



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



**Parâmetros ecofisiológicos de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz
e sua relação com a variabilidade temporal das chuvas em áreas do
Semiárido paraibano**

Cosmo Rufino de Lima

**Areia – Paraíba
2014**

**Parâmetros ecofisiológicos de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz
e sua relação com a variabilidade temporal das chuvas em áreas do
Semiárido paraibano**

Cosmo Rufino de Lima

**Parâmetros ecofisiológicos de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz
e sua relação com a variabilidade temporal das chuvas em áreas do
Semiárido paraibano**

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

Comitê de Orientação:

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

Co-orientador: Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade

**Areia – Paraíba
2014**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia - PB

L732p Lima, Cosmo Rufino de.

Parâmetros ecofisiológios de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz e sua
relação com a variabilidade temporal das chuvas em áreas do Semiárido paraibano /
Cosmo Rufino de Lima. - Areia: UFPB/CCA, 2014.

142 f.: il.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade
Federal da Paraíba, Areia, 2014.

Bibliografia.

Orientadores: Riselane de Lucena A. Bruno e Alberício Pereira de Andrade.

1. Catingueira - Fenologia 2. Catingueira - ecofisiologia 3. Caatinga I. Bruno,
Riselane de Lucena Alcântara (Orientadora) II. Andrade, Alberício Pereira de III.
Título.

UFPB/CCA

CDU: 551.506.81(043.2)

Cosmo Rufino de Lima

**Parâmetros ecofisiológicos de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz
e sua relação com a variabilidade temporal das chuvas em áreas do
Semiárido paraibano**

Trabalho de tese aprovado em: 27/02/2014

BANCA EXAMINADORA

Riselane de Lucena Alcântara Bruno
Prof. Dr^a. Riselane de Lucena Alcântara Bruno
(UFPB/CCA/Deptº. de Fitotecnia e Ciências Ambientais)
Orientadora

Alberício Pereira de Andrade
Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade
(UAG/UFRPE)
Co-orientador

Zelma Glébia Maciel Quirino
Prof. Dr^a. Zelma Glébia Maciel Quirino
(UFPB/Campus Litoral Norte)
Examinador

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

Areia – Paraíba
2014

Dedicatória

Dedico esta conquista a Deus, pelos momentos de felicidade, que iluminam e me dão força para seguir a minha caminhada, e pelos momentos de dificuldade, mostrando-me o caminho para vencer os obstáculos.

À minha esposa, Soneide Salustiano de Sousa pelo apoio incondicional em todos os momentos, principalmente nos de incerteza, muito comuns para quem tenta trilhar novos caminhos. Sem você nenhuma conquista valeria à pena.

A minha filha, Lorena Salustiano de Sousa Lima pela alegria de ter alguém que renova as minhas energias, me inspirando com seu belo sorriso, iluminando o meu dia e me realizando nas menores descobertas. O melhor de mim, meu amor maior.

Ofereço com todo o meu amor, respeito, admiração e carinho aos meus pais, Anita Ferreira Lima e Raimundo Rufino Neto, pelos ensinamentos, responsabilidade, dedicação e amor, me mostrando sempre o caminho do bem, com caráter e honestidade (principais virtudes de um ser humano). Agradeço pelo momento que sempre estiveram ao meu lado, prestando apoio e incentivo nos momentos de dificuldade, e pela constante paciência de suportar minha ausência, por muitas e muitas vezes. A estas importantes pessoas, meu eterno agradecimento.

Aos meus pais biológicos, Maria Aparecida Mangueira de Lima e José Rufino de Lima, que me propiciaram uma vida digna onde eu pudesse crescer, acreditando que tudo é possível, desde que sejamos honestos, íntegros de caráter e tendo a convicção de que desistir nunca seja uma ação contínua em nossas vidas; que sonhar e concretizar os sonhos só dependerá de nossa vontade.

Ofereço

Aos meus irmãos, Damião Mangueira de Lima, Sinésio Segundo Mangueira de Lima e Francisco Leomar Mangueira de Lima “in memoriam”, pelo companheirismo, ombro amigo e amizade verdadeira.

A todos os meus avôs (ós), primos (as), sobrinho e tios (as), em especial, Cleusa Rufino de Lima, Maria do Socorro, Renildo Rufino de Lima, Maria do Socorro Pacheco Nunes e José Udemir Mangueira Pacheco, pelo carinho, respeito e acima de tudo, da AMIZADE verdadeira, não deixando desistir nos momentos mais complicados durante essa caminhada.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Riselane de Lucena Alcântara Bruno e Co-orientador Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade, o meu reconhecimento pela oportunidade de realizar este trabalho ao lado de pessoas que transpiram sabedoria; por acreditar no meu potencial, sempre com respeito, amizade, paciência, confiança, orientação e disponibilidade, além do exemplo pessoal e profissional a ser sempre seguido, pois, os seus ensinamentos e conselhos levarei como lição para o resto de minha vida.

Agradecimentos

À Deus, nosso eterno pai protetor, pela vida e oportunidade de mais uma conquista.

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA), Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) pelo acolhimento.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

À CAPES e ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo.

À prof^a. Dr^a. Riselane de Lucena Alcântara Bruno e Ao Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade, pela orientação concedida nesse trabalho, estando sempre disponíveis para me ajudar a solucionar problemas por mim encontrados, e principalmente pelos conhecimentos que adquiri através deles, contribuindo para minha formação.

À Prof^a. Dr^a. Edna Ursulino Alves por toda ajuda e que acima de tudo é uma grande amiga.

À Dr^a. Katiane da Rosa Gomes da Silva pelas valiosíssimas contribuições.

Ao Prof. Dr. Joel Martins Braga Júnior e a Doutoranda Talita Freitas Filgueira de Sá pela amizade verdadeira e contribuição.

Ao Doutorando José Aderaldo Trajano pela amizade sincera e verdadeira, pelo companheirismo, pelos conselhos e por fazerem nossos momentos aqui em Areia-PB serem mais divertidos.

À Prof^a. Dr^a. Leandra Matos Barrozo, amiga de todas as horas e que me ajudou muito com sua presença, sempre com seus conselhos pertinentes, nas horas mais necessárias.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos valorosos, que com responsabilidade e dedicação souberam transmitir os conhecimentos necessários para minha vida profissional.

Aos professores que compuseram a banca examinadora: Prof^a. Dr^a. Riselane de Lucena Alcântara Bruno, Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade, Prof^a. Dr^a. Zelma Glébia Maciel Quirino e Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes, por dedicarem parte de seu tempo na melhoria deste trabalho de Tese.

Ao Dr. Everaldo Paulo de Medeiros, pela grande amizade e disponibilidade sempre que possível.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes, ao MSc. Antônio Alves de Lima, Severino Francisco dos Santos (Biu Pesqueiro) e Rui Barbosa da Silva, pela preciosa colaboração no desenvolvimento do meu trabalho.

Ao Diretor Djail Santos.

Aos estagiários, bolsistas, mestrandos e doutorandos do Laboratório de Análise de Sementes, em especial Amanda, Edna, Givanildo e Severino, minha devida atenção, pelo convívio harmonioso.

Aos amigos e funcionários da Estação Experimental de São João do Cariri, em particular ao José Moraes e Alessandro Santos pelo fornecimento dos dados meteorológicos, apoio técnico e pela ajuda sempre que necessária.

A todos os amigos que compartilharam momentos únicos de estadia em São João do Cariri.

A Albenir e Sr. Guido, proprietário da Fazenda Açude onde foi desenvolvida esta pesquisa, pelo livre acesso

A Claudemir (pelo auxílio de campo no experimento) e sua família pela recepção e amizade verdadeira.

Aos amigos (que sempre estiveram ao meu lado) por todos os momentos compartilhados, principalmente aqueles com que a saudade da família se fez sentir, nos dando a certeza de que os verdadeiros amigos, a vida nos dá à oportunidade de escolher... pois consegui grandes amigos nessa caminhada, que compartilharam comigo momentos inesquecíveis, alguns tão verdadeiros que os considero como irmãos. Não vou citar todos para não correr o risco de cometer alguma injustiça.

“Quem tem um amigo, mesmo que um só, não importa onde se encontre, jamais sofrerá de solidão; poderá morrer de saudades, mas não estará só”.

Amir Klink

E a todos aqueles que por algum motivo não foram lembrados, mas que de uma forma ou de outra contribuíram para minha formação pessoal e acadêmica.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE TABELAS.....	xvi
APÊNDICE	xvii

RESUMO GERAL	1
GENERAL ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. O Semiárido e o Bioma Caatinga	5
2.2. Fenologia	7
2.3. Pulso e interpulso de precipitação	9
2.4. Área de coleta de sementes e qualidade fisiológica	10
2.5. Maturidade fisiológica.....	12
2.6. Abscisão foliar e ciclagem de nutrientes	14
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

CAPÍTULO I - Fenologia de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz e sua relação com a distribuição temporal da precipitação pluvial no Semiárido paraibano	24
--	-----------

RESUMO	25
ABSTRACT	26
1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1. Área de estudo	29
2.2. Seleção dos indivíduos amostrados	30
2.3. Métodos de avaliação	33
2.3.1. Percentual de intensidade de Fournier.....	33
2.3.2. Índice de atividade (porcentagem de indivíduos).....	33
2.4. Análise estatística	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
3.1. Percentual de intensidade de Fournier.....	34

3.2. Índice de atividade (porcentagem de indivíduos).....	42
4. CONCLUSÕES	49
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
CAPÍTULO II - Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de <i>Poincianela pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	55
RESUMO	56
ABSTRACT	57
1. INTRODUÇÃO	58
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	59
2.1. Área de estudo	59
2.2. Seleção e caracterização dos indivíduos.....	60
2.3. Colheita de frutos e sementes	60
2.4. Análise dos dados	61
2.4.1. Caracterização biométrica de frutos e sementes.....	61
2.4.2. Determinação do teor de água das sementes (%)	61
2.4.3. Peso de mil sementes.....	61
2.4.4. Número de sementes por quilograma	61
2.4.5. Teste de germinação	62
2.4.6. Primeira contagem de germinação	62
2.4.7. Índice de velocidade de germinação (IVG)	62
2.4.8. Comprimento de plântulas.....	63
2.4.9. Massa seca de plântulas.....	63
2.4.10. Porcentagem de emergência	63
2.4.11. Primeira contagem de emergência.....	63
2.4.12. Índice de velocidade de emergência (IVE)	63
2.4.13. Envelhecimento acelerado (procedimento tradicional)	64
2.4.14. Envelhecimento acelerado (solução saturada de NaCl)	64
2.4.15. Delineamento experimental e análise estatística	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
4. CONCLUSÃO	73
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

CAPÍTULO III - Maturação fisiológica de frutos e sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz 77

RESUMO	78
ABSTRACT	79
1. INTRODUÇÃO	80
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	81
2.1. Área de estudo	81
2.2. Caracterização dos indivíduos e marcação das inflorescências	82
2.3. Colheita de frutos e sementes	82
2.4. Análise dos dados	83
2.4.1. Caracterização biométrica de frutos e sementes.....	83
2.4.2. Coloração de frutos e sementes	83
2.4.3. Determinação do teor de água de frutos e sementes (%).....	84
2.4.4. Massa seca de frutos e sementes	84
2.4.5. Teste de germinação	84
2.4.6. Primeira contagem de germinação	85
2.4.7. Índice velocidade de germinação (IVG).....	85
2.4.8. Comprimento de plântulas.....	85
2.4.9. Massa seca de plântulas.....	85
2.4.10. Delineamento experimental e análise estatística	86
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
4. CONCLUSÕES	104
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105

CAPÍTULO IV - Variabilidade espacial e temporal da serrapilheira decorrente da abscisão foliar de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz..... 109

RESUMO	110
ABSTRACT	111
1. INTRODUÇÃO	112
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	114
2.1. Localização e caracterização da área experimental.....	114
2.2. Seleção da área de estudo	115

2.3. Seleção das plantas amostrais.....	115
2.4. Instalação dos coletores.....	115
2.5. Análise qualitativa e quantitativa da serrapilheira.....	116
2.6. Dados climáticos, análises do solo e das folhas de catingueira.....	117
2.7. Delineamento experimental e análise estatística	117
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	118
4. CONCLUSÕES	133
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
APÊNDICE	141

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, na Fazenda Açude, município de Soledade, Paraíba.....	29
Figura 2. Marcação das plantas de <i>Poincianella pyramidalis</i> com fitas de TNT e placas de alumínio, na Fazenda Açude, município de Soledade, Paraíba, durante realização do experimento (2009-2013).....	30
Figura 3. Fenofases: brotamento (A e B), botão floral (C), floração (D), frutificação (E e F) e senescência (G, H e I) de <i>P. pyramidalis</i> , durante realização do experimento (2009-2013)...	32
Figura 4. Intensidade de Fournier apresentada por <i>P. pyramidalis</i> nas fenofases de brotamento e senescência e precipitação pluvial diária (2009-2013).	34
Figura 5. Intensidade de Fournier apresentada por <i>P. pyramidalis</i> nas fenofases de botão floral, floração e frutificação, durante realização do experimento (2009-2013).....	39
Figura 6. Porcentagem de indivíduos de <i>P. pyramidalis</i> nas fenofases de brotamento e senescência, durante realização do experimento (2009-2013).....	43
Figura 7. Porcentagem de indivíduos de <i>P. pyramidalis</i> nas fenofases de botão floral, floração e frutificação, durante realização do experimento (2009-2013).	46

Capítulo II

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, na Fazenda Açude, município de Soledade, Paraíba.....	60
---	----

Capítulo III

Figura 1. Seleção das plantas (A), detalhe da floração (B) e marcação das inflorescências de <i>P. pyramidalis</i> (C).....	82
Figura 2. Dados diários referentes à precipitação pluvial obtidos na EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) em Soledade, Paraíba, durante realização do experimento (2010-2013).....	86
Figura 3. Detalhes do botão floral até antese (A), coloração dos frutos (B) e sementes (C) de <i>P. pyramidalis</i> desde o início da formação até os 135 dias após antese.	89
Figura 4. Comprimento, largura e espessura dos frutos de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).....	91
Figura 5. Comprimento, largura e espessura de sementes de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).....	93

Figura 6. Teor de água de frutos de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).....	94
Figura 7. Teor de água de sementes de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).	95
Figura 8. Massa seca de frutos de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).....	96
Figura 9. Massa seca de sementes de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).....	97
Figura 10. Porcentagem de germinação de sementes de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).	98
Figura 11. Primeira contagem de germinação de sementes de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).....	100
Figura 12. Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).....	101
Figura 13. Comprimento de plântulas de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).....	102
Figura 14. Massa seca de plântulas de <i>P. pyramidalis</i> colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).....	103

Capítulo IV

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, na Estação Experimental Bacia Escola da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri, Paraíba.	114
Figura 2. Distribuição espacial dos coletores sob a copa da planta de catingueira (<i>P. pyramidalis</i>) para colheita da serrapilheira, em área de Caatinga no Cariri Paraibano. Período de chuva (A), período seco (B) e detalhe dos coletores (C e D).	116
Figura 3. Dados médios diários referentes à velocidade do vento (A) e precipitação pluvial (B) durante os anos de 2011 e 2012.	124
Figura 4. Distribuição temporal da taxa de queda de folhas da catingueira (<i>P. pyramidalis</i>) em $g\ MS\ m^{-2}\ semana^{-1}$ planta, em três áreas de Caatinga do Cariri Paraibano, nos anos de 2011 e 2012, sobre pastejo caprino.	126
Figura 5. Taxa média da queda de folhas semanal de catingueira (<i>P. pyramidalis</i>), em $g\ MS\ m^{-2}\ semana^{-1}$ planta, durante os anos de 2011 (A) e 2012 (B) em áreas de Caatinga no município de São João do Cariri, Paraíba.	129
Figura 6. Distribuição espacial da taxa média da queda de folhas diária de catingueira (<i>P. pyramidalis</i>), em $g\ MS\ m^{-2}\ dia^{-1}$ planta, nos meses de maior abscisão foliar, junho de 2011 (A - área I; B - área II e C - área III) e agosto de 2012 (D - área I; E - área II e F - área III) em áreas de Caatinga do município de São João do Cariri, Paraíba.	131

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1. Correlação de Spearman (r_s) com suas respectivas probabilidades (p) entre precipitação pluvial e as fenofases vegetativas e reprodutivas.	35
Tabela 2. Estatística circular de fenofases para ocorrência de sazonalidade em <i>P. pyramidalis</i> durante realização do experimento (2009-2013), na Fazenda Açude, município de Soledade-PB. μ - ângulo médio; r - medida de concentração de dados em torno do ângulo médio; DPC - desvio padrão circular; Rayleigh Z - teste de Rayleigh; p - nível de significância do ângulo médio (0,05).	36

Capítulo II

Tabela 1. Caracterização inicial de frutos e sementes de vinte oito matrizes de <i>P. pyramidalis</i> , provenientes de Soledade - PB.	66
Tabela 2. Valores médios obtidos nos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântulas (CP), massa seca de plântula (MS) emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de vinte oito matrizes de <i>P. pyramidalis</i> , provenientes de Soledade - PB.	68
Tabela 3. Valores médios de teor de água de sementes de <i>P. pyramidalis</i> (%), antes (inicial) e depois do teste de envelhecimento acelerado tradicional e envelhecimento acelerado em solução salina, a 41 °C por 24, 48 e 72 horas.	70
Tabela 4. Porcentagem de germinação de sementes de seis matrizes de <i>P. pyramidalis</i> , após submetidas a três períodos de exposição (24, 48 e 72 horas) no teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e envelhecimento acelerado em solução salina (EAS) à temperatura de 41 °C.	72

Capítulo IV

Tabela 1. Análise física e química do solo de três áreas de Caatinga no município de São João do Cariri-PB.	119
Tabela 2. Quantidade de macro e micronutriente contidos nas folhas da catingueira (<i>P. pyramidalis</i>) em três áreas de Caatinga no município de São João do Cariri-PB.	122

APÊNDICE

Capítulo II

Tabela 1. Coordenadas geográficas das seis matrizes de <i>P. pyramidalis</i> , localizadas em Soledade - PB.....	142
Tabela 2. Resumo da análise de variância de vinte oito matrizes de <i>P. pyramidalis</i> , provenientes de Soledade – PB.....	142
Tabela 3. Resumo da análise de variância de vinte oito matrizes de <i>P. pyramidalis</i> , provenientes de Soledade - PB.....	142
Tabela 4. Resumo da análise de variância de seis matrizes de <i>P. pyramidalis</i> , provenientes de Soledade – PB.	142

Parâmetros ecofisiológicos de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz e sua relação com a variabilidade temporal das chuvas em áreas do Semiárido paraibano

RESUMO GERAL - A catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz] é uma espécie arbórea endêmica do Bioma Caatinga, bastante explorada devido ao seu potencial madeireiro, forrageiro e farmacológico. Face à relevância de sua importância, a pesquisa objetivou: (i) caracterizar as fenofases de *P. pyramidalis*, e sua relação com a distribuição dos pulsos de precipitação; (ii) avaliar a qualidade fisiológica das sementes entre indivíduos de *P. pyramidalis* através de testes fisiológicos; (iii) determinar a maturação fisiológica de suas sementes e (iv) avaliar o potencial de produção de matéria seca decorrente da abscisão foliar e sua relação com a distribuição temporal da precipitação pluvial. Primeiramente 32 indivíduos de *P. pyramidalis*, foram selecionados na Fazenda Açude, município de Soledade-PB, usando como método de avaliação o percentual de intensidade de Fournier e índice de atividade. Para avaliação da variabilidade entre os indivíduos e determinação da maturidade, foram coletados frutos de indivíduos de catingueira e encaminhados ao Laboratório de Análise de Sementes (CCA/UFPB), para extração das sementes e avaliação das variáveis físicas e fisiológicas. Para a quantificação de matéria seca decorrente da abscisão foliar da catingueira, o trabalho foi conduzido na Estação Experimental de São João do Cariri-PB, onde foram distribuídos sob a copa de 15 plantas quatro coletores no sentido norte-sul e leste-oeste. Dessa forma, constata-se que a intensidade e duração das fenofases em *Poincianella pyramidalis* dependem da amplitude e frequência dos pulsos de precipitação ao longo da estação chuvosa; o teste de envelhecimento acelerado, utilizado no método tradicional, no período de 24 horas e à temperatura de 41 °C mostra ser o teste de vigor mais eficiente na avaliação do potencial fisiológico das sementes de *P. pyramidalis*; nas condições de Soledade-PB, para *P. pyramidalis* o ponto de maturidade fisiológica, ocorre aos 125 dias após a antese, quando as sementes atingem o acúmulo máximo de massa seca, sendo que o ponto de colheita é atingido entre 130-135 d.a.a.; a rápida senescência e queda das folhas da *P. pyramidalis* são decorrentes dos interpulsos de precipitação e da forte redução da disponibilidade de água no solo; durante o período de abscisão, o aporte de contribuição de folhas é altamente dependente da quantidade de chuva entre anos.

Palavras-chave: Catingueira, Caatinga, Fenologia, Maturação, Serrapilheira

Ecophysiological parameters *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz and its relation to the temporal variability of rainfall in semiarid areas of paraibano

GENERAL ABSTRACT – The catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz] is a tree species endemic to the Caatinga, quite explored for their potential timber, forage and pharmacological. Given the relevance of its importance, the research aimed to: (i) characterize the phenophases of *P. pyramidalis*, and its relation to the distribution of rainfall pulses; (ii) evaluate the physiological quality of seeds among individuals of *P. pyramidalis* through physiologic tests; (iii) determine the physiological maturation of the seeds and (iv) evaluate the potential for dry matter yield due to leaf abscission and its relation to the temporal distribution of rainfall. First 32 individuals of *P. pyramidalis* were selected, at Açude Farm, the city of Soledade-PB, as evaluation method using the percentage of intensity Fournier and activity index. To evaluate the variability between individuals and determination of the maturity, individuals catingueira fruits were collected and referred to the Laboratory of Seed Analysis (CCA/UFPB), for seed extraction and evaluation of physical and physiological variables. For quantification of dry matter due to leaf abscission catingueira, the work was conducted at the Experimental Station of São João do Cariri-PB, whinch where distributed under the canopy of 15 plants four collectors in the north-south and east-west direction. Thus, it was found that the the intensity and duration of phenophases in *Poincianella pyramidalis* depend on the amplitude and frequency of pulses of rainfall during the rainy season; the accelerated aging test, used in the traditional method, the period of 24 hours and at a temperature of 41 °C shows the test vigor to be more efficient in evaluate the physiological potential of the seeds of *P. pyramidalis*; that conditions Soledade city-PB, for *P. pyramidalis* the point of physiological maturity occurs at 125 days after anthesis, when seeds reach maximum dry mass accumulation, and the harvest is reached between 130-135 d.a.a.; the rapid senescence and leaf fall of *P. pyramidalis* are due to interpulse precipitation and strong reduction of water availability in the soil; during the period of abscission, the incrise of contribution of leaves is highly dependent on the quantity of rainfall between years.

Key words: Catingueira, Caatinga, Phenology, Maturation, Leaflitter

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Semiárido do Nordeste brasileiro possui plantas com grande potencial, as quais são aproveitadas pelos agricultores de forma indiscriminadamente, alterando o ecossistema e degradando áreas das quais se torna difícil ou até mesmo impossível a restauração. Essas plantas são adaptadas as condições de déficit hídrico, mantendo sua folhagem verde mesmo durante parte da estação seca, servindo de alimento para os rebanhos caprinos e ovinos. Sendo assim, torna-se de fundamental importância o estudo das espécies da Caatinga e sua interação com o meio ambiente, para que seus recursos possam ser utilizados adequadamente sem agredir seu habitat.

A catingueira (*Poincianela pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz) é uma espécie florestal, endêmica do Bioma Caatinga (MAIA, 2004), podendo ser encontrada em diversas associações vegetais com ocorrência nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Norte de Minas Gerais, sendo bastante utilizada pelas comunidades para a obtenção de lenha e carvão (SILVA et al., 2009).

O entendimento de como a chuva afeta a biodiversidade, a composição e a dinâmica das espécies no ambiente semiárido, contribui na definição de estratégias de exploração das plantas nativas com potencial agrícola e forrageiro, assim como, possibilita minimizar a degradação desse ecossistema (ANDRADE et al., 2006). Os autores afirmam ainda que os ambientes semiáridos são caracterizados, predominantemente, pela alta variabilidade das chuvas, onde os eventos são constituídos normalmente por “pulsos” de precipitação. Esses pulsos são formas especiais de se avaliar a dinâmica desse ecossistema.

No que se refere ao componente vegetação, as espécies arbóreas nativas ocorrentes na região Semiárida do Nordeste brasileiro necessitam de estudos específicos, como forma de identificar suas potencialidades para diferentes finalidades de uso. Tais estudos devem ser realizados no sentido de identificar o comportamento das plantas em condições de campo (SOUZA NETO, 2009).

Nesse sentido, a produção de sementes de espécies florestais deve-se pautar por dois pontos básicos, quais sejam: a obtenção de sementes com suficiente representatividade da população onde elas foram colhidas e o cuidado com os fatores que contribuem para a qualidade fisiológica do lote (GEMAQUE et al., 2002).

Muitas espécies apresentam área restrita de distribuição natural e necessitam ser preservadas e propagadas (RAGAGNIN et al., 1994). Um dos fatores que está limitando o uso de espécies nativas para recuperação de áreas degradadas é a falta de Área de Coleta de Sementes (ACS) através de seleção de indivíduos, onde são selecionados para coleta de sementes aqueles com melhor qualidade aparente (fenótipo), que garantirão a produção de sementes com características superiores às demais da espécie, proporcionando mudas com boa qualidade fisiológica e sanitária.

Além da produção de sementes, é de extrema importância estudar as fenofases que completam o ciclo de vida da planta. A fenologia refere-se ao comportamento dos eventos biológicos vegetativos e reprodutivos das plantas, tais como brotamento e queda foliar, formação de botões, flores e frutos e sua relação com mudanças no ambiente biótico e abiótico, buscando esclarecer a sazonalidade dos fenômenos biológicos (MORELLATO et al., 1990). O conhecimento adquirido nos estudos fenológicos tem implicações práticas importantes, incluindo a recuperação de áreas degradadas, manejo de unidades de conservação e ainda gera subsídios para a organização de estratégias de coleta de sementes, otimizando os recursos disponíveis (BIONDI et al., 2007).

Em complemento a fração folhas da serrapilheira, por apresentar pequena variação em seu conteúdo de nutrientes, e por ser a responsável pela maior parte da transferência anual de nutrientes ao solo, torna-se a fração mais importante e adequada para comparação entre ecossistemas e áreas florestais, no tocante à eficiência de seus componentes vegetais na sua utilização (SELLE, 2007). Por isso pesquisas que avaliem a quantidade disponível ao longo do ano, bem como a sua distribuição espacial e temporal são determinantes para o conhecimento da produção de propágulos para compor o banco de sementes do solo, dinâmica de sucessão das espécies regenerantes e disponibilidade de nutrientes (ÉDER-SILVA, 2009).

Apesar do aumento considerável de conhecimentos relativos à análise de sementes de espécies florestais, a maioria delas carece ainda de subsídios básicos referentes às exigências quanto às condições ótimas de germinação (VARELA et al., 2005) e, um dos fatores que influenciam a qualidade das sementes é o ponto de maturidade, que representa, o exato momento em que a semente atinge o seu máximo de qualidade fisiológica, vigor, germinação, tamanho e peso de matéria seca (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). De acordo com Alves et al. (2005) o estudo da maturação é importante porque é uma forma de se conhecer o

comportamento das espécies no tocante à sua reprodução, possibilitando, assim, prever o estabelecimento e a época adequada de colheita.

Na literatura os trabalhos sobre maturação de espécies florestais são em número menor se comparados às espécies de grandes culturas (FONSECA et al., 2005), principalmente pelas dificuldades impostas pelas adversidades nos locais de ocorrência da espécie (LOPES e SOARES, 2006).

Face à relevância de tais estudos neste aspecto, a pesquisa objetivou caracterizar as fenofases de *P. pyramidalis* e sua relação com a distribuição dos pulsos de precipitação, avaliar a qualidade fisiológica das sementes entre indivíduos de catingueira através de testes fisiológicos para fins de restauração ambiental, determinar o ponto de maturidade fisiológica das sementes de *P. pyramidalis* e avaliar o potencial de produção de matéria seca decorrente da abscisão foliar e sua relação com a distribuição temporal da precipitação pluvial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O Semiárido e o Bioma Caatinga

A caracterização do Semiárido Nordestino como comumente é encontrado na literatura, sempre tende a minimizar a importância dessa região, pois quase sempre é enfocada num contexto centrado numa visão concebida muito mais no imaginário que na realidade que ela apresenta (ANDRADE et al., 2006).

Climaticamente, o Semiárido brasileiro caracteriza-se por apresentar clima quente e seco, com duas estações, a seca e a chuvosa, com pluviosidade situada nas isóietas de aproximadamente 300-800 mm. A maior parte das chuvas se concentra em três a quatro meses, acarretando um balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano e elevado índice de aridez. Observam-se ainda temperaturas médias em torno de 28 °C, sem significativas variações estacionais (ARAÚJO FILHO et al., 1995).

O termo “Caatinga” é de origem indígena e significa “mata branca”, referindo-se ao aspecto da vegetação durante a estação seca, quando caem as folhas na maioria das árvores e os troncos tornam-se esbranquiçados e brilhantes, dominando a paisagem (PRADO, 2003).

O Bioma Caatinga é o maior e mais importante ecossistema existente na Região Nordeste do Brasil, ocupando praticamente 60% de sua área, estendendo-se pelo domínio de

climas semiáridos. Ocupa parte dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Piauí, Bahia e uma pequena porção ao Norte de Minas Gerais (ANDRADE et al., 2005).

Atualmente é importante ressaltar que passam a fazer parte do Semiárido outros 102 novos municípios, além dos 1.031 já incorporados, enquadrados em pelo menos um dos três critérios utilizados: precipitação pluvial média anual inferior a 800 milímetros; índice de aridez de até 0,5 e risco de seca maior que 60%. Com essa atualização, a área classificada oficialmente como Semiárido brasileiro aumentou de 892.309,4 km² para 969.589,4 km², um acréscimo de 8,66%. Minas Gerais teve o maior número de inclusões na nova lista, dos 40 municípios anteriores, passou para 85, o que implica uma variação de 112,5% (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2013).

De modo geral, a Caatinga tem sido descrita na literatura como pobre e de pouca importância biológica. Porém, pesquisas científicas mostram que esse ecossistema possui significativo número de espécies endêmicas, ou seja, que ocorrem apenas nessa região, e que devem ser consideradas como patrimônio biológico de valor inestimável (SAMPAIO et al., 2002). A presença de espécies endêmicas indica que se trata de um ecossistema rico em biodiversidade (GIULIETTI et al., 2002), sendo registradas até o momento cerca de 1.500 espécies, com as famílias Leguminosae (18,4%), Convolvulaceae (6,82%) Euphorbiaceae (4,83%), Malpighiaceae (4,7%) e Poaceae (4,37%) consideradas as mais ricas em número de espécies (GIULIETTI et al., 2006).

Além da importância biológica, a Caatinga apresenta um potencial econômico ainda pouco valorizado. Em termos forrageiros, apresenta espécies como o pau-ferro, a catingueira, a canafístula, o mororó e o juazeiro que poderiam ser utilizadas como opção alimentar para caprinos, ovinos, bovinos e muares. Entre as de potencialidade frutífera, destacam-se o umbu e o jatobá e, entre as espécies medicinais, encontram-se a aroeira, o pinhão, o velame, o marmeiro e o angico (KIILL, 2005).

O uso indevido dos recursos naturais despertou movimentos ambientalistas em defesa dessas áreas, levando o poder público a criar medidas para reduzir essa devastação desenfreada que só traz prejuízos para a população, bem como para o meio ambiente (SOUTO, 2006).

2.2. Fenologia

A fenologia busca compreender como as mudanças sazonais influenciam na vida das plantas, isto é, em seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, bem como na interação desse desenvolvimento com as interferências do meio ambiente (ODUM e BARRETT, 2007).

As informações sobre a floração e frutificação são fundamentais para a coleta de frutos e sementes para a propagação, bem como para posteriores trabalhos experimentais visando à identificação de fatores responsáveis pela ocorrência das fenofases. Além do mais, a observação fenológica, obtida de forma sistemática, reúne informações sobre o estabelecimento das espécies, o período de crescimento, reprodução e a disponibilidade de recursos alimentares, como néctar, pólen e frutos, para a fauna (SAN MARTIN-GAJARDO e MORELLATO, 2003).

Para realização de estudo fenológico, é necessário a escolha de um método de amostragem, nesse sentido, em levantamento bibliográfico realizado por D'Eça-Neves e Morellato (2004) foram identificados quatro métodos principais de amostragem: transecção, trilha, parcelas e de coletores. Nesses, é escolhido um critério para limitar a inclusão de indivíduos na amostra; esse critério é definido previamente, de acordo com os objetivos do estudo.

Os ciclos fenológicos de plantas tropicais são complexos, apresentando padrões irregulares de difícil reconhecimento, principalmente em estudos de curto prazo, assim, dois métodos básicos de avaliação dos eventos fenológicos são utilizados: o qualitativo, no qual se define apenas a presença ou ausência das fenofases em determinado período, e o quantitativo ou semiquantitativo, no qual são utilizadas categorias de quantificação para estimar a intensidade dos eventos fenológicos (BENCKE e MORELLATO, 2002).

Diversos e complexos são os fatores que controlam o comportamento fenológico de espécies vegetais. Estudos mostram que 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). Porém, em regiões áridas e semiáridas o determinante dos eventos estão mais relacionados à distribuição das chuvas ao longo da estação de crescimento da vegetação (NOY-MEYER, 1973; ANDRADE et al., 2006).

O clima realmente atua como regulador da fenologia das espécies vegetais, que juntamente com as características endógenas, os fatores bióticos e abióticos regulam a época,

a intensidade, a duração e a periodicidade dos eventos fenológicos (FABRICANTE et al., 2009). Assim, a rapidez com que ocorre a brotação das plantas após o início da época chuvosa e a caducifólia durante a época seca (BARBOSA et al., 2003; ARAÚJO e FERRAZ, 2003) são algumas das características da vegetação de Caatinga, como adaptações à deficiência hídrica que acontece na maior parte do ano.

Em estudo desenvolvido por Parente (2012) foi constatado que a brotação ocorre após as primeiras chuvas esporádicas, a floração e a frutificação ocorrem durante o período chuvoso e a queda acentuada de folhas acontece no início do período seco. Resultados semelhantes também foram encontrados por Sousa (2011), em que a emissão foliar ocorre tão logo inicia o período chuvoso, os botões florais e floração se dão logo após a fase inicial de emissão foliar e os frutos imaturos de *P. pyramidalis* ocorre durante a fase de enfolhamento pleno e pode se dar mesmo quando parte da planta ainda se encontra na fase de floração.

O estudo de fenologia e densidade da madeira realizado por Lima e Rodal (2010) em uma área de Caatinga, no Sertão de Pernambuco, revelou que todas as espécies que apresentavam baixa densidade de madeira e alta capacidade de armazenamento de água no caule iniciavam o brotamento e/ou floração no final da estação seca, enquanto que as de alta densidade de madeira somente desenvolviam aquelas fenofases quando tinham água disponível no solo, ou seja, quando chovia.

Madeiras densas também são mais resistentes a implosão dos vasos do xilema ou ruptura, portanto, menos vulneráveis a cavitação do vaso do xilema (HACKE et al., 2001; MARKESTEIJN e POORTER 2009). A resistência à cavitação é um dos principais mecanismos que as plantas lenhosas de ambientes sujeitos ao estresse hídrico apresentam, visto que, a forte pressão negativa para retirar água do solo poderá romper os vasos e causar a embolia (SOBRADO 1993; CHAVE et al., 2009). Conforme os autores, a medida que aumenta o diâmetro do vaso aumenta a condutividade hidráulica da planta, entretanto, aumenta também o risco de cavitação, sendo o contrário verdadeiro. Desta forma, o sistema mais eficiente no transporte de água de espécies decíduas é também o mais vulnerável a cavitação (SOBRADO 1997).

A queda foliar tende a ocorrer gradativamente ao longo da estação seca, à medida que o solo vai perdendo umidade e só brotam quando há água disponível no solo (BORCHERT 1994). A produção de folhas, flores e frutos nas plantas de alta densidade de

madeira geralmente está associada à época em que se inicia a estação chuvosa (BULLOCK e SOLÍS-MAGALLANES 1990).

Nesta região existem poucos trabalhos de fenologia (BARBOSA et al., 1989; PEREIRA et al., 1989; MACHADO et al., 1997; GRIZ e MACHADO 2001; AMORIM et al., 2009), os quais apontam a precipitação como o fator desencadeador das fenofases, embora também mencionem que algumas espécies iniciem algumas fenofases durante a seca.

Tendo em vista que, na Caatinga os padrões fenológicos predominantes são o brotamento, botões florais e floração coincidindo com o período das chuvas, a senescência na estação seca e a época de frutificação ocorrendo de acordo com a síndrome de dispersão das espécies (BARBOSA et al., 2003), Andrade et al. (2006) sugerem a necessidade do conhecimento das relações entre os eventos de pulsos e interpulsos de precipitação e o efeito destes nos aspectos fisiológicos determinantes no crescimento das plantas.

2.3. Pulsos e interpulsos de precipitação

É característico na região Semiárida a alternância de períodos chuvosos e secos, que influencia fortemente os fenômenos periódicos que determinam o crescimento vegetativo e reprodutivo das espécies perenes e anuais (SANTOS, 2012). De acordo com Barbosa et al. (2007), a precipitação no Semiárido brasileiro ocorre em forma de pulsos, concentrada em 3-4 meses durante o ano, apresentando anos de maior pluviosidade, intercalados com anos de seca.

O modelo conceitual de “pulsos” ainda é considerado um paradigma nos estudos ecológicos em regiões Áridas e Semiáridas (ANDRADE et al., 2006). Enquanto a temperatura, a radiação solar e os aportes de nutrientes nos ecossistemas do Semiárido variam relativamente pouco durante o ano, a precipitação comumente ocorre em eventos descontínuos, em forma de pulsos de curta duração (NOY-MEIR, 1973). Conforme esse autor existe três atributos básicos nesses ecossistemas: a precipitação é tão baixa que a água é o fator controlador dominante dos processos biológicos; a precipitação é altamente variável através do ano e ocorre em eventos discretos e infrequentes (pulsos); a variação da precipitação tem um alto componente aleatório (imprevisível).

A chuva que cai após um período seco, dá inicio a um período de pulso; no começo de um pulso, a quantidade de água no solo é abundante e é baixa a extração desta pelas raízes

das plantas, e em decorrência há uma menor competição entre plantas por água. No entanto, em algum momento, depois de um período chuvoso, os efeitos combinados da evaporação e da transpiração reduzem o conteúdo de água do solo a níveis onde o crescimento ativo de algumas espécies cessa, terminando o pulso e iniciando o interpulso para essas espécies. O interpulso continua até que uma próxima chuva forneça uma quantidade de água suficiente para que se inicie mais um período de crescimento ativo das espécies da Caatinga (GOLDBERG e NOVOPLANSY, 1997).

Deve-se considerar, ainda que os eventos de precipitações nunca são espaçados uniformemente no tempo, e a probabilidade de ocorrência desses eventos aumenta durante a estação chuvosa (LOIK et al., 2004). Assim, quando as chuvas se agrupam e a evapotranspiração é mais baixa, em especial nessa estação, aumenta a possibilidade da reserva de água no solo para as plantas (ANDRADE et al., 2006).

A quantidade de água na superfície do solo durante o pulso de chuva, e a que se infiltrou no solo, da mesma forma como o pulso subsequente e a sua duração podem influenciar a vegetação que variam muito no espaço e no tempo (ANDRADE et al., 2006). Como confirmado por Parente et al. (2012), a precipitação interfere no comportamento fenológico das espécies, desencadeando o período de brotamento logo após os primeiros eventos de chuvas, bem como a floração e frutificação, que acontecem em meados do período chuvoso, demonstrando o papel fundamental da chuva (pulsos e interpulsos) em diferentes períodos.

O conhecimento do sincronismo e da amplitude das chuva é fundamental para compreender a dinâmica do Bioma Caatinga (SANTOS, 2012). Para ANDRADE et al. (2006), poucos são os estudos neste ecossistema, que dizem respeito à caracterização dos principais parâmetros hídricos ou desenvolvimento de modelos apropriados que relacionem os pulsos do conteúdo de água no solo com o restabelecimento da vegetação, ou seja, modelos que relacionem esses pulsos com a resposta das plantas.

2.4. Área de coleta de sementes e qualidade fisiológica

Pesquisas que busquem estudar o potencial das espécies endêmicas da Caatinga são de grande importância, principalmente quando surgem políticas públicas a exemplo da Lei N° 10.711, de 5 de agosto de 2003 (BRASIL, 2007), que dispõe sobre o Sistema Nacional de

Sementes e Mudas (artigo 146, capítulo XII) tendo como finalidade disponibilizar materiais para propagação, com garantia de procedência ou identidade e de qualidade.

As matrizes das espécies devem estar marcadas e georreferenciadas, facilitando o trabalho diário da equipe de coleta (DAVIDE e SILVA, 2008). Para Higa e Silva (2006), devem-se marcar matrizes distanciadas entre si pelo menos 100 metros, ou duas vezes a altura da árvore, para evitar coletar sementes de árvores parentes; coletar sementes em pelo menos 30 árvores matrizes para reflorestamentos ambientais, para fundar populações com o mínimo de variabilidade genética e potencial evolutivo.

Nunca deve ser selecionada uma árvore isolada, que certamente irá resultar em problemas de autofecundação. Alguns critérios têm sido utilizados no Brasil para a seleção de matrizes em povoamentos florestais, destacando-se os que se baseiam na determinação de diâmetro à altura do peito (DAP), limite de seleção e comparação da árvore a ser selecionada com algumas árvores próximas (CAPELANES e BIELLA, 1986). Em todos os casos, porém, a árvore precisa estar isenta de pragas e doenças, apresentar-se vigorosa, sem deficiência nutricional e com boa capacidade de produção de sementes.

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes é utilizado o teste padrão de germinação, no qual são oferecidas à semente condições ambientais favoráveis, de modo a obter-se a máxima germinação possível (BRASIL, 2009), entretanto, este resultado nem sempre corresponde com a emergência em campo (BHERING et al., 2000). Como complementação ao teste de germinação são utilizados os testes de vigor, que tem por finalidade diferenciar os níveis de qualidade fisiológica das sementes e que não podem ser detectados pelo de germinação (KRZYZANOWSKI e FRANÇA NETO, 2001).

Alguns desses testes podem ser conduzidos junto ao de germinação a exemplo da avaliação de primeira contagem e índice de velocidade de germinação, além do acompanhamento do crescimento de plântulas. Há ainda testes em que as sementes são submetidas a condições de estresse a exemplo do envelhecimento acelerado (FANTI e PEREZ, 2005).

O teste de envelhecimento acelerado é um dos mais indicados para avaliação do vigor de sementes e tem apresentado boas correlações com a emergência de plântulas em campo, levando-se em consideração as sementes de diversas espécies (KIKUTI e MARCOS FILHO, 2007). O teste consiste na submissão de sementes à condições desfavoráveis de temperatura e umidade para posterior verificação do desempenho. As sementes que

apresentam menor qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, com reflexos na germinação após o período de envelhecimento artificial (MIRANDA et al., 2001).

Ao estudar a influência do teste de envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina*, Garcia et al. (2004) verificaram uma redução drástica na viabilidade das sementes a partir de 24 horas de exposição às condições adversas de temperatura e umidade. Resultado semelhante foi observado por Borges et al. (1991) para as sementes de *Cedrela fissilis*, submetidas à temperatura de 50 °C, após 24 horas de exposição.

2.5. Maturidade fisiológica

A partir da fertilização, o óvulo fecundado sofre uma série de modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas, que culminam com a formação da semente madura, compreendendo este conjunto de transformações, o processo de maturação das sementes (PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1993).

Os estudos de maturação de sementes são estratégicos, pois visam justamente determinar, para cada espécie, como e quando o ponto de maturidade é atingido, no sentido de orientar os produtores de sementes, quanto ao estádio de máxima qualidade das mesmas, pois a sua permanência no campo, após a maturidade fisiológica pode ser associada a perdas na produtividade, germinação e no vigor (ARAUJO et al., 2006).

Assim, a determinação da maturidade fisiológica dos frutos e sementes é de fundamental importância para orientar a época ideal de colheita, pois auxilia no planejamento dessa operação, no processamento, na secagem, no armazenamento e no controle de qualidade (AGUIAR et al., 2007).

Para que a colheita dos frutos e sementes seja efetuada no momento correto é necessário que se determine, com precisão, o seu estádio de maturação, lançando mão dos índices de maturação, os quais são obtidos mediante o acompanhamento do desenvolvimento das sementes, baseando-se nas modificações que ocorrem em algumas características físicas e fisiológicas, como tamanho, teor de água, conteúdo de massa seca acumulada, germinação e vigor (FOWLER e MARTINS, 2001; SILVEIRA et al., 2002). Tais modificações são utilizadas como indicadores de maturação e, portanto, permitem inferir acerca do estádio de desenvolvimento dos frutos e sementes (MELO, 2001).

Do ponto de vista morfológico, a coloração dos frutos e das sementes também pode ser considerada como um importante índice na determinação da maturidade fisiológica (CORVELLO et al., 1999) e podem ser usados, dado a facilidade da utilização desta prática, em condições de campo (FOWLER e MARTINS, 2001; GUIMARÃES e BARBOSA, 2007; LIMA et al., 2012).

O teor de água assume papel importante na maturação das sementes, permanecendo elevado nas fases em que ocorre a transferência de matéria seca da planta para as sementes e decresce rapidamente a partir do momento em que atingem o máximo conteúdo de matéria seca e desligam-se da planta mãe (MARCOS FILHO, 2005). Nesse sentido, o teor de água pode ser considerado, quando associado a outras características, como um dos principais índices para indicar a condição fisiológica das sementes (SILVA, 2002).

No início da formação da semente, o acúmulo da matéria seca é feito de forma lenta, em seguida, começa uma fase de rápido acréscimo até que o máximo é atingido, se mantém por algum tempo, e pode no final do período, sofrer um pequeno decréscimo em função das perdas por respiração (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A utilização da matéria seca como índice de maturação foi eficaz para determinação do ponto de maturidade fisiológica de sementes de *Erythrina crista-galli* L. (LAZAROTTO et al., 2011), *Cnidosculus phyllacanthus* (SILVA, 2002) e de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (SOUZA e LIMA, 1985).

Estudos referentes a maturação fisiológica de sementes de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. indicaram que a mesma ocorreu entre 154 e 168 dias após a antese, podendo a colheita ser realizada até 189 dias, uma vez que a partir deste período ocorreu elevada perda de frutos e sementes devido à dispersão natural (ALVES et al., 2005). Para sementes de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud., a colheita deve ser realizada próximo aos 110 dias da antese, quando a coloração dos frutos é preta e o teor de água das sementes é de aproximadamente 22,92% (LOPES e SOARES, 2006).

O estádio mais apropriado para a colheita dos frutos de *Machaerium brasiliense* Vogel foi aquele no qual os mesmos se encontravam com coloração verde com marrom-escuro (GUIMARÃES e BARBOSA, 2007). O momento ideal para a colheita dos frutos de *Caesalpinia echinata* Lam. foi no estádio de pré-dispersão (entre a 8^a e 9^a semana após a antese) visualizado através da coloração, quando estes mudaram de verde para castanho (AGUIAR et al., 2007). O ponto de maturidade fisiológica das sementes de *Phoenix*

roebelenii O'Brien ocorreu aos 138 dias após antese, mas o período de colheita dos frutos pode ser estendido até os 194 dias após a antese, sem perda da qualidade fisiológica das sementes (IOSSI et al., 2007). A época adequada para a colheita das sementes de *Eugenia uniflora* L. foi entre 56 e 63 dias após a antese, quando os frutos estavam com coloração vermelha e as sementes com elevada germinação (ÁVILA et al., 2009).

2.6. Abscisão foliar e ciclagem de nutrientes

A Caatinga, sob vários aspectos que se apresenta, é constituída essencialmente de árvores, arbustos e herbáceas que tem a capacidade de perder suas folhas na estação seca como uma forma estratégica de preservar o seu conteúdo de água no caule. Fica visível observar as mudanças vegetacionais devido à deposição da folhagem ou caducifólia, a qual ocorre principalmente entre os meses de abril a setembro nas regiões Semiáridas do Nordeste do Brasil (ALVES et al., 2006).

Em se tratando de Caatinga, o principal fator que influencia na queda das folhas é a precipitação, pois durante o período chuvoso a abscisão é muito baixa, porém com a chegada do período seco, aumenta de forma contínua até que ocorra uma estabilização na queda das folhas. Em geral, observa-se um aumento dessa deposição até a idade em que as árvores atingem a maturidade ou fecham as suas copas (VITAL et al., 2004).

O material proveniente das plantas que caem sobre a camada superficial do solo compõe a serrapilheira, compreendida por folhas, ramos, órgãos reprodutivos e detritos, além do acúmulo de material animal e outros materiais biológico depositado sobre o solo, (SILVA et al., 2007; SOARES et al., 2008; PINTO et al., 2009; VIEIRA e SCHUMACHER, 2010) que segundo Costa et al. (2010) exercem inúmeras funções no equilíbrio e dinâmica desses ecossistemas.

O conhecimento da ciclagem dos nutrientes pela decomposição das folhas, flores, frutos e detritos, que caem das árvores, é de extrema importância para o conhecimento do funcionamento dos ecossistemas florestais, assim como para buscar informações sobre o estabelecimento de práticas de manejo sustentável com a finalidade de recuperar áreas degradadas. Esse sistema solo-planta é uma transferência contínua e dinâmica, em que as plantas retiram os nutrientes do solo e os usam nos seus processos metabólicos, retornando-os para o solo naturalmente como serrapilheira (CORRÊA et al., 2006).

No entanto, quando a serrapilheira acumulada no solo entra em estado de decomposição, supre as necessidades nutricionais não apenas do solo, mas também das raízes das plantas, influenciando diretamente na produção da vegetação. A fração folhas da serrapilheira, por apresentar pequena variação em seu conteúdo de nutrientes, e por ser a responsável pela maior parte da transferência anual de nutrientes ao solo, torna-se a fração mais importante e adequada para comparação entre ecossistemas e áreas florestais, no tocante à eficiência de seus componentes vegetais na sua utilização (SELLE, 2007).

A decomposição é um processo dinâmico, em que ocorrem, simultaneamente, a fragmentação física das suas estruturas, a transformação química e a síntese de novos compostos e transporte destes produtos formados para horizontes mais profundos do solo (HEAL et al., 1997). Após a deposição da serrapilheira sobre o solo a taxa de decomposição será regulada, de acordo com as condições físicas e químicas do ambiente e da qualidade orgânica e nutricional do material que é aportado (PAULA et al., 2009).

Na região Semiárida, estima-se que a Caatinga produz entre 800 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (SOUTO, 2006) a 1.500 kg de MS.ha⁻¹.ano⁻¹ (ANDRADE et al., 2008), nas condições do Semiárido paraibano. Porém, em uma Caatinga mais preservada, segundo Araújo Filho et al., 1995, a produção média anual da vegetação da Caatinga, em termos de matéria seca, é em torno de 4,0 t.ha⁻¹, com substanciais variações advindas de diferenças nos sítios ecológicos e flutuações anuais das chuvas.

Em trabalho com a caracterização química da serrapilheira depositada em área de Caatinga, Souto et al. (2009) observaram que as maiores variações foram nos teores de Ca e S e os menores nos de N, P e Mg, enquanto que o nutriente fornecido em maior concentração ao solo da Caatinga foi o N. Segundo os autores a maior concentração de N na serrapilheira, talvez seja atribuída a maior contribuição da fração folhas, pois na área ocorre um grande número de espécies caducifólias, confirmando um potencial elevado de ciclagem de nutrientes, via serrapilheira.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F.F.A.; PINTO, M.M.; TAVARES, A.R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., pau-brasil. **Revista Árvore**, v.31, n.1, p.1-6, 2007.

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

ALVES, E.U.; SADER, R.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.1-8, 2005.

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

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

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

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

ARAÚJO FILHO, J.A., SOUSA, F.B., CARVALHO, F.C. Pastagens no Semi-Árido: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio Sobre Pastagens Nos Ecossistemas Brasileiros, Brasília, DF, **Anais...** XXII Reunião da SBZ, 1995, Brasília: SBZ, p.28-62, 1995.

ARAÚJO, E.F.; ARAÚJO, R.F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R.F. Maturação de sementes de milho-doce – grupo super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.69-76, 2006.

ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. In: CLAUDINO-SALES, V. (Ed.) **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2003. p.115-128.

ÁVILA, A.L.; ARGENTA, M.S.; MUNIZ, M.F.B.; POLETO, I.; BLUME, E. Maturação fisiológica e coleta de sementes de *Eugenia uniflora* L. (Pitanga), Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, v.19, n.1, p.61-68, 2009.

BARBOSA, D.C.A.; BARBOSA, M.C.A.; LIMA, L.C.M. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, UFPE. 2003. p.657-693.

BARBOSA, D.C.A; ALVES, J.L.H; PRAZERES, S.M.; PAIVA, A.M.A. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de Caatinga (Alagoinha – PE). **Acta Botânica Brasílica**, v.3, p.109-117, 1989.

BARBOSA, L.S.; LINHARES, K.M.E.; ARAÚJO, F.S. Dinâmica temporal do banco de sementes no solo em uma área de caatinga arbórea, CE. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG, 2007.

BENCKE, C.S.C.; MORELLATO, L.P.C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.3, p.269-275. 2002.

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; GOMES, J.M.; BARROS, D.I. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.171-175, 2000.

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. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology**, v.75, p.1437-1449, 1994.

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

BORGES, E.E.L.; CASTRO, J.L.D.; BORGES, R.C.G. Avaliação fisiológica de sementes de cedro submetidas ao envelhecimento precoce. In: Simpósio brasileiro de tecnologia de sementes florestais, 2., 1989, São Paulo. **Anais...** Instituto Florestal de São Paulo, 1991. p.28.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação Brasileira sobre Sementes e Mudas: Lei 10711**, de 05 de agosto de 2003, Decreto no. 5153, de 23 de julho de 2004 e outros – Brasília: MAPA/DAS/CSM, 2007. 318 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.

BULLOCK, S.H.; SOLÍS-MAGALLANES, J.A. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in México. **Biotropica**, v.22, p.22-35, 1990.

CAPELANES, T.M.C; BIELLA, L.C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo – CESP. In: Simpósio brasileiro sobre tecnologia de sementes florestais, 1., 1986, Belo Horizonte. **Anais...** p.85-107.

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

CHAVE, J.; COOMES, D.; JANSEN, S.; LEWIS, S.L.; SWENSON, N.G.; ZANNE, A.E. Towards a worldwide wood economics spectrum. **Ecology Letters**, v.12, p.351-366, 2009.

CORRÊA, F.L.O.; RAMOS, J.D.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; MÜLLER, M.W. Produção de serapilheira em sistema agroflorestal multiestratificado no estado de Rondônia, Brasil. **Ciência Agrotecnologia**, v.30, n.6, p.1099-1105, 2006.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.23-27, 1999.

COSTA, C.C.A.; CAMACHO, R.G.V.; MACEDO, I.D.; SILVA, P.C.M. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na FLONA de Açu-RN. **Revista Árvore**, v.34, n.2, p.259-265, 2010.

DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais.** Lavras: Ed. UFLA, 2008. 174p.

D'ECA-NEVES, F.F.; MORELLATO, L.P.C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botanica Brasílica**, v.18, n.1, p.99-108, 2004.

ÉDER-SILVA, E. **Fitossociologia, regeneração da vegetação e qualidade de sementes em área de caatinga.** 2009. 216f. Tese de Doutorado – Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2009.

FABRICANTE, J.R.; ANDRADE, L.A.; OLIVEIRA, L.S.B. Fenologia de *Capparis flexuosa* L. (Capparaceae) no cariri paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.133-139, 2009.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos do envelhecimento precoce no vigor de sementes de *Chorisia speciosa* St.Hil. (Bombacaceae). **Revista Árvore**, v.29, n.3, p.345-352, 2005.

FONSECA, F.L.; MENEGARIO, C.; MORI, E.S.; NAKAGAWA, J. Maturidade fisiológica das sementes do ipê-amarelo, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, n.69, p.136-141, 2005.

FOWLER, J.A.P.; MARTINS, E.G. Coleta de sementes. In: **Manejo de sementes de espécies florestais.** Colombo: EMBRAPA Florestas, (Documentos, 58), p.9-13, 2001.

GARCIA, L.C.; NOGUEIRA, A.C.; ABREU, D.C.A. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (vellozo) Brenan-Mimosaceae. **Ciência Florestal**, v.14, n.1, p.85-90, 2004.

GEMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, A.C.; FARIA J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, v.8, n.2, p.84-91, 2002.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; BARBOSA, M.R.V.; BOCAGE NETA, A.L.; FIGUEIREDO, M.A. Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO J.; GAMARRA-ROJAS (Eds). **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife, APNE/CNIP, 2002. p.103-119.

GIULIETTI, A.M.; QUEIROZ, L.P.; SILVA, T.R.S.; GUEDES, M.L.; AMORIM, A.M. Flora da Bahia. Sitientibus, **Série Ciências Biológicas**, v.6, p.169-173, 2006.

GOLDBERG, D.; NOVOPLANSKY, A. On the relative importance of competition in unproductive environments. **Journal Ecology**, v.85, p.409–418, 1997.

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

GUIMARÃES, D.M.; BARBOSA, J.M. Coloração dos Frutos como Índice de Maturação para Sementes de *Machaerium brasiliense* Vogel (Leguminosae - Fabaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl. 2, p.567-569, 2007.

HACKE, U.G.; SPERRY, J.S.; POCKMAN, W.T.; DAVIS, S.D.; MCCULLOH, K.A. Trends in wood density and structure are linked to prevention of xylem implosion by negative pressure. **Oecologia**, v.126, p.457-461, 2001.

HEAL, O.W.; ANDERSON, F.M.; SWIFT, M.F. Plant litter quality and decomposition: An historical Overview. In: CADISCH, G.; GILLER, K.E., eds. **Driven by nature**. Cambridge, CAB International, 1997. p.3-32.

HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba, PR – FUPEF. 2006.

IOSSI, E.; SADER, R.; MORO, F.V.; BARBOSA, J.C. Maturação fisiológica de sementes de *Phoenix roebelenii* O'brien. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.147-154, 2007.

KIILL, L.H.P. **Caatinga:** patrimônio brasileiro ameaçado. 2005.Agronline.com.br. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=81>>. Acesso em: 1 agos. 2012.

KIKUTI, A.L.P.; MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.107-113, 2007.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes. **Informativo Abrates**, v.11, n.3, p.81-84, 2001.

LAZAROTTO, M.; BELTRAME, R.; MARLOVE, F.; BRIÃO, M.; BLUME, E. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina crista-galli* L. **Ciência Florestal**, v.21, n.1, p.9-16, 2011.

LIMA, A.L.A.; RODAL, M.J.N. Phenology and Wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environment**, v.74, p.1363-1373, 2010.

LIMA, C.R.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, K.R.G.; PACHECO, M.V.; ALVES, E.U. ANDRADE, A.P. Physiological maturity of fruits and seeds of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.2 p.231-240, 2012.

LOIK, M.E., BRESHEARS, D.D., LAUENROTH, W.K., BELNAP, J. Climatology and ecohydrology of precipitation pulses in arid and semiarid ecosystems of the western USA. **Oecologia**, v.141, p.69-81, 2004.

LOPES, J.C.; SOARES, A.S. Estudo da maturação de sementes de carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p.623-628, 2006.

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

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1 ed. São Paulo-SP: Ed. D & Z, 2004. 135-139p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARKESTEIJN, L.; POORTER, L. Seedling root morphology and biomass allocation of 62 tropical tree species in relation to drought- and shade-tolerance. **Journal of Ecology**, v.97, p.311–325, 2009.

MELO, J.R.V. **Maturação, germinação e armazenamento de sementes de piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.)**. 2001. 115f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/publicacoes/delimitacao.asp>> Acesso em: 18 de setembro 2013.

MIRANDA, D.M.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.226-231, 2001.

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.

NOY-MEIR, I. Desert ecosystems: environment and producers. **Annual Reviews Ecology System**, v.4, p.25-41, 1973.

ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de Ecologia**. 5.ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 612p.

PARENTE, H.N.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, K.D.; PARENTE, M.O.M. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de Caatinga. **Revista Árvore**, v.36, n.3, p.411-421, 2012.

PAULA, R.R.; PEREIRA, M.G.; MENEZES, L.F.T. Aporte de nutrientes e decomposição da serapilheira em três fragmentos florestais periodicamente inundados na ilha da Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**, v.19, n.2, p.139-148, 2009.

PEREIRA, R.M.A.; ARAÚJO-FILHO, J.A.; LIMA, R.V.; PAULHO, F.D.G.; LIMA, A.O.N.; ARAÚJO, Z.B. Estudo fenológico de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. **Ciência Agronômica**, v.20, p.11-20, 1989.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.

PINTO, S.I.C.; MARTINS, S.V.; BARROS, N.F.; DIAS, H.C.T. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de floresta estacional semideciduado na reserva florestal mata do paraíso em viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v.33, n.4, p.653-663, 2009.

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

RAGAGNIN, L.I.; COSTA, E.C.; HOPPE, J.M. Maturidade fisiológica de sementes de *Podocarpus lambertii* Klotzsch. **Ciência Florestal**, v.4, n.1, p.23-41, 1994.

SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L. **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2002. 176p.

SAN MARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L.P.C. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.3, p.299-309, 2003.

SANTOS, J.T. **Atributos físico-químicos do solo, dinâmica da serrapilheira e composição bromatológica de espécies da caatinga sob pastejo caprino**. 2012. 199f. Tese (Doutorado

em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Paraíba, 2012.

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

SILVA, C.J.; SANCHES, L.; BLEICH, M.E.; LOBO, F.A.; NOGUEIRA, J.S. Produção de serrapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro. **Acta Amazônica**, v.37, n.4, p.543-548, 2007.

SILVA, L.B.; SANTOS, F.A.R.; GASSON, P.; CUTLER, D. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da caatinga do Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.23, n.2, p.436-445, 2009.

SILVA, L.M.M. **Maturação fisiológica de sementes de *Cnidosculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.** 2002. 61f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SILVEIRA, M.A.M.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.Â.A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis L.*). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.31-37, 2002.

SOARES I.; QUEIROZ, J.A.; OLIVEIRA, V.H.; CRISÓSTOMO, L.A.; OLIVEIRA, T.S. Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes na Cultura do cajueiro anão precoce. **Revista Árvore**, v.32, n.1, p.173-181, 2008.

SOBRADO, M.A. Embolism vulnerability in drought-deciduous and evergreen species of a tropical dry forest. **Acta Oecologica**, v.18, p.383-391, 1997.

SOBRADO, M.A. Trade-off between water transport efficiency and leaf life-span in a tropical dry forest. **Oecologia**, v.96, p.19-23, 1993.

SOUSA NETO, A.G. **Avaliação da área foliar de cinco espécies florestais ocorrentes no semiárido paraibano.** 2009, 37f. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. Patos-PB, 2009.

SOUSA, F.M.S.; MENDES, R.F.M.; ARAUJO NETO, R.B.; NASCIMENTO, M.P.S.B.C.; LIMA, P.S.C. Similaridade genética entre acessos de angico de bezerro (*Piptadenia moniliformis* Benth.) por meio de marcadores RAPD. In: III International Symposium on Forage Breeding, 2011, Bonito-MS. **Anais...III International Symposium on Forage Breeding**. Bonito, MS: 2011.

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

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; BAKKE, I.A. Características químicas da serrapilheira depositada em Área de Caatinga. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.264-272, 2009.

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

VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaúbarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) – Leguminosae, *Caesalpinoideae*. **Acta Amazônica**, v.35, n.1, p.35-39, 2005.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M.V. Variação mensal da deposição de serrapilheira em povoamento de *Pinus taeda* em área de campo nativo em Cambará do Sul-RS. **Revista Árvore**, v.34, n.3, p.487-494, 2010.

VITAL, A.R.T.; GUERRINI, I.A.; FRANKEN, W.K.; FONSECA, R.C.B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.793-800, 2004.

CAPÍTULO I

**Fenologia de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz
e sua relação com a distribuição temporal da precipitação
pluvial no Semiárido brasileiro**

Fenologia de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz e sua relação com a distribuição temporal da precipitação pluvial no Semiárido brasileiro

RESUMO – A região Semiárida brasileira tem como característica marcante à alta irregularidade da distribuição da precipitação pluvial no espaço e no tempo, com duas estações marcantes, a estação chuvosa, correspondente a um período curto com precipitações pluviais, erráticas e de intensidade muito variável, e a estação seca, período crítico, em geral, de prolongada estiagem, quando as espécies da Caatinga expressam sua fisionomia mais marcante, a caducifólia. As espécies vegetais, nestas condições, apresentam dinâmica de crescimento e desenvolvimento em consonância com os eventos de chuvas. Assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar as fenofases de *P. pyramidalis*, e sua relação com a distribuição temporal da precipitação pluvial, que se dá em forma de pulsos. Para o acompanhamento fenológico, 32 indivíduos arbóreos foram selecionados, marcados e monitorados quinzenalmente, na Fazenda Açude, município de Soledade-PB. Para quantificar os eventos fenológicos, foram usados o percentual de intensidade de Fournier e o índice de atividade, registrando-se a presença e ausência das fenofases: brotamento, botão floral, floração (antese), frutificação e senescência, cujos dados foram relacionados com os pulsos e interpulsos de precipitação. Constatou-se que as fenofases, brotamento, botões florais e floração em *P. pyramidalis* se dão em sincronia com a distribuição temporal dos pulsos de precipitação pluvial na área de sua ocorrência. A intensidade e duração das fenofases do desenvolvimento em *P. pyramidalis* dependem da amplitude e frequência dos pulsos de precipitação ao longo da estação chuvosa. A senescência total das folhas em *P. pyramidalis* acontece quando os interpulsos de precipitação pluvial se intensificam à medida que avança a estação seca, caracterizando a caducifólia.

Palavras-chave: Catingueira, Caatinga, Estádio de desenvolvimento, Sazonalidade

Phenology of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz and its relationship with the temporal distribution of rainfall in the brazilian Semiarid region

ABSTRACT – A remarkable feature of the brazilian Semiarid region is its highly irregular distribution of rainfall in space and time, with two marked periods: the rainy season, with erratic precipitation, of highly variable intensity; and the dry season, the critical period of prolonged drought, when the plant species of the Caatinga (desert vegetation found in northeastern Brazil) express their most remarkable trait, the deciduousness. In such conditions, plant species have their dynamics of growth and development in accordance with rainfall events. Thus, the objective of this study was to characterize the phenophases of *P. pyramidalis* and their relationship with the temporal distribution of rainfall, which ensue in the form of water pulses. For the phenological study, 32 trees were selected, identified and monitored fortnightly on Açude Farm, located in the municipality of Soledade/PB, Brazil. To quantify the phenological events, Fournier's percent index and the activity index were adopted, recording the presence and absence of the following phenophases: sprouting, appearance of flower buds, flowering (anthesis), fruiting and senescence, whose data were related to the water pulses and inter-pulses. It was found that the sprouting, flower bud and flowering phenophases in *P. pyramidalis* happen synchronously with the temporal distribution of rain pulses in its habitat. The intensity and duration of phenophases in the development of *P. pyramidalis* depend upon the extent and frequency of the water pulses throughout the rainy season. The total senescence of leaves in *P. pyramidalis* occurs when the inter-pulses of rainfall intensify as the dry season progresses, characterizing the deciduousness.

Key words: Catingueira, Caatinga, Stage of development, Seasonality

1. INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira é caracterizada por apresentar uma alta variabilidade ambiental, em termos de solo, clima, vegetação e relevo, formando um mosaico de ecossistemas únicos, que demandam conhecimento específico para seu manejo (MENEZES et al., 2005; ANDRADE et al., 2006; ANDRADE et al., 2013). A alta variabilidade desses fatores ambientais foi determinante para a adaptação da vegetação típica dessa região, denominada Caatinga, formada em sua maioria por xerófitas caducifólias, com evidência para sua relação com à distribuição da precipitação pluvial e as condições edáficas.

Nas regiões Áridas e Semiáridas, segundo Noy-Meir (1973), pode-se considerar que enquanto a temperatura, a radiação solar e os aportes de nutrientes nos ecossistemas variam relativamente pouco no ano, pelo contrário, a precipitação pluvial é altamente variável, ocorrendo, comumente em eventos descontínuos, em forma de pulsos de curta duração. Esses pulsos, afirma o autor, podem ocorrer de três formas distintas: (a) amplamente separados, (b) agrupados e, (c) com espaçamento intermediário. Nos períodos chuvosos, os intervalos entre cada evento de chuva estimulam o crescimento das plantas, e como consequência, a recuperação de suas reservas decorrentes da produção de assimilados.

Diversos trabalhos demonstram que a precipitação pluvial controla a fenologia de muitas espécies da Caatinga, embora outras espécies possam iniciar suas fenofases independentemente da ocorrência de chuvas (LEITE e MACHADO, 2009; 2010). Diversas espécies apresentam diferentes respostas à disponibilidade de água no solo, com um pouco de brotamento em resposta a chuvas esporádicas durante a estação seca, enquanto outras permanecem latentes (AMORIM et al., 2009).

Na Caatinga há espécies lenhosas em que a abscisão foliar ocorre ao final da estação chuvosa, enquanto outras espécies mantêm suas folhas durante a estação seca, resultando em padrões arbóreos diferenciados no tempo e espaço (MACHADO et al., 1997; BORCHERT et al., 2002). Lima e Rodal (2010) observaram que há uma estreita relação entre a fenologia da planta e a densidade da madeira (a quantidade de água armazenada em troncos de árvores). Esses autores constataram que plantas de folhas caducas, mas com madeira de baixa densidade são capazes de armazenar mais água nos seus troncos fazendo com que o brotamento e a reprodução ocorram frequentemente durante a estação seca, no entanto, em contraste, as espécies com madeira de altas densidades tendem a iniciar suas fenofases de

acordo com a disponibilidade de água no solo. Neste contexto, a *Poincianella pyramidalis*, espécie aqui estudada, por apresentar, segundo Silva et al. (2009), parâmetros anatômicos do lenho (proporção dos vasos, raios, parênquima e proporção e espessura das paredes das fibras) e a elevada densidade básica (0,84-1,01 g cm⁻³), pressupõe-se que a fenologia dessa espécie tem estreito sincronismo com a distribuição temporal da precipitação pluvial.

A *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz é uma leguminosa arbórea endêmica da Caatinga, conhecida popularmente como catingueira, considerada um dos exemplos de espécie de usos múltiplos, pois possui potencial madeireiro e forrageiro, além de ser amplamente utilizada na medicina popular (SALVAT et al., 2004). Segundo Maia (2004) a *P. pyramidalis* é uma espécie que tem ampla dispersão no Nordeste do Brasil, cuja ocorrência abrange os Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. É uma árvore de porte médio, sem espinhos, com 4-6 m de altura, podendo atingir 12 m.

Os padrões de floração e frutificação das espécies da Caatinga são complexos, com a floração ocorrendo no início da estação das chuvas, seguida pela frutificação (MACHADO et al., 1997). No período seco, quando prevalece a total escassez de chuvas, as espécies como consequência do término da fenofase reprodutiva, expressam toda sua produção de frutos secos, anemocóricos, com sementes pequenas, ortodoxas, com diásporos (JUSTINIANO e FREDERICKSEN, 2000; GRIZ e MACHADO, 2001). No entanto, diversos e complexos são os fatores que controlam o comportamento fenológico de espécies vegetais. Estudos mostram que 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).

Deve-se, também, considerar que os eventos de precipitação nunca são espaçados uniformemente no tempo, e que a probabilidade de ocorrência desses eventos aumenta durante a estação chuvosa (LOIK et al., 2004). Assim, o desenvolvimento de pesquisas sobre os eventos fenológicos das espécies florestais é essencial não somente para a melhor compreensão da biodiversidade da Caatinga, mas também para verificar a ocorrência de maior disponibilidade de frutos e sementes, que venham a contribuir com ações conservacionistas e orientar práticas de manejo. Considerando a complexidade dos eventos fenológicos nas condições do Semiárido brasileiro, o objetivo deste estudo foi caracterizar as fenofases de

Poincianella pyramidalis, e sua relação com a distribuição temporal dos pulsos de precipitação pluvial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Açude, município de Soledade-PB, na microrregião do Curimataú Ocidental, no Agreste Paraibano, entre as coordenadas $-7^{\circ} 7' 22''$ de Latitude e $-36^{\circ} 19' 33.3''$ de Longitude, com altitude em torno de 535 m em relação ao nível do mar, localizada a 10 km da BR-230 (Figura 1).

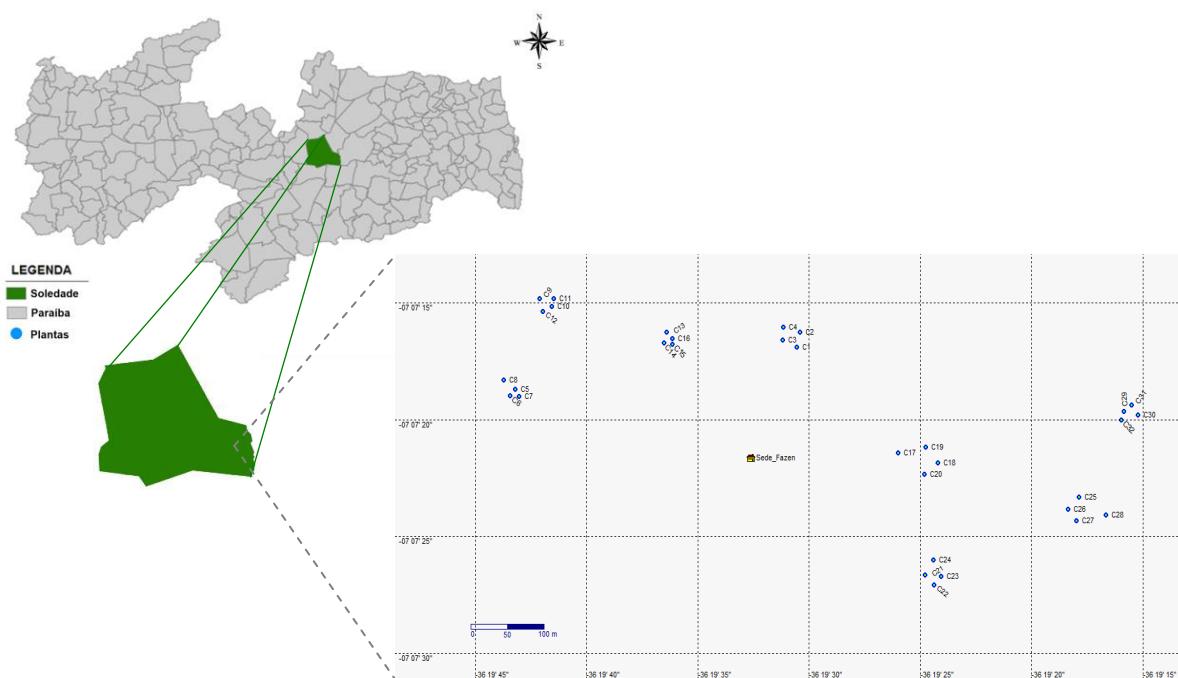


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, na Fazenda Açude, município de Soledade, Paraíba.

O clima da região é quente e seco, de acordo com Köppen (1948), do tipo semiárido, subtipo BS'h, com uma precipitação pluviométrica média anual de 500 mm, com temperaturas máxima de 31 °C e mínima de 16,7 °C, apresentando pequenas variações e umidade relativa do ar em torno de 65%.

Os solos da área de estudo são predominantemente rasos, relativamente planos a suavemente ondulados, e está sobre uma estrutura geológica cristalina, cujos solos mais

presentes são: a) Luvissolo crômico vértico – tc (Bruno não-cálcico vértico), b) Vertissolo cromado órtico – vc (Vertisol) e c) Neossolo lítico – rl (solo Litólico). Há presença, em proporções menores de Cambissolo háplico – cx (Cambisol), Neossolo flúvico – ru (solo Aluvial), Planossolo háplico – sx (Planosol solódico) e afloramentos rochosos com evidências de neossolo lítico (CHAVES et al., 2002).

Durante a condução do experimento foram coletados, na EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) em Soledade, Paraíba, dados diários referentes à precipitação pluvial.

2.2. Seleção dos indivíduos amostrados

Para seleção dos indivíduos o método de amostragem utilizado foi o quadrante (adaptação do método de parcelas), sendo selecionado dentro da fazenda oito quadrantes (aproximadamente 40 m x 40 m) de forma que representasse toda a área de Caatinga da Fazenda Açude. O critério para inclusão dos indivíduos foi a marcação de um ponto de referência em cada quadrante e selecionado os quatro indivíduos mais próximos dispostos nos sentidos Norte, Sul, Leste e Oeste. Trinta e dois indivíduos arbóreos de porte semelhante foram selecionados, tendo caule com circunferência mínima a altura do peito (1,50 m) maior ou igual a 20 cm. As plantas foram marcadas com placas de alumínio e fita de TNT para melhor visualização das mesmas (Figura 2).



Figura 2. Marcação das plantas de *Poincianella pyramidalis* com fitas de TNT e placas de alumínio, na Fazenda Açude, município de Soledade, Paraíba, durante realização do experimento (2009-2013).

As observações foram realizadas em intervalos quinzenais, registrando-se a presença e ausência das fenofases brotamento, botão floral, floração plena, frutificação e senescência foliar.

A fenofase brotamento (emissão de folhas) – caracterizada inicialmente pela presença de primórdios foliares, geralmente de coloração verde clara ou avermelhada e concluída quando as folhas adquirem coloração verde escura (Figura 3 A e B); botões – período que se inicia quando na região apical dos ramos, aparecem gemas reprodutivas (Figura 3 C) e termina quando as flores iniciam a abertura (antese); floração – período em que a árvore apresenta floração plena (Figura 3 D); frutificação – inicia quando é possível visualizar os frutículos após a fertilização das flores e termina com a dispersão das sementes (Figura 3 E e F); senescência – período em que as folhas mudam de cor, do verde escuro para uma coloração amarelada, seguida de marrom e inicia a abscisão foliar espontânea (Figura 3 G, H e I), ocasionando espaços vazios (falhas) na copa ou em ramos (LEAL et al., 2007).

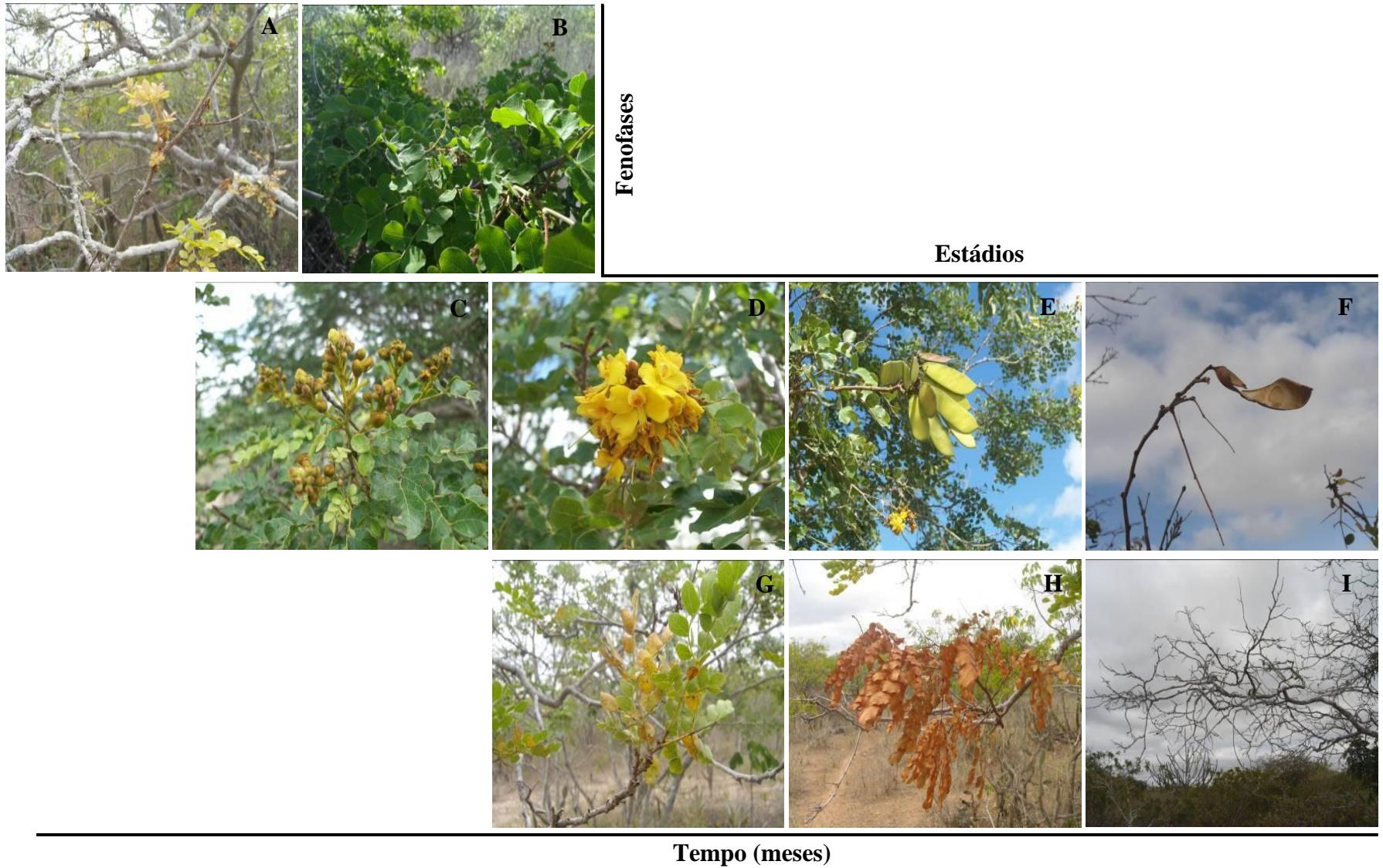


Figura 3. Fenofases: brotamento (A e B), botão floral (C), floração (D), frutificação (E e F) e senescência (G, H e I) de *P. pyramidalis*, durante realização do experimento (2009-2013).

2.3. Métodos de avaliação

2.3.1. Percentual de intensidade de Fournier

Neste método, proposto por Fournier (1974), os valores obtidos em campo por meio de uma escala intervalar semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4) e intervalo de 25% entre cada categoria, permitiu estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo.

2.3.2. Índice de atividade (porcentagem de indivíduos)

Este método de análise tem caráter quantitativo em nível populacional, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico. Também permitiu estimar a sincronia entre os indivíduos de uma população, levando-se em conta que quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população (MORELLATO et al., 1990).

2.4. Análise estatística

Os dados fenológicos de intensidade de cada fenofase (brotamento, botão floral, floração, frutificação e senescência) foram relacionados descritivamente com a distribuição dos pulsos de precipitação pluvial e através de coeficiente de correlação de Spearman (r_s) (ZAR, 1996), utilizando-se o número de indivíduos com presença de cada fenofase e os dados de precipitação diárias.

Para analisar como as distribuições de frequências dos 32 indivíduos ocorriam em cada fenofase e entre os anos de observação, foi realizada a estatística circular. Primeiramente, os meses de cada ano foram convertidos em ângulos, sendo, janeiro = 0° e dezembro = 360° ; desse modo, calculou-se a frequência de ocorrência dos indivíduos em cada fenofase em cada ângulo. Foram estimadas para cada fenofase e em cada ano: ângulo médio (μ), a 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).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Percentual de intensidade de Fournier

O percentual de intensidade de Fournier (Figuras 4 e 5) expressa picos de intensidade, indicando quando uma determinada fenofase ocorre de modo mais intenso na população, enfatizando a quantidade estimada de brotamento, senescência, botões florais, floração e frutificação produzidos e não apenas o número de indivíduos que está manifestando determinada fenofase. É interessante ressaltar que a *P. pyramidalis* possui rápida resposta da emissão foliar aos pulsos de precipitação, alcançando o pico máximo em poucos dias, desde que estes tenham certa regularidade de distribuição de forma que a planta não venha a sofrer fortes déficits hídricos (Figura 4). Também, constatou-se que a duração da fenofase brotamento foliar é rápida e de alta intensidade, consequentemente, de imediato toda a copa da planta se reveste de folhas em pouquíssimos dias.

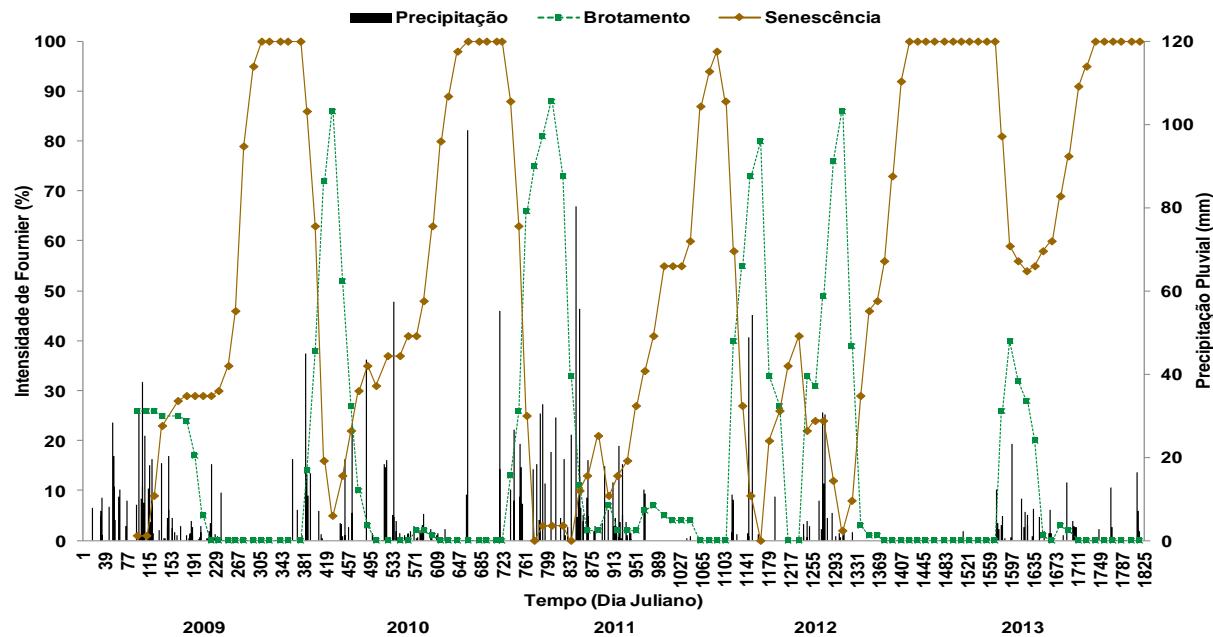


Figura 4. Intensidade de Fournier apresentada por *P. pyramidalis* nas fenofases de brotamento e senescência e precipitação pluvial diária (2009-2013).

Com relação ao percentual de intensidade de Fournier (Figura 4) pode-se constatar que a fenofase de brotamento apresentou-se praticamente constante entre os meses de abril a junho de 2009 (94 a 179 Dias Juliano - DJ) começando a decrescer com o início do período de

interpulso de precipitação até os 375 dias Juliano (dezembro/2009). Mesmo tendo ocorrido três pulsos de precipitação (183-189, 198-204 e 214-222 DJ), não foram suficientes para desencadear o brotamento, pois eram eventos de chuva discretos e de baixa intensidade. O brotamento em 2009 correlacionou-se positivamente ($r_s = 0,73$; $p < 0,001$) com a precipitação (Tabela 1); pode-se observar ainda que o comprimento do vetor médio (Tabela 2) no referido ano de estudo foi de 0,83 ($p < 0,001$), constatando que o evento fenológico é concentrado em um período do ano. Em pesquisa realizada em área de Caatinga na Estação Biológica de Canudos, na Bahia, Neves et al. (2010) constataram que as três espécies de *Jatropha* (*J. mollissima*, *J. ribifolia* e *J. mutabilis*) também apresentaram comportamento foliar decíduo, ou seja, a deciduidade foi total entre maio e julho, devido a escassez de chuvas.

Tabela 1. Correlação de Spearman (r_s) com suas respectivas probabilidades (p) entre precipitação pluvial e as fenofases vegetativas e reprodutivas.

Anos	Fenofases									
	Brotamento		Botão Floral		Floração		Frutificação		Senescência	
	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p
2009	0,73	<0,001	0,87	<0,001	0,88	<0,001	0,69	<0,001	-0,86	<0,001
2010	0,13	0,545	0,25	0,242	0,27	0,196	0,05	0,823	-0,09	0,665
2011	0,55	0,005	0,32	0,123	0,25	0,244	0,23	0,287	-0,65	0,0006
2012	0,84	<0,001	0,71	<0,001	0,61	<0,001	-0,21	0,322	-0,70	0,0001
2013	0,65	<0,001	0,73	<0,001	-0,12	0,580	-	-	-0,51	0,011

Assim, observa-se ainda na Figura 4, que no mês de janeiro/2010 (383 DJ) logo com o início das chuvas ocorreu uma acentuada brotação com pico de 86% aos 430 DJ (março/2010), resposta esta sendo observada também em 2011 atingindo pico de 88% aos 807 DJ. Embora em 2012 a intensidade do pico máximo de brotamento tenha sido semelhante a 2010 e 2011, variou em relação ao tempo em que se deu o evento 1166 e 1307 DJ (março e julho com 80 e 86% respectivamente), em decorrência da distribuição das chuvas. Estes resultados estão de acordo aos obtidos por Lima e Rodal (2010) os quais observaram que apesar da forte influência da precipitação na emissão de novas folhas, muitas espécies, entre elas *Mimosa tenuiflora*, apresentam novas emissões de folhas ainda na estação seca. Constatase que nesses anos (Tab. 1) ocorreu correlação positiva com os pulsos de precipitação ($r_s = 0,13$; $p = 0,545$), ($r_s = 0,55$; $p = 0,005$) e ($r_s = 0,84$; $p < 0,0001$) para 2010, 2011 e 2012 respectivamente. É interessante notar que houve uma estacionalidade mais uniforme do brotamento com a precipitação em 2012 (Tab. 2) com comprimento do vetor médio de 0,36

($p<0,001$), quando comparado a 2010 e 2011 com $r = 0,89$ ($p<0,001$) e $r = 0,74$ ($p<0,001$) respectivamente.

Tabela 2. Estatística circular de fenofases para ocorrência de sazonalidade em *P. pyramidalis* durante realização do experimento (2009-2013), na Fazenda Açude, município de Soledade-PB. μ - ângulo médio; r - medida de concentração de dados em torno do ângulo médio; DPC - desvio padrão circular; Rayleigh Z - teste de Rayleigh; p - nível de significância do ângulo médio (0,05).

Fenofases	Anos	Estatística Circular				
		μ	r	DPC	Rayleigh Z	p
Brotamento	2009	139,20°	0,83	34,67°	120,64	<0,001
	2010	62,89°	0,89	26,43°	248,13	<0,001
	2011	64,14°	0,74	44,02°	284,23	<0,001
	2012	127,2°	0,36	81,33°	83,58	<0,001
	2013	150,89°	0,92	22,09°	108,58	<0,001
Botão Floral	2009	136,78°	0,82	35,90°	129,65	<0,001
	2010	138,77°	0,79	39,03°	57,83	<0,001
	2011	74,50°	0,80	38,17°	119,32	<0,001
	2012	172,55°	0,37	80,78°	17,25	<0,001
	2013	154,24°	0,92	22,73°	5,12	0,002
Floração	2009	139,34°	0,82	35,88°	112,13	<0,001
	2010	138,29°	0,81	37,08°	53,27	<0,001
	2011	81,81°	0,80	37,63°	109,77	<0,001
	2012	185,93°	0,48	69,27°	22,95	<0,001
	2013	188,38°	1	-	1	0,512
Frutificação	2009	183,79°	0,61	56,82°	130,89	<0,001
	2010	192,99°	0,75	43,25°	127,25	<0,001
	2011	184,87°	0,58	59,73°	201,69	<0,001
	2012	241,50°	0,37	79,85°	13,47	<0,001
	2013	-	-	-	-	-
Senescência	2009	288,20°	0,58	59,10°	297,78	<0,001
	2010	308,09°	0,36	81,90°	185,96	<0,001
	2011	321,93°	0,54	63,02°	260,33	<0,001
	2012	326,18°	0,42	74,61°	190,78	<0,001
	2013	352,34°	0,14	112,16°	44,92	<0,001

O início da emissão foliar em 2013 ocorreu no final de abril (1581 DJ), após as primeiras chuvas, com pico de brotamento (40%) aos 1545 DJ; como pode ser constatado na Figura 4, tanto o início, quanto o pico da emissão de folhas, foi variável de um ano para o outro, principalmente em decorrência dos pulsos e interpulsos de precipitação ocorridos na

região. Nesse período, pode-se observar que o brotamento correlacionou-se (Tab. 1) positivamente com a precipitação ($r_s = 0,65$; $p < 0,001$), apresentando uma intensidade da concentração (r) ao redor do ângulo em determinado período do ano, sendo $r = 0,92$ ($p < 0,001$). Como enfatizam Andrade et al. (2006) é preciso maiores conhecimentos sobre os eventos de pulsos e interpulsos de precipitação e o efeito destes eventos nos aspectos fisiológicos determinantes no crescimento das plantas.

Entretanto, quando passam a predominar os interpulsos de precipitação há redução na disponibilidade de água no solo para as plantas e, como consequência a *P. pyramidalis* começa sua fase de senescência foliar (Fig. 4), que em 2009 deu-se entre os 308 DJ (novembro de 2009) aos 376 DJ (início de janeiro de 2010); esta fenofase apresentou correlação negativa (Tab. 1) com a precipitação ($r_s = -0,86$; $p < 0,001$), com comprimento do vetor médio (Tab. 2) $r = 0,58$ ($p < 0,001$), indicando uma tendência de distribuição uniforme da abscisão foliar ao longo do ano. Em 2010, esta transição se deu entre outubro a dezembro, correspondendo ao intervalo de 663-721. Pode-se observar ainda que, nos anos de 2011 e 2012 as plantas só atingiram pico máximo (98 e 100% respectivamente) nos meses de dezembro (1091 DJ) e novembro (1422 DJ) em cada ano.

Assim como em 2009, a senescência foliar (Tab. 1) correlacionou-se negativamente com a precipitação em 2010, 2011 e 2012 ($r_s = -0,09$; $p = 0,665$), ($r_s = -0,65$; $p = 0,0006$) e ($r_s = -0,70$; $p = 0,0001$) respectivamente. Contudo, o comprimento do vetor médio foi 0,36 para 2010 ($p < 0,001$), 0,54 para 2011 ($p < 0,001$) e 0,42 para 2012 ($p < 0,001$), como visto na Tabela 2. Como a madeira de *P. pyramidalis* tem elevada densidade básica, segundo Silva et al. (2009) variando de 0,84-1,01 g cm⁻³ e, considerando que há uma estreita relação entre a fenologia da planta e a densidade da madeira (quantidade de água armazenada em troncos de árvores), segundo Lima e Rodal (2010), pode-se afirmar que a fenologia dessa espécie tem estreito sincronismo com a distribuição temporal da precipitação pluvial. Esta constatação corrobora com Parente et al. (2012), que encontraram resultados semelhantes estudando, também, o comportamento fenológico da *P. pyramidalis* no Cariri paraibano, onde a maior atividade de queda foliar coincidiu com o início do período seco, confirmado o hábito caducifólio da espécie, onde os maiores picos de queda foram registrados em meados de setembro.

A porcentagem total de plantas em senescência no ano de 2013 permaneceu até o mês de abril (1569 DJ); apesar de ter ocorrido pouquíssimas chuvas de curta intensidade (Fig.

4), não foi suficiente para desencadear a brotação em todas as plantas, assim, aos 1638 DJ (junho/2013) as poucas árvores que brotaram iniciaram novamente a queda foliar, atingindo pico máximo (100%) em outubro de 2013 (1742 DJ). De acordo com os resultados da Tabela 1, pode-se afirmar que ocorreu correlação negativa da queda foliar com a precipitação em 2013 ($r_s = -0,51$; $p = 0,011$) e sazonalidade (Tab. 2) para este evento no referido período de estudo $r = 0,14$ ($p < 0,001$). A abscisão foliar inicia tão logo passa a predominar os interpulsos de precipitação, e o conteúdo de água do solo já é tão baixo, não sendo suficiente para suprir as necessidades da planta. Mesmo que haja algum evento errático de precipitação, como ocorreu em outubro de 2010 (662 DJ), de 98,7 mm numa só noite, não foi suficiente para desencadear a fenofase de emissão foliar. Ressalta-se que as chuvas da região Semiárida, têm como características serem, em geral, de alta intensidade e curta duração, uma vez que favorece o escoamento superficial, tendo em vista que, o solo da área em estudo apresenta baixa capacidade de retenção de água (CHAVES et al., 2002). Nesse sentido, Andrade et al. (2006) mencionam que os pulsos de precipitação são indutores das atividades fisiológicas da vegetação da Caatinga, sendo responsável por desencadear os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas.

A perda total das folhas durante o período mais seco do ano pode estar relacionada com o déficit hídrico, ocasionando a diminuição das trocas gasosas incluindo a de água entre as folhas e o ambiente. Muitas árvores de climas com secas sazonais perdem completamente as folhas, e em consequência do alívio de estresse hídrico brotam ainda durante a estação seca. Segundo Reich e Borchert (1984) e Borchert et al. (2002), a queda foliar representa uma resposta ao estresse hídrico, estando, portanto, envolvida na capacidade de suportar a perda de água, capacidade esta que varia de espécie para espécie encontrada em espécies arbóreas da Caatinga (QUIRINO, 2006).

Analizando os dados da Figura 5, verifica-se que em abril de 2009 (94 DJ), no início do presente estudo, as árvores já se apresentavam na fase reprodutiva (botões florais, floração e frutificação), com intenso percentual de botões, flores e frutos (30, 23 e 25% respectivamente). Assim, pode-se constatar que tão logo as folhas apresentam-se completamente expandidas, inicia-se a fenofase de botão floral, com pico em maio de 2009 (123 DJ) e duração até os 251 DJ (setembro/2009). Durante o ano de 2009, houve correlação positiva (Tab. 1) para formação de botão floral, flores e frutos com a chuva ($r_s = 0,87$; $r_s = 0,88$; $r_s = 0,69$ respectivamente, ambas fenofases com $p < 0,001$); o comprimento do vetor

médio (Tab. 2) foi 0,82 para botões florais e floração ($p<0,001$) e 0,61 para frutificação ($p<0,001$). Dessa forma, pode-se afirmar que a intensidade da concentração (r) das fenofases botões e flores estão concentradas em um período do ano, já a frutificação ocorre de forma uniforme ao longo do ano.

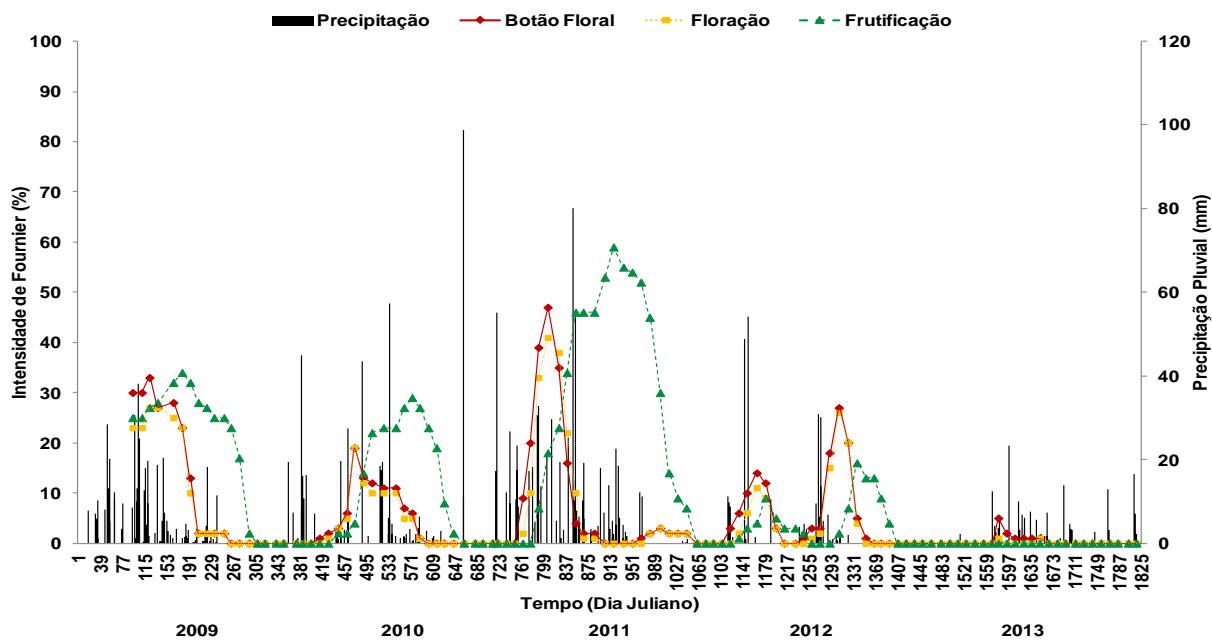


Figura 5. Intensidade de Fournier apresentada por *P. pyramidalis* nas fenofases de botão floral, floração e frutificação, durante realização do experimento (2009-2013).

No ano de 2010, a produção de botão floral (Figura 5) teve início em fevereiro (400 DJ) logo após o brotamento, permanecendo até 587 DJ (agosto), atingindo pico de 19% aos 475 DJ (abril/2010). Nesse período foi constatada correlação positiva ($r_s = 0,25$; $p = 0,242$) com a chuva (Tab. 1), apresentando uma distribuição concentrada em torno do ângulo $r = 0,79$ ($p<0,001$), de acordo com a estatística circular na Tabela 2.

Em 2011, a formação de botões florais começou entre fevereiro a junho, correspondendo ao intervalo de 764-868 DJ, alcançando pico superior aos dois últimos anos (47%), aos 807 DJ. Verificou-se ainda que houve correlação positiva ($r_s = 0,32$; $p = 0,123$) e efeito significativo da estacionalidade $r = 0,80$ ($p<0,001$) nessa fenofase, conforme ilustrado nas Tabelas 1 e 2 respectivamente. Observa-se que o pulso de precipitação entre 752 a 756 DJ (Fig. 5), favoreceu a produção de botões florais, ocorrendo, logo em seguida um interpulso de 8 dias sem chuvas, provocando, dessa forma, decréscimo na formação e queda dos botões. Aos 965 dias Julianos, houve um evento de precipitação (12,1 mm) ocasionando a formação de

pouquíssimos botões (3%) que ocorreu aos 1000 DJ. Em 2012 também houve dois picos na formação dos botões florais (Fig. 5): um iniciou em janeiro atingindo pico de 14% aos 1166 DJ (março) e o outro teve início em julho (27%) aos 1307 DJ. Esta fenofase também apresentou correlação significativa (Tab. 1) com a precipitação ($r_s = 0,71$; $p < 0,001$) e comprimento do vetor médio (Tab. 2) de 0,37 ($p < 0,001$). Avaliando o desenvolvimento dos botões florais da catingueira em 2013 (Fig. 5 e Tab. 1), percebe-se uma forte influência da precipitação sobre a formação dos botões florais ($r_s = 0,73$; $p < 0,001$), atingindo máximo de 5% em abril (1581 DJ) e comprimento do vetor médio de 0,92, confirmando o efeito da estacionalidade nessa fenofase (Tab. 2).

Quanto à floração, esta iniciou a partir da abertura dos botões florais, sendo que em 2009, o maior pico de floração (27%) ocorreu aos 123 DJ (Figura 5), tão logo se deu um pulso de precipitação. Portanto, esses resultados confirmam a dependência de *P. pyramidalis* desencadear a floração na presença de chuva, tal qual ocorre com o brotamento (Figura 4). Em 2010, a floração surgiu aos 415 DJ (março/2010), com duração até 587 DJ (agosto), atingindo pico (19%) aos 475 DJ (abril/2010). Esta assertiva difere de Santos et al. (2005) que encontraram padrão fenológico contínuo para duas espécies de *Jatropha* (*J. mollissima* e *J. mutabilis*) com a floração estendendo-se durante todo o ano e o pico de atividade nos meses de outubro e novembro. Em estudo realizado na região de Montana (EUA), Lesica e Kittelsson (2010) verificaram que não apenas a precipitação foi correlacionada com o desenvolvimento das fenofases, mas também a temperatura foi responsável pelo adiantamento do período de floração de algumas espécies. Nesse período (2010) a floração foi fracamente correlacionada com a chuva ($r_s = 0,27$; $p = 0,196$) e apresentou concentração (r) de 0,81 ($p < 0,001$), ou seja, distribuída uniformemente (Tab. 2).

No ano de 2011, houve também máximo desenvolvimento de flores (41%), superando os anos anteriores de estudo, com elevado percentual aos 807 DJ, bem como, pequena porcentagem de flores (3%) entre os meses de setembro a novembro/2011 (982 a 1045 DJ). A correlação (Tab. 1) para a floração foi relativamente baixa ($r_s = 0,25$; $p = 0,244$), no entanto a concentração (r) foi alta (0,80; $p < 0,001$), mostrando maior sincronia entre os indivíduos (Tab. 2). Semelhantemente à formação de flores em 2011, houve também dois picos de formação desse evento em 2012, um aos 1166 DJ (11%) e outro aos 1307 DJ (26%) com pouquíssima duração, ocasionando seca e queda dos mesmos em decorrência do déficit hídrico. Foi verificado neste ano, uma correlação maior ($r_s = 0,61$; $p < 0,001$) em relação aos

dois anos anteriores (Tab. 1), sendo a sincronia entre os indivíduos baixa ($0,48$; $p<0,001$). Observou-se forte influência da precipitação para esta espécie, sobre tudo com relação à floração a qual praticamente não se manifestou em 2013, apresentando apenas 1% nos meses de abril e julho (1581 e 1652 DJ respectivamente). Os resultados da Tabela 1 confirmam a forte dependência de *P. pyramidalis* com a precipitação ($r_s = -0,12$; $p = 0,580$), apresentando concentração em um período do ano (1; $p = 0,512$).

Em decorrência dos interpulsos de precipitação entre os meses de junho de 2009, maio de 2010 e março de 2011 (164-178 DJ, 465-487 DJ e entre 806-813 DJ respectivamente), houve elevado abortamento de botões e flores nesses períodos, comprometendo consequentemente a produção de frutos. Estes dados permitem inferir que a referida espécie apresenta padrão reprodutivo anual.

A floração na transição da estação seca para o início da chuvosa, em áreas de Caatinga, tem sido atribuída, principalmente, à redução do estresse hídrico causado pelas primeiras chuvas após o período de seca e à elevação da temperatura (JOLLY e RUNNING, 2004; RUBIM et al., 2010).

No que se refere à resposta reprodutiva da catingueira aos pulsos de precipitação, verificou-se que no ano de 2009, o período de frutificação aconteceu aos 94-294 DJ, correspondendo aos meses de abril a outubro (Fig. 5), com pico (34%) aos 179 DJ; a partir desse ponto não houve plantas produzindo frutos, devido aos mesmos estarem no processo de maturação fisiológica e consequente deiscência natural. Andrade et al. (2006) mencionam que os pulsos de precipitação são indutores das atividades fisiológicas da vegetação da Caatinga, sendo responsável por desencadear os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas. Sendo assim, os pulsos que ocorrem de curta duração, promovem o rápido abortamento de botões florais, flores e frutos quando na fase inicial.

Em 2010, a frutificação iniciou em março (447 DJ) com duração até outubro (645 DJ), registrando pico de 29% em julho (574 DJ). Assim como em 2010, no ano de 2011 a formação dos frutos também iniciou em março (791 DJ) com pico de 59% aos 920 DJ. Diferentemente dos anos anteriores, no ano de 2012 a formação dos frutos teve início em dois períodos, um em fevereiro, com pico de 9% em março (1181 DJ) e outro em julho, com pico de 16% em agosto (1338 DJ). No ano de 2013, provavelmente em função da menor distribuição de chuvas durante o ano, não ocorreu formação de frutos desta espécie durante todo período de monitoramento. No tocante a correlação dessa fenofase com a precipitação,

percebe-se que foi baixa ($r_s = 0,05$; $p = 0,823$), ($r_s = 0,23$; $p = 0,287$) e ($r_s = -0,21$; $p = 0,322$) em 2010, 2011 e 2012 respectivamente; o evento frutificação apresentou maior sincronia em 2010 e 2011 [(0,75; $p < 0,001$) e (0,58; $p < 0,001$) respectivamente], pouco sincrônico em 2012 (0,37; $p < 0,001$) e assincrônico em 2013, isto é, não houve efeito da estacionalidade na ocorrência de frutificação (Tab. 2).

Embora nos quatro anos de estudo a intensidade do pico máximo de frutificação tenha ocorrido em períodos diferentes, esta fenofase também é dependente da distribuição das chuvas (em especial da disponibilidade hídrica do solo), tendo em vista que a formação dos frutos depende da quantidade de botões e flores produzidos na estação chuvosa. Os resultados confirmam pesquisa desenvolvida por Parente et al. (2012) que observaram o desenvolvimento da frutificação com catingueira em áreas no Cariri, também no período chuvoso, logo após a floração.

3.2. Índice de atividade (porcentagem de indivíduos)

Nas Figuras 6 e 7 estão representados os resultados do índice de atividade (porcentagem de indivíduos), o qual 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.

O brotamento de folhas novas em *P. pyramidalis* (Fig. 6), teve atividade concentrada entre maio e junho de 2009 (123 e 164 DJ), ou seja, 100% dos indivíduos analisados estavam manifestando sincronicamente esta fenofase. Assim, em aproximadamente 9 dias após o fim das chuvas, quando ocorreu um interpulso de precipitação entre 122-130 DJ (Fig. 6) as plantas de catingueira iniciaram a abscisão foliar, bem como no início da estação seca (agosto a dezembro de 2009) na faixa de 239 a 359 DJ, onde as plantas apresentavam-se em estado de dormência, ou seja, sem folhas presente em sua copa. Além disso, os pequenos pulsos de chuva de curta duração que ocorreram entre 183 a 238 DJ não foram suficientes para desencadear a emissão de folhas jovens. Pode-se afirmar que a emissão das folhas se manifesta quando ocorre disponibilidade de água, assim como observado por Éder-Silva (2009), constatando que mesmo quando ocorria algum evento, este era de pequena

intensidade e não assegurava a reposição da reserva hídrica do solo e, portanto, insuficiente para que as plantas pudessem emitir novas folhas.

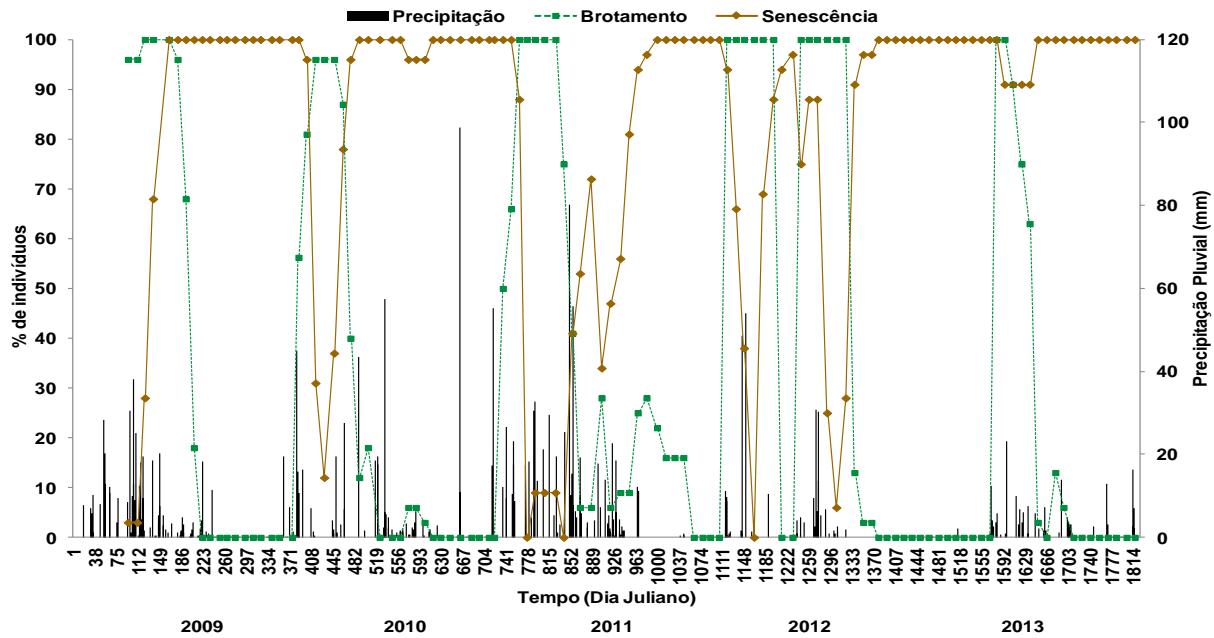


Figura 6. Porcentagem de indivíduos de *P. pyramidalis* nas fenofases de brotamento e senescência, durante realização do experimento (2009-2013).

Cabe ressaltar que esta espécie apresentou alta sincronia interespecífica de brotamento, sugerindo indução por um mesmo fator, o que a torna dependente dos pulsos de precipitação. Adicionalmente, ainda, na Figura 6, assim que iniciam os pulsos de precipitação, a fase de emissão foliar alcança seu sincronismo máximo 96% concentrando-se entre os meses de fevereiro a março de 2010. Assim como no ano anterior, em 2011 o maior sincronismo (100%) para a fenofase de emissão foliar entre os indivíduos ocorreu aos 764 a 826 DJ (fevereiro a abril), onde os 32 indivíduos estavam simultaneamente manifestando brotamento.

Observa-se ainda na Figura 6 que em janeiro de 2012 quando iniciou as primeiras chuvas (1116 DJ), houve um rápido brotamento com pico de 100% (todos os 32 indivíduos manifestavam brotação) aos 1120 DJ e duração até abril. Além disso, os pulsos de precipitação que ocorreram entre 1239 a 1323 DJ (maio a agosto) foram suficientes para desencadear outro pico de brotamento.

Para algumas espécies, a precipitação maior que 30 mm já é suficiente para causar uma rápida reidratação e assim induzir a brotação sincrônica nas árvores sem folhas, mesmo

antes das chuvas mais fortes (BORCHERT e RIVERA 2001; RIVERA et al., 2002). Da mesma maneira, *P. pyramidalis* demonstrou reidratar-se logo após o período de estresse hídrico como sugerido acima, com a brotação ocorrendo logo nos pequenos pulsos de chuvas (Fig. 6). Para Van Schaik et al. (1993) o sincronismo do brotamento durante um determinado período tem sido sugerido como uma estratégia para evitar a emissão de folhas novas durante as estações desfavoráveis.

Em pesquisa realizada por Parente (2012) em uma área de Caatinga no Cariri da Paraíba, percebeu uma forte influência da precipitação para *Croton sonderianus* Mull. Arg. (marmeiro) sobre a emissão de folhas, mostrando o efeito do pulso de precipitação sobre os aspectos fenológicos. Assim, ressalta-se a necessidade do conhecimento das relações entre os eventos de pulsos e interpulsos de precipitação e o efeito destes eventos nos aspectos fisiológicos determinantes no crescimento das plantas (ANDRADE et al., 2006).

O padrão observado para a emissão das primeiras brotações é verificada tão logo inicia os pulsos de precipitação do final de dezembro para início de janeiro e ocorreu sempre na mesma época entre os diferentes anos exceto em 2013, provavelmente devido ao déficit hídrico. É importante ressaltar que, tão logo a fase de emissão foliar alcance seu pico máximo, a fase de permanência das folhas na planta passa a depender dos interpulsos de precipitação, pois à medida que aumenta o intervalo entre um pulso e outro, passa a predominar os interpulsos (ÉDER-SILVA, 2009). Como neste caso não ocorre mais a emissão foliar, a permanência de folhas na planta passa a depender essencialmente da disponibilidade de água do solo.

Da mesma forma, tão logo as chuvas vão reduzindo (Fig. 6), inicia-se a fase de abscisão foliar, tal comportamento demonstra que a catingueira mesmo sendo uma espécie adaptada as condições do Semiárido, é sensível as variações temporal e espacial da precipitação pluvial (ANDRADE et al., 2006). Levando-se em consideração os cinco anos de estudo, o sincronismo da senescência teve início em abril de 2009, março de 2010, 2011 e 2012 (94 DJ, 430 DJ, 791 DJ e 1181 DJ respectivamente), sendo que em 2013, houve permanência dessa atividade desde o ano anterior até abril (1569 DJ).

Percebe-se ainda, que no ano de 2011 apesar de estar em um período com pulsos de chuvas de alta intensidade, alguns indivíduos (41%) começaram a entrar em senescência como pode ser observado aos 855 DJ. No entanto em 2012, após 27 dias sem chuvas (entre 1163-1189 DJ) as plantas começaram a iniciar a queda foliar, mesmo tendo ocorrido um pulso

de precipitação de 10,5 mm; a abscisão foliar também prolongou-se com o início da estação seca (agosto a dezembro de 2012) entre 1323 a 1461 DJ.

A sincronia na atividade de senescência coincidiu com o início da estação seca, variando temporalmente e espacialmente à medida que aumenta o intervalo dos interpulsos de precipitação e, por ser uma adaptação da espécie para evitar a perda de água pela transpiração, assegura desta forma sua sobrevivência em condições de extrema redução da disponibilidade de água no solo. Segundo Borchert (1994) e Reich e Borchert (1984), a perda de folhas permite redução na taxa de transpiração, possibilitando assim a reidratação de ramos sem folhas, e a partir disto, o início da produção de novas folhas, ainda na estação seca, fato observado para várias espécies da Caatinga (QUIRINO, 2006) o que indica uma estratégia de adaptação a questão climática marcadamente sazonal.

Como a *P. pyramidalis* é uma espécie que possui um caule muito denso (TELES, 2005), logo com possibilidades de reservas de água muito limitadas, torna-se mais sensível as variações hídricas do solo e ao aumento do déficit hídrico, à medida que, reduz os pulsos de precipitação. Diversos trabalhos mostram que árvores com madeira mais densa são mais sensíveis ao estresse hídrico e, consequentemente, perdem suas folhas à medida que o solo vai ficando mais seco (SINGH e KUSHWAHA, 2005). Por outro lado, madeiras densas também são mais resistentes à implosão dos vasos do xilema ou ruptura, portanto, menos vulneráveis a cavitação do vaso do xilema (MARKESTEIJN e POORTER, 2009).

O sincronismo da fenofase de botão floral ocorreu simultaneamente com a floração praticamente iguais em cada ano (Fig. 7). Assim, as plantas também apresentaram contínua emissão de botões e flores durante os pulsos de precipitação, diminuindo à medida que as chuvas terminaram e deram início aos interpulsos. Em 2009 a fenofase de botões florais e flores foi iniciada quando a planta já se encontrava em plena fenofase reprodutiva, não podendo, portanto, determinar o seu início. Porém, verificou-se que o pico de atividade destas fenofases (botões florais e flores) ocorreu aos 94 DJ (abril) atingindo 94% e para a floração foi aos 137 DJ (maio) com 93%.

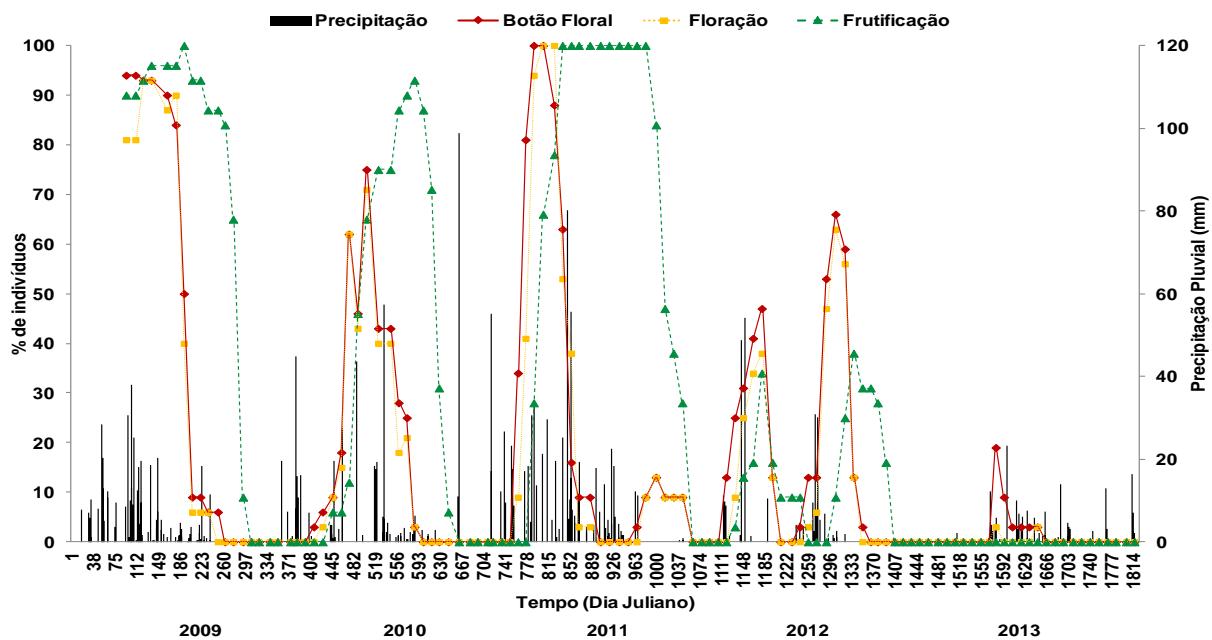


Figura 7. Porcentagem de indivíduos de *P. pyramidalis* nas fenofases de botão floral, floração e frutificação, durante realização do experimento (2009-2013).

A partir do mês de junho (164 DJ), com a falta de chuva, iniciou-se um rápido decréscimo nessas fenofases até os meses de julho e setembro/2009 (207 a 251 DJ) quando houve uma estabilização com apenas 6% dos indivíduos manifestando os eventos (botão floral e flor). Esses resultados mostram a influência do interpulso de precipitação à fase reprodutiva regulando a intensidade de produção das fenofases. A duração e intensidade da seca, especialmente em florestas decíduas de regiões tropicais, determinam a periodicidade das fenofases (floração, frutificação e mudança foliar), pois em baixas latitudes há pouca variação anual da temperatura e do fotoperíodo (REICH e BORCHERT, 1982; BORCHERT, 1996; BORCHERT et al., 2005).

Já o desencadeamento da atividade botão floral e floração em 2010 iniciou-se aos 415 e 430 DJ (fevereiro e março), respectivamente, com duração até 587 DJ (agosto/2010). O sincronismo entre os indivíduos que apresentaram as fenofases foi elevado no primeiro ano (2009) e com menor intensidade no segundo ano (2010), quando poucas árvores apresentaram florescimento e foram observadas constantes quedas de botões e flores. O pico de atividade (Fig. 7) foi aos 505 DJ (maio/2010) atingindo 75 e 71% de plantas manifestando os eventos fenológicos botão floral e floração respectivamente. Percebe-se ainda que entre 518 e 522 DJ ocorreram pulsos de chuva de curta duração, estabilizando a queda de botões e flores. Essa

situação comprova a observação de Drumond (2012), na qual, após um episódio de chuva na Caatinga seca, em poucos dias surge uma vegetação exuberante.

A redução na intensidade da floração e frutificação entre ciclos reprodutivos é registrada também para outras espécies de Leguminosae, como *Copaifera langsdorffii* Desf. (PEDRONI et al., 2002). Segundo Noy-Meir (1973) é característico de zonas áridas e semiáridas a ocorrência de eventos de chuvas de curtíssima duração que podem ser considerados como pulsos de precipitação, e como consequência as respostas dos processos fisiológicos da planta tem estreita dependência desse pulso.

Assim, pode-se observar ainda na Figura 7, que no ano de 2011 houve dois picos de sincronismo (um com maior e outro com menor intensidade) entre as plantas de catingueira manifestando as fenofases de botão floral e floração, atingindo no primeiro 100% entre 791 a 807 DJ (março) e no segundo em torno de 13% aos 1000 DJ (setembro). É possível verificar, que em 2012, embora os eventos tenham sido semelhantes a 2011 com dois picos, variaram em relação ao tempo que ocorreram essas fenofases e aconteceram em menor sincronismo em relação aos anos anteriores.

Semelhantemente à formação botões florais e flores em 2011, houve também dois picos de sincronismo desses eventos em 2012 (Fig. 7). Verifica-se que tão logo ocorre o primeiro pulso de precipitação (1116 a 1119 DJ), as plantas de catingueira começam a formação dos botões florais e consequente abertura das flores, atingindo pico de 47 e 38% respectivamente aos 1181 DJ (março de 2012). Da mesma forma, após 48 dias sem chuvas (1191 a 1238 DJ), ocorre outro pulso de precipitação aos 1239 DJ e inicia a formação de botões e flores, com sincronismo máximo de 66 e 63% respectivamente aos 1307 DJ (julho/2012). Em 2013 o sincronismo de botão floral e floração foram considerados o menor entre os anos, com pico máximo de 19 e 3% respectivamente, ou seja, apenas 6 indivíduos estavam com botões e 1 em floração.

O padrão de florescimento de *P. pyramidalis* na região do referido estudo pode ser considerado regular, pois a floração ocorre sempre que há pulsos consecutivos de precipitação e, anual porque ocorreu uma (2009, 2010 e 2013) e/ou duas vezes (2011 e 2012) em cada ano. Esse padrão não foi observado por Amorim et al., (2009) nos municípios de Pentecoste-CE e Serra Talhada-PE, tendo em vista a ausência de floração de *P. pyramidalis*, em um dos anos de observação; entretanto, o mesmo não ocorreu no Seridó, onde a floração foi anual e em Alagoinha-PE, a espécie floresceu duas vezes no ano: além da floração mais comum, iniciada

entre janeiro e março, houve outra iniciada em setembro, fato esse desencadeado por chuvas ocasionais.

Espécies arbóreas que apresentam sincronismo de floração na população como a espécie em estudo, seria uma estratégia deixando as flores mais expostas e visíveis facilitando a visualização e o acesso do polinizador, o que consequentemente aumentaria a taxa de polinização, de acordo com Jazen (1967) e Mantovani e Martins (1988). A distribuição de espécies com flores ao longo do ano, com maior concentração na estação chuvosa foi observada em outros estudos na Caatinga (MACHADO et al., 1997; BARBOSA et al., 2003; QUIRINO, 2006), e em florestas secas na Venezuela (RAMIREZ, 2002) e na Austrália (WILLIAMS et al., 1999), diferente do comportamento encontrado por vários autores para florestas tropicais sazonais, com maior concentração no período seco ou de transição (FOURNIER e SALAS, 1966; JANZEN, 1967; ARAÚJO, 1970; LIEBERMAN, 1982).

Ao analisar os dados da Figura 7, verifica-se que a frutificação teve atividade concentrada entre 94 a 294 DJ (abril a outubro/2009), com pico de 100% dos indivíduos manifestando o evento aos 193 DJ (julho). A intensidade do evento, assim como a sincronia foi alta em 2010, com duração entre 447 a 645 DJ (março a outubro/2010), atingindo pico de 93% aos 587 DJ (agosto). Também observou-se queda de muitos frutos pequenos, por terem se formado no período de interpulsos de precipitação ocasionais e de curta duração (julho e agosto/2010). Esses resultados comprovam os encontrados por Sousa (2011) no Cariri paraibano, com intensidade de frutificação concentrada principalmente de maio a outubro, uma vez que, os frutos maduros ocorreram entre julho e novembro e a maior concentração entre setembro e outubro.

Em 2011 a formação dos frutos teve início a partir dos 777 DJ e elevada atividade aos 840 DJ (abril), assim, as chuvas ocorridas durante os meses de fevereiro a maio de 2011, foram determinantes para estimular a produção dos frutos. Diferentemente dos anos anteriores, no ano de 2012 poucas plantas de catingueira conseguiram formar frutos, no entanto, os mesmos não conseguiram dar continuidade ao processo de maturação, segundo na própria planta, sendo um pico (34%) atingido aos 1181 DJ (Março) e outro (38%) aos 1338 DJ (agosto). Já em 2013 não foi constatado o sincronismo de frutificação entre os indivíduos, tendo em vista as poucas flores formadas terem sido abortadas. Dessa forma, tendo em vista que o evento ocorre em parte na época dos pulsos de chuva e continua o processo de

maturação durante a estação seca (interpulso) e apesar de *P. pyramidalis* apresentar padrão contínuo de frutificação, a dispersão de suas sementes ocorre principalmente na estação seca.

De acordo com Foster (1990) é provável que durante a estação seca ocorra um desvio de recursos da fase vegetativa para a fase reprodutiva, uma vez que a espécie investe na produção de flores e na formação dos frutos durante o período de intensa senescência foliar.

Enfim, deve-se considerar que em qualquer sistema de exploração da Caatinga é importante compreender que quem regula a dinâmica da vegetação são as reservas de água do solo, que concomitantemente estão associados aos pulsos e interpulsos das chuvas. Nogueira et al. (2013) pesquisando a fenologia de *Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae: Faboideae), espécie decídua endêmica da floresta xerófila espinhosa do Nordeste do Brasil, também, constataram que o brotamento foliar correlacionou-se positivamente com a precipitação média mensal e com a disponibilidade hídrica no solo e, negativamente com a temperatura média mensal e a insolação média.

Portanto, os pulsos de precipitação ao longo da estação chuvosa, conforme Andrade et al. (2006), são como indutores (“gatilhos”) que desencadeiam as atividades fisiológicas determinando o crescimento e o desenvolvimento da maioria das espécies da Caatinga, com maior evidência nas anuais. *Poincianella pyramidalis* é uma das espécies da Caatinga em que as fenofases do desenvolvimento apresentam sincronismo com os pulsos de precipitação pluvial. Ademais, a intensidade e duração das fenofases do desenvolvimento dependem de como se dá a distribuição temporal desses pulsos, assim como sua amplitude e frequência ao longo da estação chuvosa.

4. CONCLUSÕES

As fenofases, brotamento, botões florais e floração em *Poincianella pyramidalis* se dão em sincronia com a distribuição temporal dos pulsos de precipitação pluvial na área de sua ocorrência;

A intensidade e duração das fenofases do desenvolvimento em *P. pyramidalis* dependem da amplitude e frequência dos pulsos de precipitação ao longo da estação chuvosa;

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

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.; SILVA, D.S.; BRUNO, R.L.A.; FERREIRA, G.D.G.; ALBUQUERQUE, A.L.S. **A Caatinga no Contexto da Variabilidade Sazonal da Disponibilidade de Forragem**. In: ALENCAR, G.S.S.; GUERRA, I. (Orgs.). Diversidade do Saber Científico: Reflexões sobre Ciência, Saúde e Esporte, 1 ed., Juazeiro do Norte: IFCE, 2013, p.17-46.

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

ARAÚJO, V.C. Fenologia de essências florestais amazônicas I. **Boletim do Instituto de Pesquisas da Amazônia**, v.4, p.1-25, 1970.

BARBOSA, D.C.A.; BARBOSA, M.C.A.; LIMA, L.C.M. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, 2003. cap.16, p.657-693.

BORCHERT, R. Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. **Journal of Tropical Ecology**, v.12, n.1, p.65-80, 1996.

BORCHERT, R. Soil and steam water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology**, n.75, p.1437-1449, 1994.

BORCHERT, R.; RENNER, S.S.; CALLE, Z.; NAVARRETE, D.; TYE, A.; GAUTIER, L.; SPICHIGER, R.; HILDEBRAND, P.V. Photoperiodic induction of synchronous flowering near the Equator. **Nature**, v.433, p.627-629, 2005.

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.

BORCHERT, R.; RIVERA, G.; HAGNAUER, W. Modification of vegetative phenology in a tropical semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. **Biotropica**, v.34, n.1, p.27-39, 2002.

CHAVES, L.H.G.; CHAVES, I.B.; VASCOCELOS, A.C.F.; PAES-SILVA, A.P. **Salinidade das águas superficiais e suas relações com a natureza dos solos na Bacia Escola do**

Açude Namorado e Diagnóstico do Uso e Degradação das Terras. 2002, Relatório Técnico.

DRUMOND, M.A. Caatinga: Bioma Rico em Diveridade. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, n.389, p.13-17, 2012, Disponível em: <<http://www.ihuonline.unisinos.br/>>. Acesso em 21 nov, 2013.

ÉDER-SILVA, E. **Fitossociología, regeneración e calidad de semillas en áreas de caatinga.** 2009. 237f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

FOSTER, R.B. Ciclo estacional de caída de frutos en la isla de Barro Colorado. In: LEIGHT, E.G.; RAND, A.S.; WINDSOR, D.M. (Eds). **Ecología de un bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo plazo.** Balboa: Smithsonian Institution, 1990. p.219-241.

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

FOURNIER, L.A.; SALAS, S. Algumas observaciones sobre la dinamica de la floración en el bosque húmedo de Villa Collon. **Revista de Biología Tropical**, v.14, p.75-85, 1966.

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, p.303-321, 2001.

JANZEN, D.H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution**, v.21, p.620-37, 1967.

JOLLY, W.M.; RUNNING, S.W. Effects of precipitation and soil water potential on drought deciduous phenology in the Kalahari. **Global Change Biology**, v.10, n.3, p.303-308, 2004.

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. **Climatología.** Fondo de Cultura Económica, México. 1948. 479p.

LEAL, I.R.; PERINI, M.A.; CASTRO, P.P. **Estudo Fenológico de Espécies de Euphorbiaceae em uma Área de Caatinga.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG, 2007.

LEITE, A.V.L.; MACHADO, I.C. Biologia reprodutiva da "catingueira" (*Caesalpinia pyramidalis* Tul., Leguminosae-Caesalpinoideae), uma espécie endêmica da Caatinga. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.1, p.79-88, 2009.

LEITE, A.V.L.; MACHADO, I.C. Reproductive biology of woody species in Caatinga, a dry forest of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v.74, p.1374-1380, 2010.

LESICA, P.; KITTELSON, P.M. Precipitation and temperature are associated with advanced flowering phenology in a semi-arid grassland. **Journal of Arid Environments**, v.74, n.9, p.1013-1017, 2010.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. The causes and consequences of synchronous flushing in a dry tropical forest. **Biotropica**, v.16, p.193-201, 1982.

LIMA, A.L.A.; RODAL, M.J.N. Phenology and Wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v.74, p.1363-1373, 2010.

LOIK, M.E.; BRESHEARS, D.D.; LAUENROTH, W.K.; BELNAP, J. A multi-scale perspective of water pulses in dryland ecosystems: climatology and ecohydrology of the western USA. **Oecologia**, v.141, p.269-281. 2004.

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

MAIA, G.N. Catingueira. In: MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: Leitura e Arte, 2004. p.159-169.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.11, p.101-112, 1988.

MARKESTEIJN, L.; POORTER, L. Seedling root morphology and biomass allocation of 62 tropical tree species in relation to drought- and shade-tolerance. **Journal of Ecology**, v.97, p.311-325, 2009.

MENEZES, R.S.C.; GARRIDO, M.S.; PEREZ, M.A.M. Fertilidade dos solos no semi-árido. In: XXX Simpósio brasileiro de ciência do solo. 30., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBCS, 2005. CD-ROM.

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.149-62, 1990.

NEVES, E.L.; FUNCH, L.S.; VIANA, B.F. Comportamento fenológico de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.33, n.1, p.155-166, 2010.

NOGUEIRA, F.C.B.; PACHECO FILHO, A.J.S.; GALLÃO, M.I.; BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S. Fenologia de *Dalbergia cearensis* ducke (fabaceae) em um fragmento de floresta estacional, no Semiárido do nordeste, Brasil. **Revista Árvore**, v.37, n.4, p.657-667, 2013.

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

PARENTE, H.N.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, K.D.; PARENTE, M.O.M. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de Caatinga. **Revista Árvore**, v.36, n.3, 2012.

PEDRONI, F.; MARYLAND, S.; SANTOS F.A.M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. - Leguminosae, Caesalpinoideae) em uma floresta semidecídua no sudoeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.2, p.183-194, 2002.

QUIRINO, Z.G.M. **Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e recursos florais de uma comunidade de caatinga no Cariri paraibano.** 2006. 117f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - UFPE, Recife, 2006.

RAMIREZ, N. Reproductive phenology, life-forms, and habitats of the Venezuelan Central Plain. **American Journal of Botany**, v.89, p.836-842, 2002.

REICH, P.B.; BORCHERT, R. Phenology and ecophysiology of the tropical tree, *Tabebuia neochrysantha* (Bignoniaceae). **Ecology**, v.63, n.2, p.294-299, 1982.

REICH, P.B.; BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v.72, n.1, p.61-74, 1984.

RIVERA, G.; ELLIOTT, S.; CALDAS, L.S.; NICOLSSI, G.; CORADIN, V.T.R.; BORCHERT, R. Increasing day-length induces spring flushing of tropical dry forest trees in the absence of rain. **Trees**, v.16, n.7, p.445-456, 2002.

RUBIM, P.; NASCIMENTO, H.E.M.; MORELLATO, L.P.C. Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.24, n.3, p.756-764, 2010.

SALVAT, A.; ANTONACCI, L.; FORTUNATO, R.H.; SUAREZ, E.Y.; GODO, H.M. Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. **Phytomedicine**, v.11, p.230-234, 2004.

SANTOS, M.J.; MACHADO, I.P.; LOPES, A.V. Biologia reprodutiva de duas espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) em Caatinga, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, p.361-373, 2005.

SILVA, L.B.; SANTOS, F.A.R.; GASSON, P.; CUTLER, D. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da caatinga do Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.23, n.2, p.436-445, 2009.

SINGH, K.P.; KUSHWAHA, C.P. Emerging paradigms of tree phenology in dry tropics. **Current Science**, v.89, n.6, p.964-975, 2005.

SOUSA, D.M.M. **Fenologia, avaliação do tubo polínico e maturação de frutos e sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz.** 2011. 123f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2011.

TELES, M.M.F. **Cobertura vegetal do município de São João do Cariri- PB:** distribuição espacial da caatinga: uso de lenha como fonte de energia. 2005, 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2005.

VAN SHAICK, P.P.; TERBORGH, J.W.; WRIGHT, S.J. The phenology of tropical forest: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.24, p.353-377, 1993.

WILLIAMS, R.J.; MYERS, A.B.; EAMUS, D.; DUFF, G.A. Reproductive phenology of woody species in a North Australian Tropical Savanna. **Biotropica**, v.31, p.626-636, 1999.

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

CAPÍTULO II

**Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores
matrizes de *Poincianela pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz**

Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

RESUMO – A catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz] é uma espécie arbórea endêmica do bioma Caatinga, bastante explorada devido ao seu potencial madeireiro, forrageiro e farmacológico. Face à relevância de sua importância, este trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica das sementes entre indivíduos de *P. pyramidalis* através de testes fisiológicos para fins de restauração ambiental. O estudo de campo foi conduzido na Fazenda Açude, município de Soledade-PB, onde foram selecionado 52 indivíduos de catingueira, sendo que, na época da coleta dos frutos apenas 28 indivíduos tinham quantidade suficiente para fazer as análises, as quais foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Foram avaliadas as seguintes variáveis: tamanho de frutos e sementes, teor de água, peso de mil sementes, número de sementes por quilograma, germinação, vigor {primeira contagem e índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas, emergência, índice de velocidade e primeira contagem de emergência, envelhecimento acelerado (procedimento tradicional e solução saturada de NaCl)}. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com os dados submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias realizadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Com base nos resultados, a qualidade fisiológica das sementes de *Poincianella pyramidalis* varia mesmo quando oriundas de matrizes de uma única área de coleta; o teste de envelhecimento acelerado, utilizado no método tradicional, no período de 24 horas e à temperatura de 41 °C mostra ser o teste de vigor mais eficiente na avaliação do potencial fisiológico das sementes de *P. pyramidalis*.

Palavras-chave: Vigor, Caatinga, Semiárido, Catingueira

**Physiological quality on seeds different *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz
mother trees**

ABSTRACT – The catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz] is a tree species endemic to the Caatinga, quite explored for their potential timber, forage and pharmacological. Given the relevance of its importance, this work had the objective to evaluate the physiological quality of seeds among matrices of *P. pyramidalis* through physiologic tests for the purpose of environmental restoration. The field study was conducted at Açude Farm, located in the municipality of Soledade, PB, Brazil, where 28 matrices were selected catingueira, analyzes were carried out at the Laboratory of Seed Analysis Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Paraíba. Was evaluated the following variables: water content, thousand seed weight, number of seeds per kilogram, germination, vigor {first count and germination speed index, length and dry mass of seedling, emergence, velocity index and emergency first count, accelerated aging (traditional procedure and saturated NaCl)}. The experimental design was completely randomized, with the data submitted to analysis of variance and comparison of averages performed by the Scott Knott test at 5% probability. Based on the results, the physiological quality of seeds *Poincianella pyramidalis* varies from matrices even when a single collection area; the accelerated aging test, used in the traditional method, the period of 24 hours and at a temperature of 41 °C shows the test vigor to be more efficient in evaluate the physiological potential of the seeds of *P. pyramidalis*.

Key words: Vigos, Caatinga, Semiarid, Catingueira

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido do Nordeste brasileiro apresenta uma grande diversidade de espécies, que compõem o estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo. Dentre as espécies que ainda carecem de estudos encontra-se a catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz], endêmica do Bioma Caatinga com múltiplas utilidades tais como: potencial madeireiro, medicinal, uso veterinário, restauração florestal, forragem para o gado e aplicações industriais (MAIA, 2004).

Nesse sentido, pesquisas que busquem estudar o potencial das espécies endêmicas da Caatinga são de grande importância, principalmente quando surgem políticas públicas a exemplo da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003; de acordo com o capítulo XII, da Lei de sementes e mudas, o qual faz abordagem acerca “das espécies florestais, nativas ou exóticas e das de interesse medicinal ou ambiental”, a coleta de sementes florestais nativas é normalmente realizada para a recomposição de áreas de preservação permanentes, produção de madeira ou outros produtos não madeireiros (DAVIDE e SILVA, 2008).

Para obtenção de sementes de boa qualidade devem-se escolher plantas que apresentem características superiores às demais da mesma espécie, efetuando-se os procedimentos de marcação e mapeamento no campo, monitoramento, coleta e qualidade das sementes para que futuramente se possa manipular o material corretamente (HIGA e SILVA, 2006).

Após as operações de coleta, extração e beneficiamento segue-se a etapa do controle de qualidade das sementes em laboratório, cujo objetivo principal é determinar o valor das sementes de uma matriz antes de se eleger a árvore como produtora de sementes. Dentre as análises usuais, a determinação do teor de água é essencial, além da avaliação da qualidade física realizada por meio dos testes de peso de mil sementes, número de sementes por quilograma e caracterização biométrica.

Para se determinar o nível de qualidade das sementes, um dos meios utilizados é o teste de germinação, realizado sob condições de temperatura e substratos ideais para cada espécie (PASSOS et al., 2008). Entretanto, este teste pode ter pouca eficiência para estimar o desempenho no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis. Desta forma, os resultados de emergência das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores ao teste de germinação em laboratório (GUEDES et al., 2009).

A tecnologia de sementes, como segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes usados para avaliar o potencial fisiológico das mesmas, com o objetivo de que os resultados expressem o máximo potencial de desempenho dos lotes de sementes sob condições de campo (DUTRA e VIEIRA 2004).

Diante dessas constatações, foram desenvolvidos vários métodos para avaliar o vigor de sementes, como complemento ao teste de germinação (GARCIA et al., 2004). Dentre eles o teste de envelhecimento acelerado tem sido bastante utilizado (TORRES e NEGREIROS 2008). Esse teste tem como princípio promover uma rápida deterioração de sementes, quando expostas a condições adversas de temperatura e umidade relativa do ar, os quais são os fatores ambientais mais relacionados à deterioração (GARCIA et al., 2004). Ainda segundo os mesmos autores, as sementes mais vigorosas detêm a capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado, enquanto que às de baixo vigor se caracterizam por apresentar maior redução de viabilidade.

Diante do exposto e da importância da espécie, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *P. pyramidalis* obtidas de diferentes árvores matrizes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo de campo foi conduzido na Fazenda Açude, município de Soledade-PB, na microrregião do Curimataú Ocidental, no Agreste Paraibano, entre as coordenadas -7° 7' 22" de Latitude e -36° 19' 33" de Longitude, localizada a 10 km da BR-230 (Figura 1). A área tem relevo predominantemente suave ondulado, com altitude em torno de 535 m em relação ao nível do mar.

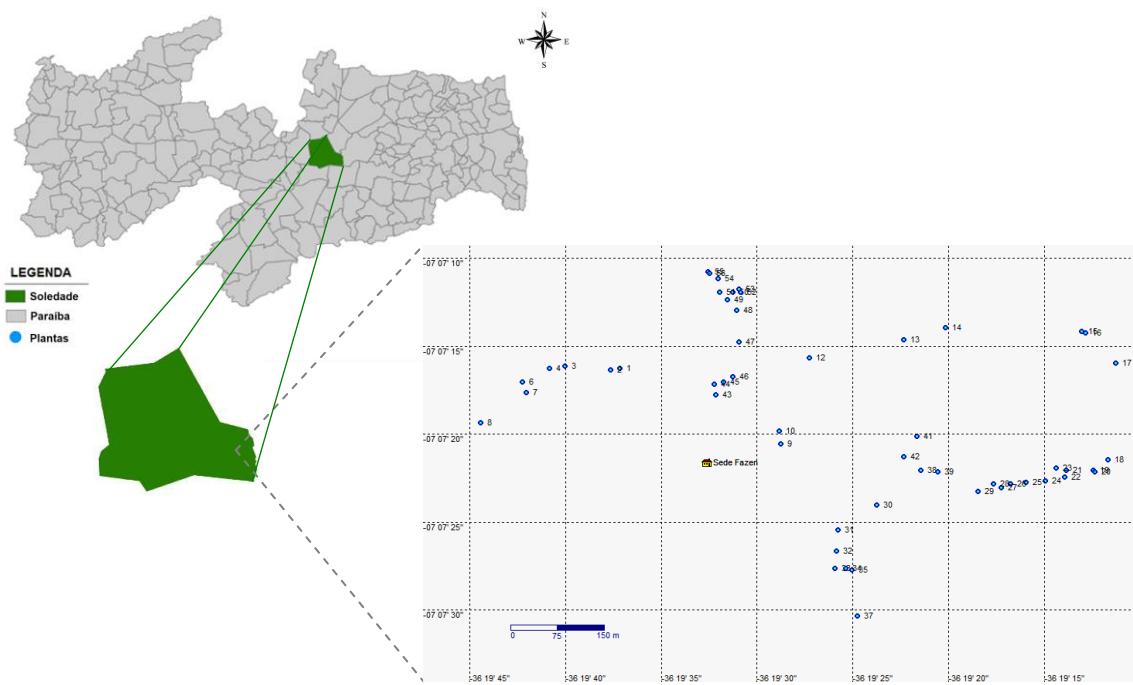


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, na Fazenda Açude, município de Soledade, Paraíba.

Segundo a classificação de Köppen (1948), predomina na região o clima quente e seco, do tipo semiárido, subtipo BS'h, com uma precipitação pluviométrica média anual de 500 mm, com temperaturas máxima de 31 °C e mínima de 16,7 °C, apresentando pequenas variações e umidade relativa do ar em torno de 65%.

2.2. Seleção e caracterização dos indivíduos

Foram selecionadas 52 indivíduos distribuídas por toda a área (Figura 1), os quais se apresentavam com grande número de inflorescências, boa formação da copa, boa aparência fitossanitária e com altura variando entre 1,5 a 4 metros e, em seguida, foram georeferenciados e catalogados a campo em fichas de identificação individual. Na época da coleta dos frutos apenas 28 indivíduos tinham quantidade suficiente para realização dos testes.

2.3. Colheita de frutos e sementes

Os frutos foram colhidos manualmente, tomando-se o cuidado para não provocar danos mecânicos nos mesmos e nas sementes. Imediatamente após a colheita, as amostras de

frutos e sementes foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (LAS/CCA/UFPB), para a realização das avaliações físicas e fisiológicas.

2.4. Análise dos dados

2.4.1. Caracterização biométrica de frutos e sementes

Com o auxílio de um paquímetro digital, foram mensurados o comprimento, a largura e espessura de frutos e sementes, utilizando-se 100 frutos de cada planta, subdivididos em quatro amostras de 25 frutos e sementes; os mesmos foram beneficiados manualmente, sendo os resultados expressos em milímetros.

2.4.2. Determinação do teor de água das sementes (%)

O teor de água das sementes foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas de acordo com Brasil (2009), com quatro repetições de 25 sementes cada.

2.4.3. Peso de mil sementes

A determinação do peso de 1000 sementes das 28 matrizes foi efetuada através da pesagem de oito subamostras de 100 sementes, em balança analítica com sensibilidade de 0,001 g. O peso de 100 sementes foi calculado pela multiplicação do peso médio obtido nas subamostras por 10, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

2.4.4. Número de sementes por quilograma

Calculou-se o número de sementes por quilograma com oito repetições de 100 sementes de cada matriz, segundo Oliveira (2007), a partir da equação:

$$N = \frac{(1000 \times 1000)}{PMS}$$

Onde: N = número de sementes por kg e PMS = peso de mil sementes em gramas.

2.4.5. Teste de germinação

As sementes foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (5% i.a. durante 1 minuto), sendo em seguida, submetidas ao teste de germinação em câmara tipo *Biochemical Oxigen Demand* (B.O.D.) regulada a regime alternado de temperatura 20-30 °C (LIMA et al., 2011a) e fotoperíodo de oito horas, onde a temperatura mais alta correspondeu ao período luminoso simulado através de lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). As sementes foram distribuídas entre o substrato areia, previamente esterilizado em autoclave a 120 °C durante 2 h, dispostas em caixas acrílicas transparentes (gerbox) com dimensões de 11 x 11 x 3 cm. O substrato foi umedecido com água destilada a 60% de sua capacidade de retenção de água. Foi avaliado o número total de sementes germinadas ao 13º dia após a semeadura (LIMA et al., 2011a; BRASIL, 2013), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

2.4.6. Primeira contagem de germinação

Correspondeu à porcentagem acumulada de plântulas, observando-se a emergência dos cotilédones e o surgimento do hipocótilo, ao 6º dia após o início do teste (LIMA et al., 2011a; BRASIL, 2013).

2.4.7. Índice de velocidade de germinação (IVG)

Foi determinado de acordo com a equação proposta por Maguire (1962), onde:

$$\text{IVG} = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

Em que IVG = índice de velocidade de germinação; G_1 , G_2 e G_n = número de plântulas normais germinadas a cada dia; N_1 , N_2 e N_n = número de dias decorridos da semeadura a primeira e última contagem.

2.4.8. Comprimento de plântulas

Ao final do teste de germinação, o comprimento de plântulas normais de cada repetição foi determinado com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula.

2.4.9. Massa seca de plântulas

A massa seca foi determinada acondicionando as plântulas normais de cada repetição em estufa com circulação de ar forçada, regulada a 65 °C, até atingirem peso constante. A pesagem do material seco foi realizada em balança com precisão de 0,001 g e os resultados expressos em gramas por plântula (NAKAGAWA, 1999).

2.4.10. Porcentagem de emergência

A avaliação da emergência foi realizada em canteiros em área experimental do CCA/UFPB, com semeadura a 2 cm de profundidade, após desinfestação das sementes em solução de hipoclorito de sódio 5% i.a. durante 1 minuto. Foram realizadas contagens diárias do número de plântulas normais observando-se a emergência dos cotilédones e hipocótilo, até a estabilização da emergência. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

2.4.11. Primeira contagem de emergência

Correspondeu à porcentagem acumulada de plântulas normais ao 6º dia após o início do teste.

2.4.12. Índice de velocidade de emergência (IVE)

Foi determinado de acordo com a equação proposta por Maguire (1962).

2.4.13. Envelhecimento acelerado (procedimento tradicional)

Foram utilizadas sementes provenientes das matrizes classificadas como superiores pelo teste de germinação, em quantidade suficiente para distribuição uniforme das mesmas sobre uma tela de alumínio fixada no interior de caixas plásticas do tipo gerbox, funcionando como compartimento individual (mini-câmara). No interior dessas mini-câmaras foram adicionados 40 mL de água destilada e, em seguida, as mesmas foram transferidas para um germinador tipo B.O.D. regulado a 41 °C, durante três períodos de envelhecimento (24, 48 e 72 horas). Após esse período, quatro repetições de 25 sementes por tratamento foram submetidas ao teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais por repetição. O teor de água das sementes, antes e após os diferentes períodos de envelhecimento, foi avaliado através do método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 h, utilizando-se duas subamostras com 20 sementes cada (BRASIL, 2009).

2.4.14. Envelhecimento acelerado (solução saturada de NaCl)

Conduzido de forma semelhante ao descrito para o procedimento tradicional, adicionando-se, porém, ao fundo de cada caixa plástica, 40 mL de solução saturada de NaCl (40 g de sal/100 mL de água destilada), estabelecendo um ambiente com 76% de UR (JIANHUA e MCDONALD, 1996).

2.4.15. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, quando houve significância no teste F.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à caracterização inicial das 28 matrizes de *P. pyramidalis* estão apresentados na Tabela 1. O teor inicial de água das sementes (Tab. 1) provenientes de

cada planta de catingueira não apresentou grande variação (menor ou igual a 2%). Estes dados, embora não tenham sido analisados estatisticamente por apresentarem pequena diferença, foram semelhantes para as 28 matrizes estudadas; esse fato é importante na execução dos testes de vigor, considerando que a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (MARCOS FILHO, 1999).

Quanto às dimensões dos frutos, registrou-se comprimento variando de 54,26 a 94,82 mm, com as maiores médias para os frutos provenientes das matrizes 29, 28 e 21. Com relação à largura, as matrizes 29 e 28 proporcionaram valores significativamente superiores (24,12 e 24,11 mm respectivamente) àqueles obtidos dos frutos oriundos das demais plantas. Já para a espessura, o maior resultado (6,25 mm) foi obtido dos frutos da planta 34.

A biometria de frutos e sementes é importante na avaliação da qualidade física, pois fornece informações para a conservação e exploração da espécie, permitindo incremento contínuo na busca racional, uso eficaz e sustentável (CARVALHO et al., 2003), pois ao avaliar as características biométricas de frutos e sementes de uma determinada espécie se têm informações importantes sobre a variabilidade dessas características entre indivíduos numa determinada área (SOUTO et al., 2008).

Tabela 1. Caracterização inicial de frutos e sementes de vinte oito matrizes de *P. pyramidalis*, provenientes de Soledade - PB.

Indivíduos	Teor de Água (%)		Dimensões Fruto (mm)			Dimensões Semente (mm)			Peso de Mil Sementes	Nº de Sementes por Quilograma
	Comp.	Larg.	Esp.	Comp.	Larg.	Esp.	Peso (g)			
29	13,1	94,82 a	24,12 a	4,20 e	13,56 a	9,24 c	2,13 g	182,44 b	5482 m	
28	12,8	94,82 a	24,11 a	4,17 e	12,88 b	9,96 a	2,08 h	171,16 c	5843 l	
21	12,9	93,99 a	22,38 b	4,29 e	11,63 e	8,66 d	2,44 b	165,50 d	6043 k	
10	13,5	89,55 b	17,90 g	3,81 f	10,75 h	8,22 e	1,85 j	105,75 m	9456 c	
52	12,7	87,38 c	21,32 c	3,55 f	12,93 b	9,30 c	1,78 k	147,60 h	6776 h	
26	12,9	87,23 c	19,69 e	4,60 d	10,29 i	8,29 e	2,29 d	144,31 h	6931 h	
15	11,9	87,16 c	20,14 e	5,62 b	11,85 e	9,15 c	1,87 j	174,34 c	5737 l	
14	11,6	84,93 c	22,39 b	5,36 b	11,74 e	8,79 d	2,70 a	196,01 a	5103 n	
27	11,5	84,71 c	19,59 f	4,57 d	11,06 g	9,23 c	2,30 d	150,53 g	6646 i	
6	12,0	80,47 d	20,02 e	3,80 f	10,65 h	7,24 g	1,93 i	101,46 n	9859 b	
20	12,3	81,40 d	19,84 e	5,20 b	11,20 f	8,60 d	2,71 a	162,50 e	6154 k	
50	13,1	79,92 d	19,80 e	2,73 g	10,72 h	6,64 i	1,89 i	97,29 n	10293 a	
22	12,5	78,19 e	19,08 f	3,62 f	11,04 g	8,74 d	2,37 c	193,68 a	5165 n	
53	12,7	77,79 e	18,55 g	4,28 e	9,72 j	8,37 e	2,11 g	128,05 j	7812 f	
34	12,4	76,03 e	19,19 f	6,25 a	11,42 f	9,52 b	2,41 c	167,85 d	5960 l	
36	13,3	75,01 e	19,74 e	4,08 e	12,48 c	8,60 d	2,02 h	150,68 g	6638 i	
35	13,2	74,56 e	22,46 b	3,78 f	10,62 h	8,27 e	2,24 e	158,32 f	6319 j	
39	11,5	74,06 e	20,70 d	5,02 c	10,66 h	7,37 g	2,11 g	116,45 l	8592 d	
44	12,7	73,70 f	18,14 g	2,97 g	11,35 f	8,86 d	1,83 j	122,03 k	8195 e	
37	13,1	72,79 f	19,74 e	3,56 f	12,11 d	8,81 d	2,12 g	162,35 e	6164 k	
45	11,7	71,99 f	18,24 g	3,48 f	11,82 e	8,21 e	2,05 h	115,15 l	8690 d	
24	13,3	71,80 f	18,07 g	3,79 f	10,94 g	9,93 a	1,92 i	158,71 f	6302 j	
41	12,6	70,52 f	18,96 f	5,26 b	10,95 g	7,83 f	2,12 g	146,35 h	6839 h	
23	13,1	70,07 f	19,55 f	3,74 f	11,12 g	7,50 g	2,46 b	144,78 h	6915 h	
46	13,0	66,97 g	17,73 g	3,51 f	10,55 h	8,29 e	1,94 i	135,48 i	7391 g	
43	11,6	65,27 g	18,10 g	3,74 f	9,22 k	6,94 h	2,19 f	100,98 n	9903 b	
12	13,3	63,43 g	16,97 h	3,00 g	10,66 h	8,78 d	1,93 i	115,59 l	8656 d	
31	11,7	54,26 h	17,39 h	2,97 g	10,52 h	9,55 b	1,94 i	123,17 k	8125 e	
CV (%)		2,97	2,18	6,65	1,56	2,21	1,94	2,24	2,52	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Para os valores médios obtidos na caracterização biométrica das sementes (Tab. 1), observa-se que a matriz 29 proporcionou a formação de sementes com maiores comprimentos 13,56 mm; no entanto, a maior largura das sementes (9,24 mm) foi verificada nas produzidas pela planta 28; dentre as maiores espessuras das sementes, pode-se destacar as matrizes 20 e 14 com 2,71 e 2,70 mm respectivamente. Com esses resultados, pode-se afirmar que o tamanho dos frutos e das sementes não foram bons indicativos na avaliação das 28 matrizes de catingueira, pois não influenciaram na germinação e no vigor das sementes.

Da mesma forma, em estudos conduzidos com macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden e Betche), foi evidenciado que a porcentagem e o índice de velocidade de germinação não foram afetados pelo tamanho das sementes que, embora aquelas grandes e contendo aparentemente maior quantidade de reservas, não expressaram o melhor desempenho germinativo (REGO et al., 1991).

Em relação ao peso de mil sementes e número de sementes por quilograma (Tab. 1), houve uma variação de 97,29 a 196,01 g e 5.103 a 10.293 sementes.kg⁻¹ respectivamente. Estes dados estão de acordo com a Instrução Normativa de 17 de janeiro de 2013, que complementa as Regras para Análise de Sementes com as particularidades das espécies florestais (BRASIL, 2013). Observa-se que ocorre uma relação inversa entre essas duas variáveis, pois quanto maior o peso de mil sementes (matrizes 14 e 22), menor o número de sementes por quilograma.

A variável número de sementes por quilograma encerra uma importante informação prática para os produtores de mudas, porque fornece o conhecimento do peso de sementes necessário ao viveirista para uma determinada produção planejada (FIGLIOLIA et al., 1993).

Os resultados relativos ao potencial fisiológico inicial das sementes oriundas de 28 matrizes de *Poincianella pyramidalis* estão apresentados na Tabela 2. Os valores obtidos no teste de germinação mostram que apenas 6 matrizes (10, 12, 22, 44, 46 e 53) apresentaram percentual de germinação superior às demais matrizes estudadas. Estudos desenvolvidos por Marcos Filho et al. (1987) destacam a importância da comparação de lotes de sementes com germinação semelhante, pois os testes de vigor podem mostrar diferenças não observadas no teste de germinação.

Tabela 2. Valores médios obtidos nos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântulas (CP), massa seca de plântula (MS) emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de vinte oito oito matrizes de *P. pyramidalis*, provenientes de Soledade - PB.

Indivíduos	G (%)	PCG (%)	IVG	CP (cm/plântula)	MS (mg/plântula)	E (%)	PCE (%)	IVE
22	56 a	53 a	3,757 a	14,93 a	61,3 a	50 a	47 a	1,943 a
12	56 a	54 a	3,779 a	13,57 a	38,0 b	59 a	55 a	2,206 a
46	54 a	50 a	3,465 a	13,42 a	42,3 b	39 a	30 b	1,415 b
10	48 a	43 a	2,732 a	13,71 a	32,3 b	31 b	30 b	1,245 b
44	47 a	41 a	2,861 a	14,06 a	36,8 b	31 b	31 b	1,239 b
53	42 a	38 b	2,684 a	15,49 a	40,3 b	37 a	35 b	1,413 b
29	38 b	30 b	2,039 b	18,42 a	39,0 b	25 b	20 c	0,941 c
36	38 b	36 b	2,387 a	15,06 a	40,0 b	23 b	19 c	0,854 c
35	37 b	22 c	1,594 b	15,47 a	31,0 b	16 b	16 c	0,710 c
15	37 b	33 b	2,121 b	13,06 a	36,0 b	28 b	25 c	1,192 b
39	37 b	28 b	1,869 b	15,86 a	33,0 b	27 b	20 c	0,913 c
34	36 b	26 b	1,761 b	16,17 a	37,0 b	25 b	19 c	0,895 c
52	35 b	30 b	1,892 b	14,41 a	15,0 c	19 b	19 c	0,998 c
20	33 b	27 b	1,861 b	15,02 a	37,0 b	28 b	27 b	1,307 b
31	33 b	29 b	1,613 b	16,22 a	36,0 b	22 b	20 c	0,986 c
6	30 b	21 c	1,457 b	12,79 a	24,0 c	34 b	31 b	1,533 b
28	29 b	19 c	1,291 b	6,48 b	34,0 b	23 b	19 c	0,765 c
26	28 b	18 c	1,314 b	15,40 a	31,0 b	19 b	15 c	0,780 c
23	25 b	20 c	1,251 b	11,72 a	28,0 b	27 b	20 c	0,930 c
21	22 b	21 c	1,428 b	12,55 a	37,0 b	20 b	19 c	0,955 c
24	22 b	21 c	1,341 b	13,71 a	39,0 b	24 b	24 c	1,243 b
50	19 c	15 c	0,812 b	5,83 b	21,0 c	5 c	5 d	0,281 d
14	14 c	13 d	2,887 a	6,88 b	19,0 c	11 c	11 d	0,565 d
45	13 c	11 d	0,629 b	15,51 a	22,0 c	20 b	18 c	0,713 c
27	11 c	10 d	2,371 a	7,2 b	16,0 c	10 c	9 d	0,419 d
41	10 c	10 d	2,112 b	5,16 b	17,0 c	26 b	22 c	1,098 c
43	10 c	9 d	1,298 b	5,75 b	2,0 d	9 c	9 d	0,379 d
37	10 c	8 d	1,352 b	4,95 b	16,0 c	30 b	30 b	1,612 b
CV (%)	19,5	20,7	20,3	27,9	29,4	21,7	22,1	34,0

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Vale ressaltar que o teste de germinação é o mais utilizado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de várias espécies, no entanto, ele é realizado em condições ótimas, e nem sempre reflete o comportamento destas no campo, conforme mostra os resultados de porcentagem de emergência em campo (Tab. 2), onde os maiores valores foram obtidos nas sementes oriundas das matrizes 22, 12, 46 e 53, com as provenientes das matrizes 10 e 44,

que estavam no grupo das com maior porcentagem de germinação, apresentando porcentagem de emergência inferior. Trabalhos realizados com sementes de *Erythrina velutina* apresentaram alta qualidade fisiológica, com um percentual de 84% no teste de emergência de plântulas em campo (GUEDES et al., 2009).

Variabilidade na qualidade fisiológica das sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) StandI. proveniente de diferentes matrizes também foram observados nos testes de germinação e de envelhecimento acelerado (SANTOS et al., 2009).

A maior expressão do vigor foi obtida pelo aumento da velocidade de formação das plântulas, observada pela maior porcentagem de plântulas na primeira contagem proveniente das matrizes 12, 22, 46 10 e 44; e pelo índice de velocidade de germinação apresentando resultados semelhantes àqueles da porcentagem de germinação, incluindo as matrizes 36, 14 e 27 entre o grupo com as maiores médias. Entretanto, em sementes de *Solanum sessiliflorum* Dunal, lotes com melhor desempenho na ocasião da primeira contagem de germinação apresentaram resultados inferiores no índice de velocidade de germinação (PEREIRA e MARTINS FILHO, 2010). Em sementes de *Albizia hassleri* (Chod.) Burkart. foi possível constatar a formação de quatro grupos para o índice de velocidade de germinação (GONZALES, 2007).

Os resultados da avaliação do desempenho das plântulas, em relação ao comprimento, podem ser observados na Tabela 2, onde se verifica que as sementes oriundas das matrizes demonstraram superioridade, exceto nas matrizes 14, 27, 28, 37, 41, 43 e 50 houve redução no desempenho. Para a massa de matéria seca de plântulas, o maior valor foi observado naquela proveniente das sementes da matriz 22 (61,3 mg/plântula), diferindo significativamente dos demais.

Em relação aos dados de emergência, observa-se que as matrizes 22, 12, 46 e 53 proporcionaram valores significativamente superiores aqueles obtidos nas demais matrizes; já quando o vigor foi avaliado pela primeira contagem e índice de velocidade de emergência, o maior vigor foi encontrado nas sementes procedentes das matrizes 12 e 22.

Dessa forma, das 28 matrizes de *P. pyramidalis* pesquisadas, baseado nos dados de germinação das seis melhores, foi possível separar as mesmas em diferentes níveis de vigor, sendo pelo teste de PCG as matrizes 22, 12, 46, 10 e 44 superiores a matriz 53; pelo teste de MS a matriz 22 superior as matrizes 12, 46, 10, 44 e 53; pelo teste de E (%) as matrizes 22, 12, 46 e 53 superiores as matrizes 10 e 44; pelos testes PCE (%) e IVE as matrizes 22 e 12

superiores as matrizes 46, 10, 44 e 53. Pelos testes de IVG e CP não foi possível observar diferença significativa quanto ao nível de vigor das matrizes (Tab. 2).

Os resultados relativos ao teor de água inicial das sementes e os teores atingidos após os períodos de envelhecimento acelerado, tradicional e em solução salina, estão apresentados na Tabela 3. No início do teste houve variação quanto ao teor de água inicial das sementes, entre 13,3 (matrizes 10 e 46) a 12,4% (matriz 22), entretanto, essa diferença (1,9%) não afetou significativamente os resultados obtidos nos testes fisiológicos, como recomendado por Marcos Filho (2005).

Tabela 3. Valores médios de teor de água de sementes de *P. pyramidalis* (%), antes (inicial) e depois do teste de envelhecimento acelerado tradicional e envelhecimento acelerado em solução salina, a 41 °C por 24, 48 e 72 horas.

Indivíduos	Inicial	Envelhecimento acelerado tradicional			Envelhecimento acelerado com solução salina		
		41 °C					
		EAT 24h	EAT 48h	EAT 72h	EAS 24h	EAS 48h	EAS 72h
.....%.....							
10	13,3	20,7	26,5	25,6	13,0	11,8	12,1
12	12,5	26,0	24,8	26,3	11,7	11,2	11,6
22	12,4	22,2	24,7	24,5	11,5	11,0	11,4
44	12,6	22,9	30,1	25,2	11,6	11,2	11,2
46	13,3	23,2	29,4	28,4	12,3	11,6	11,6
53	12,5	24,6	25,5	31,3	11,9	11,6	12,4

Um aspecto importante a ser considerado no teste de envelhecimento acelerado é a diferença na absorção de água pelas sementes, pois, quando expostas a atmosfera úmida podem ocorrer variações acentuadas no teor de água destas (TUNES et al., 2010). Essas variações provocam mudanças na intensidade de deterioração, pois quanto maior o teor de água das sementes, maior a sensibilidade à alta temperatura e umidade relativa do ar que ocorrem durante o teste, favorecendo o aparecimento, no teste de germinação, de plântulas anormais e sementes e plântulas mortas (LIMA et al., 2011b).

Com relação aos resultados do teor de água das sementes após o envelhecimento acelerado (Tab. 3), independente do período empregado (24, 48 e 72 h) de exposição das sementes no método tradicional, houve acréscimo nos teores de água das seis matrizes, comparativamente aos teores de água iniciais das mesmas. Todavia, vale ressaltar que ao

utilizar o método de envelhecimento acelerado com solução salina, nos mesmos períodos utilizados, ocorreu decréscimo dos valores quando comparados aos teores de água iniciais das diferentes matrizes avaliadas. Pesquisa desenvolvida por Guedes et al. (2009) em sementes de *Erythrina velutina* submetidas ao envelhecimento acelerado, constataram que no início do teste o teor de água das sementes variou de 7,55 a 8,70%.

As sementes de várias espécies florestais podem se comportar de maneira diferente quando submetidas a períodos e temperaturas de envelhecimento. Sementes de *Myracrodroon urundeuva* Fr. Allem., com 26% do teor de água às 18 h de EA, expressaram variação entre 26 e 28% até 36 h, sob diferentes temperaturas (CALDEIRA, 2007). Enquanto sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (SANTOS e PAULA, 2007) envelhecidas a 45 °C por 96 h, continham 37% de água. Por outro lado, Araújo Neto (2001) após submeter sementes de *Acacia polyphylla* ao envelhecimento acelerado a 42 °C por 14 h observou 44,2% de água.

Os dados referentes ao teste de envelhecimento acelerado tradicional e em solução salina encontram-se na Tabela 4, onde os resultados obtidos para esses testes indicaram a utilização da temperatura de 41 °C e o período de 24 h de exposição em envelhecimento acelerado tradicional como o procedimento mais adequado para a avaliação do potencial fisiológico das sementes oriundas das matrizes de *P. pyramidalis*, pois, os dados obtidos neste teste se relacionaram com os obtidos no teste de emergência em campo (Tabela 2). Cabe destacar que o envelhecimento acelerado tradicional no período de 24 horas otimiza a avaliação fisiológica das sementes em menor tempo, além de ser menos oneroso, por não necessitar da utilização do sal.

Tabela 4. Porcentagem de germinação de sementes de seis matrizes de *P. pyramidalis*, após submetidas a três períodos de exposição (24, 48 e 72 horas) no teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e envelhecimento acelerado em solução salina (EAS) à temperatura de 41 °C.

Indivíduos	Envelhecimento acelerado tradicional			Envelhecimento acelerado com solução salina		
	41 °C					
	EAT 24h	EAT 48h	EAT 72h	EAS 24h	EAS 48h	EAS 72h
%.....					
10	29 b	40 c	30 a	1 b	15 b	9 b
12	51 a	48 b	53 a	36 a	20 b	28 a
22	40 a	59 a	46 a	37 a	48 a	43 a
44	23 b	34 d	39 a	30 a	18 b	14 b
46	39 a	45 b	39 a	39 a	21 b	17 b
53	44 a	29 d	40 a	32 a	25 b	34 a
CV (%)	11,8	11,5	13,7	18,6	16,8	25,9

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

As sementes de várias espécies florestais podem se comportar de maneira diferente quando submetidas a períodos e temperaturas de envelhecimento. A exposição das sementes de *Anadenanthera colubrina*, a partir de 24 h às condições adversas de temperatura e umidade, promove redução na viabilidade (GARCIA et al., 2004).

Em trabalho desenvolvido com sementes de *Caesalpinia echinata* Lam., Lamarca et al. (2009) verificaram que a germinação e o vigor diminuíram progressivamente desde o início do período de envelhecimento acelerado até o último período (72 horas). Comportamento contraditório foi observado neste trabalho quando as sementes foram submetidas nos períodos de exposição.

O teste de envelhecimento acelerado com solução salina nos três períodos (24, 48 e 72 h) empregados de exposição nas sementes, apesar de terem ranqueado as mesmas, não é eficiente pelo fato de a extratificação das matrizes não se relacionarem com os dados obtidos na emergência em campo (Tabela 4). Outros autores constataram ser este o método mais promissor para classificar lotes de sementes de amendoim (ROSSETTO et al., 2004), grama bermuda (SILVA et al., 2010) e trigo (PEDROSO et al., 2010) em diferentes níveis de vigor.

4. CONCLUSÕES

A qualidade fisiológica das sementes de *Poincianella pyramidalis* varia entre as matrizes de uma única área de coleta;

O teste de envelhecimento acelerado, utilizado no método tradicional, no período de 24 horas e à temperatura de 41 °C mostra ser o teste de vigor mais eficiente na avaliação do potencial fisiológico das sementes de *P. pyramidalis*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO NETO, J.C. **Aspectos fenológicos, caracterização, germinação e armazenamento de sementes de *Acacia polyphylla* DC.** 2001. 199f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA, 2013. 98p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.
- CALDEIRA, S.F. **Conservação, viabilidade e vigor de diásporos e crescimento inicial de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem.)**. 2007. 183f. Tese (Doutorado em Ciências - Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.
- CARVALHO, J.E.U.; NAZARÉ, R.F.R.; OLIVEIRA, W.M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p.326-328, 2003.
- DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. 174p.
- DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.715-721, 2004.
- FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. Colheita de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.275-302.
- GARCIA, L.C.; NOGUEIRA, A.C.; ABREU, D.C.A. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan – Mimosaceae. **Ciência Florestal**, v.14, n.1, p.85-90, 2004.
- GONZALES, J.L.S. **Variabilidade da germinação e caracteres de sementes entre matrizes de farinha-seca [*Albizia hassleri* (Chod.) Burkart.] – Fabaceae**. 2007. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Jaboticabal-São Paulo, 2007.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; BRUNO, R.L.A.; COLARES, P.N.Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.2, p.323-330, 2009.
- HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba, PR – FUPEF. 2006.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.D. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, v.25, n.1, p.123-131, 1996.

KÖPPEN, W. **Climatología**. Fondo de Cultura Económica, México. 1948. 479p.

LAMARCA, E.V.; LEDUC, S.N.M.; BARBEDO, C.J. Viabilidade e vigor de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil – Leguminosae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.4, p.793-803, 2009.

LIMA, C.B.; COSSA, C.A.; NEGRELLA, R.R.B.; BUENO, J.T.; LOURENÇO, C.C.; BATISTA, N.A.; JANANI, J.K. Germinação e envelhecimento acelerado na análise da qualidade fisiológica de sementes de alfavaca-cravo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.3, p.865-874, 2011b.

LIMA, C.R.; PACHECO, M.V.; BRUNO, R.L.A.; FERRARI, C.S.; BRAGA JÚNIOR, J.M.; BEZERRA, A.K.D. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.2 p.216-222, 2011a.

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

MAIA, G.N. Catingueira. In: MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: Leitura e Arte, 2004. p.159-169.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de Vigor em Sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p.49-85.

OLIVEIRA, O.S. **Tecnologia de sementes florestais**. Curitiba: Imprensa Universitária, 2007. 185p.

PASSOS, M.A.A.; SILVA, F.J.B.C.; SILVA, E.C.A.; PESSOA, M.M.L.; SANTOS, R.C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.2, p.281-284, 2008.

PEDROSO, D.C.; TUNES, L.M.; BARBIERI, A.P.; BARROS, A.C.S.A.; MUNIZ, M.F.B.; MENEZES, V.O.; Envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Ciência Rural**, v.40, n.11, p.2389-2392, 2010.

PEREIRA, M.D.; MARTINS FILHO, S. Envelhecimento acelerado em sementes de cubiu (*solanum sessiliflorum* Dunal). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.3, p.251-256, 2010.

REGO, F.A.O.; COSTA, M.M.N.; ABREU, S.M.; SILVA, A.Q.; SILVA, H. Influência do tamanho da semente e escarificação na germinação de macadâmia (*Macadamia integrifolia*). In: Congresso Brasileiro de Sementes, 7, Campo Grande, 1991, Resumos. **Informativo ABRATES**, v.1, n.4, p.85, 1991.

ROSSETO, C.A.V.; LIMA, T.M.; GUIMARAES, E.C. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.795-801, 2004.

SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquinho) – Euphorbiaceae. **Revista do Instituto Florestal**, v.19, n.1, p.1-12, 2007.

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 Forestalis**, v.37, n.82, p.163-173, 2009.

SILVA, C.B.; PIVETTA, K.F.L.; OLIVEIRA, C.A.V.M.; RODRIGUES, M.A.; VIEIRA, R.D.; Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico em sementes de grama bermuda. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2 p.102-107, 2010.

SOUTO, P.C.; SALES, F.C.V.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; SOUSA, A.A. Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis Procera* (Ait.) R. Br. no Semi-árido da Paraíba. **Revista Verde**, v.3, n.1, p.108-113, 2008.

TORRES, S.B.; NEGREIROS, M.Z. Envelhecimento acelerado em sementes de berinjela. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.209-213, 2008.

TUNES, L.M.; PEDROSO, D.C.; BADINELLI, P.G.; TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; BARROS, A.C.S.A.; MUNIZ, M.F.B. Envelhecimento acelerado em sementes de azevém com e sem solução salina e saturada. **Ciência Rural**, p.1-5, 2010.

CAPÍTULO III

**Maturação fisiológica de frutos e sementes de
Poincianella pyramidalis (Tul.) L. P. Queiroz**

Maturação fisiológica de frutos e sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

RESUMO - A família Leguminosae é uma das mais representativas da Caatinga, com 80 espécies endêmicas, destacando-se a catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.). O objetivo do presente trabalho foi estudar o processo de maturação de sementes de *P. pyramidalis* com base no ponto de maturidade fisiológica. A pesquisa de campo foi conduzida na Fazenda Açude, município de Soledade-PB, onde os frutos foram coletados e conduzidos ao Laboratório de Análise de Sementes (CCA/UFPB, Areia-PB) para extração das sementes e submissão das seguintes avaliações: tamanho, teor de água de frutos e sementes, porcentagem de germinação e vigor (primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas). Com base nos dados obtidos constata-se que nas condições de Soledade-PB, para *P. pyramidalis* o ponto de maturidade fisiológica, ocorre aos 125 dias após a antese, quando as sementes atingem o acúmulo máximo de massa seca, sendo que o ponto de colheita é atingido entre 130-135 d.a.a.

Palavras-chave: Catingueira, Semiárido, Maturidade, Vigor, Caatinga

Physiological maturity of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz fruits and seeds

ABSTRACT – The Leguminosae family is one of the most representative of the Caatinga, with 80 endemic species, highlighting the catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.). The objective of this work was to study the maturation process of *P. pyramidalis* seeds with basis on the point of physiological maturity. The field research was conducted at Açude Farm, Soledade city-PB, where the fruits were collected and taken to the Seed Analysis Laboratory of (CCA / UFPB, Areia-PB) to extract seeds and submit the following evaluations: size, moisture content of fruits and seeds, germination percentage and vigor (first count, germination speed, length and seedling dry mass). Based on the data obtained it was found that conditions Soledade city-PB, for *P. pyramidalis* the point of physiological maturity occurs at 125 days after anthesis, when seeds reach maximum dry mass accumulation, and the harvest is reached between 130-135 d.a.a.

Key words: Catingueira, Semiarid, Maturity, Vigor, Caatinga

1. INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga é o maior e mais importante ecossistema existente na Região Nordeste do Brasil, abrangendo uma área de 969.589,40 km² do território nacional e 70% do território nordestino, com distribuição pelos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Leste e Sul do Piauí e Norte de Minas Gerais (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2013).

Dentre as espécies que ainda carecem de estudos encontra-se a catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz), uma espécie endêmica do bioma Caatinga com múltiplas utilidades como: potencial madeireiro, medicinal, uso veterinário popular, restauração florestal, sistemas agroflorestais, forragem para o gado e aplicações industriais (MAIA, 2004). Apesar do conhecimento existente sobre suas potencialidades, estudos referentes à espécie ainda são escassos, podendo-se mencionar carência de informações sobre a qualidade fisiológica das sementes.

Para muitas espécies arbóreas nativas a propagação via semente é a mais recomendada, visto a facilidade de obtenção de sementes no campo. Nesse sentido se fazem necessários estudos que auxiliem na obtenção dessas sementes, iniciando-se com os estudos estratégicos da maturação fisiológica (ARAÚJO et al., 2006) e qualidade das mesmas em áreas onde se pretende coletar as sementes.

A semente, por ser dreno, recebe os produtos da fotossíntese, o que resulta em aumento no conteúdo de massa seca, representada por proteínas, açúcares, lipídios e outras substâncias, até atingir valor máximo, quando cessa a translocação planta-semente (DIAS, 2001). Durante esta fase, o teor de água das sementes mantém-se alto, decrescendo lentamente à medida que a água vai sendo substituída pelas reservas sintetizadas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O estudo de maturação das sementes tem grande importância, pois é a forma de se conhecer o desempenho das espécies no tocante à sua produção, possibilitando prever e estabelecer a época adequada de colheita. É importante salientar que, o sucesso na determinação da época de colheita de sementes depende da determinação de indicativos práticos e seguros, como mudanças na coloração, tamanho e peso dos frutos, presença de predadores e/ou dispersores e deiscência ou queda de frutos (GEMAQUE et al., 2002).

A colheita das sementes deve ser realizada quando as mesmas atingem o ponto de maturidade fisiológica que representa, teoricamente, o ponto em que a semente atinge máximo de germinação, vigor, tamanho e peso de matéria seca (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Quando esta é efetuada em momento inadequado, acarreta prejuízos consideráveis à qualidade das sementes, além de provocar perdas quantitativas, devendo-se, portanto, ser perfeitamente conhecidos o processo de maturação e suas relações com a época recomendável para a colheita (MARCOS FILHO, 2005). O autor ainda ressalta que para a maioria das espécies o ponto ideal para a colheita depende da ocorrência da maturidade fisiológica da semente, momento em que cessa a transferência de matéria seca da planta para as sementes.

Apesar do elevado número de espécies nativas da Caatinga, pouco se sabe quanto ao ponto de maturidade e de colheita de frutos e sementes dessas espécies, bem como o potencial de aproveitamento, assim, face à relevância de tais estudos neste aspecto, este trabalho teve como objetivo determinar o ponto de maturidade fisiológica dos frutos e sementes de *Poincianella pyramidalis* com máxima qualidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo de campo foi realizado na Fazenda Açude, município de Soledade-PB, na microrregião do Curimataú Ocidental, no Agreste Paraibano, entre as coordenadas -7° 7' 22" de Latitude e -36° 19' 33" de Longitude, localizada a 10 km da BR-230. A área tem relevo predominantemente suave ondulado, com altitude em torno de 535 m em relação ao nível do mar.

Segundo a classificação de Köppen (1948), predomina na região o clima quente e seco, do tipo semiárido, subtipo BS'h, com uma precipitação pluviométrica média anual de 500 mm, com temperaturas máxima de 31 °C e mínima de 16,7 °C, apresentando pequenas variações e umidade relativa do ar em torno de 65%.

Durante a condução do experimento foram coletados na EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) em Soledade, Paraíba, dados diários referentes à precipitação pluvial.

2.2. Caracterização dos indivíduos e marcação das inflorescências

Para o estudo da maturação fisiológica de frutos e sementes foram selecionadas 26 plantas, com base no vigor, aparência fitossanitária e altura média de aproximadamente 1,50–4,00 m. Após a constatação que mais de 50% das plantas apresentavam-se em antese (Figura 1 A), procedeu-se a marcação das inflorescências, por toda a copa das plantas utilizando-se fios de lã (Figura 1 C). A partir daí, as plantas foram monitoradas e a partir dos 15 dias feitas medições aleatórias no campo de quatro amostras de 25 frutos.

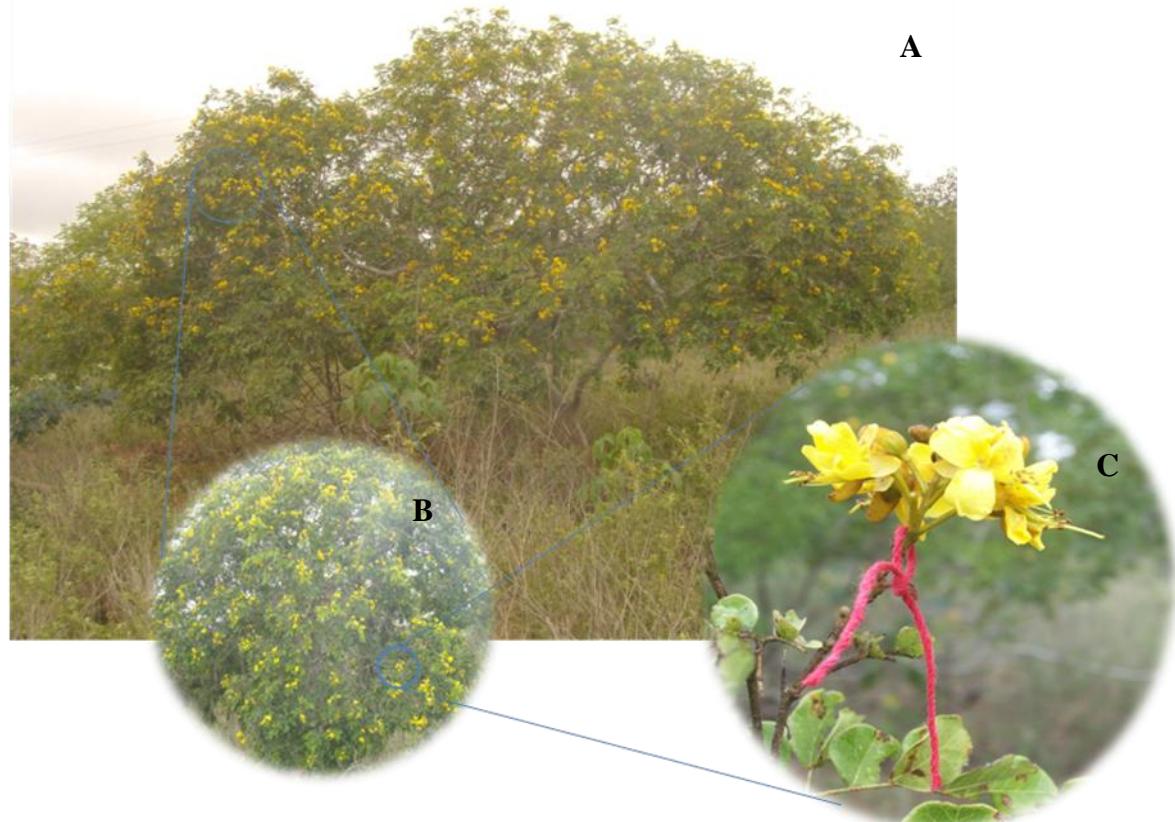


Figura 1. Seleção das plantas (A), detalhe da floração (B) e marcação das inflorescências de *P. pyramidalis* (C).

2.3. Colheita de frutos e sementes

A partir do início da formação dos frutos (primeira semana após a antese), houve acompanhamento do desenvolvimento dos mesmos através de medições no campo. Após constatada formação das sementes e que estas podiam ser extraídas dos frutos, foram efetuadas colheitas iniciando-se aos 75 dias após a antese (d.a.a.), sendo realizadas cinco

colheitas, ao longo do experimento, em intervalos quinzenais, estendendo-se até aos 135 d.a.a. Os frutos foram colhidos manualmente, tomando-se o cuidado para não provocar danos mecânicos nos mesmos e nas sementes. Imediatamente após a colheita, as amostras de frutos e sementes foram acondicionadas em embalagem térmica e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (LAS/CCA/UFPB), para a realização das avaliações físicas e fisiológicas.

2.4. Análise dos dados

2.4.1. Caracterização biométrica de frutos e sementes

Com o auxílio de um paquímetro digital, foram mensurados o comprimento, a largura e espessura de frutos e sementes. As medições biométricas dos frutos foram iniciadas no campo a partir do 15º até o 60º d.a.a., sem que os mesmos fossem retirados das plantas; nesse intervalo, com base em testes preliminares, não foram avaliadas as variáveis: biometria, teor de água e germinação das sementes.

A partir do 75º até o 135º d.a.a. as avaliações foram feitas em condições de laboratório. Foram utilizados 100 frutos aleatoriamente retirados de diferentes posições na planta, subdivididos em quatro amostras de 25 frutos e sementes; os mesmos foram beneficiados manualmente, sendo os resultados expressos em milímetros.

2.4.2. Coloração de frutos e sementes

Para determinar a coloração de frutos e sementes os mesmos foram classificados visualmente, de acordo com a coloração, em diferentes estádios de maturação:

Estádio I (coloração verde clara): frutos totalmente de cor verde clara;

Estádio II (coloração avermelhada): frutos de cor verde com tonalidade avermelhada;

Estádio III (coloração esverdeada): frutos totalmente de cor verde escura;

Estádio IV (coloração amarronzada): frutos de cor totalmente marrom.

2.4.3. Determinação do teor de água de frutos e sementes (%)

O teor de água de frutos e sementes foi determinado pelo método padrão da estufa a $105\pm3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas (BRASIL, 2009). Foram utilizadas quatro amostras de dois frutos e 20 sementes para cada época de colheita. Decorrido o período de secagem, as amostras foram colocadas em dessecador por aproximadamente 10 minutos e, em seguida feitas as pesagens em balança analítica com precisão de 0,001 g. Após pesagem e determinado o cálculo da umidade, os resultados foram expressos em porcentagem, com base no peso das amostras úmidas.

2.4.4. Massa seca de frutos e sementes

A massa seca de frutos e sementes foi determinada conjuntamente com o teor de água, em todas as épocas de colheita, após permanência de quatro amostras de dois frutos e 20 sementes, em estufa a $105\pm3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em gramas.

2.4.5. Teste de germinação

Para cada época de colheita, foram retiradas amostras para os testes de germinação, nas quais foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, distribuídas em caixas acrílicas transparentes de 11cm x 11cm x 3cm, entre o substrato areia, previamente esterilizada, umedecida com água destilada com capacidade de retenção de água em 60%. O teste de germinação foi conduzido em germinador do tipo B. O. D. (*Biochemical Oxigen Demand*), sob temperatura alternada de 20-30 °C de acordo com trabalho realizado por Lima et al. (2011) e fotoperíodo de oito horas. Foi avaliado o número total de sementes germinadas ao 13º dia após a semeadura (LIMA et al., 2011; BRASIL, 2013), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

2.4.6. Primeira contagem de germinação

Correspondeu à porcentagem acumulada de plântulas, observando-se a emergência dos cotilédones e o surgimento do hipocótilo, ao 6º dia após o início do teste (LIMA et al., 2011; BRASIL, 2013).

2.4.7. Índice velocidade de germinação (IVG)

Realizado juntamente com o teste de germinação, sendo as avaliações das sementes germinadas realizadas diariamente, a partir da primeira contagem, cujo cálculo foi determinado segundo a metodologia e fórmula proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

Em que IVG = índice de velocidade de germinação; G_1 , G_2 e G_n = número de plântulas normais germinadas a cada dia; N_1 , N_2 e N_n = número de dias decorridos da semeadura a primeira e última contagem.

2.4.8. Comprimento de plântulas

Ao final do teste de germinação, as plântulas normais foram mensuradas da raiz até a inserção das primeiras folhas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula.

2.4.9. Massa seca de plântulas

Após serem medidas e retirado os cotilédones, as plântulas normais de cada repetição foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de ventilação forçada, regulada a 65 °C, até atingirem peso constante. Decorrido esse período, as amostras foram retiradas da estufa, colocadas em dessecadores e, em seguida, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os dados expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999).

2.4.10. Delineamento experimental e análise estatística

Os ensaios foram instalados em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para cada variável, os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão polinomial, em função das épocas de colheita, onde foram testados os modelos linear e quadrático, selecionando-se para explicar os resultados, o modelo significativo de maior ordem, que possa expressar estimativas possíveis de ocorrência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados de precipitação da região, verifica-se que nos anos de 2010 e 2011 houve uma melhor distribuição do regime de chuvas em cada ano (Figura 2). O período de chuvas mais intensas esteve concentrado entre os meses de janeiro e segunda semana de março a junho, enquanto o período de seca esteve concentrado entre os meses de julho a dezembro de 2010, com precipitação inferior a 10 mm, exceto em 24 de outubro de 2010 que apresentou a maior precipitação do ano (98,7 mm).

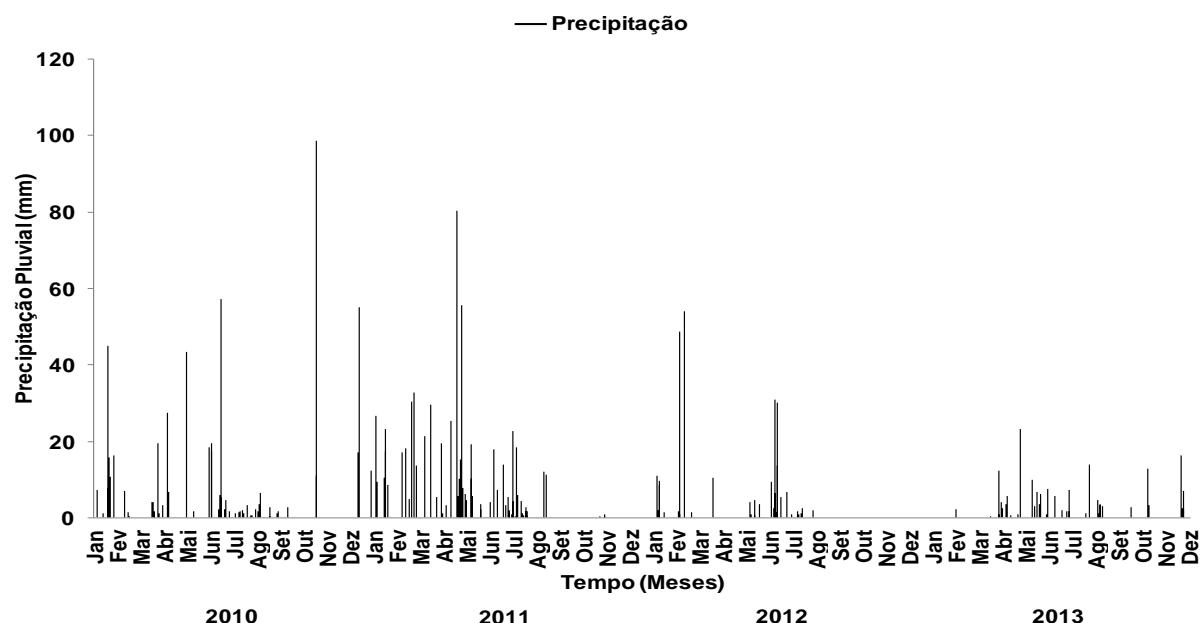


Figura 2. Dados diários referentes à precipitação pluvial obtidos na EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) em Soledade, Paraíba, durante realização do experimento (2010-2013).

No ano de 2011, observa-se que houve uma melhor distribuição das chuvas, desde janeiro a agosto, com maior intensidade nos dias 29 de abril e 5 de maio, em torno de 80,2 e 55,6 mm respectivamente. Assim, ressalta-se que as chuvas da região Semiárida, têm como características serem, em geral, de alta intensidade e curta duração. Durante os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro houve escassez na precipitação mensal acumulada.

Com relação à precipitação durante o ano de 2012, verifica-se que a maior intensidade de chuva (48,7 e 54,1 mm) foi constatada no mês de fevereiro, assim, houve formação de poucos frutos em dois períodos, um em fevereiro e outro em julho, conforme observado na Figura 7 do Capítulo I. No entanto, devido à escassez de chuvas, os frutos desenvolveram em torno de 90 dias e secaram na própria planta, não sendo possível dar continuidade ao experimento no referido ano. À medida que a umidade do solo vai diminuindo, a planta não consegue mais retirar a água e nutrientes do solo para translocar até os frutos, nesse sentido, o seu ciclo reprodutivo fica interrompido. Conforme Andrade et al. (2006) os pulsos de precipitação são indutores das atividades fisiológicas da vegetação da Caatinga, sendo responsável por desencadear os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas. Sendo assim, os pulsos que ocorrem de curta duração, promove o rápido abortamento de botões florais, flores e frutos quando na fase inicial.

Em 2013 percebe-se que foi o ano mais seco (Figura 2), com intensidade máxima de chuva de 23,2 mm, consequentemente, houve formação de poucas flores as quais abortaram, não ocorrendo formação de frutos nesse ano. Quanto ao regime de chuva anual acumulada na região, foram registados 582,1; 703,7; 280 e 190,7 mm em 2010, 2011, 2012 e 2013 respectivamente.

A época de floração das plantas de *Poincianella pyramidalis* teve início tão logo iniciaram os pulsos de precipitação (ver Figura 7 do Cap. I), porém as inflorescências só foram marcadas quando foi constatado que mais de 50% das plantas apresentavam-se com botões florais ou em antese.

Na Figura 3 está ilustrado o processo de maturação desde o botão floral (Figura 3 A) até o completo amadurecimento dos frutos de catingueira (Figura 3 B). Com relação ao índice de maturação baseado na coloração externa dos frutos, para determinar o ponto de maturidade fisiológica, verificou-se que desde o início do desenvolvimento (5 d.a.a.), os frutos apresentavam-se com coloração no estádio I (verde clara), que se manteve até cerca de 30 d.a.a. A partir dos 45 d.a.a. a tonalidade foi se alterando, constatando-se a presença da

coloração no estádio II (avermelhada), mantendo-se com esta tonalidade até os 60 d.a.a. (Figura 3 B). Provavelmente, com a evolução da maturação dos tecidos externos dos frutos, a coloração avermelhada pode estar associada à degradacão da clorofila e síntese de pigmentos pré-existentes responsável pela coloração característica de cada espécie.

Com a evolução do processo de maturação (Figura 3 B), aproximadamente aos 75 d.a.a., a coloração voltou a mudar para o estádio I (verde clara) e, em seguida, começou a adquirir uma tonalidade mais escura e brilhante, com pequenas manchas de coloração marrom (90 d.a.a.), passando do estádio I para o III (verde mais escuro), permanecendo até os 105 d.a.a. quando começaram a surgir pequenas manchas de coloração marrom em toda a superfície do fruto (Figura 3 B).

Em estudo realizado por Nakagawa et al. (2007), observaram que durante a maturação de sementes de mucuna-preta, as vagens até a quarta colheita (56 dias após o florescimento) mantiveram-se também com coloração verde-clara e nesse período, mostraram pequenas alterações na tonalidade da coloração vermelha, com surgimento de pontos marrons.

Posteriormente, ambos os anos (2010 e 2011) os frutos de catingueira foram tornando-se mais secos (Figura 3 B), adquirindo tons mais escuros e com aspecto coreáceo, atingindo o estádio IV (marrom claro), com aproximadamente 120-135 d.a.a. Também verificou-se que após os 135 d.a.a. não houve mais condições de se realizar uma próxima colheita, devido à fase de deiscência natural dos frutos, através de abertura longitudinal, por onde as sementes foram dispersas.

Nesse sentido, a coloração marrom clara externa dos frutos, pode ser considerada um importante índice visual na determinação da maturidade fisiológica das sementes. Essa premissa já foi anteriormente considerada por Nakagawa et al. (2005) que observaram para a espécie *Mucuna aterrima* Piper et Tracy Holland, alterações na coloração das vagens e sementes, sendo bons índices para determinação do ponto de maturidade fisiológica. Alterações na coloração das vagens e sementes também foram bons índices para determinação do ponto de maturidade fisiológica de *Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud (LOPES e SOARES, 2006).

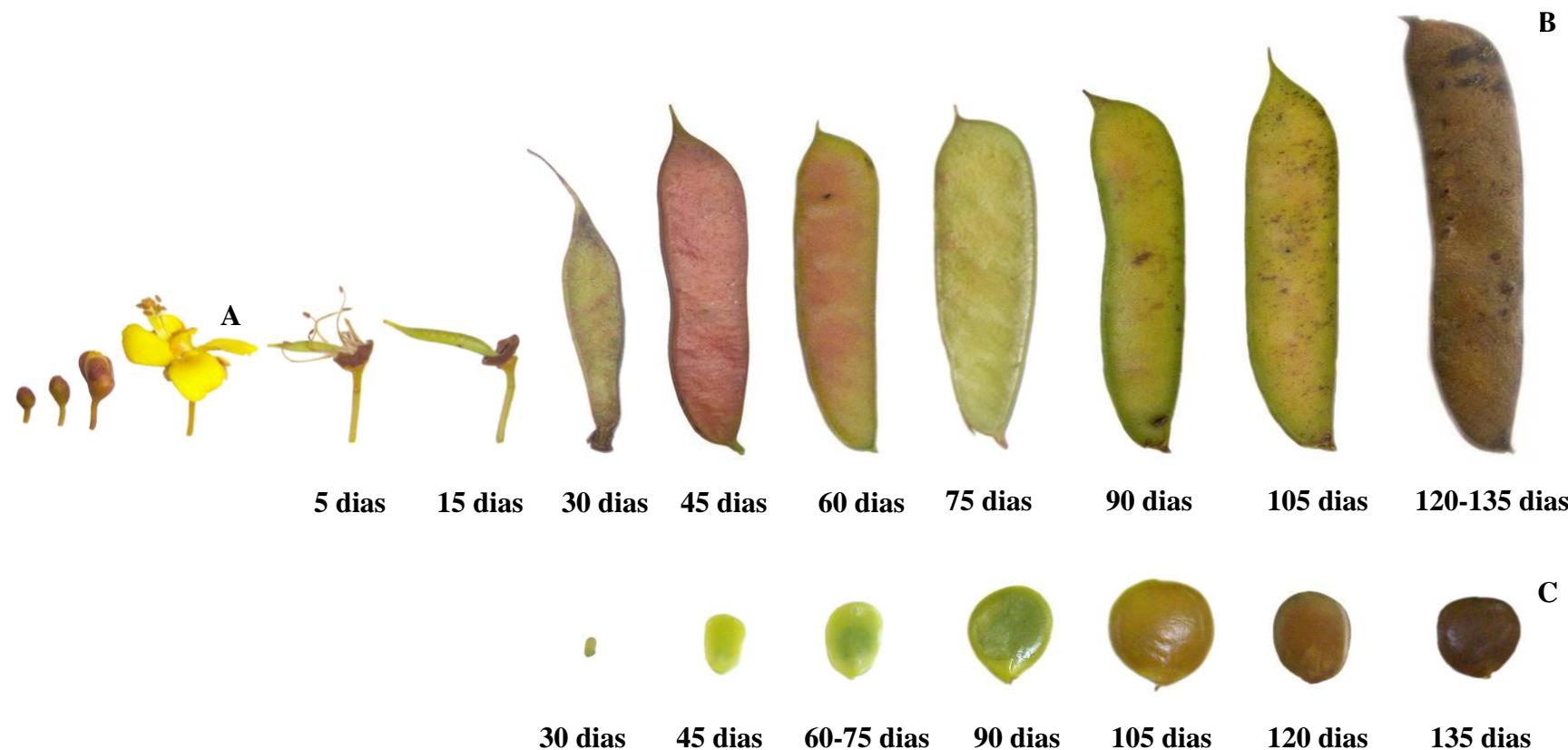


Figura 3. Detalhes do botão floral até antese (A), coloração dos frutos (B) e sementes (C) de *P. pyramidalis* desde o início da formação até os 135 dias após antese.

Por isso, a literatura relata que a coloração dos frutos e das sementes também pode ser considerada como um importante índice na determinação da maturidade fisiológica (CORVELLO et al., 1999). Esses autores constataram que evidências dessa importância são observadas durante o processo de maturação, quando ocorrem mudanças visíveis no aspecto externo e na coloração, permitindo a caracterização da maturidade para sementes de *Cedrela fissilis* Vell. que deve ser realizada a partir de 32 semanas após a antese, quando os frutos apresentam coloração marrom-escura e em início de deiscência.

Em *Copaifera langsdorffii* Desf., a mudança de coloração dos frutos (marrom) mostrou-se um bom índice para auxiliar na determinação da maturidade das sementes (BARBOSA et al., 2007). Também Firmino et al. (1996) se basearam na coloração dos frutos (preta) de *Torresia acreana* Ducke para determinação da maturidade fisiológica das sementes.

Quanto às sementes de *P. pyramidalis* (Figura 3 C), observa-se que para os dois anos de estudo (2010 e 2011) não houve diferença quanto à mudança na coloração desde o início da formação. Aos 30 d.a.a., as sementes apresentavam uma coloração verde clara com duração até os 75 d.a.a., em seguida, esta tonalidade mudou para um verde mais escuro, permanecendo até aos 90 dias. Decorrido este período as sementes começaram novamente a mudar de coloração passando aos 105 dias, de coloração verde escura para um marrom claro brilhante; aos 120 dias, as sementes obtiveram uma tonalidade marrom clara sem brilho (opaca), porém de tamanho reduzido e aos 135 d.a.a., as sementes estavam com uma tonalidade marrom escura, provavelmente relacionada à dessecação e indicativo do ponto de maturidade fisiológica.

Baseando-se na coloração externa dos frutos e sementes, pode-se deduzir que houve efeito significativo da cor para a massa seca dos frutos e das sementes (Figuras 8 e 9 respectivamente), germinação (Figura 10), primeira contagem e índice de velocidade de germinação (Figuras 11 e 12 respectivamente), quando se utilizou sementes provenientes dos frutos com coloração (marrom clara e marrom escura) entre 120-130 d.a.a.

Esses resultados segundo Sangali et al. (2004), podem sugerir que a coloração das sementes seja indicativo de diferentes estádios fisiológicos de maturação. Esses resultados também foram observados em sementes de *Maytenus ilicifolia* Mart. por Negrele et al. (1999), em que sementes com pericarpo de coloração castanha apresentaram 98% de germinação enquanto sementes esverdeadas apresentaram 28% de germinação. Corroborando com esses

dados, Silveira et al. (2002) também observaram em *Calendula officinallis* L., que a germinação de sementes de cor marrom claro foi maior que a de sementes creme.

Quanto às características físicas, o tamanho dos frutos de *P. pyramidalis* (Figuras 4 A e B), pesquisado ao longo do processo de maturação, foi ajustado ao modelo quadrático em ambos os anos de estudo (2010 e 2011). Observou-se comportamento crescente de ambas as variáveis (comprimento largura e espessura) analisadas. No entanto, ao analisar os dados, verifica-se que os maiores comprimentos dos frutos, em relação aos períodos de maturidade, ocorreram aos 110 d.a.a. (81,98 mm) em 2010 e aos 96 d.a.a. (87,09 mm) em 2011. Estudando a maturação fisiológica de sementes de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth., Alves et al. (2005), observaram que o comprimento e a largura aumentaram gradativamente ao longo do processo de maturação, com valor máximo estimado de 106,08 e de 12,32 mm, respectivamente aos 129 e 136 dias após a antese. Sementes *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols. alcançaram comprimento máximo de 30,0 mm aos 53 dias após a antese (CARVALHO et al., 2008).

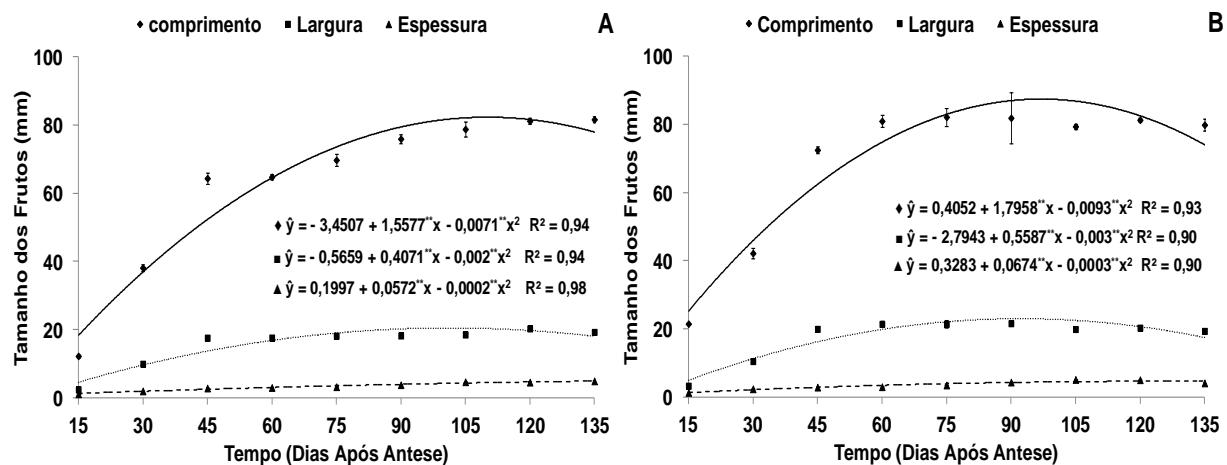


Figura 4. Comprimento, largura e espessura dos frutos de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

Já para a largura (Figuras 4 A e B), os maiores valores foram obtidos quando os frutos se encontravam aos 102 d.a.a em 2010 com valores de 20,15 mm e 93 d.a.a. em 2011 com 23,21 mm. A partir destes dias, houve redução na largura, atingindo valores médios (17,94 e 17,95 mm respectivamente) aos 135 dias. A redução na largura dos frutos pode estar relacionada à dessecação, devido ao baixo teor de água (Figura 6 A e B).

Ainda com relação à caracterização biométrica dos frutos, quanto aos dados de espessura (Figura 4), nota-se que os mesmos apresentaram contínuo aumento desde o início

da avaliação (15 d.a.a.) nos dois anos, apresentando valores máximos em 2010 e 2011 aos 135 d.a.a. (4,27 mm) e 112 d.a.a. (4,11 mm) respectivamente. A biometria de frutos e sementes constitui importante subsídio para a diferenciação de espécies de um mesmo gênero e entre variedades de uma mesma espécie (CRUZ et al., 2001; ALVES et al., 2007), como é o caso de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, *H. courbaril* L. e *H. intermedia* Ducke e podem ainda configurar como respostas adaptativas ao ambiente (DE-CARVALHO et al., 2005). Para Alves et al. (2005) os frutos de sabiá apresentaram valores máximos de espessura (2,93 mm) aos 152 dias após a antese

O tamanho dos frutos de *Cnidosculus phyllacanthus* Pax & k. Hoffm. aumentou gradualmente, atingindo valores máximos aos 53 dias após o florescimento. Nesta época, o fruto apresentava-se ainda imaturo e os resultados de porcentagem e velocidade de germinação, bem como de massa seca dos frutos e sementes, foram inferiores aos obtidos aos 65 e 72 dias após o florescimento, respectivamente (SILVA, 2002). Segundo a autora, o tamanho do fruto não foi uma variável capaz de determinar a maturidade fisiológica das sementes.

De acordo com os resultados da Figura 5, pode-se constatar que, semelhantemente ao observado nas dimensões dos frutos, os valores médios de comprimento das sementes mostraram que houve acréscimo contínuo das mesmas também aos 110 dias (12,80 mm) em 2010 (Figura 5 A) e aos 97 dias (13,29 mm) em 2011 (Figura 5 B). No período em que as sementes atingiram o máximo comprimento, o seu teor de água se encontrava ainda muito alto, acima de 50% (Figuras 7 A e B) e as sementes apresentavam coloração marrom clara brilhante (Figura 3 C). O fato de as sementes atingirem com rapidez um tamanho máximo, provavelmente pode ser devido à necessidade que as mesmas têm de manterem um elevado teor de água até determinado período de deposição de fotoassimilados.

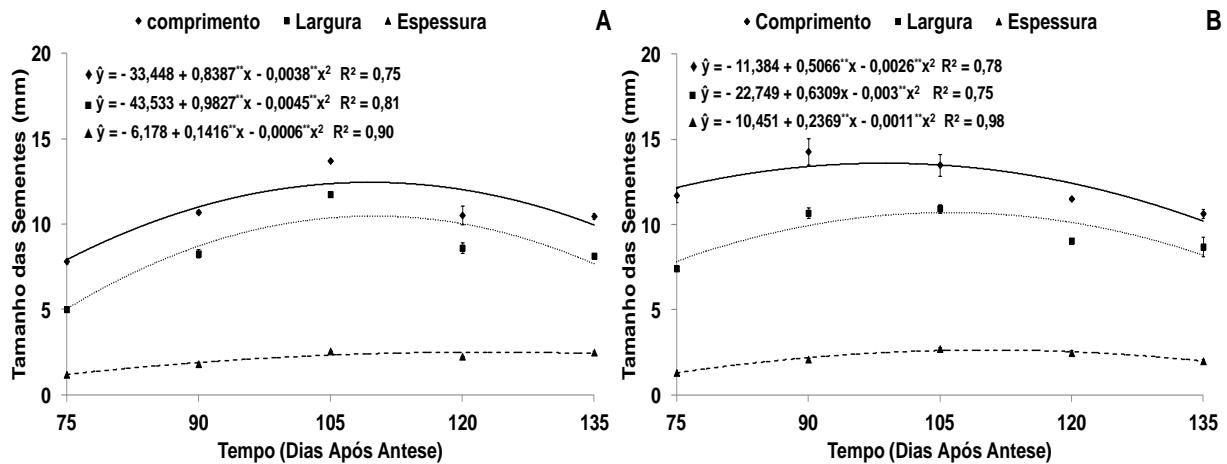


Figura 5. Comprimento, largura e espessura de sementes de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

No tocante aos dados de largura das sementes, também houve acréscimo desde a primeira colheita 75 dias até atingir valores máximos em 2010 (Figura 5 A) aos 109 dias (10,11 mm) e em 2011 (Figura 5 B) aos 105 dias (10,42 mm). A partir destes períodos, houve uma leve tendência de redução até os 135 dias. Tal redução na largura assim como no comprimento das sementes pode ser devido à dessecação das mesmas por ocasião da maturação quando atinge ponto máximo (Figuras 7 A e B).

Da mesma forma, foi observado também aumento significativo para a espessura das sementes (Figura 5 A), sendo o maior valor verificado aos 118 dias (2,17 mm), alcançando no final do processo (135 dias) espessura de 2,0 mm. Semelhantemente, em 2011 (Figura 5 B) os maiores valores médios de espessura foram mensurados aos 108 dias (2,30 mm). Segundo Silveira (1982), essa relativa rapidez com que as sementes atingem tamanho máximo deve-se, possivelmente, a necessidade que estas têm de manter um alto teor de água durante a fase de mais intenso acúmulo de massa seca.

Nesse sentido, independentemente dos anos avaliados, os frutos e as sementes de *P. pyramidalis*, não diferiram significativamente em relação aos valores de comprimento, largura e espessura, ocorrendo, aproximadamente na mesma época de colheita. Assim, o tamanho dos frutos e sementes não foi um bom indicador para determinar o ponto de maturidade fisiológica, pois atingiu tamanho máximo antes desse estádio.

A formação dos frutos de *P. pyramidalis* ocorreu em média 5-6 dias após a antese (não se constatava formação de sementes), no entanto, somente após os 30 d.a.a. verificou-se que os mesmos continham sementes imaturas e de tamanho muito reduzido. Entretanto, os

frutos só foram coletados para análise a partir dos 75 d.a.a. e, nesta fase, o teor de água dos mesmos (Figuras 6 A e B) estava alto, em torno de 54,5 e 50,8% nos anos 2010 e 2011 respectivamente. Entretanto, houve redução significativa nos valores dessa variável, chegando a atingir 24,9 e 21,5% respectivamente no momento em que as sementes estavam prestes a entrar na fase de deiscência (135 d.a.a.).

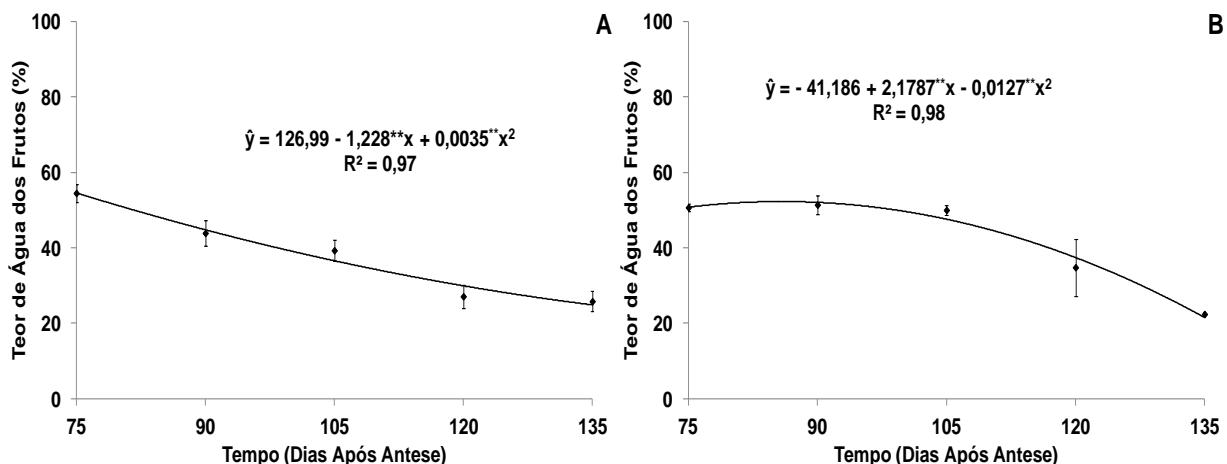


Figura 6. Teor de água de frutos de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

Já para as sementes, na ocasião da primeira colheita (75 d.a.a.), verificou-se que o teor de água em 2010 (Figura 7 A) manteve-se também elevado (84%) e em 2011 um pouco mais baixo, em torno de 69%. Dando continuidade ao processo de maturação, as sementes mostraram redução progressiva em cada ano, assumindo valores de 12,5 e 8,8% aos 135 dias respectivamente. O elevado teor de água inicial das sementes na primeira colheita e seu posterior decréscimo pode estar relacionado com a importância da água nos processos de transporte de assimilados (proteínas, açúcares, lipídios e outras substâncias) que são acumuladas durante o processo de maturação das sementes.

Esta variação no teor de água, durante o processo de maturação, foi verificada por Nogueira et al. (2013) em sementes de *Mimosa caesalpiniifolia*, a qual apresentou também comportamento decrescente, sendo o maior teor de água (45,2%), verificado nas sementes de vagens com coloração completamente verde e à medida que as sementes amadureceram houve uma queda no teor de água para 17,1% quando as mesmas estavam secas na planta.

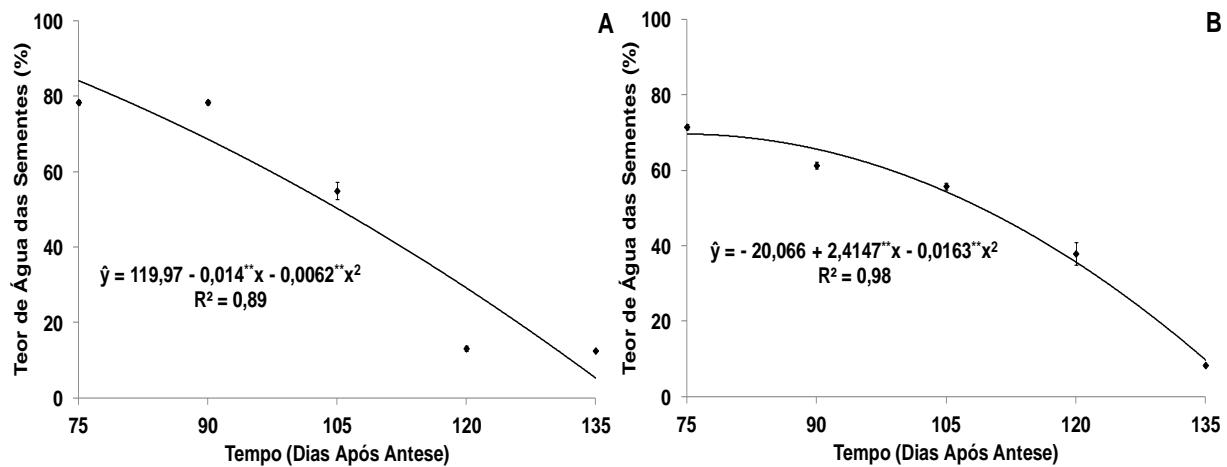


Figura 7. Teor de água de sementes de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

A água assume um importante papel na formação e na maturação das sementes, seu teor decresce durante todo o processo, embora permaneça elevado para realizar a transferência de massa seca da planta para as sementes. Enquanto estas se encontram em processo de acúmulo de reservas, a desidratação é lenta, mas torna-se acelerada a partir do momento em que atingem a máxima massa seca, podendo o nível de desidratação definir o comportamento das sementes no que se refere à germinação (MARCOS FILHO, 2005).

O período de precipitação durante as primeiras colheitas (Figura 2) provavelmente tenham contribuído para o elevado teor de água aos 75 d.a.a.. Posteriormente, a redução da precipitação, temperaturas elevadas e insolações durante cada ano, contribuíram para a redução no teor de água dos frutos e sementes até os 135 dias.

A manutenção do alto teor de água nas sementes no início do processo de maturação é necessário para que os produtos fotossintetizados nas folhas da planta-mãe sejam depositados na semente em desenvolvimento, sendo utilizado como fonte de formação e, posteriormente, como reserva (CORVELLO et al., 1999).

O teor de água exerce influência pronunciada nas propriedades físicas e químicas das sementes florestais, sendo esta determinação muito importante em todas as etapas do processo de tecnologia de sementes (CARVALHO, 2005). Dessa maneira, Martins e Silva (1997) avaliando a maturação de sementes em diferentes épocas de colheita de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth., verificaram que o teor de água das sementes decresceu de forma lenta e gradual até os 319 dias após o início do florescimento, quando sofreu uma queda pronunciada de 68,2 para 25,3% aos 335 dias quando atingiu a maturidade fisiológica.

Para sementes de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth., Alves et al. (2005) determinaram teor de água de 82,1% aos 119 dias após a antese, com redução lenta até 147 dias e, ocorrendo a partir desta data, uma queda acentuada nestes valores. Tal variação no teor de água também foi observada em *Mucuna aterrima* (Piper Tracy) Hollanda (NAKAGAWA et al., 2005); *Cedrela fissilis* Vell. (CORVELLO et al., 1999) e *Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke (LEONHARDT et al., 2001).

Analizando-se os resultados referentes ao acúmulo de massa seca nos frutos (Figura 8 A), constatou-se que logo na primeira colheita (75 d.a.a.), a quantidade de massa seca acumulada nos frutos era de 2,251 g no ano de 2010, e o teor de água se encontrava elevado, em torno de 54,5% (Figura 6 A).

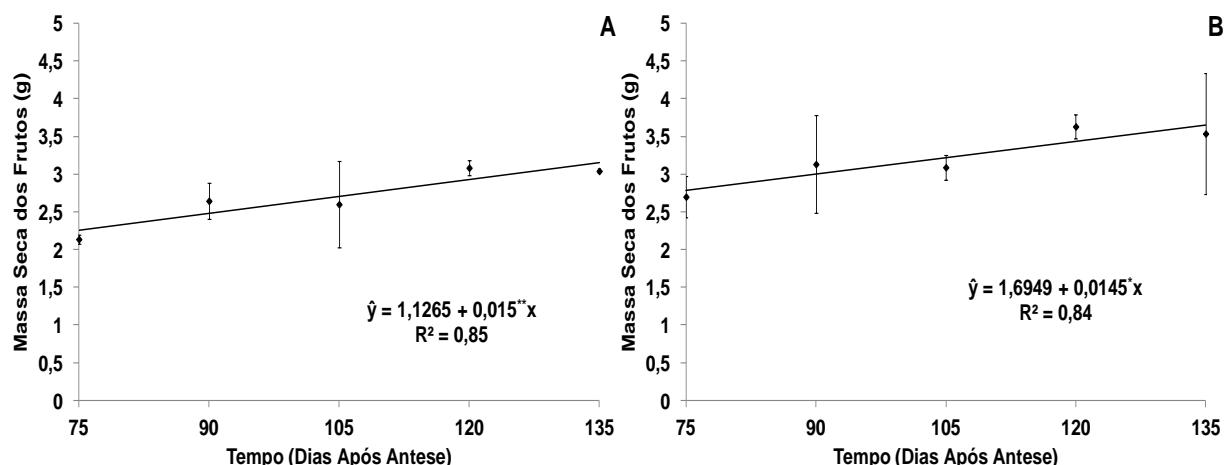


Figura 8. Massa seca de frutos de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

Entretanto, a partir daí, os valores de massa seca aumentaram progressivamente, atingindo máximo acúmulo aos 135 d.a.a. (2,746 g), momento em que houve redução significativa no teor de água 24,9%. Enquanto que em 2011 (Figura 8 B), por ocasião da primeira colheita, o acúmulo de massa seca era de 2,782 g, porém, à medida que os frutos foram amadurecendo (coloração marrom escura), foi constado o maior acúmulo de massa seca (3,652 g) também aos 135 dias, quando os mesmos apresentavam cerca de 21,5% de água (Figura 6 B).

A utilização da massa seca como indicador de maturação tem sido eficaz para determinar o ponto de maturidade fisiológica de sementes de diversas espécies florestais, tais como *Anadenanthera macrocarpa* (SOUZA e LIMA, 1985), *Tabebuia avellaneda* (BARBOSA et al., 1992), *Torresia acreana* (FIRMINO et al., 1996), *Mimosa caesalpiniifolia*

(ALVES et al., 2005), *Phoenix roebelenii* (IOSSI, 2007) e *Tabebuia serratifolia* (CARVALHO et al., 2008).

Em 2010 quando foi constatado acúmulo máximo de massa seca nas sementes 1,993 g aos 125 d.a.a. (Figura 9 A), o teor de água das mesmas (Figura 7 A) se encontrava elevado (21,3%); tendo em vista a água ser o veículo responsável pela translocação do material fotossintetizado da planta para a semente, neste mesmo período a porcentagem de germinação (Figura 10 A) começou a aumentar significativamente (74%). No ano de 2011 (Figura 9 B), houve comportamento semelhante ao ano anterior, assim, podemos observar que as sementes atingiram maior acúmulo de massa seca (1,535 g) aos 120 dias, as quais se encontravam com teor de água (Figura 7 B) ainda elevado, em torno de 34,9% e percentual de germinação (Figura 10 B) inferior (66%) ao ano anterior.

Tal comportamento foi semelhante ao descrito por Carvalho e Nakagawa (2012), os quais relataram que durante a maturação fisiológica, o acúmulo de massa seca em uma semente inicialmente é lento, em seguida começa uma fase de rápido e constante acúmulo, até que um máximo é atingido, o qual é mantido por algum tempo, podendo, no final, sofrer um pequeno decréscimo, por consequência de perdas pela respiração. Os mesmos autores recomendam realizar a colheita no ponto de máxima massa seca da semente, para evitar perdas provenientes das adversidades do ambiente de campo, podendo ocorrer possível deterioração nas sementes.

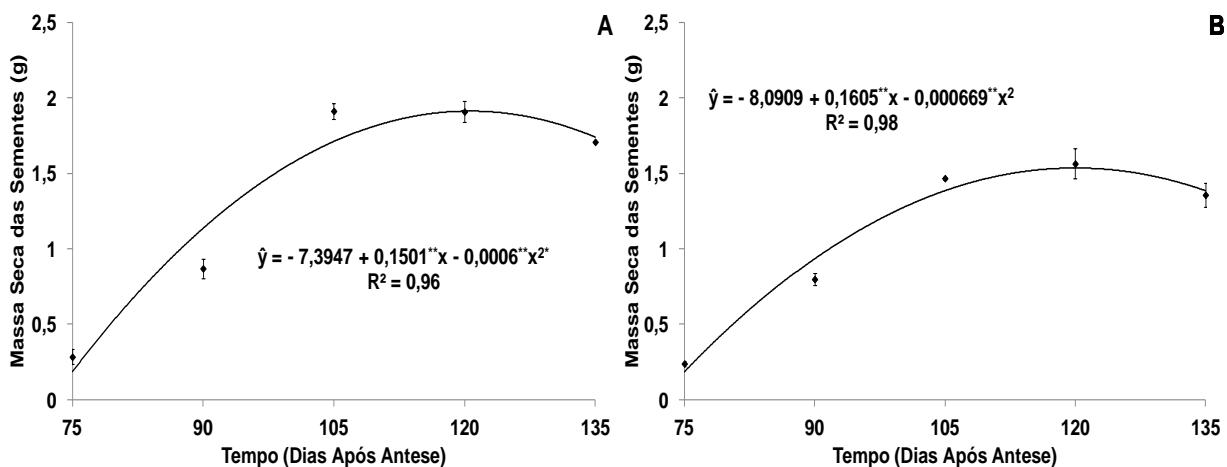


Figura 9. Massa seca de sementes de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

Resultados semelhantes foram observados por Borges et al. (2005) quando verificaram que em sementes de *Caesalpinia echinata* a massa seca aumentou dos 32 até os

70 d.a.a., atingindo, em média, o valor máximo de 316 mg/semente, indicando que a fase de maturidade fisiológica destas sementes provavelmente estaria próxima a 60 - 65 d.a.a.

Observa-se ainda nas Figuras 9 A e B que a partir dos 125 e 120 d.a.a. respectivamente, começou a ocorrer redução significativa no acúmulo de massa seca das sementes. Provavelmente neste ponto, pode ter ocorrido o desligamento das sementes, as quais não receberam mais nutrientes da planta-mãe, cessando a conexão planta-semente; a partir deste ponto, a semente permanece ligada à planta-mãe apenas fisicamente.

Em relação à porcentagem de germinação (Figuras 10 A e B) de sementes de *P. pyramidalis*, verificou-se que aos 75 d.a.a., independentemente do ano avaliado, o eixo embrionário apesar de completamente formado não foi capaz de germinar e originar plântulas. No entanto, ao atingir os 90 dias, as sementes obtiveram germinação de 27% em 2010 (Figura 10 A), atingindo valor máximo (77%) aos 135 d.a.a. No ano de 2011, foi constatado que as sementes alcançaram 16% de germinação aos 90 dias, no entanto, a partir dessa colheita, ocorreu um acréscimo significativo, com potencial germinativo máximo (91%) aos 135 dias (Figura 10 B).

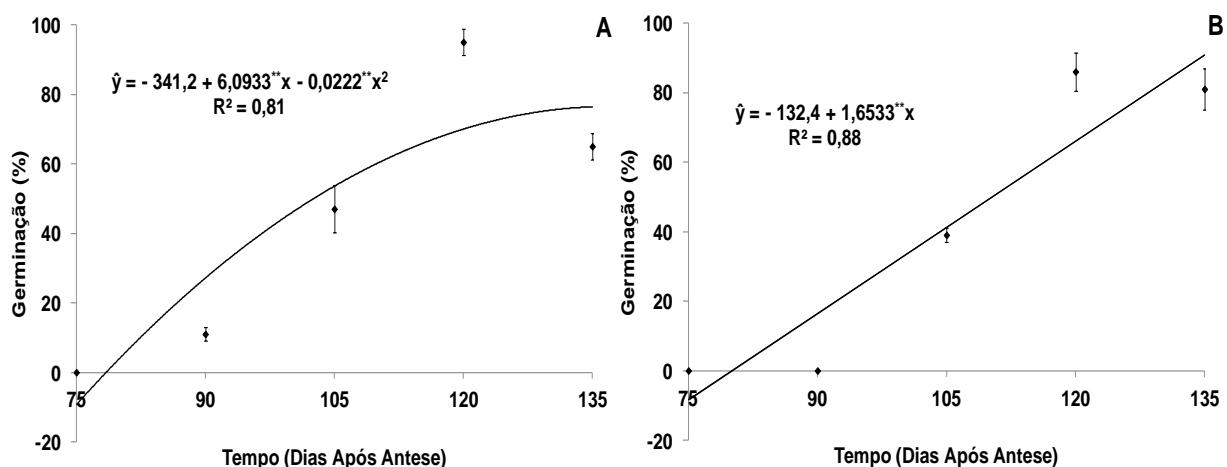


Figura 10. Porcentagem de germinação de sementes de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

De forma similar, avaliando o desempenho germinativo das sementes de quaresmeira durante o processo de maturação fisiológica, Lopes et al. (2005) não verificaram germinação nas nove primeiras colheitas, e associaram tal resultado à imaturidade fisiológica do embrião. Os autores só obtiveram êxito na germinação dessas sementes a partir dos 70 d.a.a., chegando ao valor máximo de 17% de germinação aos 105 dias.

As maiores porcentagem de germinação, 95% e 96%, em sementes de *Mimosa caesalpiniifolia* foram obtidas quando as mesmas estavam nos estádios de maturação 4 e 5 (seca na planta e seca no chão respectivamente) com superação de dormência; quando não foi empregado a quebra da dormência, as sementes apresentaram 87% de germinação quando provenientes dos frutos com coloração marrom clara (NOGUEIRA et al., 2013).

Estudando a espécie *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud, Lopes e Soares (2006), verificaram que o maior valor de massa seca e menor conteúdo de água das sementes, coincidiu com maior porcentagem de germinação e comprimento do hipocótilo ocorrendo aos 110 dias após a antese. Segundo Iosi et al. (2007), é comum na maioria das espécies vegetais uma coincidência nos valores máximos de massa seca e porcentagem de germinação, estabelecendo-se uma correlação entre essas características estudadas para a determinação do ponto de maturidade fisiológica das sementes.

Sabe-se que o ponto de maturidade pode variar de acordo com a espécie: a germinação máxima de sementes de *Mucuna aterrima* (Piper Tracy) Hollanda a maturidade se ajustou aos 49 dias após a floração (NAKAGAWA et al., 2007); já para sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl Nich. a germinação máxima foi atingida aos 53 d.a.a. (CARVALHO et al., 2008) e para *Phoenix roebelenii* O'Brien. ocorreu aos 138 dias após a antese (IOSI et al., 2007).

Em sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex. Benth., Martins e Silva (1997) verificaram que a germinação (3,0%) teve início a partir da quarta colheita (288 d.a.a.), atingindo 23% na sexta colheita (319 dias) e máxima (74 a 88% respectivamente) nas duas últimas colheitas (335 e 350 dias). Nas sementes de *Cedrela fissilis* Vell., Corvello et al. (1999) constataram que a época ideal de colheita coincidiu com a 32º semana após a antese, momento no qual foram registrados os maiores valores de germinação e vigor, associados a um baixo teor de água.

Conforme dados das Figuras 11 A e B, referentes à primeira contagem de germinação nos dois anos analisados, a regressão polinomial dos períodos de colheita mostrou um modelo quadrático, onde o vigor cresceu com o processo de maturação das sementes. Por ocasião da primeira colheita (75 d.a.a.), verifica-se que as sementes não produziram plântulas no teste de primeira contagem, provavelmente por causa da imaturidade destas associado ao elevado teor de água (Figuras 7 A e B), não permitindo assim o desencadeamento do processo germinativo. Entretanto, a partir dos 90 d.a.a. (Figura 11 A), as sementes originaram uma

taxa de 22% de plântulas normais na primeira contagem de germinação, em seguida, houve um acréscimo da mesma variável chegando ao valor máximo de 52% aos 126 d.a.a., ocorrendo o mesmo para o ano 2011 (Figura 11 B), expressando maior vigor (44%) aos 135 dias.

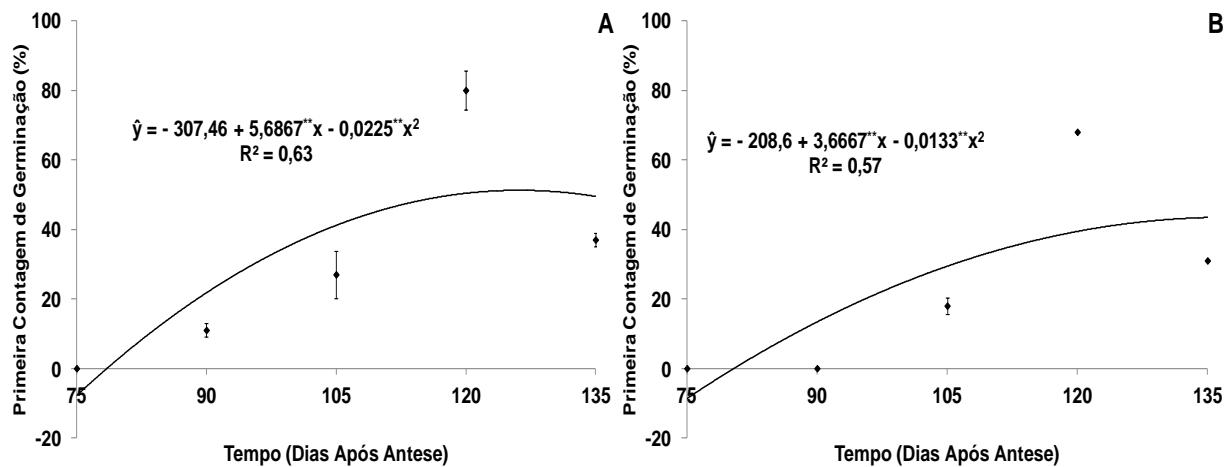


Figura 11. Primeira contagem de germinação de sementes de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

Ao pesquisar sementes de *Mimosa caesalpiniifolia* Benth., Alves (2003) encontrou resultados semelhantes, verificando maiores porcentuais de germinação (32%) na primeira contagem aos 145 dias após a antese, constatando, a partir deste período, reduções bruscas e gradativas nestes percentuais, atingindo valores mínimos (0,25%) aos 198 d.a.a.

Com relação ao vigor (Figuras 12 A e B), avaliado pelo índice de velocidade de germinação, observou-se que à semelhança da porcentagem de germinação e primeira contagem, os dados também apresentaram valores significativos, em que o índice máximo (3,048) foi obtido em 2010 (Figura 12 A) quando as sementes foram colhidas aos 127 d.a.a. A partir desta época de colheita, começou a ocorrer um decréscimo no vigor, provavelmente devido à semente já se encontrar desligada da planta-mãe, estando, portanto na dependência das condições ambientais, que poderá ocasionar alterações fisiológicas e posterior deterioração no campo.

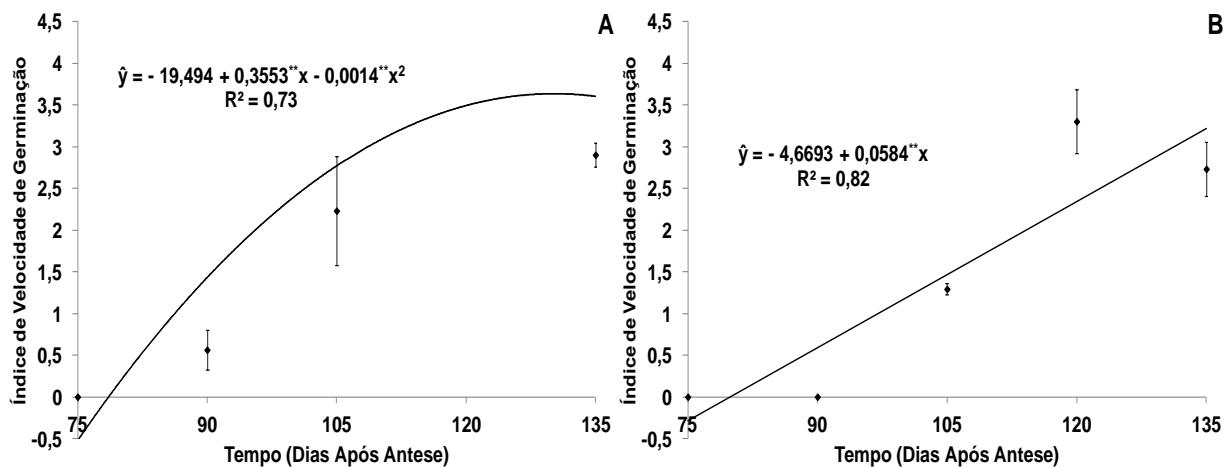


Figura 12. Índice de velocidade de germinação de sementes de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

Já em 2011 (Figura 12 B), houve um acréscimo contínuo do vigor avaliado pelo IVG, com maior índice (3,214) observado aos 135 dias. Nesta fase, as sementes já se apresentam com tegumento de coloração marrom escura (Figura 3 C), provavelmente pela perda de umidade.

Estudos realizados por Santos et al. (2007) com sementes de sabiá evidenciaram o aumento progressivo nos valores da porcentagem e velocidade de germinação nas diferentes datas de colheita, onde os valores mais altos ocorreram aos 285 dias do inicio da frutificação.

A redução da velocidade de germinação esta associada ao desenvolvimento e maturação do tegumento (CORNER, 1976; ROLSTON, 1978; BOESEWINKEL e BOUMAN, 1995), onde as sementes mais novas, com menor desenvolvimento do tegumento apresentam maior permeabilidade; esta diminui com o avanço da estruturação do tegumento, sendo que a impermeabilidade à água ocorre nos períodos finais do desenvolvimento da semente (ROLSTON, 1978).

Quanto ao comprimento de plântulas (Figura 13 A), verificou-se que na segunda colheita (90 d.a.a.) realizada no ano 2010, as plântulas apresentavam em média 13 cm, assim, o maior comprimento médio (19,40 cm) de *P. pyramidalis* somente foi obtido com as plântulas oriundas das sementes colhidas aos 111 d.a.a. Porém, a partir deste ponto, houve declínio no último período de avaliação (135 dias), atingindo comprimento de 11,90 cm/plântula. Em 2011 (Figura 13 B), as plântulas apresentaram comportamento diferente, atingindo maiores comprimentos (19,21 cm) aos 135 dias. Com o decorrer do processo de maturação, provavelmente ocorreu maior acúmulo de reserva nos cotilédones para o eixo

embrionário, cujas reservas foram consumidas durante o processo germinativo proporcionando, assim, plântulas mais vigorosas.

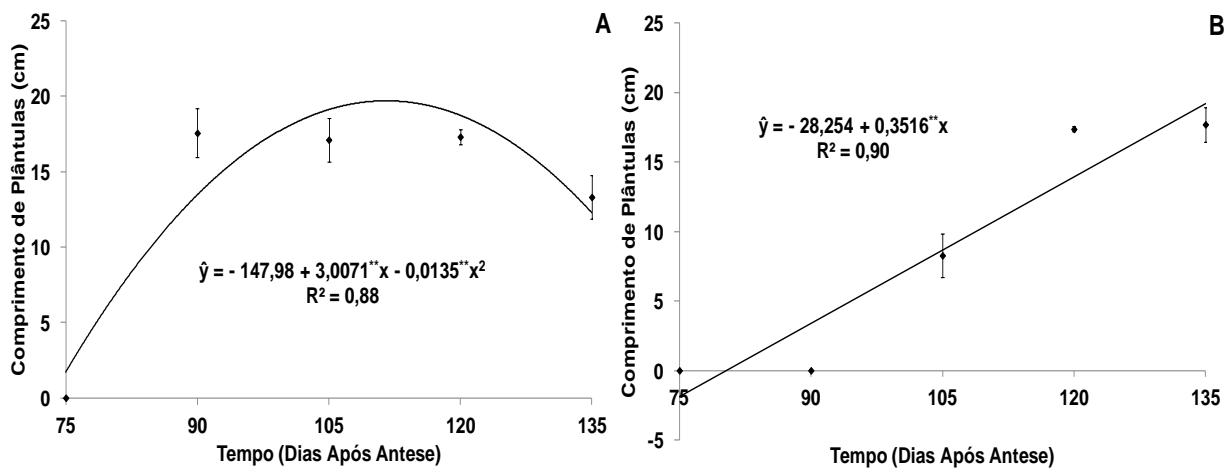


Figura 13. Comprimento de plântulas de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

Ainda com relação ao teste de comprimento de plântulas, Dan et al. (1987) afirmam que se houver maior incorporação de suprimentos de reserva pelo eixo embrionário e maior capacidade de transformação destes nutrientes, haverá uma taxa muito alta de crescimento de plântulas, consequentemente as sementes que originaram estas plântulas serão mais vigorosas.

Os dados referentes ao vigor determinado pela massa seca de plântulas em 2010 são apresentados na Figura 14 A. À semelhança do comprimento de plântulas, os dados também se ajustaram ao modelo quadrático, confirmando que, quando as sementes foram colhidas aos 115 dias, originam plântulas mais vigorosas, ou seja, com maior conteúdo de massa seca (55 mg/plântula). A partir desse período, os valores de massa seca reduziram, alcançando 41 mg/plântula na última avaliação, provavelmente nesta fase, devido às sementes já terem ultrapassado o ponto de maturidade fisiológica, pode ter ocorrido maior desgaste durante a fase de germinação, prejudicando o desenvolvimento normal das plântulas e consequentemente, o acúmulo de massa seca.

No ano 2011, a massa seca proveniente das plântulas (Figura 14 B) apresentou comportamento similar ao ocorrido com a germinação, IVG e comprimento de plântulas (Figuras 10 B, 12 B e 13 B), atingindo valores máximos (61 mg) ao final do processo de maturação (135 dias). Nesse ano, provavelmente as sementes podem ter acumulado maiores reservas nos cotilédones, produzindo plântulas mais vigorosas e com maior concentração de massa seca.

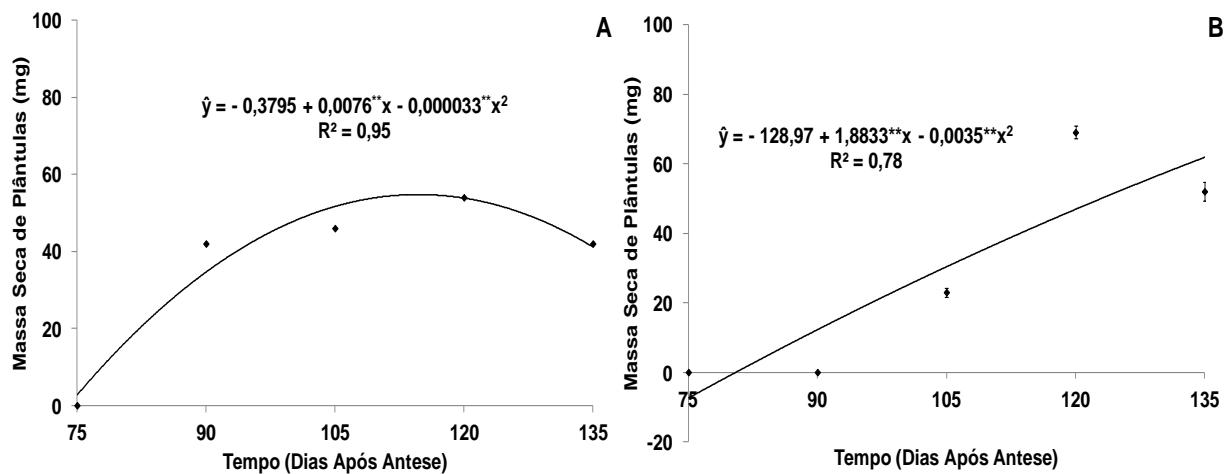


Figura 14. Massa seca de plântulas de *P. pyramidalis* colhidos em diferentes épocas, 2010 (A) e 2011 (B).

A esse respeito, considerando-se o início do processo de maturação até quando as sementes atingem o seu ponto de máxima qualidade fisiológica, os vacúolos diminuem de tamanho à medida que os compostos armazenados se acumulam e o peso da massa seca aumenta (CASTRO et al., 2004). Fato também verificado por Mendes et al. (2005) trabalhando com sementes de *Bixa orellana* L., que atingiram maior acúmulo de massa seca nas sementes aos 76 d.a.a.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que o acúmulo máximo de massa seca das sementes em 2010 ocorreu aos 125 d.a.a. (Figura 9 A), caracterizando-se assim, o ponto de maturidade fisiológica, coincidindo com 74% de germinação (Figura 10 A). Entretanto, nesta mesma época, o teor de água encontrava-se em torno de 21,0% (Figura 7 A). Já em 2011, a máxima massa seca acumulada nas sementes foi observada aos 120 dias (Figura 9 B), quando as mesmas apresentavam 66% de germinação (Figura 10 B) e teor de água de 34,9%. Porém, como o teor de água ainda se encontrava elevado, não seria o momento indicado para se determinar o ponto de colheita.

O ponto de colheita é uma atividade resultante de uma decisão baseada na análise de parâmetros tecnológicos e econômicos (MARCOS FILHO, 2005). Ainda de acordo com esse autor, a colheita de sementes ao atingir a maturidade fisiológica não deve ser recomendada devido ao fato de que o alto teor de água pode ocasionar injúrias mecânicas por amassamento. Assim, no presente estudo, para determinação da época de colheita considerou-se o período entre 130-135 d.a.a., quando houve maior redução no teor de água das sementes de *P.*

pyramidalis (entre 13,0 e 5,0% no ano 2010, bem como 18,0 e 8,8% em 2011) (Figuras 7 A e B), com elevada porcentagem de germinação 77 e 91% respectivamente (Figuras 10 A e B).

Após os 135 d.a.a., a elevada perda de água inviabiliza a realização da colheita, uma vez que culmina na deiscência natural dos frutos liberando explosivamente as sementes no ambiente, devido à contração das paredes celulares dos frutos.

4. CONCLUSÕES

O ponto de maturidade fisiológica para *Poincianella pyramidalis* nas condições de Soledade-PB, ocorre aos 125 dias após a antese e o ponto de colheita é atingido entre 130-135 d.a.a.;

O vigor máximo das sementes avaliado pela primeira contagem e índice de velocidade de germinação coincide com os valores máximos de massa seca das sementes;

A coloração marrom clara dos frutos de *P. pyramidalis* é um bom indicador visual na determinação do ponto de maturidade fisiológica das sementes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E.U. **Maturação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.).** 2003. 74 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2003.
- ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; CARDOSO, E.A.; GALINDO, E.A.; BRAGA JUNIOR, J.M. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v.7, n.3, p.193-198, 2007.
- ALVES, E.U.; SADER, R.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.1-8, 2005.
- ANDRADE, A.P.; SOUZA, E.S.; SILVA, D.S.; SILVA, I.F.; LIMA, R.S. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos de precipitação. In: Reuniao Anual da SBZ, 43. 2006. Joao Pessoa. **Anais...** Joao Pessoa: SBZ/UFPB, 2006. p.138-155.
- ARAÚJO, E.F.; ARAÚJO, R.F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R.F. Maturação de sementes de milho-doce, grupo super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.69-76, 2006.
- BARBOSA, J.M.; RODRIGUES, M.A.; PILIACKAS, J.M.; AGUIAR, I.B.; SANTOS JUNIOR, N.A. Índice de maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.2, p.786-788, 2007.
- BARBOSA, J.M.; SANTOS, S.R.G.; BARBOSA, L.M.; SILVA, T.S.; PISCIOTTANO, W.A.; ASPERTI, L.M. Desenvolvimento floral e maturação de sementes de *Tabebuia avellaneda* Lorentz ex Griseb. **Ecossistema**, v.17, n.1, p.5-11, 1992.
- BOESEWINKEL, F.D.; BOUMAN, F. The seed: structure and function. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 1-24.
- BORGES, I.F.; GIUDICE, J.D.; BILIA, D.A.C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R.C.L.; BARBEDO, C.J. Maturation of seeds of *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazilwood), an endangered leguminous tree from the Brazilian Atlantic Forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, p.851-861, 2005.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA, 2013. 98p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, M.L.M.; NERY, M.C.; OLIVEIRA, L.M.; HILHORST, H.W.M.; GUIMARÃES, R.M. Morphophysiological development of *Tabeluia serratifolia* Vahl Nich. Seeds. **Scientia Agricola**, v.65, n.6, p.643-651, 2008.

CARVALHO, N. M. **A secagem de sementes**. São Paulo: Funep, 2005.

CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. p.51-67.

CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. 311p.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.23-27, 1999.

CRUZ, E.D.; MARTINS, F.O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobácuruba (*Hymenaea intermedia* Ducke, leguminosae – Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p.161-165, 2001.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T; POPINIGIS, F.; ZONTA, E.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

DE-CARVALHO, P.S.; MIRANDA, S.C.; SANTOS, M.L. Germinação e dados biométricos de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (leguminosae - caesalpinoideae) - jatobá-do-cerrado. **Revista Anhangüera**, v.6 n.1, p.101-116, 2005.

DIAS, D.C.F.S. Maturação fisiológica de sementes: o processo. **Seed News**, v.5, n.6, p.22-24, 2001.

FIRMINO, J.L.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G. Características físicas e fisiológicas de sementes de cerejeira (*Torresia acreana* Duck) quando as sementes foram coletadas do chão ou do interior dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.1, p.28-32, 1996.

GEMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) **Cerne**, v.8, n.2, p.84-91, 2002.

IOSSI, E.; SADER, R.; MORO, F.V.; BARBOSA, J.C. Maturação fisiológica de sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.147-154, 2007.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Fondo de Cultura Económica, México. 1948. 479p.

LEONHARDT, C.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. MATTEI, V.L. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense*) (Spreng.)

Moldenke - Verbenaceae, no jardim Botânico de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.100-107, 2001.

LIMA, C.R.; PACHECO, M.V.; BRUNO, R.L.A.; FERRARI, C.S.; BRAGA JÚNIOR, J.M.; BEZERRA, A.K.D. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.2, p.216-222, 2011.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; PEREIRA, M.D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.811-816, 2005.

LOPES, J.C.; SOARES, A.S. Maturity of *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud seed red oak. **Ciência Agropecuária Brasileira**, v.30, n.4, p.623-628, 2006.

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

MAIA, G.N. Catingueira. In: MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: Leitura e Arte, 2004. p.159-169.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS, S.V.; SILVA, D.D. Maturação e época de colheita de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.1, p.96-99, 1997.

MENDES, A.M.S.; FIGUEIREDO, A.F.; SILVA, J.F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.25-34, 2005.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/publicacoes/delimitacao.asp>>. Acesso em: 18 de setembro 2013.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Orgs.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; ZUCARELI, C. Maturação, formas de secagem e qualidade fisiológica de sementes de mucuna-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.45-53, 2005.

NAKAGAWA, J.; ZUCARELI, C.; CAVARIANI, C.; GASPAR-OLIVEIRA, C. Maturação de sementes de mucuna-preta. **Bioscience Journal**, v.23, n.1, p.41-47, 2007.

NEGRELLE, R.R.B.; DONI, M.E.; OHLSON, O.C.; HERR, S. Tecnologia de produção de sementes de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex. Reiss – Celastraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.76-81, 1999.

NOGUEIRA, N.W.; RIBEIRO, M.C.C.; FREITAS, R.M.O.; MARTINS, H.V.G.; LEAL, C.C.P. Maturação fisiológica e dormência em sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.). **Bioscience Journal**, v.29, n.4, p.876-883, 2013.

ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, v.44, n.3, p.365-396, 1978.

SANGALLI, A.; SCALON, S.P.Q.; VIEIRA, M.C. Cor, temperatura e pré-embebição na germinação de sementes de carobinha (*Jacaranda decurrens* subsp. *symmetrifoliolata* Farias e Proença) Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.7, n.1, p.79-85, 2004.

SANTOS, E.D.; ARAÚJO, R.R.; ARAUJO NETO, C.A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniæfolia* Benth.) em diferentes pontos de maturação. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.3, p.14-17, 2007.

SILVA, L.M.M. Maturação fisiológica de sementes de *Cnidosculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. In: **Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidosculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.** 2002. f.46-61: Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SILVEIRA, M.A.M.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.31-37, 2002.

SILVEIRA, R.B.A. **Maturação fisiológica de sementes de *Grevillea banksii* R. BR.** 1982. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1982.

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

CAPÍTULO IV

**Variabilidade espacial e temporal da serrapilheira
decorrente da abscisão foliar de
Poincianela pyramidalis (Tul.) L. P. Queiroz**

**Variabilidade espacial e temporal da serrapilheira decorrente da abscisão foliar de
Poincianella pyramidalis (Tul.) L. P. Queiroz**

RESUMO – A catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz] é uma espécie da Caatinga considerada como forrageira por sua participação na dieta dos animais, principalmente os caprinos, a pasto. Tão logo começa a estação chuvosa, inicia o enfolhamento da catingueira e os caprinos, comem os ramos jovens. Porém, à medida que avança a estação seca, as folhas secas ganha importância na alimentação desses animais. Neste contexto, a pesquisa objetivou avaliar o potencial de produção de matéria seca decorrente da abscisão foliar da catingueira e sua relação com a distribuição temporal da precipitação pluvial. O trabalho foi conduzido numa área de Caatinga localizada na Estação Experimental de São João do Cariri-PB. A área de Caatinga utilizada no experimento tem 9,6 hectares, onde foi dividida em três áreas contíguas equivalentes a 3,2 hectares cada, onde foram selecionadas cinco catingueiras por área. Em cada planta foram distribuídos sob a copa quatro coletores no sentido norte-sul e leste-oeste, cada um subdividido em quatro septos (totalizando 16 coletores por planta). Diariamente retirou-se o material acumulado nos coletores, o qual foi seco em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, até atingir peso constante, sendo posteriormente quantificada a massa seca acumulada (MS). A rápida senescência e queda das folhas da *P. pyramidalis* são decorrentes dos interpulsos de precipitação e da forte redução da disponibilidade de água no solo; durante o período de abscisão, o aporte de contribuição de folhas é altamente dependente da quantidade de chuva entre anos; o pico de produção de matéria seca, decorrente da abscisão foliar da catingueira, ocorre quando em sincronia com a redução das chuvas; a distribuição espacial de queda de folhas da catingueira se concentra no sentido (Noroeste) de predominância dos ventos.

Palavras-chave: Caatinga, Catingueira, Semiárido, Aporte de nutriente

**Spatial and temporal variability of leaflitter arising from the leaf abscission of
Poincianella pyramidalis (Tul.) L. P. Queiroz**

ABSTRACT – The catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz] is a species of the Caatinga considered as forage for their participation in the diet of animals, mainly goats grazing. As soon as the rainy season begins, start the leafiness of catingueira and goats they eat the young branches. However, as the dry season advance, the leaves dry gains importance in the diet of these animals. In this context, the research aimed to evaluate the potential dry matter yield due to leaf abscission of catingueira and its relationship with the temporal distribution of rainfall. The study was conducted in an area of Caatinga Experimental Station located São João do Cariri-PB. The area Caatinga used in the experiment has 9.6 hectares, where was divided into three contiguous areas equivalent to 3.2 hectares each, which were randomly selected, five catingueiras area. In each plant were distributed under the canopy four collectors in the north-south and east-west direction, each subdivided into four septa (totaling 16 collectors per plant). Daily withdrew the material accumulated in the collectors, which was dried in an oven with forced air circulation at 65 °C until reaching a constant weight and was subsequently quantified accumulated dry mass (DM). The rapid senescence and leaf fall of *P. pyramidalis* are due to interpulse precipitation and strong reduction of water availability in the soil; during the period of abscission, the incise of contribution of leaves is highly dependent on the quantity of rainfall between years; the peak production of dry matter, resulting in leaf abscission catingueira, occurs in synchrony with reduced rainfall; the spatial distribution of falls from a leaves catingueira concentrated as meaning (Northwest) predominance of winds.

Key words: Caatinga, Catingueira, Semiarid, Leaflitter

1. INTRODUÇÃO

A catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz) é uma espécie nativa da Caatinga de ocorrência em todo o Semiárido brasileiro. A Caatinga é rica em espécies forrageiras em seus três estratos, o herbáceo, arbustivo e arbóreo. Entretanto, a disponibilidade de forragem é dependente da dinâmica da vegetação da Caatinga, que por sua vez, esta está associada à alta variabilidade temporal e espacial da precipitação pluvial (ANDRADE et al., 2006). Assim, um dos maiores entraves para a pecuária na região é a sazonalidade da disponibilidade de forragem, em quantidade e qualidade.

A catingueira é forrageira consumida principalmente pelos caprinos, a pasto. Tão logo começa a estação chuvosa, inicia o enfolhamento da catingueira e os caprinos, em ramoneio, comem os ramos jovens. Porém, à medida que avança a estação seca, as folhas secam e caem formando a serrapilheira no solo, a qual é muito preferida pelos caprinos e ovinos.

A forte sazonalidade climática existente no Semiárido brasileiro afeta significativamente os processos biológicos do solo na Caatinga. A precipitação média pode variar de 400 a 800 mm ano⁻¹ e tem distribuição espacial muito irregular, com ocorrência de 7 a 9 meses sem precipitação significativa (PETRERE, 2010).

O conhecimento do comportamento das espécies em um ecossistema estável, diante das variações sazonais de clima, é primordial para se compreender os reservatórios e fluxos de nutrientes, nestes ecossistemas, os quais se constituem na principal via de fornecimento de nutrientes (SOUTO et al., 2009). Assim, a serrapilheira constitui-se na maior fonte de vários tipos de matéria orgânica e, consequentemente, de nutrientes para a flora e fauna do solo (SOUZA e DAVIDE, 2001).

Devido à ação e velocidade dos ventos os constituintes da parte aérea das plantas de catingueira como flores, frutos, sementes, folhas e caules, tendem a depor numa determinada posição da copa da planta, o que possivelmente possibilitará no recrutamento de maior número de plântulas regenerantes, devido haver microclimas favoráveis (ÉDER-SILVA, 2009).

A fração folhas da serrapilheira, por apresentar pequena variação em seu conteúdo de nutrientes, e por ser a responsável pela maior parte da transferência anual de nutrientes ao solo, torna-se a fração mais importante e adequada para comparação entre ecossistemas e

áreas florestais, no tocante à eficiência de seus componentes vegetais na sua utilização (SELLE, 2007).

Na região Semiárida, estima-se que a Caatinga produz entre 800 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (SOUTO, 2006) a 1.500 kg de MS ha⁻¹ ano⁻¹ (ANDRADE et al., 2008), nas condições do Semiárido paraibano. Porém, em uma Caatinga mais preservada, segundo Araújo Filho et al., 1995, a produção média anual da vegetação da Caatinga, em termos de matéria seca, é em torno de 4 t ha⁻¹, com substanciais variações advindas de diferenças nos sítios ecológicos e flutuações anuais das chuvas.

A permanência da serrapilheira no solo fará com que essa seja reaproveitada no ciclo de nutrientes do ecossistema através de sua decomposição e da liberação dos nutrientes para posterior reabsorção pelas raízes das plantas (SCHUMACHER et al., 2004). Dessa forma, quanto maior a quantidade de material orgânico depositado pelas plantas e quanto menor sua velocidade de decomposição, maior será a camada de serrapilheira acumulada. O entendimento dos mecanismos reguladores desse dinâmico processo é muito importante, pois a entrada de material (via deposição) e a saída ou transformação (via decomposição), acontecem quase que simultaneamente (KOLM, 2001).

O conhecimento da produção de matéria seca total (MS) por espécie é fundamental para se determinar a carga animal por área, sendo possível se avaliar a quantidade de alimento que estará disponível ao rebanho durante um período determinado. Compreender a dinâmica da acumulação de fitomassa das diferentes espécies da Caatinga e os mecanismos que desencadeiam fisiologicamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas nesse ecossistema são condições determinantes para o cultivo de espécies com potencial forrageiro (ANDRADE et al., 2006).

Vários trabalhos relatando a produção de serrapilheira, bem como sua taxa de decomposição têm sido desenvolvidos em diversos ecossistemas, no entanto, estudos sobre a contribuição da abscisão foliar na formação da serrapilheira no Semiárido ainda são escassos. Neste contexto, a pesquisa objetivou avaliar o potencial de produção de matéria seca decorrente da abscisão foliar da catingueira e sua relação com a distribuição temporal da precipitação pluvial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido a 3 km da sede na Estação Experimental Bacia Escola da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri-PB, localizada entre as coordenadas $7^{\circ} 23' 30''$ S e $36^{\circ} 31' 59''$ W, numa altitude de 458 m. O município está inserido na zona fisiográfica do Planalto da Borborema, fazendo parte da microrregião do Cariri Oriental.

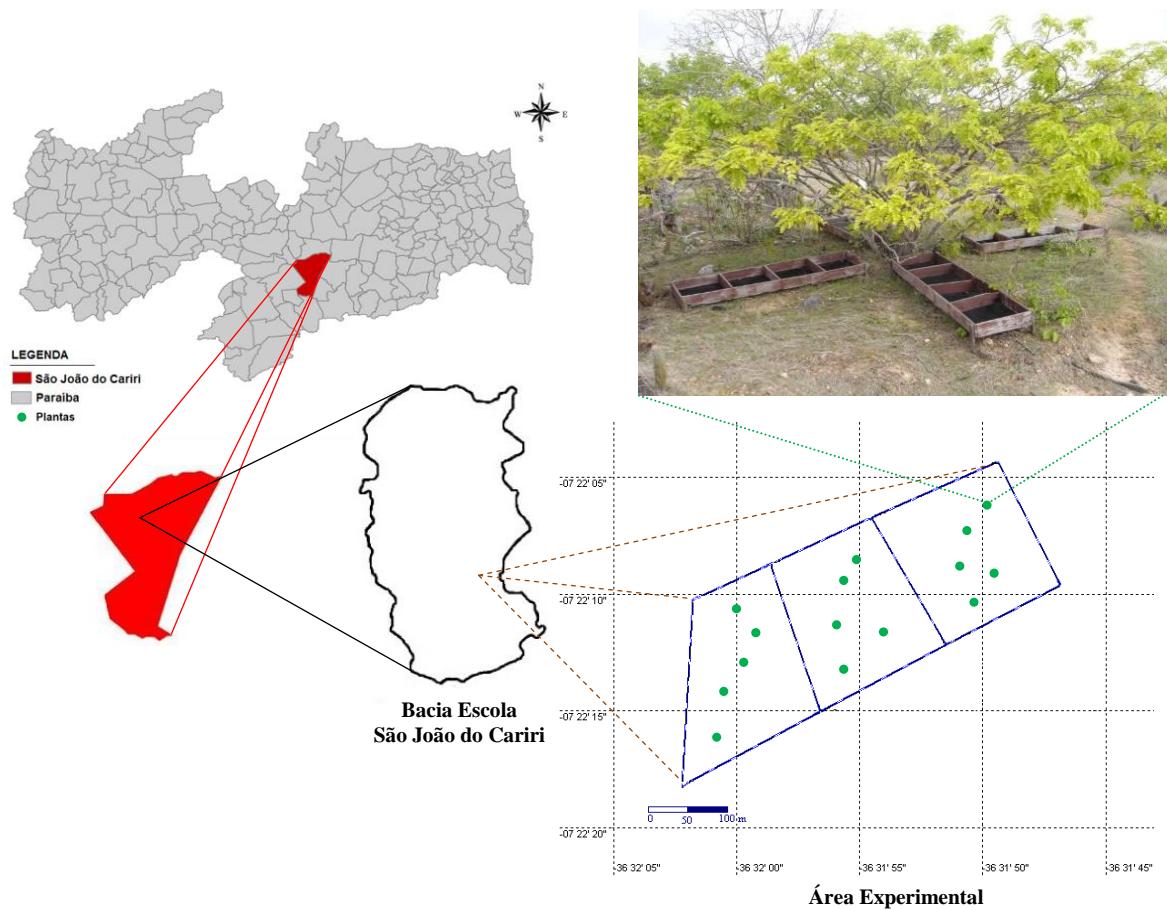


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, na Estação Experimental Bacia Escola da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri, Paraíba.

Segundo a classificação de Köppen (1948), predomina na região o clima Bsh - semiárido quente com chuvas de verão. Apresenta temperatura média mensal máxima de 27,2

°C e mínima de 23,1 °C, precipitação média em torno de 400 mm/ano e umidade relativa do ar de 70%.

2.2. Seleção da área de estudo

Na Estação Experimental foi selecionada uma área totalizando 9,6 hectares, onde foi dividida em três áreas contíguas equivalentes a 3,2 hectares cada, em três taxas de lotação, assim distribuídos: Área I - foi delimitada e mantida em estado de preservação, sem caprinos; Área II - ficou submetida à intensidade intermediária de pastejo utilizando 5 caprinos (1,5 animais/hectare); e Área III - ficou submetida à maior intensidade de pastejo com 10 caprinos (3,1 animais/hectare). Foram utilizados caprinos com peso médio de 30 kg, machos, adultos, sem padrão de raça definida (SPRD). Os caprinos permaneceram nas áreas durante os doze meses (2011 e 2012) e sempre que necessário, trocava os animais por outros do mesmo padrão.

2.3. Seleção das plantas amostrais

Em cada área delimitada foi selecionado cinco plantas de catingueira (*P. pyramidalis*), com porte semelhante em termos de altura e formação da copa.

2.4. Instalação dos coletores

Os coletores foram confeccionados com uma estrutura quadrangular de madeira, com fundo revestido de tela de náilon preta (malha de 0,5 mm x 0,5 mm), fixados a 0,30 m a partir do tronco da árvore e aproximadamente a 0,15 m do solo (Figura 2). Em cada planta foram distribuídos sob a copa quatro coletores no sentido norte-sul e leste-oeste, cada um subdividido em quatro septos (totalizando 16 coletores por planta, com dimensão de 0,40 cm x 0,40 cm).



Figura 2. Distribuição espacial dos coletores sob a copa da planta de catingueira (*P. pyramidalis*) para colheita da serrapilheira, em área de Caatinga no Cariri Paraibano. Período de chuva (A), período seco (B) e detalhe dos coletores (C e D).

2.5. Análise qualitativa e quantitativa da serrapilheira

O material acumulado nos coletores foi retirado diariamente e separado no Laboratório da Estação Experimental, UFPB. Como o material era formado predominantemente, cerca de 95%, pela fração folha, esta foi seca em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até atingir peso constante, sendo posteriormente quantificada a massa seca, pesados em balança analítica de precisão com 0,001 g. A partir destes dados foram estimados as quantidades semanais de serrapilheira produzida pela catingueira, (kg ha^{-1}).

2.6. Dados climáticos, análises do solo e das folhas de catingueira

Os dados climáticos da precipitação pluvial e velocidade do vento (obtidos a uma altura de 2 m do solo) foram coletados na Estação Experimental Bacia Escola da Universidade Federal da Paraíba, no município de São João do Cariri-PB.

Para as análises químicas do solo foi realizada a coleta de amostras simples, as quais compreenderam uma amostra composta para cada área em estudo, na profundidade de 0-20 cm. As amostras foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos identificados e encaminhadas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade pertencente à Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

Para as análises física foram determinadas as características de: granulometria (areia, silte e argila), densidade (solo e partículas), porosidade, umidade (0,01 MPa e 1,5 MPa), além da classificação textural e da água disponível no solo (Tabela 1). As determinações químicas constaram de pH em água, Fósforo assimilável, Sódio, Potássio, Cálcio, Magnésio, Alumínio, Nitrogênio e matéria orgânica (MO) (Tabela 1). Os atributos químicos foram analisados de acordo com a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997). Os solos foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006).

Foram coletadas folhas de catingueira que se encontraram caídas nos coletores, constituindo uma amostra composta para cada área. Depois de coletadas as folhas foram acondicionadas em sacos de papel, e colocados para secar em estufa a 65 °C, até atingir peso constante, sendo posteriormente moídos para caracterização química dos macronutrientes: (nitrogênio – N; fósforo – P; potássio – K; cálcio – Ca e magnésio – Mg) e dos micronutrientes: (ferro – Fe; manganês – Mn e zinco - Zn), realizado pelo Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Planta da Universidade Federal Rural do Semiárido.

2.7. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Na análise espacial das variáveis, os parâmetros foram estimados para o modelo de semivariograma, assim, para interpolação de dados e construção de mapas de isolinhas das variáveis foi utilizado o programa Surfer® 9, onde foi utilizada a Função de Base Radial (*Radial Basis Function*). Após verificação da ausência de correlação a curta distância pelos semivariogramas das

variáveis consideradas neste trabalho, a heterogeneidade espacial e das variáveis foi caracterizada pela estatística clássica, considerando que as observações são estatisticamente independentes umas das outras (RAMALHO, 2008). Os percentuais dos intervalos de valores das variáveis, representados nos mapas de isolinhas, foram calculados através do programa Corel Draw®.

Os mapas de distribuição espacial das isolinhas de *P. pyramidalis* foram elaborados na perspectiva de comparar a distribuição da queda de folhas em determinado ponto da planta para cada área analisada.

As variáveis foram submetidas também à análise Box plot para avaliação do grau de correlação da contribuição de folhas de catingueira entre cada área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos da área de estudo são predominantemente rasos, relativamente planos a suavemente ondulados, e está sobre uma estrutura geológica cristalina, cujos solos mais presentes são: a) Luvissolo crômico vértico – tc (Bruno não-cálcico vértico), b) Vertissolo cromado órtico – vc (Vertisol) e c) Neossolo lítico – rl (solo Litólico). Há presença, em proporções menores de Cambissolo háplico – cx (Cambisol), Neossolo flúvico – ru (solo Aluvial), Planossolo háplico – sx (Planosol solódico) e afloramentos rochosos com evidências de neossolo lítico (CHAVES et al., 2002).

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da caracterização física e química da análise de solo, onde podemos observar que não ocorreu grande variação nas três áreas (com e sem caprinos) quanto aos atributos físicos do solo. Avaliando o impacto do pisoteio caprino sobre os atributos do solo em área de Caatinga, no Cariri Paraibano, Parente et al. (2010) concluíram, que estes valores não são considerados restritivos ao crescimento das plantas e que o pisoteio controlado com essa lotação não afeta a qualidade do solo.

Tabela 1. Análise física e química do solo de três áreas de Caatinga no município de São João do Cariri-PB.

Áreas	Caracterização Física								Classe Textural	
	Granulometria			Densidade		Umidade		Porosidade		
	Areia	Silte	Argila	Solo	Partícula	0,01 MPa*	1,5 MPa			
	-----g kg ⁻¹ -----			-----g cm ⁻³ -----		----g/100 g----		---g kg ⁻¹ ---		
I	666,7	244,2	89,1	1,41	2,66	18,99	9,09	469,9	Franco arenoso	
II	671,7	240,5	87,8	1,51	2,69	15,33	4,37	438,7	Franco arenoso	
III	733,7	178,9	87,6	1,52	2,64	16,13	3,53	424,2	Franco arenoso	

Áreas	Caracterização Química									M.O.
	pH	P	Na ⁺¹	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	N	M.O.	
		mg dm ⁻³			-----cmol _c dm ⁻³ -----			-----g kg ⁻¹ -----		
I	6,87	5,30	0,31	0,40	8,94	6,43	0	1,0	23,6	
II	6,41	2,56	0,32	0,46	3,35	3,73	0	1,3	18,4	
III	5,83	1,93	0,58	0,38	2,34	3,84	0	0,9	15,7	

Área I - sem caprinos; Área II - 5 caprinos (1,5 animais/hectare) e Área III - 10 caprinos (3,1 animais/hectare).

* Tensão utilizada para solos arenosos.

A maior densidade do solo (1,51 e 1,52 g cm⁻³) foi constatada nas áreas II (5 animais) e III (10 animais) respectivamente, provavelmente essa maior densidade foi ocasionada devido ao tráfego dos animais, promovendo uma maior compactação do solo e, consequente redução na porosidade, tendo em vista que, ambas as áreas apresentaram valores inferiores (438,7 e 424,2 g kg⁻¹). Essa assertiva está de acordo com trabalhos obtidos por Bezerra et al. (2010) ao constatarem que a densidade do solo foi menor em área preservada, aumentando o valor com o uso do solo, principalmente em áreas com pastagem. Santos (2012) em trabalho desenvolvido nas mesmas áreas de estudo, também obteve valores de densidade do solo semelhante.

Com relação à caracterização química do solo (Tabela 1) foi constatado diferença de pH, principalmente na área III, no entanto, esse valor é considerado moderadamente ácido, por estar próximo da neutralidade (pH > 5,0). Solos com pH acima de 5,5 praticamente todo o alumínio se torna precipitado e não exerce ação tóxica as plantas (EFFGEN et al., 2008). Corroborando com os resultados deste trabalho.

Os valores superiores de pH obtidos nas áreas I e II podem estar relacionados às características físicas do solo, pois de acordo com Silva (2009) em ambas as áreas ocorrem problemas de encharcamento no período chuvoso não sendo verificado este fato na área III. Segundo Sousa et al. (2006) o alagamento eleva o pH do meio até próximo da neutralidade.

O teor de fósforo da análise de solo da área I (sem animais) foi superior as demais, assim, esse resultado pode estar relacionado ao maior teor de matéria orgânica (23,6 g kg⁻¹), provavelmente o teor elevado desse nutriente na fração folha (Tabela 2) tenha contribuído para elevação do seu conteúdo no solo. A tendência dos resultados está coerente com a registrada por Fernandes et al. (2009) ao concluírem que a matéria orgânica paulatinamente libera fósforo ao solo, conforme o nível de sua decomposição.

Em trabalho desenvolvido por Santos (2012), foram encontrados maiores teores de P em área com maior lotação animal; segundo a autora, este fato pode estar relacionado ao hábito dos animais descansarem à sombra das árvores e ao descansar sob sua copa, acabam urinando e defecando, favorecendo o aumento dos níveis de P no solo. No entanto, Smith e Kooijman (2001), afirmam que a deposição da urina e dos excrementos possui somente efeito local.

Os teores de sódio apesar de baixo nas áreas I e II foi significativamente elevado na área III. Resultado diferente foi constatado por Chaves et al. (2007) no município de Sumé,

também no Cariri paraibano. Esses pesquisadores observaram maiores teores de sódio nas amostras de solo com maiores teores de matéria orgânica.

A área III foi a que apresentou menor teor de K, isso pode estar relacionado ao consumo da serrapilheira pelo maior número de animais presentes na área, uma vez que o material não foi decomposto e mineralizado no solo. A lotação excessiva de animais em médio prazo pode exercer forte pressão sobre o solo devido ao pisoteio excessivo, provocando sua compactação na época chuvosa e desagregação no período seco, ocasionando efeitos negativos sobre as suas propriedades físicas, químicas e biológicas (PARENTE, 2009).

Redução nos teores de K extraível do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária com pastejo, em relação a sistemas que mantinham apenas culturas, também foi observado por Fontanelli et al. (2000) que atribuíram o fato à absorção e a exportação de nutrientes pela forragem consumida pelos animais durante o pastejo. Da mesma forma pode ter ocorrido na área III, o solo por apresentar granulometria mais arenosa, caracterizando assim, uma baixa capacidade de retenção de água, os animais ao devolverem o K ao solo na forma solúvel, esse é perdido por lixiviação.

Os maiores teores de Ca e Mg foram encontrados na área I, provavelmente devido a maior cobertura vegetal, uma vez que, todo material proveniente das plantas, não são consumidos pelos animais, permanecem no solo e posteriormente são decompostos e mineralizados. De acordo com Franchini et al. (2000) durante a decomposição de resíduos vegetais, ocorre liberação de ácidos orgânicos de baixo peso molecular, que atuam como ligantes orgânicos, favorecendo o aumento de Ca e Mg e a diminuição do Al fitotóxico em profundidade.

Os valores referentes às concentrações dos macro e micronutrientes presentes nas folhas de catingueira das três áreas podem ser observados na Tabela 2. Assim, as maiores variações para os macronutrientes ocorreram nos teores de K (área II) e Ca (área I); já para os micronutrientes, essa variação foi verificada no Fe e Zn (área II) e no Mn (área I). As diferenças entre os elementos são resultantes das características funcionais de cada nutriente durante o metabolismo da planta, na diversidade do controle de fluxo e refluxo nos compartimentos de rápida ciclagem e lenta ciclagem, antes da abscisão dos órgãos em cada espécie e, mesmo das características do compartimento solo (MEGURO et al., 1980).

Tabela 2. Quantidade de macro e micronutriente contidos nas folhas da catingueira (*P. pyramidalis*) em três áreas de Caatinga no município de São João do Cariri-PB.

Áreas	Macronutriente				
	N	P	K	Ca	Mg
-----g kg ⁻¹ -----					
I	18,4	2,01	1,28	14,81	1,45
II	17,9	1,63	6,79	9,35	1,03
III	17,4	1,34	4,79	8,76	1,18
Áreas	Micronutriente				
	Fe	Mn	Zn		
-----mg kg ⁻¹ -----					
I	93	80	0		
II	197	70	35,3		
III	113	68	15,8		

Área I - sem caprinos; Área II - 5 caprinos (1,5 animais/hectare) e Área III - 10 caprinos (3,1 animais/hectare).

O gradiente de concentração dos nutrientes apresentou a seguinte ordem: N > Ca > P > Mg > K para a área I e N > Ca > K > P > Mg para as áreas II e III. A sequência da área I de transferência de nutrientes foi observada por Schumacher et al. (2003) e por Pereira et al. (2000). Vale salientar que o N foi o nutriente que teve maior quantidade de retorno ao solo nas três áreas, com destaque para a área I (18,4 g kg⁻¹).

Em estudo sobre a ciclagem de nutrientes, em área de Caatinga no Rio Grande do Norte, Santana (2005) avaliou a composição química das folhas de *Caesalpinia pyramidalis*, verificando concentrações dos elementos N, P, K, Ca e Mg da ordem de 18,0; 0,8; 9,3; 8,5 e 0,9 g kg⁻¹, respectivamente. Quando comparando com os dados obtidos no presente trabalho, pode-se verificar que os valores para N, P, Ca (área II e III) e Mg apresentaram teores semelhantes, podendo este fato estar diretamente relacionado às características intrínsecas de fertilidade natural dos solos das áreas de estudo.

Com relação à concentração de P (Tabela 2) o maior teor observado foi nas folhas provenientes da área I (2,01 g kg⁻¹), valor este considerado elevado por Jaramillo e Sanford Jr. (1995), onde, segundo esses autores, a concentração de 1,50 g kg⁻¹ se encontra entre as mais altas referências para as florestas tropicais. Resultados similares de P na serrapilheira também

foi encontrado por Souto et al. (2009), em área de Caatinga. Valores de concentração média de P na serrapilheira da Caatinga oscilam entre 0,90 g kg⁻¹ determinado por Kauffman et al. (1993), em Serra Talhada-PE a 1,30 g kg⁻¹, observado por Dantas (2003) em uma Caatinga arbórea no agreste paraibano.

O fósforo é considerado um elemento muito móvel na planta, e em algumas espécies com características senescentes, há translocação de 40-60 % do elemento localizado nas folhas, para outros órgãos da planta antes da abscisão foliar (AERTS, 1996), permitindo assim que este nutriente seja redistribuído e usado na formação de novos tecidos.

O teor médio de K nas folhas de catingueira foi de 6,79 e 4,79 g kg⁻¹ nas áreas II e III respectivamente quando comparado a área I (1,28 g kg⁻¹). Em trabalho desenvolvido por Santana (2005) no Seridó-RN, as folhas de *Caesalpinia pyramidalis*, *Croton sonderianus* e *Aspidosperma pyrifolium* apresentaram valores superiores (7,70; 9,83 e 10,49 g kg⁻¹ respectivamente) aos reportados neste trabalho. De acordo com Krebs (2001) cerca de 70 % do potássio total acha-se em forma iônica na célula, de onde pode ser retirado pela água, e os 30 % restantes são adsorvidos a proteínas das quais se libertam, porém, quando as folhas se tornam senescentes.

Considerando os dados da concentração de potássio de 2,40-8,20 g kg⁻¹ na serrapilheira de florestas secas, fornecidos por Jaramillo e Sanford Jr. (1995), e comparando com as concentrações do nutriente nas frações folhas de catingueira, obtidas neste trabalho, pode-se concluir que a serrapilheira da área do Cariri-PB está dentro da faixa dos teores de K das florestas secas do México, Porto Rico e Belize.

Como pode ser constatado quanto aos nutrientes (Tabela 2), observou-se que de acordo com a ordem do gradiente de concentração, o cálcio foi o segundo nutriente que apresentou teores elevados nas três áreas com destaque na área I (14,81 g kg⁻¹). Especificamente para florestas secas, Jaramillo e Sanford Jr. (1995) citam valores de 16,90 g kg⁻¹, para a serrapilheira foliar no México, enquanto Kauffman et al. (1993) encontraram concentração de 19,80 g kg⁻¹ de Ca na serrapilheira da Caatinga em Serra Talhada-PE. Em trabalho desenvolvido por Santana (2005) a fração folhas de *A. pyrifolium* mostrou elevada concentração de Ca (27,53 g kg⁻¹).

Verificou-se que a maior concentração de Mg (Tabela 2) ocorreu na área I (1,45 g kg⁻¹), esse fato pode estar relacionado a maior contribuição de folhas nessa área (Figura 4), uma vez que a mesma também apresentou maior quantidade de Mg no solo. Santana (2005)

encontrou concentração de 1,29 g kg⁻¹ de Mg em folhas de *C. pyramidalis*, sendo a maior fração para folhas de *A. pyrifolium* (5,96 g kg⁻¹).

Os dados de velocidade do vento e precipitação pluvial durante o ano de 2011 e 2012 pode ser observado na Figura 3 A e B. De acordo com os resultados apresentados, observa-se que antes de iniciar as primeiras chuvas em janeiro (1 a 11 Dias Juliano), a velocidade do vento estava variando entre 4,5 e 4,3 m s⁻¹, no entanto, quando inicia o período de chuvas verifica-se uma diminuição dos ventos (compreendendo os meses de janeiro a agosto).

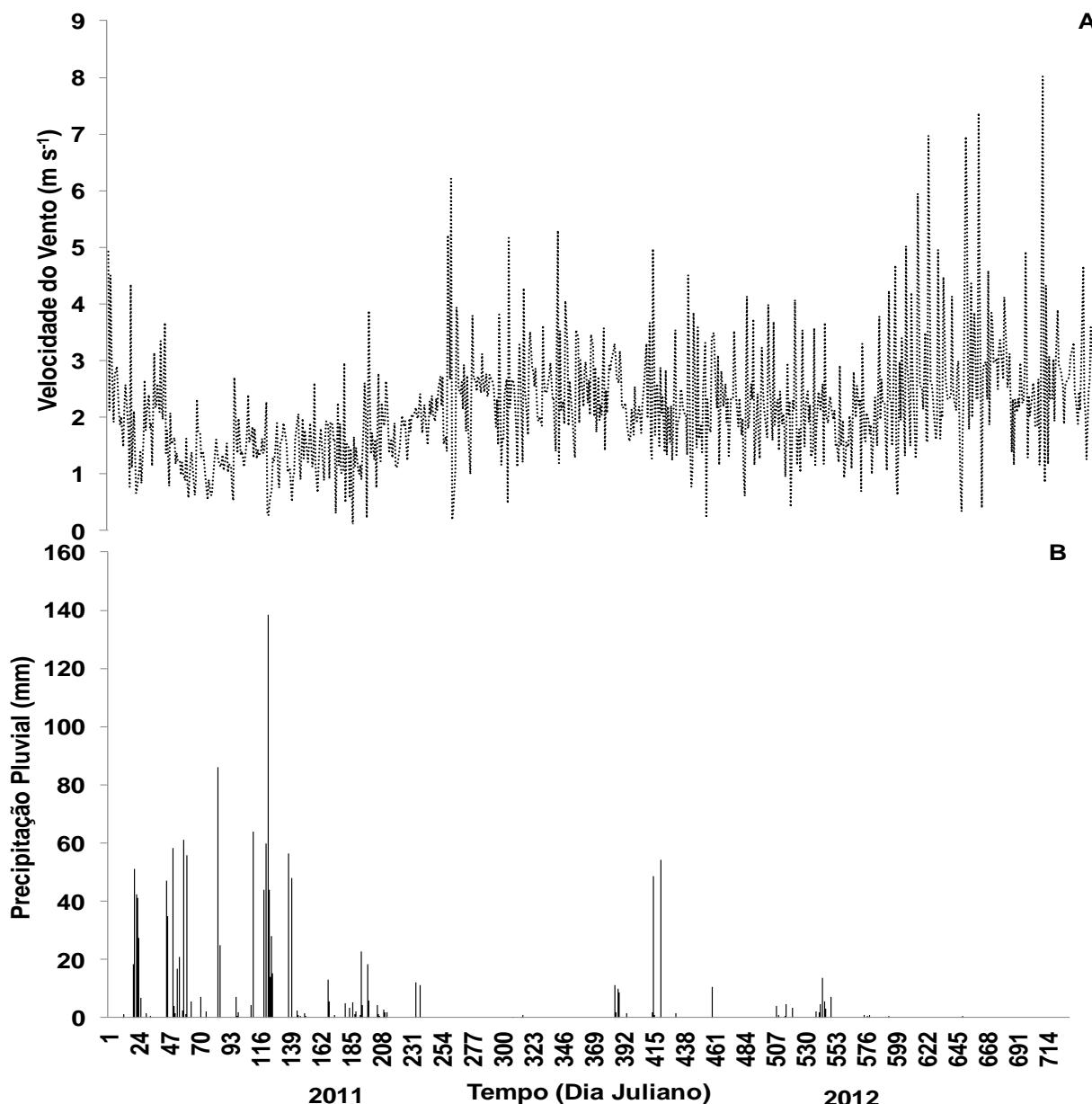


Figura 3. Dados médios diários referentes à velocidade do vento (A) e precipitação pluvial (B) durante os anos de 2011 e 2012.

Os maiores picos de precipitação (Figura 3 B) foram evidenciados aos 84 e 122 DJ (86,1 e 138,6 mm respectivamente); à medida que vai diminuindo os eventos de chuva (≤ 22 mm), ou seja, quando inicia a estação seca (julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro), ocorre aumento na velocidade dos ventos, com os maiores picos constatados aos 255, 298 e 334 DJ (6,5 e 5,0 $m s^{-1}$ respectivamente).

Comparando os dois anos de estudo (Figura 3 B), podemos observar que em 2011 houve uma melhor distribuição das chuvas em relação a 2012, além de ter ocorrido eventos de alta intensidade em curíssimo intervalo de tempo; os maiores pulsos de precipitação (48,7 e 54,1 mm) verificados em 2012 ocorreram aos 415 e 421 DJ respectivamente. Durante este ano no período de chuva, a velocidade média do vento se manteve em torno de 2,1 $m s^{-1}$, no entanto, à medida que diminuíram os eventos de chuvas houve aumento significativo na velocidade do vento, com intensidade aos 609, 646 e 693 DJ (6,9; 7,3 e 8,0 $m s^{-1}$ respectivamente). Deve-se considerar que, tão logo diminuem os pulsos de precipitação e a disponibilidade hídrica do solo para as plantas, as folhas de catingueira tornam-se amareladas e posteriormente começam a ficar com coloração marrom clara (secas); assim, além do déficit hídrico, a velocidade do vento também exerce influência em sua abscisão, pois, dependendo da intensidade, os galhos começam a se tocar e as folhas se desprendem dos ramos com facilidade. Ainda vale ressaltar que o vento é responsável por distribuir a serrapilheira espacialmente em determinados locais abaixo da copa das plantas.

A evolução da deposição das folhas na serrapilheira corrobora com Éder-Silva (2009) o qual afirma que a intensidade e a duração da queda de folhas são decorrentes das variações da precipitação, umidade do solo e velocidade do vento. Campos et al. (2008) verificaram, também, que o acúmulo de serrapilheira é influenciada pela precipitação, umidade do solo, velocidade do vento, temperatura máxima e mínima.

A contribuição temporal da taxa semanal de queda de folhas de catingueira e sua relação com a precipitação em três áreas com diferentes quantidades de animais caprinos podem ser observadas na Figura 4. A abscisão foliar foi maior ao longo dos dois anos de estudo na área I (sem animais) e, inicia mais intensamente à medida que se reduzem os pulsos de precipitação, como pode ser constatado no ano de 2011 aos 120 DJ (Dias Julianos) um pico de 11,3 $g MS m^{-2} semana^{-1}$ planta, após um interpulso de 7 dias sem chuvas. Em decorrência do pulso de precipitação entre os 121-126 DJ, houve redução considerável na queda de folhas

em ambas as áreas. Estes dados permitem inferir que a precipitação, tem grande influência nos processos fisiológicos determinando a abscisão foliar (ÉDER-SILVA, 2009).

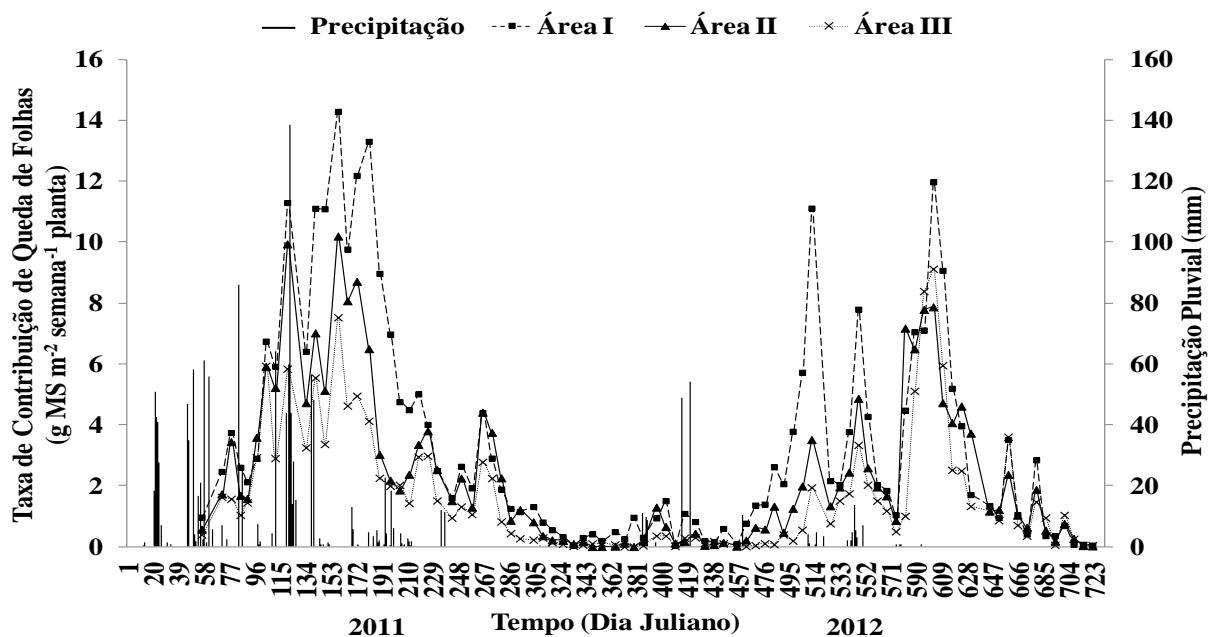


Figura 4. Distribuição temporal da taxa de queda de folhas da catingueira (*P. pyramidalis*) em g MS m⁻² semana⁻¹ planta, em três áreas de Caatinga do Cariri Paraibano, nos anos de 2011 e 2012, sobre pastejo caprino.

É importante destacar que a menor produção de serrapilheira obtida no período chuvoso pode ser explicada pela renovação da folhagem, favorecida pela ocorrência das chuvas, o que permite um período fotossinteticamente mais ativo nas folhas novas (ÉDER-SILVA, 2009). Essa menor produção de serrapilheira é resultante da alta atividade das plantas que irão produzir e acumular reservas nutritivas para desencadear toda fenologia das árvores nesse período de maior suprimento hídrico (SOUTO, 2006).

Considerando as três áreas de estudo, percebe-se ainda que no ano de 2011, tão logo intensifica os interpulsos de precipitação (151 a 168 DJ), ou seja, a distância entre um pulso e outro e, consequente redução na disponibilidade hídrica do solo, aumenta consideravelmente a senescência foliar, atingindo pico máximo (14,299; 10,200 e 7,531 g MS m⁻² semana⁻¹ planta) aos 158 DJ nas áreas I, II e III respectivamente. As duas últimas áreas supracitadas se destacam por apresentarem 5 e 10 caprinos respectivamente; apesar do expressivo número de espécies vegetais presentes em cada área, nota-se que no período que inicia a estação seca a disponibilidade de alimento diminui, assim a redução nas quantidades de folhas das duas

áreas ocorreu provavelmente devido os animais consumirem a serrapilheira acumulada nos coletores conforme ilustrado na Figura 4.

De acordo com Leal et al. (2003) os caprinos são importantes herbívoros da Caatinga, pois utilizam parte da maioria das espécies de árvores e arbustos encontrados na região como forragem. São considerados muito generalistas, uma vez que se alimentam de plântulas e todas as partes de plantas adultas da maioria das espécies presentes na área. Ainda segundo os autores, alguns estudos relatam a interferência dos caprinos na mudança da estrutura da vegetação, uma vez que podem reduzir a capacidade de regeneração de algumas espécies arbóreas mais consumidas.

No que se refere à deposição de folhas desta espécie em resposta aos pulsos de precipitação, verificou-se que no ano de 2012, esta apresentou menor abscisão foliar, provavelmente, devido ao baixo regime de chuvas ocorrido na região durante o referido ano e menor brotação das plantas. Observa-se que na área I houve três picos de queda de folhas (11,1; 7,8 e 11,9 g MS m⁻² semana⁻¹ planta) aos 512, 547 e 603 DJ respectivamente. Apesar do total de serrapilheira depositado na área I ter sido superior em relação às áreas II e III ao longo do ano, o comportamento nessas também foi semelhante, porém com menor intensidade.

A menor quantidade de folhas verificada nos coletores das áreas II e III pode estar associada ao menor brotamento das plantas e consequente consumo das mesmas pelos caprinos, ocorrendo com maior frequência no período seco quando as demais espécies (principalmente as anuais) são consumidas pelos animais. De acordo com Mesquita et al. (1989) os caprinos passam a utilizar como alimento as folhas de espécies decíduas a medida que a estação seca avança. Em outra pesquisa desenvolvida por Lima Júnior (2006) foi observado predominância no consumo de serrapilheira com o avançar do período seco. O autor encontrou participação de 43% desse estrato na dieta dos caprinos, ressaltando que isto ocorre em função da diminuição de ervas e arbustos na vegetação. Alguns autores (CUNHA et al., 1993; KOLM e POGGIANI, 2003) afirmam que as maiores produções de serrapilheira ocorrem no período chuvoso e quente.

A maior deposição de serrapilheira no final da estação chuvosa e início da estação seca, também foi observada por Santana (2005). O autor ressalta que a redução acentuada da precipitação parece ser o fator abiótico que desencadeia o processo de senescência das folhas, reduzindo assim a superfície foliar dos indivíduos da população e, consequentemente,

reduzindo a perda de água do sistema. De acordo com Andrade et al. (2006) os ambientes semiáridos não são caracterizados apenas pela limitada quantidade de água, mas também, pela variação temporal e espacial das precipitações.

A queda de folhas, segundo Poggiani e Schumacher (2000), é causada pela senescência resultante de uma série de processos metabólicos ligados à fisiologia de cada espécie e, também, por estímulos vindos do ambiente, tais como fotoperíodo, temperatura, estresse hídrico, dentro outros. No entanto, vale ressaltar que nas regiões Semiáridas tais variáveis pouco varia entre os anos, pelo contrário é a precipitação que funciona como o "gatilho" que dá início aos processos fisiológicos das espécies, como enfatizado por Noy-Meir (1973) e ratificado por Andrade et al. (2006), bem como recentemente por Nogueira et al. (2013).

Levando-se em consideração a área I (sem animais), pode-se estimar que em 2011 (Figura 4) como houve uma produção de $175,899 \text{ g MS m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$, estima-se que a produção total de folhas de catingueira é de $1.758,99 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$; já em 2012, com menor regime pluviométrico as plantas produziram em torno de $123,077 \text{ g MS m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$, o equivalente a $1.230,77 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. De acordo com os resultados de cálculos realizados a partir dos valores médios dos dados de matéria seca da Tabela 2 e da contribuição quantitativa (Figura 4) ao longo dos anos de estudo, pode-se afirmar que as plantas de catingueira contribuem para a manutenção da fertilidade e ciclagem de nutrientes no solo da área I com $32,36 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$; $3,53 \text{ kg de P ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$; $2,25 \text{ kg de K ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$; $26,05 \text{ kg de Ca ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $2,07 \text{ kg de Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ em 2011 e em 2012 com $22,64 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$; $2,47 \text{ kg de P ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$; $1,57 \text{ kg de K ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$; $18,22 \text{ kg de Ca ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $1,45 \text{ kg de Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ enfatizando que os valores podem variar de acordo com a deposição de matéria seca oriunda das plantas de catingueira.

Ainda vale ressaltar que Parente (2009) na mesma área do presente estudo realizou levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo e constatou a presença de 130 plantas de catingueira na área sem animais, assim, estima-se que as plantas de catingueira têm um potencial de contribuição de folhas nesta área da ordem de $228.668,7 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ em 2011 e em 2012 de $160.000,1 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. É interessante lembrar que a sua disponibilidade depende da decomposição e em condições de Semiárido a decomposição da serrapilheira ocorre de forma lenta. Fato comprovado por Santos 2012 que ao estudar na mesma área em 2009, 2010 e 2011 a Taxa de Desaparecimento Diária da serrapilheira do

ambiente (TDD), encontrou valores relativamente baixos (0,03; 0,007 e 0,02 g MS m^{-2} dia $^{-1}$ respectivamente) para a área sem pastejo caprino.

No entanto, o consumo da serrapilheira pelos animais, principalmente na época seca do ano, onde a parte aérea (folhas) da maioria das plantas arbóreas passa a ser a principal fonte de alimento para os animais, pode limitar o fornecimento de nutrientes para as plantas, comprometendo todo o equilíbrio do ecossistema (SANTOS, 2012). Os animais ao consumirem as folhas secas no solo retiram parte dos nutrientes que seriam imobilizados pelos microrganismos e utilizam em suas funções metabólicas, devolvendo apenas parte destes nutrientes em forma de fezes e urina.

Neste sentido, a quantificação dos nutrientes da matéria seca permite avaliar a magnitude dos reflexos causados pela intervenção antrópica ou por fenômenos naturais ocorridos no ecossistema, tornando possível, por meio de estudos de ciclagem de nutrientes, a quantificação das saídas ou perdas de nutrientes (OKI, 2002).

Na Figura 5 está representada a taxa de contribuição semanal de folhas de catingueira nas três áreas, em análise do tipo boxplot. Pode ser observado que a área I (sem animais) apresentou maior dispersão nos valores de massa seca em cada ano de estudo (Figuras 5 A e B), sendo o máximo 14,299 g MS m^{-2} em 2011 e 11,981 g MS m^{-2} em 2012 e mínimo de 0,044 g MS m^{-2} em ambos anos.

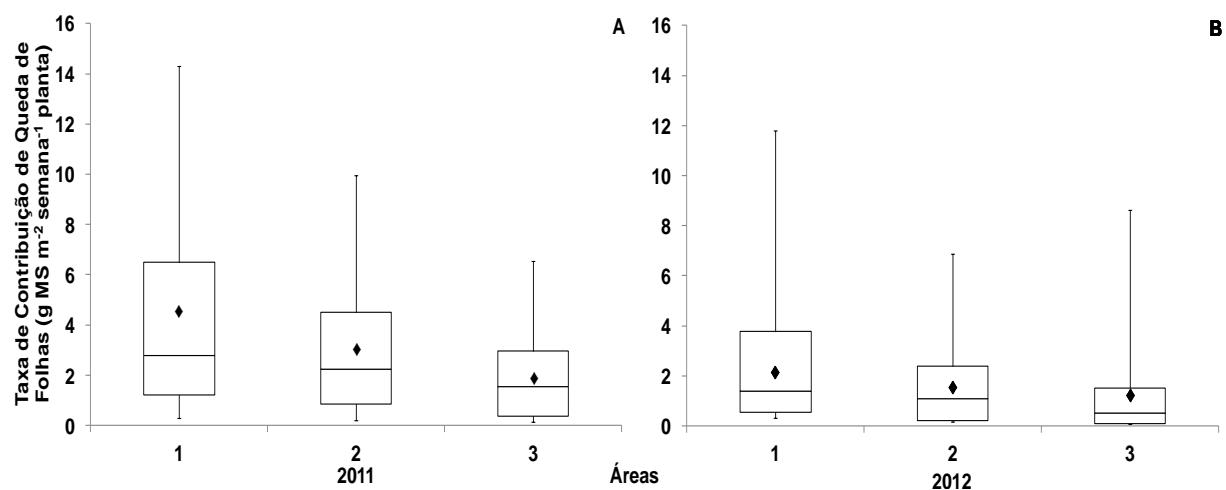


Figura 5. Taxa média da queda de folhas semanal de catingueira (*P. pyramidalis*), em g MS m^{-2} semana $^{-1}$ planta, durante os anos de 2011 (A) e 2012 (B) em áreas de Caatinga no município de São João do Cariri, Paraíba.

É interessante observar que 50% dos valores de massa seca em 2011 na área I (Figura 5 A) encontra-se na faixa de 1,223 a 6,497 g MS m⁻², enquanto as áreas II e III teve os mesmos 50% compreendendo entre 0,850 a 4,491 e 0,369 a 2,957 g MS m⁻² respectivamente. Vale ressaltar ainda que a distribuição da massa seca em ambas as áreas é considerada assimétrica em torno do valor mediano (2,769; 2,253 e 1,541 nas áreas I, II e III respectivamente), com concentração à esquerda (valores menores). Segundo Bruni (2011), o boxplot, ou caixa de dados, é um gráfico útil para verificar a dispersão dos dados, bem como, para uma comparação visual das variáveis analisadas. Ainda com relação à Figura 5 A, pode-se perceber que na área I apenas 25% dos valores de massa seca estão acima de 6,497 g MS m⁻², com extremo máximo de 14,299 g MS m⁻².

Observa-se na Figura 5 B que assim como no ano anterior, houve uma grande variabilidade entre os valores de massa seca em cada área, no entanto com menor dispersão em relação a 2011; verifica-se que na área I metade dos valores de massa seca das folhas de catingueira (50%) são mais heterogêneos (estão na faixa de 0,548 a 3,778 g MS m⁻²), enquanto que na área III a altura da caixa (box plot), indica que a quantidade de massa seca em folhas ocorre de forma mais homogênea, apesar de ser em menor quantidade (0,104 a 1,506 g MS m⁻²). Nota-se que do total de contribuição de folhas em massa seca na área I, somente 25% foi acima de 3,778 g MS m⁻², com limite máximo de 11,981 g MS m⁻².

Essa situação evidencia a diferença da taxa de contribuição de folhas de catingueira em cada área e entre anos, onde os valores com maior amplitude apresentou maior quantidade de massa seca.

Com relação à distribuição espacial da taxa de queda de folhas da catingueira verificam-se na Figura 6 os mapas referentes aos meses de maior pico na abscisão, segundo a distribuição das folhas sob a copa das plantas nas três áreas em cada ano de avaliação. As isolinhas definem o domínio de serrapilheira com mesma quantidade de folhas.

No mapa da área I (Figura 6 A), constata-se que 49% de sua área é compreendida por queda diária de folhas com valores superiores a 1,15 g MS m⁻² dia⁻¹ planta e outros 41% de sua superfície entre 1,87-2,11 g MS m⁻² dia⁻¹ planta. A maior taxa de queda de folhas (2,12-2,19 g MS m⁻² dia⁻¹ planta) ocuparam apenas 10% da área. Segundo Santana (2005), a folha é o principal material decíduo que contribui para a formação da serrapilheira, atingindo valores superiores a 79,90%.

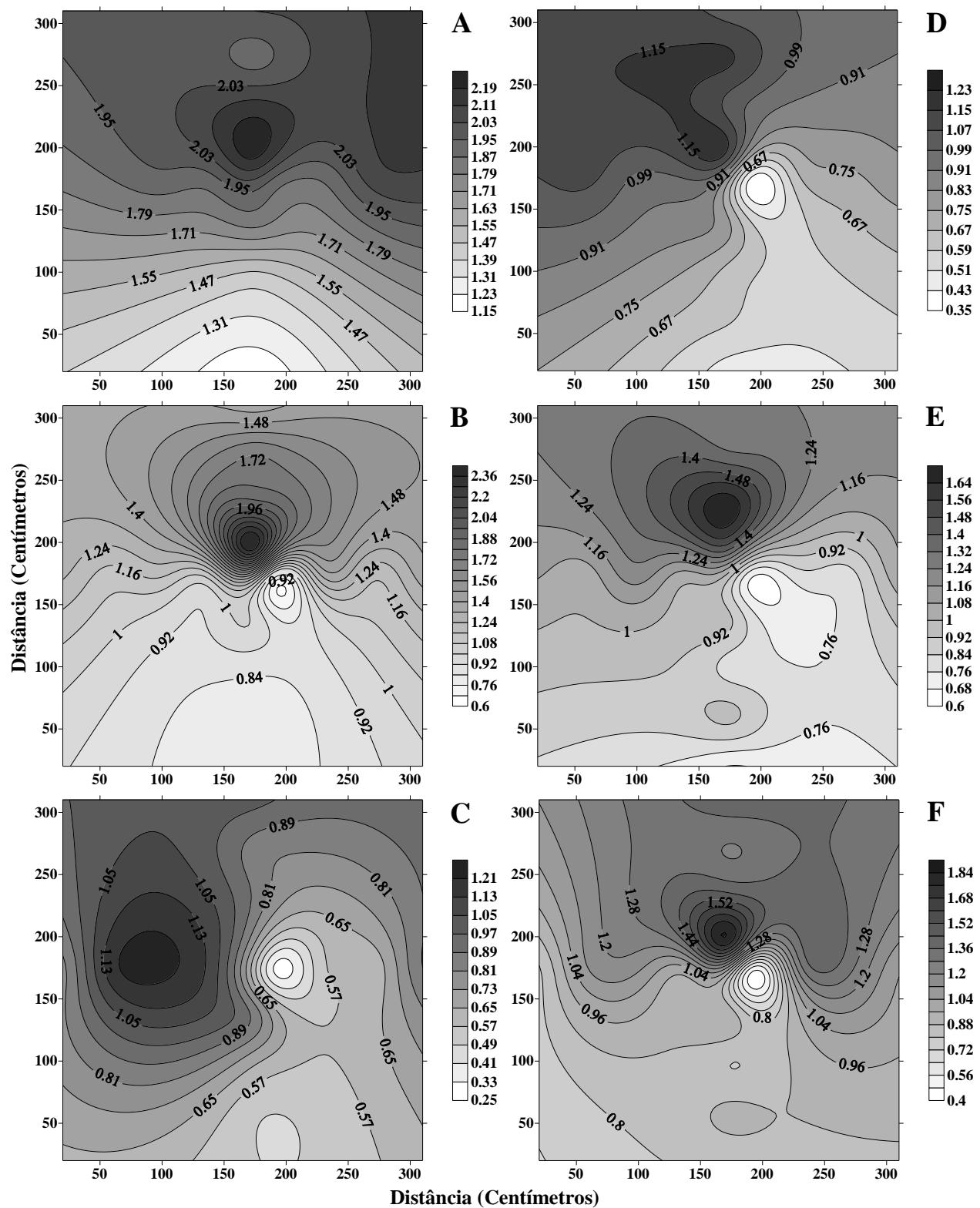


Figura 6. Distribuição espacial da taxa média da queda de folhas diária de catingueira (*P. pyramidalis*), em $\text{g MS m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ planta, nos meses de maior abscisão foliar, junho de 2011 (A - área I; B - área II e C - área III) e agosto de 2012 (D - área I; E - área II e F - área III) em áreas de Caatinga do município de São João do Cariri, Paraíba.

Na área II (que se encontra com 5 caprinos), percebe-se que existe um predomínio de serrapilheira superior a $0,6-1,24\text{ g MS m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ planta em 57% da área e em 39% da superfície do solo, foram encontrados quantidade de folhas equivalente a $1,4-1,72\text{ g MS m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ planta. A predominância de maior quantidade de serrapilheira ($1,88-2,36\text{ g MS m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ planta) foi constatada na menor parte da copa das plantas (Figura 6 B), ou seja, próximo ao caule, esses resultados sugerem que devido ao pastejo e pisoteio pelos animais nas áreas mais externas da copa das plantas, impossibilita assim, que esse material se acumule nesse local.

De maneira análoga ao observado na área I, a área III (com 10 animais caprinos) apresentou também uma variabilidade na distribuição da formação da serrapilheira (Figura 6 C). No sentido sudeste em 61% de sua área foi constatado menor quantidade de deposição de folhas de catingueira, cerca de $0,25-0,81\text{ g MS m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ planta. Verificou-se também uma taxa média de queda de folhas diária de $0,89-1,05\text{ g MS m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ planta em 32 % da copa das plantas e em 7% da área acúmulo de folhas entre $1,13-1,21\text{ g MS m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ planta. A distribuição de menor quantidade de folhas sob a copa das plantas das áreas II e III pode estar relacionada ao consumo das folhas secas pelos animais presentes nas áreas.

Esses resultados podem ser confirmados por Parente et al. (2012) em estudo realizado na mesma área experimental onde observaram que a maior abscisão foliar ocorreu no período de transição (chuvaso-seco), em que o aparecimento das folhas secas somente ocorre com o declínio do período chuvoso e início do período seco, desta forma a serrapilheira passa a compor a dieta dos caprinos a medida que se aproxima o período seco de forma significativa.

A maior deposição de serrapilheira no período seco está relacionada como uma resposta da vegetação ao agravamento do estresse hídrico, sendo determinada à queda de folhas, medida preventiva à alta perda de água por transpiração e sazonalidade de espécies caducifólias (CORRÊA NETO et al., 2001).

Com relação a queda de folhas de catingueira em 2012, o maior pico se concentrou no mês de agosto. Na área I (Figura 6 D) 45% da área da copa das plantas apresentou acúmulo de serrapilheira variando de $0,35$ a $0,75\text{ g MS m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ planta. É importante destacar que a fração intermediária ($0,83-1,07\text{ g MS m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ planta) de abscisão foliar concentrou-se na maior área da copa das plantas (50% da área). Constatou-se em 5% da área, a existência de uma maior quantidade de folhas ($1,15\text{ g MS m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ planta) no sentido noroeste.

O mapa referente a distribuição espacial da queda de folhas na área II pode ser observado na Figura 6 E. Nestas plantas houve predominância da quantidade de folhas entre 0,6 a 38 g MS m⁻² dia⁻¹ planta, o que corresponde a ocupação de 56% da área. Pode-se observar também uma contribuição intermediária de folhas caídas (1,08-1,4 g MS m⁻² dia⁻¹ planta) em 38% da copa das plantas; a máxima predominância de folhas de catingueira (1,48-1,64 g MS m⁻² dia⁻¹ planta) na área II, foi verificada no sentido norte, próximo ao caule das plantas, o equivalente a 6% da área.

De forma semelhante ao que foi constatado na área II, também pode ser verificado na área III (Figura 6 F), onde a maior taxa de queda de folhas de catingueira (1,52 a 1,84 g MS m⁻² dia⁻¹ planta) se concentrou próximo ao caule das plantas, correspondendo a 4% da área. Sob a copa destas plantas 55% da área total foi ocupada por 0,4-0,96 g MS m⁻² dia⁻¹ planta; pode ser verificado durante o período de maior queda (agosto de 2012) que com relação a média diária houve uma variação de 1,04-1,52 g MS m⁻² dia⁻¹ planta em 41% da copa das plantas.

Em síntese, constata-se que na área I (Figura 6 A) há predominância de maior queda de folhas em um maior espaço da área, quando com comparado com as áreas II e III. Com base em observações feitas “*in loco*” nessas duas áreas, a vegetação apresenta-se mais aberta, sugerindo que pode ter havido uma maior pressão antrópica do que na área I, evidenciado pelo fato das plantas apresentarem o tronco com várias ramificações. Assim, a menor quantidade de folhas distribuídas em um maior espaço nessas áreas deve estar associada à presença dos caprinos que ramoneiam as folhas secas na época de escassez de alimento.

4. CONCLUSÕES

A rápida senescência e queda das folhas da *P. pyramidalis* são decorrentes dos interpulsos de precipitação e da forte redução da disponibilidade de água no solo;

Durante o período de abscisão, o aporte de contribuição de folhas é altamente dependente da quantidade de chuva entre anos;

O pico de produção de matéria seca, decorrente da abscisão foliar da catingueira, ocorre quando em sincronia com a redução das chuvas;

A distribuição espacial de queda de folhas da catingueira se concentra no sentido (Noroeste) de predominância dos ventos;

A variabilidade temporal da taxa de queda de folhas da *P. pyramidalis* nos meses de junho de 2011 e agosto de 2012 determina a maior abscisão foliar;

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AERTS, R. Nutrient resorption from senescing leaves of perennial: are there general patterns? **Journal of Ecology**, v.84, n.3, p.597-608, 1996.

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

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

ARAUÚJO FILHO, J.A., SOUSA, F.B., CARVALHO, F.C. Pastagens no Semi-Árido: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio Sobre Pastagens Nos Ecossistemas Brasileiros, Brasília, DF, **Anais...** XXII Reunião da SBZ, 1995, Brasília: SBZ, p.28-62, 1995.

BEZERRA, D.M.; BAKKE, I.A.; SANTOS, M.S.; BEZERRA, J.M.; BARROS, H.M.M. Influência do pisoteio caprino sobre a cobertura vegetal e atributos do solo no Semiárido Paraibano. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.4, n.1, p.49-53, mar. 2010.

BRUNI, A. L. **PASW aplicado à pesquisa acadêmica**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

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

CHAVES, L.H.G.; CHAVES, I.B.; VASCOCELOS, A.C.F.; PAES-SILVA, A.P. **Salinidade das águas superficiais e suas relações com a natureza dos solos na Bacia Escola do Açude Namorado e Diagnóstico do Uso e Degradação das Terras.** 2002, Relatório Técnico.

CHAVES, L.H.G.; TITO, G.A.; BARROS, A.D.; GUERRA, H.O.C. Características químicas de solo do perímetro irrigado de Sumé, PB. **Caatinga**, v.20, n.4, p.110-115. 2007.

CORRÊA NETO, T.A.; PEREIRA, M.G.; CORREA, M.E.F.; ANJOS, L.H.C. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.70-75, 2001.

CUNHA, G.C.; GRENDENA, L.A.; DURLO, M.A.; BRESSAN, D.A. Dinâmica nutricional em floresta estacional decidual com ênfase aos minerais provenientes da deposição da serrapilheira. **Ciência Florestal**, v.3, n.1, p.35-64, 1993.

DANTAS, J.S. **Dinâmica da produção e decomposição de folhedo e ciclagem de nutrientes em um ecossistema de caatinga arbórea no agreste da Paraíba.** 2003. 32p. Monografia (Graduação). Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

ÉDER-SILVA, E. **Fitossociologia, regeneração e qualidade de sementes em áreas de caatinga.** 2009. 237f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

EFFGEN, T. A. M.; PASSOS, R. R.; LIMA, J. S. S.; BORGES, E. N.; DARDENGO, M. C. J. D.; REIS, E. F. Atributos químicos do solo e produtividade de lavouras de cafeiro conilon submetida a diferentes tratos culturais no sul do Estado do Espírito Santo. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 2, p. 7-18, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos (SiBCS).** 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 316p.

FERNANDES, J.D.; CHAVES, L.H.G.; DANTAS, J.P.; SILVA, J.R.P. Adubação orgânica e mineral no desenvolvimento da mamoneira. **Engenharia Ambiental**, v.6, n.2, p.358-368, 2009.

FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H.P.; IGNACZAK, J.C.; ZOLDAN, S.M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2129-2137, 2000.

FRANCHINI, J.C.; BORKERT, C.M.; FERREIRA, M.M.; GAUDÊNCIO, C.A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.459-467, 2000.

JARAMILLO, V.J; SANFORD JR., R.L. Nutrient cycling in tropical deciduous forests. In: BULLOCK, S.; MOONEY, H.A.; MEDINA, E. (Eds.). **Seasonally dry tropical forests.** New York: Cambridge University Press. 1995. p.346-361.

KAUFFMAN, J.B.; SANFORD JUNIOR, R.L.; CUMMING, D.L. et al. Biomass and nutrient dynamics associated with slash fires in neotropical dry forests. **Ecology**, v.74, n.1, p.140-151, 1993.

KOLM, L. **Ciclagem de nutrientes e variações do microclima em plantações de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden manejadas através de desbastes progressivos.** 2001. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

KOLM, L; POGGIANI, F. Ciclagem de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis* submetidos à prática de desbastes progressivos. **Scientia Forestalis**, n.63, p.79-93, 2003.

KÖPPEN, W. **Climatologia.** Fondo de Cultura Económica, México. 1948. 479p.

KREBS, J.C. **Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance.** 5. ed. Vancouver: Addison Wesley Longman. 2001. 608p.

LEAL, I.R.; VIVENTE, A.; TABARELLI, M. Herbivoria por caprinos na caatinga da região de xingo: uma análise preliminar. In: Leal, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e Conservação da Caatinga.** Recife, Editora Universitária da UFRPE, 2003, 822p.

LIMA JÚNIOR, V. **Caracterização da dieta e avaliação de métodos de estimativa de consumo em caprinos suplementados na Caatinga.** 2006. 85f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, 2006.

MEGURO, M.; VINUEZA, G.N.; DELITTI, W.B.C. Ciclagem de nutrientes na mata mesófila secundária – São Paulo. I – Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folhedo. **Bol. Botânica**, v.7, n.11, p. 11-21, 1980.

MESQUITA, L.P.; LEITE, E.R.; ARAÚJO FILHO, J.A. Estacionalidade da dieta de pequenos ruminantes na Caatinga. In: Embrapa. **Curso de melhoramento e manejo de pastagem nativa no trópico semi-árido.** EMBRAPA - CPAMN/SPI, Teresina, 1989. p.59-82.

NOGUEIRA, F.C.B.; PACHECO FILHO, A.J.S.; GALLÃO, M.I.; BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S. Fenologia de *Dalbergia cearensis* ducke (fabaceae) em um fragmento de floresta estacional, no Semiárido do nordeste, Brasil. **Revista Árvore**, v.37, n.4, p.657-667, 2013.

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

OKI, V.K. **Impactos da colheita de Pinus taeda sobre o balanço hídrico, a qualidade da água em microbacias.** 2002. 71f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

PARENTE, H.N. **Avaliação da vegetação e do solo em áreas de caatinga sob pastejo caprino no Cariri da Paraíba.** Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Agrárias Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

PARENTE, H.N.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, K.D.; PARENTE, M.O.M. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de Caatinga. **Revista Árvore**, v.36, n.3, p.411-421, 2012.

PARENTE, H.N.; SILVA, D.S.; ANDRADE, A.P.; SOUZA, E.S.; ARAÚJO, K.D.; MAIA, M.O. Impacto do pisoteio caprino sobre atributos do solo em área de Caatinga. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.11, n.2, p.331-341, 2010.

PEREIRA, J.C.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M.; SANTOS, E.M. Estimativa do conteúdo de nutrientes em um povoamento de *Acácia mearnsii* de Wild. No Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista Árvore**, v.24, n.2, p.193-199, 2000.

PETRERE, V.G. Carbono no Semiárido Brasileiro. In: **XVIII Reunião brasileira de manejo e conservação do solo e da água**, 2010, Teresina. Viçosa : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M.V. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. 427p.

RAMALHO, C.I. **Estrutura da vegetação e distribuição espacial do licuri (*Syagrus coronata (Mart) Becc.*) em dois municípios do centro norte da Bahia, Brasil**. 2008. 168f. (Tese de Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2008.

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

SANTOS, J.T. **Atributos físico-químicos do solo, dinâmica da serrapilheira e composição bromatológica de espécies da caatinga sob pastejo caprino**. 2012. 199f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB.

SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; HERNANDES, J.I.; KÖNIG, F.G. Produção de serrapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande – RS. **Revista Árvore**, v.28, n.1, p.29-37, 2004.

SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; RODRIGUES, L.M.; SANTOS, E.M. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia negra (*Acacia mearnsii* de Wild) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.791-798, 2003.

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

SILVA, L.B.; SANTOS, F.A.R.; GASSON, P.; CUTLER, D. Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae), espécie endêmica da caatinga do Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.23, n.2, p.436-445, 2009.

SMITH, A.; KOOIJMAN, A.M. Impact of grazing on the input of organic matter and nutrients to the soil in a grass-encroached Scots pine forest. **Forest Ecology and Management**, v.142, p.99-107, 2001.

SOUSA, R.; CAMARGO, F.A.O.; VAHL, L.C. **Solos Alagados (Reações de Redox)**. In. MEURER, E. J. 3a Ed. Porto Alegre: Evangraf. P.185-210, 2006.

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

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; BAKKE, I.A. Características Químicas da Serrapilheira Depositada em Área de Caatinga. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.264-272, 2009.

SOUZA, J.A.; DAVIDE, A.C. Litterfall and nutrient deposition in a semi-deciduous mountain forest, and in eucalyptus (*Eucalyptus saligna*) and bracatinga (*Mimosa scabrella*) plantations in areas degraded by mining. **Cerne**, v.7, n.1, p.101-113, 2001.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos com ênfase as espécies da Caatinga vêm ajudando os pesquisadores a compreender melhor a interação dessas com o ecossistema, particularmente quando se trata dos eventos de chuvas que são os principais desencadeadores das atividades de crescimento vegetativos e reprodutivos das plantas.

Esta pesquisa foi desenvolvida com o intuito de relacionar a influência da distribuição temporal dos pulsos de precipitação, evento climático altamente variável em regiões Semiáridas e as fenofases de *Poincianella pyramidalis*, uma vez que a temperatura e umidade relativa não têm grandes alterações interanual no Semiárido.

Sob este enfoque, o conhecimento de como se comportam essas fenofases em cada época do ano é essencial para o entendimento da dinâmica do ecossistema e indispensável quando se pretendem colher suas sementes com máxima qualidade fisiológica para manejo de áreas degradadas. Concomitantemente, a senescência foliar é responsável pelo maior apporte em termos de ciclagem de nutrientes no solo, no entanto, exerce função importante na manutenção da cobertura do mesmo.

Os resultados obtidos neste estudo permitem inferir estimativas sobre o comportamento da *P. pyramidalis* na região de Soledade-PB e São João do Cariri-PB, quanto a variabilidade dos pulsos de precipitação. Contudo, é necessário que o presente estudo seja conduzido ao longo de vários anos, para se determinar com exatidão a influência desse evento na fenologia da espécie.

Em termos práticos, a pesquisa também mostrou que a maturidade fisiológica dos frutos pode ser determinada visualmente através da coloração marrom clara, que ocorre aos 130 dias após a antese. Este dado contribui com os agricultores da região, ajudando-os a um maior entendimento das avaliações ecofisiológicas em frutos e sementes de *P. pyramidalis*, nas condições do município de Soledade-PB.

Neste contexto, ressalta-se a necessidade de haver continuidade da pesquisa, para maior compreensão dos aspectos relativos a crescimento vegetativo e principalmente reprodutivo, os quais culminam com o processo de maturação e colheita de frutos e sementes com máxima qualidade fisiológica, evitando assim que ocorram diagnósticos pouco condizentes com a verdade local.

APÊNDICE

CAPÍTULO II

Tabela 1. Coordenadas geográficas das seis matrizes de *P. pyramidalis*, localizadas em Soledade - PB.

Matrizes	Latitude	Longitude	Altitude (m)
10	-07 07' 22"	-36 19' 30"	538,70
12	-07 07' 21"	-36 19' 29"	540,14
22	-07 07' 23"	-36 19' 13"	544,22
44	-07 07' 21"	-36 19' 22"	543,50
46	-07 07' 19"	-36 19' 33"	535,81
53	-07 07' 13"	-36 19' 32"	534,85

Tabela 2. Resumo da análise de variância de vinte oito matrizes de *P. pyramidalis*, provenientes de Soledade – PB.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios	
		Peso de Mil Sementes	Nº de Sementes por Quilograma
Matrizes	27	3184,13*	9000951,75*
Resíduo	84	10,66	33695,23
CV (%)		2,24	2,52

*significativo a 5% pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da análise de variância de vinte oito matrizes de *P. pyramidalis*, provenientes de Soledade - PB.

F. V.	G. L.	Quadrado médio							
		G	PCG	IVG	CP	MS	E	PCE	IVE
Matrizes	27	810,19*	709,59*	2,73*	64,7*	538,92*	535,17*	467,4*	0,78*
Resíduo	84	51,46	47,1	1,14	11,4	84,72	52,47	46,14	0,1
CV (%)		19,5	20,7	20,3	27,9	29,4	21,7	22,1	34,0

FV - fontes de variação; GL - graus de liberdade; G - germinação (%); PCG - primeira contagem de germinação (%); IVG - índice de velocidade de germinação; CP - comprimento de plântulas (cm), MS - massa de matéria seca de plântula (mg); E – emergência em campo (%); PCE - primeira contagem de emergência (%); IVE - índice de velocidade de emergência;

*significativo a 5% pelo teste F.

Tabela 4. Resumo da análise de variância de seis matrizes de *P. pyramidalis*, provenientes de Soledade – PB.

F.V.	G.L.	Quadrado médio					
		EAT 24h	EAT 48h	EAT 72h	EAS 24h	EAS 48h	EAS 72h
Matrizes	5	377,6*	455,6*	239,06*	805,5*	574,0*	680,6*
Resíduo	18	18,2	24,2	32,2	29,5	17,1	39,3
CV (%)		11,8	11,5	13,7	18,6	16,8	25,9

EAT – envelhecimento acelerado tradicional (24, 48 e 72 horas); EAS - envelhecimento acelerado em solução salina (24, 48 e 72 horas); *significativo a 5% pelo teste F.