaceae										
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Herbáceo	20	0	2	7	1	3	0	3	4
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Herbáceo	95	8	10	6	6	52	6	5	2
Rhamnaceae										
<i>Crumenaria decumbens</i> Mart.	Herbáceo	48	0	0	0	0	4	12	30	2
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Arbórea	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Rubiaceae										
<i>Mitracarpus baturitensis</i> Sucre	Herbáceo	114	0	19	0	4	2	65	0	24
<i>Diodella teres</i> (Walter) Small	Herbáceo	24	2	4	5	3	0	6	3	1
<i>Richardia scabra</i> L.	Herbáceo	22	0	2	0	7	4	5	3	1
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Herbáceo	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Scrophulariaceae										
Indet. 4	Herbáceo	4	0	0	0	0	0	1	3	0
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Herbáceo	3	0	0	0	1	1	1	0	0
Solanaceae										
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Herbáceo	15	2	0	2	0	2	0	2	7
<i>Schwenckia americana</i> Rooyen ex L.	Herbáceo	15	2	3	0	2	0	3	1	4
<i>Solanum agrarium</i> Sendtn.	Herbáceo	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Talinaceae										
<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	Herbáceo	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Zygophyllaceae										
<i>Kallstroemia tribuloides</i> (Mart.) Steud.	Arbustivo	103	7	34	14	6	1	7	7	27
Total			130	256	212	246	256	326	270	302
Total (%)			6	13	11	12	13	16	14	15

*NI: Número de Indivíduos

Semelhante à área avaliada em São João do Cariri, a maior emergência de indivíduos foi na distância de 10,0 m da base caulinar das árvores de *M. urundeuva*. Para o norte, sul, leste e oeste a 1,0 m de distância da base caulinar, a frequência foi, respectivamente, 6, 11, 13 e 14%. Já a 10,0 m foram registrados valores de frequência de 13, 12, 16 e 15% dos indivíduos, respectivamente, para os pontos cardeais.

A distribuição do número de indivíduos emersos nas diferentes distâncias também diferiu entre as espécies identificadas na área de Boa Vista. A espécie *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight (Asteraceae), por exemplo, teve maior quantidade de indivíduos na distância de 1,0 m (56 indivíduos) do que a 10,0 m (38 indivíduos). Já o número de indivíduos das espécies *M. verticillata*, *M. baturitensis*, *Schwenckia americana* Rooyen ex L. (Solanaceae) e *K. tribuloides* foi maior a 10,0 m da base caular de *M. urundeuva* (135, 112, 12 e 74 indivíduos, respectivamente) em relação a 1,0 m (30, 2, 3 e 29 indivíduos, respectivamente). Tais resultados evidenciam a influência das características das espécies e dos fatores inerentes na propagação das mesmas.

A diversidade de espécies por família no banco de sementes do solo oriunda das duas áreas em estudo está representada na Figura 3.3. Na área de São João do Cariri, a maior diversidade de espécies foi registrada para a família Poaceae com 8 espécies, seguida de Fabaceae, Cyperaceae e Asteraceae com 5 espécies. As famílias Zygophyllaceae, Plantaginaceae, Passifloraceae, Solanaceae, Rhamnaceae, Oxalidaceae, Molluginaceae, Convolvulaceae, Commelinaceae, Cleomaceae, Cactaceae e Burseraceae apresentaram apenas uma espécie.

A maior diversidade, na segunda área estudada, foi para as famílias Poaceae e Fabaceae com 6 espécies cada, seguido da família Asteraceae com 5 espécies. As famílias com menor diversidade na área foram: Zygophyllaceae, Plantaginaceae, Passifloraceae, Oxalidaceae, Molluginaceae, Convolvulaceae, Commelinaceae, Talinaceae, Polygalaceae e Lythraceae com apenas uma espécie.

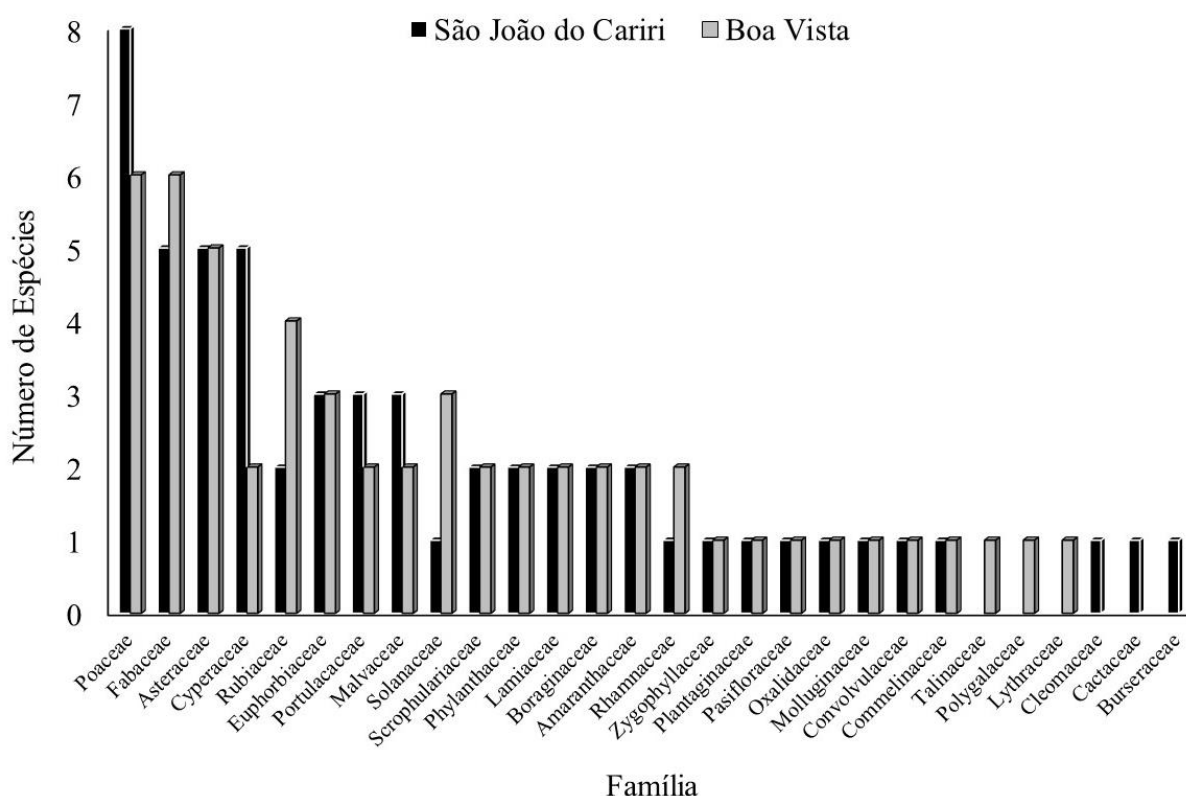


Figura 3.3. Número de espécies por família encontrada no banco de sementes do solo oriundo das áreas de São João do Cariri e Boa Vista, PB.

No banco de sementes proveniente de São João do Cariri há maior predominância de indivíduos de hábito herbáceo, representado por 1.149 a um metro e 1.887 a 10 metros das matrizes de aroeira (Figura 3.4 A). Pelo número de espécies, verificou-se, também, maior diversidade para as herbáceas (Figura 3.4 B). Comportamento semelhante foi observado para os indivíduos emersos no banco de sementes de Boa Vista, com 697 e 934 indivíduos herbáceos (Figura 3.4 C) e representados por 37 e 33 espécies a 1,0 e 10,0 metros do caule de aroeira, respectivamente (Figura 3.4 D). O número de espécies, assim como de indivíduos, das demais formas de vida, além de menor quantidade, observa-se baixa variação nas distâncias de coleta do solo.

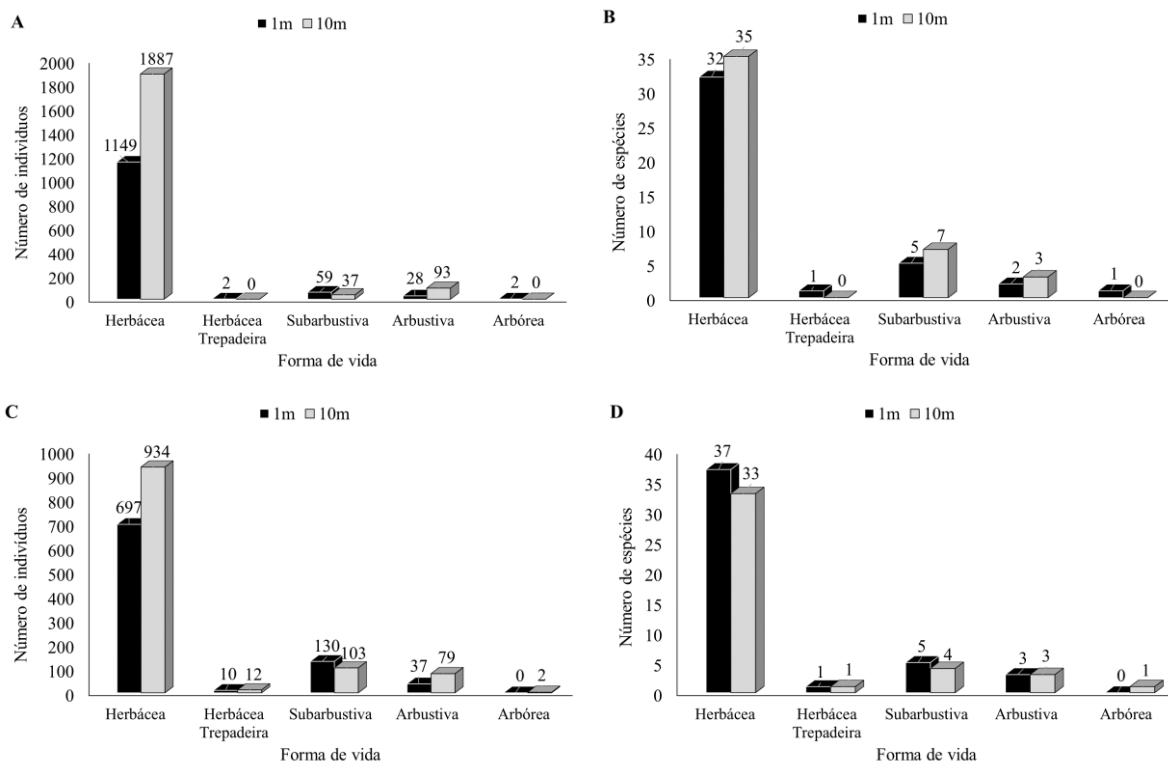


Figura 3.4. Número de indivíduos e espécies de acordo com as formas de vida encontradas no banco de sementes do solo, oriundo de duas áreas nos municípios de São João do Cariri (A e B) e Boa Vista (C e D), PB.

Nesse banco há visivelmente predominância das plantas herbáceas, representada por 95% dos indivíduos na primeira área e 89% na segunda. A maior abundância dessa forma de vida deve-se ao ciclo de vida anual e muito curto, e ainda produzirem sementes mais sensíveis às respostas de acordo com a disponibilidade de água do meio, seja da chuva ou do conteúdo de água retido no solo.

O banco de sementes tende a ser dominado por poucas espécies e ser constituído, basicamente, por espécies herbáceas que aparecem em grande número, pois geralmente apresentam dormência facultativa, além de possuírem mecanismos eficientes de dispersão (ARAÚJO et al., 2005; SANTOS, 2013). O estrato herbáceo tem uma dinâmica de crescimento e desenvolvimento de alta intensidade, ou seja, estas espécies completam seus ciclos fenológicos em pouco tempo (ANDRADE et al., 2006). Por se tratar de um componente predominantemente efêmero, espera-se que a natalidade das herbáceas seja mais intensa no início do período chuvoso e que a floração ocorra de forma sincronizada no meado

da estação chuvosa, já que é necessário um tempo, após o início das chuvas, para que a erva atinja a fase reprodutiva (LIMA et al. 2007).

A predominância de espécies herbáceas (80%) também foi relatado por Gonçalves et al. (2011), seguida, assim como nesse estudo, pelas arbustiva (16%) e arbórea (4%) afirmando que em ambientes perturbados predominam as espécies herbáceas. As sementes dessas espécies herbáceas têm a função de iniciar a ocupação dos espaços abertos, no processo de sucessão, atuando desde os primeiros estágios de colonização em áreas perturbadas (ARAÚJO et al., 2004), como é o caso das áreas avaliadas neste estudo.

No banco de sementes de São João do Cariri verificou-se a emergência de indivíduo arbóreo, a exemplo de imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett). Enquanto dois indivíduos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart) foram identificados em Boa vista, ambas espécies endêmicas do Bioma Caatinga. A baixa riqueza em espécies arbóreas pode ser explicada por fatores como a presença de predadores, inclusive por serem áreas de pastejo caprino e pelo fato de estas espécies produzirem propágulos com intenso mecanismo de dormência, impedindo a sua germinação e crescimento nas unidades amostrais ou pela produção de diásporos que germinam, imediatamente, após serem dispersas, formando o banco de plântulas (GONÇALVES et al., 2011).

As características fitossociológicas das áreas de São João do Cariri e Boa Vista são semelhantes por serem, ambas, regiões semiáridas com vegetação de Caatinga, e nesse estudo houve evidência de alta similaridade entre os dois ambientes, haja vista que o valor pelo índice de Jaccard (0,55) foi superior a 0,25 (MÜLLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

Com relação à diversidade, quanto maior for o valor do Índice de Shannon-Weaver (H'), maior será a diversidade florística da população em estudo. O valor do índice de equabilidade de Pielou (J') situa-se entre o intervalo de zero e um (0 e 1), onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes (MELO, 2008). Os valores obtidos neste trabalho para o banco de sementes das áreas de São João do Cariri e Boa Vista foram baixos ($H' = 2$ e $2,68$; $J' = 0,48$ e $0,68$, respectivamente, evidenciando os efeitos dos processos de degradação influenciados pelas atividades de pecuária e extrativismo indiscriminados das espécies vegetais naquelas localidades. Verifica-se pelos índices H' e J' que a diversidade na área de Boa Vista foi um pouco mais elevada, atribuindo-se essa diferença a maior antropização na área de São João do Cariri.

A distribuição espacial do banco de sementes em ambas as áreas e em torno das matrizes pode ser observada nas isolinhas das figuras 3.5 A e B. As diferenças observadas podem estar relacionadas ao movimento da água na superfície do solo após as chuvas, aos animais, ao vento e a mecanismos de dispersão das sementes. As diferenças não são muito discrepantes, pois o relevo nas áreas é suave ondulado e com precipitação pluvial de baixa intensidade, evidenciando que o fator transporte de sementes pelas chuvas não é preponderante.

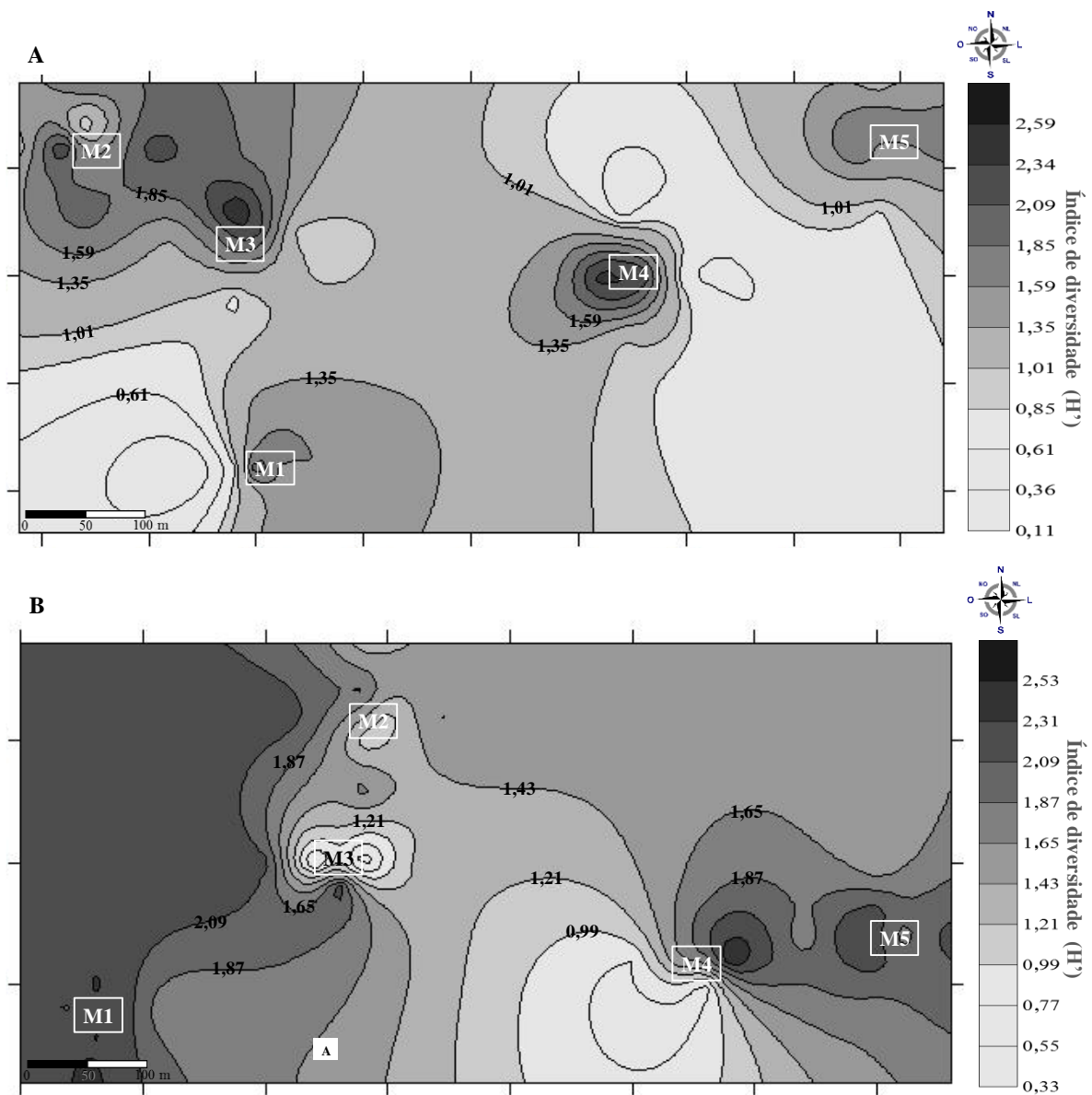


Figura 3.5. Isolinhas dos índices de diversidade de Jaccard (H') do banco de sementes oriundo de São João do Cariri (A) e Boa Vista (B), PB, coletados nos sentidos norte, sul, leste e oeste, a 1,0 e 10,0 m de distância da base caulinar de cinco matrizes de *Myracrodruon urundeuva* (M1, M2, M3, M4 e M5).

Destaca-se, ainda, o agrupamento de espécies de algumas herbáceas, tendo em vista a germinação de grande quantidade destes indivíduos no solo ser atribuída à facilidade de incorporação destas sementes ao solo, ao seu tamanho reduzido, baixa predação, capacidade de suportar as condições adversas, sobrevivência tanto em ambientes secos como úmidos, rusticidade e pouca exigência quanto às condições edáficas (PARENTE et al., 2011). A menor diversidade observada na área de São João do Cariri ocorre provavelmente pela existência de vegetação de porte mais baixo, espaçada e algumas áreas de clareiras, fatos estes verificados em menor escala na área de Boa Vista.

3.4 CONCLUSÕES

No banco de sementes das áreas estudadas em São João do Cariri e Boa Vista, PB, não ocorre emergência da espécie *M. urundeuva* antes da dispersão a 1,0 e 10,0 m da base caulinar das matrizes e nos sentidos cardeais.

Nas áreas estudadas o banco de sementes apresenta vegetação semelhante com predominância de espécies herbáceas.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. P.; SOUZA, E. S.; SILVA, I. D.; SILVA, I. F.; LIMA, J. R. S. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos-reserva. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 138-155, 2006. Suplemento especial.

APG III. An Update of the Angiosperm Phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, E. D. L.; SILVA, K. A. D.; FERRAZ, E. M. N. C. F. D. E. T. D. P.; SAMPAIO, E. V. D. S. B.; SILVA, S. I. D. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e

ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 2, p. 285-294, 2005.

ARAUJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Dynamics of Brazilian Caatinga – A review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecology and Communities**, v.1, n. 1, p. 15-28, 2007.

ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 66, n. 1, p. 128-141, 2004.

CALDATO, S. L.; FLOSS, A. P.; CRORCE, 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**, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.

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 Botanica Brasilica**, v. 17, n. 2, p. 259-264, 2003.

FERREIRA, C. D.; SOUTO, P. C.; LUCENA, D. S.; SALES, F. D. C.; SOUTO, J. S. Florística do banco de sementes no solo em diferentes estágios de regeneração natural de Caatinga. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 9, n. 4, p. 562-569, 2014.

FIGLIOLA, M. B.; FRANCO, G. A. D. C.; BIRUEL, R. P. Banco de sementes do solo e potencial de regeneração de área ripária alterada, em Paraguaçu Paulista, SP. In: VILLAS BÔAS, O.; DURIGAN, G.(Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Instituto Florestal, p. 181-197, 2004.

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

GONÇALVES, G. S.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F.; OLIVEIRA, L. S. B.; MOURA, M. A. Estudo do banco de sementes do solo em uma área de caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 4, p. 428-436, 2011.

IBGE. Cidades: Paraíba: informações estatísticas. In: Censo Demográfico 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 2015.

JAPIASSÚ, A.; LOPES, K. P.; DANTAS, J. G.; NÓBREGA, J. S. Fenologia de quatro espécies arbóreas da Caatinga no Semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 4, p. 34-43, 2016.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. **Wall-map 150cm x 200cm**, 1928.

LAU, A. V.; JARDIM, M. A. G. Relação entre o banco de sementes e a composição química do solo em uma floresta de várzea. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 96-101, 2014.

LI, S. G.; ASANUMA, J.; AYUMI, K.; DAVAA, G.; OYUNBAATAR, D.; SUGITA, M. Soil moisture pulses drive the seasonal variability of steppe productivity in Mongolia. In: The 4th International Workshop on Terrestrial Change in Mongolia, 2006, Tokyo, Japan. **Anais...** Tokyo: JAMSTEC Tokyo Office, 2006. p. 1-4. Disponível em: <<http://raise.suiri.tsukuba.ac.jp/IWSTCM2006/11Li.pdf>>, acesso em: 18 de maio de 2016.

LIMA, E. N.; LIMA ARAÚJO, E.; SAMPAIO, E. V. D. S. B.; FERRAZ, E. M. N.; SILVA, K. A.; MENDONÇA PIMENTEL, R. M. Fenologia e dinâmica de duas populações herbáceas da caatinga. **Revista de Geografia**, v. 24, n. 1, p. 120-136, 2007.

MEDEIROS, J. X.; SILVA, G. H.; RAMOS, T. M.; OLIVEIRA, R. B.; NÓBREGA, A. M.; AMORIM, L. P. N. Composição e diversidade florística de banco de sementes em solo de área de caatinga. **Holos**, v. 8, n. 1, p. 3-14, 2016.

MEIADO, M. V.; SILVA, F. F. S.; BARBOSA, D. C. A.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Diásporos da Caatinga: uma revisão. In: SIQUEIRA FILHO, J. A. (Org.). **Flora das caatingas do Rio São Francisco: História natural e conservação**. Rio do Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, p. 306-365, 2012.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey and Sons, 1974. 337 p.

PARENTE, R. G.; BARBOSA, L. G.; SOUZA, O. C.; VILAR, F. C. R. Composição florística do banco de sementes do solo da caatinga em perímetro irrigado de Petrolina, Pernambuco. **Revista Semiárido De Visu**, v. 1, n. 1, p. 18-31, 2011.

RAGUSA-NETTO, J.; SILVA, R. R. Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 3, p. 569-575, 2007.

REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S.; SANTOS, A. F. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperatura, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 212-220, 2009.

SANTOS, A. M. S. **Variabilidade espacial do banco de sementes de uma lagoa temporária no cariri paraibano**. 2013. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

SANTOS, D. M.; SILVA, K. A.; ALBUQUERQUE, U. P.; SANTOS, J. M. F. F.; LOPES, C. G. R.; ARAÚJO, E. L. Can spatial variation and inter-annual variation in precipitation explain the seed density and species richness of the germinable soil seed bank in a tropical dry forest in north-eastern Brazil? **Flora**, v. 208, n. 7, p. 445-452, 2013.

SILVA, K. A.; SANTOS, D. M.; SANTOS, J. F. F.; ALBUQUERQUE, U. P.; FERRAZ, E. M. N.; ARAÚJO, E. L. Spatio-temporal variation in a seed bank of a semi-arid region in northeastern Brazil. **Acta Oecologica**, v. 46, n. 1, p. 25-32, 2013.

SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F.; AMORIM NETO, M. S. Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 338-342, 2000.

VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forest: adaptative significance and consequences of consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, n. 1, p. 353-377, 1993.