



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA  
CAATINGA COM POTENCIAL USO NA RECUPERAÇÃO DE  
ÁREAS DEGRADAS**

**Maria das Graças Rodrigues do Nascimento**

**Orientador: Professor Dr. Kilson Pinheiro Lopes**

**Co-orientadora: Professora Dr. Márcia Aparecida César**

**Pombal, PB  
2012**

**Maria das Graças Rodrigues do Nascimento**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA  
CAATINGA COM POTENCIAL USO NA RECUPERAÇÃO DE  
ÁREAS DEGRADAS**

Monografia apresentada à Coordenação Curso de  
Agronomia da Universidade Federal de Campina  
Grande, como um dos requisitos para obtenção do  
grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Professor Dr. Kilson Pinheiro Lopes  
Co-orientadora: Professora Dr. Márcia Aparecida César

**Pombal, PB  
2012**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

N244q Nascimento, Maria das Graças Rodrigues do.

Qualidade de sementes de espécies arbóreas da caatinga com potencial uso na recuperação de áreas degradadas. / Maria das Graças Rodrigues do Nascimento. – Pombal: UFCG/CCTA, 2012.

103 f.

Orientador: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes.  
Coorientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Aparecida César.

Monografia (Graduação em Agronomia) – UFCG/CCTA/UAGRA.

1. Morfobiometria. 2. Sanidade - Qualidade. 3. Fisiologia – Qualidade. 4. Sementes - Espécies arbóreas. I. Lopes, Kilson Pinheiro. II. César, Márcia Aparecida. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 631.53.02(813.3)(043)

**Maria das Graças Rodrigues do Nascimento**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA  
CAATINGA COM POTENCIAL USO NA RECUPERAÇÃO DE  
ÁREAS DEGRADAS**

Monografia apresentada à Coordenação Curso de  
Agronomia da Universidade Federal de Campina  
Grande, como um dos requisitos para obtenção do  
grau de Bacharel em Agronomia

**Aprovada ou Apresentada em:**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Orientador - Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes  
(UFCG)**

---

**Co-orientadora - Prof. Dra. Márcia Aparecida César  
(UFCG)**

---

**Prof. Dra. Laís Angélica de Andrade Borges  
(UFPB)**

---

**Prof. Dr. Hevilásio Freire Pereira  
(UFCG)**

**Pombal, PB  
2012**

## **DEDICATÓRIA**

*Ao Deus, que me fortalece nos momentos  
de fraquezas.*

*A meus pais Maria Hilda e João*

*A minhas irmãs e irmãos*

*Quando um semeador sepulta uma semente, ele se entristece por alguns momentos e se alegra para posteridade. Entristece-se por que nunca mais a verá. Alegra-se porque ela renascerá e se multiplicara em milhares de novas sementes.*

Augusto Cury

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por cada uma das graças concedidas;

A toda minha família, em especial meus pais queridos que tanto amo;

Aos meus irmãos: Manuel, Christiana, Emanuela e Ezaquiel por todo o apoio e carinho que me dão;

Ao meu orientador, professor Dr. Kilson Pinheiro Lopes pela paciência, compreensão, instrução e exemplo;

A minha co-orientadora Professora Dr. Márcia Aparecida Cézar por todas as contribuições e sugestões para o trabalho;

Ao professor Dr. José Romilson Paes de Miranda, pelos dois anos de orientação de PIBIC, e amizade;

Ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar e à Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Campina Grande, na pessoa do coordenador de curso Marcos Eric Barbosa Brito, pelo acesso a utilização das instalações do mesmo para realização deste trabalho;

Aos professores que participaram desta parte da minha vida acadêmica, direta e indiretamente acadêmica: Juliana, Lúcia, Ângelo, Patrícia, Alan Cauê, Lauter, Caciana, Anielson, Hevílasio, Marcos Eric, Fernanda, Josinaldo, Ricardo, Moisés, Rolando e que a todos não mencionei;

Ao professor Paulinho coordenador do cursinho solidário, que me incentivou a chegar até aqui;

As minhas grandes amigas que mesmo distante me apoiaram nessa caminhada Milagres e Sonale;

A minha prima Maria José pessoa maravilhosa que sempre me dá forças a seguir em frente;

A Dona Maria de Socorro e toda sua família pelo acolhimento e carinho no início deste curso;

A técnica de laboratório de sementes e mudas Roberta, que ao longo dessa jornada tornou-se uma grande amiga;

Aos técnicos Joyce e Tiago por me auxiliarem sempre quando precisei neste trabalho e em outros;

Aos meus colegas de curso da turma 2007.2, por toda a convivência, com momentos bons e os ruins e que vão ficar como aprendizados;

Aos companheiros de convivência de apto Álvaro, Elieuda, Tamires, Geovani, Jonathas, Guilherme, Júnior uns convivi por mais tempo, outro não mais ficaram guardados em minhas lembranças;

Aos colegas Tamires, Eliamara, Jefferson, Freitas, Eugênio, Magaly e Gilmar que participaram diretamente na execução deste trabalho;

Ao casal D. Ana e Esaú pela hospitalidade numa fase difícil do curso, se tornando grandes amigos;

A todos os estagiários do LABASEM, pela oportunidade de trabalhar com eles;

A todos os funcionários efetivos que sempre me ajudaram quando precisei em nome da secretária do curso de agronomia Kelly;

Aos funcionários contratados em nome da auxiliar de serviço Lucielma que sempre me socorreram nas horas de precisão;

A todos aqueles não nomeados aqui, mas que de alguma forma contribuíram na minha vida acadêmica e na construção deste trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- Figura 1. Aspectos morfológicos dos diásporos e/ou sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* allemão). A - drupa (dr); b- pireno (pr); c - drupa em corte transversal (drt), pericarpo (pc), semente (sm); d - semente em corte transversal (smt), tegumento (tg), embrião (em); e - drupa em corte longitudinal (drl), cotilédones (ct); f - semente em corte longitudinal (sml); g - fase inicial da germinação radicular.....40
- Figura 2. Boxplot referente ao comprimento (a), largura (b) e espessura (c) de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) .....41
- Figura 3. Aspectos morfológicos de sementes e plântulas de catingueira (*Poincianella pyramidalis* tul.). A - semente (sm), tegumento (tg), hilo (hl); b - embrião (em), cotilédones (ct), eixo embrionário (ex); c - semente em corte longitudinal (sml); d - semente em corte transversal (smt); e, f, g - fase inicial de desenvolvimento - germinação, radícula(rd), hipocótilo (hi), coleto (co), raiz primária (rp), epicótilo (ep), protófilo (pr), raiz secundária (rs).....42
- Figura 4. Boxplot referente ao comprimento (a), largura (b) e espessura (c) de sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* tul.).....44
- Figura 5. Aspectos morfológicos da semente de jurem preta (preta (*mimosa tenuiflora* (willd.) Poiret). A - semente (sm), tegumento (tg), hilo (hl); b - embrião (em), eixo embrionário (ex), cotilédones (ct); c - semente corte longitudinal (sml), endosperma (ed); d - semente em corte transversal (smt); e - fase inicial da germinação-radícula(rd).....44
- Figura 6. Boxplot referente ao comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret.....46

Figura 7. Aspectos morfológicos de semente e plântulas de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.). A - semente (sm), tegumento (tg), hilo (hl); B - embrião (ex), cotilédones (ct); C - semente em corte longitudinal (sml); D - semente em corte transversal (smt); E, F e G - fase inicial de desenvolvimento - germinação, radícula (rd), hipocótilo (hp), coleto (co), raiz primária (rp), epicótilo (ep), protófilo (pr), raiz secundária (rs).....47

Figura 8. Boxplot referente ao comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de pau-ferro de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.).....49

## CAPÍTULO II

Figura 1. Percentual de germinação (A); primeira contagem de germinação (B); índice de velocidade de germinação (C), de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) submetidas a diferentes substratos: sobre papel (SP) e Rolo de papel (RP), temperaturas e concentrações salinas .....64

Figura 2. Percentual de germinação (A); primeira contagem de germinação (B); índice de velocidade de germinação (C), de sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd)) submetidas a diferentes substratos: sobre papel (SP) e Rolo de papel (RP), temperaturas e concentrações salinas.....68

Figura 3. Percentual de germinação (A); contagem de germinação - PCG (B); índice de velocidade de germinação – IVG (C), de sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd)) submetidas a diferentes substratos: sobre papel (SP) e Rolo de papel (RP) e concentrações salinas.....71

Figura 4. Percentual de germinação de sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul) submetidas diferentes substratos e concentrações salinas.....74

### CAPÍTULO III

Figura 1. Média do número de colônias fúngicas entre as sementes de espécies florestais tratadas (A) e não tratadas(B). Letras minúsculas correspondem ao resultado do teste Kruskal-Wallis de múltipla comparação.....89

Figura 2. Média do número de espécies/gêneros fúngicas entre as sementes de espécies florestais tratadas (A) e não tratadas (B). Letras minúsculas correspondem ao resultado do teste Kruskal-Wallis de múltipla.....90

Figura 3. Média de sementes germinadas entre as sementes de espécies florestais tratadas (A) e não tratadas (B). Letras minúsculas correspondem ao resultado do teste Kruskal-Wallis de múltipla comparação.....91

Figura 4. As espécies de fungos que foram identificadas em cada uma das espécies florestais em sementes tratadas (A) e não tratadas (B): *Aspergillus niger* (An); *Aspergillus glaucus* (Ag); *Aspergillus ochraceus* (Ao); *Aspergillus candidus* (Ac); *Aspergillus flavus* (Af); *Aspergillus* sp (Asp); *Penicillium* (P); *Fusarium* (F); *Colletotrichum* (Cl); *Cladosporium* (Cla); *Curvularia* (Cv); *Phytophthora* (Phy); *Trichoderma* (T); *Cladosporium* spp. (Clsp); *Rhizoctonia* (R); *Chactomium* (Ch); *Alternaria* (A).....92

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

Tabela 1. Grau de umidade (u%) e peso de mil sementes (g) de espécies arbóreas da Caatinga.....38

Tabela 2. Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) da biometria dos diásporos de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* allemão).....40

Tabela 3. Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) da biometria de sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* tul.).....43

Tabela 4. Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) da biometria das sementes da espécie jurema preta (*Mimosa tenuiflora*).....45

Tabela 5. Média, desvio padrão (dp) e coeficiente de variância (cv) da biometria das sementes de pau-ferro (*Libidibia ferrea* mart ex tul.).....48

### CAPÍTULO II

Tabela 1. Percentual de germinação das sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.....61

Tabela 2. Primeira contagem de germinação das sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.....62

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação das sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.....63

Tabela 4. Percentual de germinação (%) das sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.) submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.....66

Tabela 5. Primeira contagem de germinação (%) das sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.) submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.....66

Tabela 6. Índice de velocidade de germinação (%) das sementes de jurema preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Port.) submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.....	67
Tabela 7. Percentual de germinação (%) das sementes de pau-ferro ( <i>Libidibia ferrea</i> Mart ex Tul.), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.....	69
Tabela 8. Primeira contagem de germinação (%) das sementes de pau-ferro ( <i>Libidibia ferrea</i> Mart ex Tul.), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.....	70
Tabela 9. Índice de velocidade de germinação (%) das sementes de pau-ferro ( <i>Libidibia ferrea</i> Mart ex Tul.), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.....	70
Tabela 10. Percentual de germinação das sementes de catingueira ( <i>Poincianella pyramidalis</i> Tul) submetidas a diferentes substratos e concentrações salinas.....	72
Tabela 11. Primeira contagem de germinação das sementes de catingueira ( <i>Poincianella pyramidalis</i> Tul) submetidas a diferentes substratos e concentrações salinas.....	73
Tabela 12. Índice de velocidade de germinação das sementes de catingueira ( <i>Poincianella pyramidalis</i> Tul) submetidas a diferentes substratos e concentrações salinas.....	73

### **CAPÍTULO III**

Tabela 1. População fúngica associada à semente de quatro espécies florestais provenientes da caatinga, submetidas ou não ao tratamento de desinfestação.....	86
Tabela 2. Número de colônias para cada espécie e/ou gênero fúngico, associadas sementes de quatro espécies florestais provenientes da caatinga, submetidas ou não a desinfestação superficial.....	88

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	09
LISTA DE TABELAS.....	12
QUALIDADE DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS IMPORTÂNCIA NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS.....	17
Resumo.....	18
ABSTRACT.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1 Degradação Ambiental.....	21
2.2 Ecossistema Caatinga.....	21
2.3 Importâncias das Espécies Nativas.....	23
2.4 Caracterização das Espécies.....	24
2.4.1 Aroeira do Sertão ( <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão).....	24
2.4.2 Catingueira ( <i>Poincianella pyramidalis</i> Tul.).....	24
2.4.3 Jurema Preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poiret).....	25
2.4.4 Pau-Ferro ( <i>Libidibia ferrea</i> Mart ex Tul.).....	26
2.5 Sementes como Agentes de Recuperação de Áreas Degradadas.....	26
3. OBJETIVO GERAL.....	27
4. REFERÊNCIAS.....	28
CAPÍTULO I MORFOBIOMETRIA DE SEMENTES, GERMINAÇÃO E PLÂNTULAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA.....	33
Resumo.....	34
ABSTRACT.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	36
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1 Origem do Material Botânico.....	37
2.2 Caracterização Física das Sementes.....	38
2.2.1 Determinação do Peso de Mil Sementes (PMS).....	38
2.2.2 Determinação do Teor de Água das Sementes.....	38
2.3 Caracterização Morfológica das Sementes e das Plântulas.....	39
2.3.1 Observações Morfológicas das Sementes.....	39

2.3.2 Observações Morfológicas da Germinação.....	40
2.3.3 Observações Morfológicas das Plântulas.....	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4. CONCLUSÕES.....	53
5. REFERÊNCIAS.....	54
CAPÍTULO II QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES	
ARBÓREAS DA CAATINGA SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS,	
SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES SALINAS.....	
	57
Resumo.....	58
ABSTRACT.....	59
1. INTRODUÇÃO.....	60
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	62
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
3.1 Experimento 1- aroeira ( <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão) .....	64
3.2 Experimento 2- jurema preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd)).....	65
3.3 Experimento 3-pau-ferro ( <i>Libidibia ferrea</i> Mart ex Tul.).....	72
3.4 Experimento 4- catingueira ( <i>Poincianella pyramidalis</i> Tul).....	75
4. CONCLUSÕES.....	78
5. REFERÊNCIAS.....	79
CAPÍTULO III QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES	
ARBÓREAS DA CAATINGA .....	
	82
Resumo.....	83
ABSTRACT.....	84
1. INTRODUÇÃO.....	85
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	87
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	89
4. CONCLUSÕES.....	97
5. REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICE.....	102

**QUALIDADE DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA  
CAATINGA COM POTENCIAL USO NA RECUPERAÇÃO DE  
ÁREAS DEGRADAS**

## RESUMO

No Brasil a devastação das florestas vem se intensificando cada vez mais, pois a alta produção agrícola e o desmatamento têm ocasionado danos que podem ser irreversíveis. Objetivou-se com este trabalho caracterizar e avaliar a qualidade das sementes de espécies arbóreas promissoras na recuperação de áreas degradadas no semiárido nordestino, através da análise morfologia das sementes, germinação e plântulas; da qualidade fisiológica e caracterização da sanidade das sementes. As características morfobiométricas das sementes, da germinação e das plântulas das espécies estudadas, possibilitam identificar diferenças em nível de campo, contribuindo desta forma com estudos ecológicos voltados para regeneração manejo e conservação da flora local. Os diásporos de aroeira apresentam tamanho que varia de 3,60 a 3,75 mm no comprimento; 3,39 a 3,41 mm na largura e de 2,51 a 2,66 mm na espessura. Sementes de catingueira apresentam tamanho que varia de 10,36 mm a 10,87 mm no comprimento; 8,42 mm a 8,85 mm na largura e de 2,17 mm a 2,27 mm na espessura. As sementes de jurema preta apresentam tamanho que varia de 3,14 a 3,33 no comprimento; 2,54 a 2,74 mm na largura e de 1,35 a 1,46 mm na espessura. Morfologicamente as sementes de pau-ferro apresentam tamanho que variam de 8,79 a 9,19 mm no comprimento; 6,30 a 6,68 mm na largura e de 4,12 a 4,38 mm na espessura. As sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul), toleram níveis salinos de até 6 dS.m<sup>-1</sup>, sem afetar sua qualidade fisiológica. As sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.) e pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.) responderam negativamente ao aumento gradativo das concentrações salinas, afetando assim a qualidade fisiológica das mesmas. A combinação entre o substrato rolo de papel e a temperatura constante de 30°C favoreceu o total, a uniformidade e velocidade de germinação das sementes de aroeira, pau-ferro e catingueira. Os gêneros fúngicos comumente detectados nas sementes das espécies arbóreas foram: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cladosporium* e *Fusarium*. A desinfestação com hipoclorito a 2% reduziu a incidência de fungos nas sementes das espécies estudadas. O gênero *Aspergillus* apresentou o maior número de colônias fúngicas.

Palavras chaves: morfologia, fisiologia, sanidade, sementes florestais.

## ABSTRACT

Agriculture devastates Brazilian forests and may cause irreversible damage. We studied seeds of four tree species used on forest recovering in northeastern Brazil: aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.), and pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.). We described morphology, germination, seedlings, physiological quality, and pathology. In average, seeds of aroeira had 3.6 mm of length, 3.3 mm of width, and 2.6 mm of thickness; catingueira had 10.6, 8.5, 2.2 mm; jurema preta had 3.2, 2.6, 1.4 mm; and pau-ferro had 9.0, 6.5, 4.2 mm, respectively. Seeds of aroeira and catingueira endured 6 dS.m<sup>-1</sup> of salinity without physiological loss. However, physiological quality of jurema preta and pau-ferro decreased with increasing salinity. The incubation in roll of paper under 30°C enhanced germination of aroeira, pau-ferro, and catingueira. In sanitary quality tests, *Aspergillus* was the most common fungus, followed by *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, and *Fusarium*. Disinfestation with 2% hypochlorite decreased incidence of fungus.

Keywords: morphology, physiology, health, forest seeds.

## 1. INTRODUÇÃO

A vegetação nativa brasileira vem sendo intensamente reduzida em decorrência das queimadas espontâneas e antrópicas, bem como da exploração indiscriminada dos recursos naturais, conseqüentemente, várias espécies encontram-se em perigo de extinção (MARQUES, 2007). Em decorrência disso, o processo de eliminação das florestas, vem-se intensificando através do uso indiscriminado dos recursos naturais, resultando em problemas ambientais que acarretam mudanças climáticas locais, erosão do solo e o assoreamento dos cursos d'água, entre outros (MARTINS, 2001).

A devastação das florestas nativas no Brasil está acarretando a extinção de muitas espécies, provocando incalculáveis prejuízos à população, por forçar a derrubada das florestas para fins econômicos resultando no desmatamento, principalmente nas chamadas frentes agrícolas (ALVES, 2007). Devido a esses acontecimentos, muitos fazendeiros, para aumentar a quantidade de áreas agricultáveis, derrubam quilômetros de florestas para o plantio (RICKLEFS, 2003). Segundo Silva (2010), a eliminação sistemática da cobertura vegetal do ecossistema Caatinga por meio do modelo extrativista e do uso indevido das terras, tem acarretado graves problemas ambientais no semiárido nordestino.

Para Borém (2005) deve-se considerar que muitas das espécies que sofrem exploração intensiva têm sua conservação genética e seu uso potencial imediatamente comprometidos, pela exploração seletiva ou pela destruição dos seus habitats. Por conta disso, o conhecimento da biologia de espécies nativas é de fundamental importância para projetos de conservação, vegetação e produção de mudas para diversos fins (BERGER, 2007).

De acordo com Costa-Filho (2010) o crescimento e a qualidade das mudas de espécies florestais nativas são imprescindíveis para sua sobrevivência após o plantio no campo e para efetivação dos reflorestamentos e práticas de enriquecimento de ecossistemas florestais degradados. Por isso, na recuperação ambiental é recomendada a utilização de espécies vegetais endêmicas, tornando-se importante o conhecimento do comportamento e das variações do potencial germinativo de suas sementes (SILVA et al., 2009).

Fatores relacionados à qualidade das sementes são imprescindíveis nos estudos relacionados à recomposição florestal. Neste sentido, o conhecimento das

características morfológicas, fisiológicas e sanitárias de sementes das espécies utilizadas para propagação auxiliarão nas estratégias a serem adotadas durante os estudos ecológicos voltados à recuperação de áreas degradadas.

O estudo de espécies nativas da Caatinga com potencial para uso na recuperação de áreas que sofreram ação antrópica são ainda muito incipientes, necessitando de uma abordagem mais apurada sobre o tema.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Degradação Ambiental**

A degradação dos ecossistemas por ação antrópica é tema discutido em nível global, visto ser um problema presente nos distintos países do mundo, com graves consequências para aqueles de população miserável (OLIVEIRA-FILHO, 2003).

No Brasil, isso vem acontecendo desde o descobrimento, onde seus recursos naturais constituem a principal riqueza nacional, tendo sido explorados e, infelizmente, negligenciados ao longo dos últimos séculos. Confirmando os dados atuais, onde as plantações florestais (exóticas ou nativas) ocupam apenas 0,6% do território brasileiro, atendendo cerca de 30% da demanda nacional de madeira (GONÇALVES e STAPE, 2002). Segundo dados do Relatório do Brasil para Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991), os indicadores mundiais referentes às questões ambientais, tais como florestas, biodiversidade, água, efeito estufa, consumo de energia, terras cultivadas, pobreza e população, são alarmantes. Estima-se que, desde a metade do século passado, mundialmente perdeu-se uma quinta parte da superfície cultivável e um quinto das florestas.

O uso de espécies arbóreas nativas para programas de restauração ambiental ou, ainda, de arborização urbana, vem se intensificando nos últimos anos. Entretanto, o desconhecimento das características silviculturais dessas espécies impede que elas sejam usadas mais intensivamente nesses programas (AZERÊDO, 2009).

### **2.2 Ecossistema Caatinga**

A Caatinga cobre originalmente uma área de aproximadamente 826.411 km<sup>2</sup>, ocupando 70% da região Nordeste e 10% do território nacional, e é caracterizado

como um ecossistema exclusivamente brasileiro, possuindo rica biodiversidade e espécies exclusivas (PEREIRA, 2011). É uma vegetação seca, destacando-se por apresentar uma grande variedade de fisionomias e uma boa diversidade de espécies endêmicas (MMA, 2002). É composto de árvores e arbustos com características caducifólias, que se manifestam como produtos da evolução, traduzidas em adaptações a mecanismos de resistência ou tolerância às adversidades climáticas (PEREIRA, et al., 2001).

Vale ressaltar que a destruição da vegetação da Caatinga remonta desde o período colonial do Brasil. A substituição da floresta nativa por pastagens, áreas agricultáveis, e a utilização da madeira como principal fonte de energia são os responsáveis pelo histórico de perturbação sofrido por este ecossistema (ANDRADE et al., 2005). Entre os produtos florestais fornecidos por esse ecossistema às populações locais que vivem em suas proximidades, a madeira se constitui em um dos mais importantes explorados (RAMOS, 2007).

Devido a essas práticas, a exemplo do que ocorreu com os demais ecossistemas brasileiros, tem-se observado a sistemática devastação da Caatinga em decorrência da inadequação de modelos de uso da terra para a região e da exploração incoerente de seus recursos (SALIN, 2010).

Esta vegetação até pouco tempo era tida como pouco diversa, sendo desvalorizada e muito pouco estudada (OLIVEIRA et al., 2009). De modo geral, a biota da Caatinga tem sido descrita na literatura como pobre, abrigando poucas espécies endêmicas e, portanto, de baixo valor para fins de conservação (TABARELLI e VICENTE, 2003). Entretanto na última década, passou-se a estudar este tipo vegetacional mais detalhadamente e ainda hoje pouco se conhece das suas potencialidades. Deste modo o ecossistema Caatinga apresenta uma surpreendente diversidade de ambientes, proporcionada por uma variedade de tipos de vegetação, em geral caducifólia, xerófila e, por vezes, espinhosa, variando com o mosaico de solos e a disponibilidade de água (SILVA et al., 2008).

Mesmo sendo de grande importância para a região nordestina e para toda humanidade, a Caatinga está seriamente ameaçada pela degradação de extensas áreas, apresentando assim um quadro preocupante de degradação ambiental. Devido a isso é necessário um estudo mais avançado sobre todos os aspectos, inclusive sobre a distribuição das sementes nesse ecossistema, pois ainda pouco se

sabe sobre o papel do banco de sementes como estratégia de sobrevivência das espécies da Caatinga. Normalmente, observa-se que, no início da época chuvosa, as árvores e arbustos desse ecossistema apresentam alta velocidade de rebrotamento e grandes quantidades de sementes que germinam a cada ano (SILVA, 2010).

O estudo e a conservação da biodiversidade da Caatinga constituem-se um dos maiores desafios do conhecimento científico brasileiro, por diversos motivos, dentre os quais o fato da Caatinga se restringir ao território nacional, o que a torna uma região natural exclusivamente brasileira; outro motivo é o fato de ser proporcionalmente a menos estudada e, também, a menos protegida: apenas 2% do seu território; sobretudo por continuar sendo vítima de um extenso processo de alteração e deterioração ambiental provocado pelo uso insustentável dos seus recursos. Além disso, acrescenta-se também, o fato de suas espécies apresentarem características fisiológicas que refletem adaptações complexas e peculiares às condições ambientais (TROVÃO et al., 2007).

Assim, é de máxima importância e urgência a compreensão dos processos de regeneração neste ambiente para fins de conservação da biodiversidade e reposição vegetal.

### **2.3 Importância das Espécies Nativas**

À exploração racional de qualquer ecossistema precede um planejamento a partir do conhecimento de suas dinâmicas biológicas. No que se refere ao componente vegetação, é necessário conhecer os principais fatores que contribuem para a sua composição e manutenção (SILVA, 2010). Assim, é importante conhecer as espécies de cada região, bem como seu potencial de uso na recuperação de áreas degradadas.

Segundo Pereira (2002) o estudo dos remanescentes vegetacionais que ainda apresentam boas condições de conservação é fundamental ao seu planejamento de uso e à sua exploração sustentada. A principal demanda por sementes de espécies florestais nativas está ligada à produção de mudas para reflorestamento ambiental, com destaque para as espécies endêmicas e aquelas que ocorrem em biomas sob grande ação antrópica (CALDEIRA e PEREZ, 2008).

O conhecimento da morfologia, da fisiologia e sanidade das sementes permite entender a fitogenia e as tendências evolutivas das estruturas, constituindo assim ferramentas úteis para iniciar a identificação de sementes desconhecidas e aprimorar o conhecimento das conhecidas (SILVA et al., 2003).

## **2.4. Caracterização das Espécies Arbóreas**

Dentre as espécies do ecossistema Caatinga, que apresentam grande potencial para recuperação de áreas degradadas estão:

### **2.4.1 Aroeira do Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão)**

Pertence à família Anacardiaceae de ocorrência natural desde o semiárido nordestino brasileiro até a Argentina e o Paraguai, sendo encontrada em formações vegetais da Caatinga, cerrado e floresta pluvial.

Esta espécie caracteriza-se por ser caducifólia nos meses mais secos, coincidindo com a época de floração, possui porte variando com a região de ocorrência (ANDRADE et al., 2000 e JAPIASSÚ, 2009). Seus frutos são do tipo drupa globosa ou ovóide, com cálice persistente, considerado um fruto-semente (FIGUEIRÔA et al., 2004). As sementes da aroeira são esféricas, castanho-amareladas, aladas, de maturação rápida e muito pequena, o que dificulta a coleta (GONZAGA et al., 2003). Para Feliciano et al., (2008) a semente é piriforme, com tegumento membranáceo, desprovido de endosperma, o embrião é reto, invaginado; os cotilédones possuem 2 a 3 mm de comprimento por 2 mm de largura.

É uma espécie nativa que se destaca por vários atributos e que apresenta grande potencial socioeconômico e medicinal, sendo recomendada para recomposição de áreas degradadas (RODRIGUES et al., 2008).

### **2.4.2 Catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.)**

A catingueira é uma espécie florestal pertencente à família Fabaceae-Caesalpinioideae, considerada endêmica do ecossistema Caatinga (LIMA et al., 2011). 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, podendo ser encontrada em diversas associações vegetais, crescendo bem em várzeas úmidas, onde chega a atingir mais de 10 m e poucos centímetros de diâmetro na base (MAIA, 2004).

As flores são amarelas e dispostas em racemos, usadas na medicina popular no tratamento das infecções respiratórias e as cascas, nos processos do sistema digestório (BRAGA, 1960), ainda apresenta ação antipirética e diurética (MENDES et al., 2009).

A espécie apresenta potencial para uso em reflorestamento, madeira com boa qualidade para construção, lenha e carvão, além de possuir propriedades medicinais cientificamente comprovadas (anti-inflamatória, cicatrizante e antimicrobiana) (SALVAT et al., 2004).

Entretanto o valor econômico da referida espécie vem desencadeando seu uso indiscriminado na Caatinga, visto que não há normatização institucional para o seu manejo sustentável (ANTUNES et al., 2010).

#### **2.4.3 Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret)**

A jurema preta, pertencente a família Fabaceae–Mimosoideae, é uma espécie arbórea de aproximadamente 5-7 m de altura, com caule levemente inclinado, revestido por uma casca de cor castanho escura. Possui folhas são compostas, alternas e bipinadas; suas flores são alvas e pequenas, dispostas em pequenas espigas isoladas; a semente é marrom, em forma de gota irregular, levemente achatada e brilhante, de aproximadamente 3 mm de diâmetro. (PEREIRA, 2011).

No Brasil a mesma pode ser encontrada no Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, na Caatinga, no Cerrado, e no México (MAIA, 2004).

A jurema preta é uma planta pioneira e rústica, recomendada para a primeira fase de restauração florestal de áreas degradadas, prevenindo a erosão, melhorando as condições do ambiente, recuperando o teor de nitrogênio do solo e preparando o ambiente para outras plantas mais exigentes (DIAS e SOUTO, 2007). Sendo, portanto, uma espécie recomendada como planta regeneradora de terrenos erodidos, além de apresentar-se como indicadora de sucessão secundária progressiva ou de recuperação, e sua tendência ao longo do processo é de redução da densidade (SILVEIRA, 2010).

Apresenta boa produção de sementes de rápida germinação, e suas mudas toleram o transplante, podendo ser empregada em pastos arborizados, contribuindo para a fertilidade do solo (MAIA, 2004).

#### **2.4.4 Pau-Ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.).**

A espécie *Libidibia a ferrea* Mart ex Tul. pertence a família Fabaceae-Caesalpinioideae e é conhecida regionalmente como jucá ou pau ferro. É uma espécie de porte arbóreo, perenifólia ou semidecídua, heliófita e de ampla dispersão, ocorrendo desde o Piauí até o Rio de Janeiro (MAIA, 2004).

Suas flores são amarelas e ovais, com floração ocorrendo em panículas. As sementes possuem tegumento duro e impermeável, o que pode dificultar à absorção de água, prolongar o tempo de germinação e desuniformizar a produção racional de mudas (SANTANA et al., 2011).

A madeira, de longa durabilidade natural, é empregada na construção civil, como vigas, esteios, caibros, estacas, a espécie também é usada, para recuperação de áreas degradadas etc. (LORENZI, 2002).

### **2.5 Sementes como Agentes de Recuperação de Áreas Degradadas**

O estabelecimento de uma dada espécie na regeneração de povoamentos florestais está ligado à capacidade de suas sementes germinarem rápido e uniformemente, a fim de vencer a concorrência com outras espécies presentes no local, ou pela capacidade de se manterem viáveis por períodos longos, até que as condições ambientais sejam propícias ao desenvolvimento das plântulas (BORGES, 2003).

A necessidade de utilização de sementes viáveis para atender os programas de conservação e de produção florestal levou ao aumento do número de estudo sobre a classificação fisiológica das sementes de espécies florestais nativas do Brasil quanto à sua capacidade de armazenamento (CORTE, 2008).

Assim, um fator importante para regeneração dessas áreas é conhecer bem as espécies e consecutivamente fazer a coleta das sementes onde elas possam ser utilizadas para produção de mudas ou semeadas de forma coerente para germinarem no campo sem nenhuma dificuldade. Neste sentido o conhecimento das características morfológicas e ecofisiológicas das sementes, visando posterior produção de mudas para recuperar, e ou enriquecer áreas degradadas, é importante para a manutenção da biodiversidade (OLIVEIRA et al., 2006). Contudo, a obtenção de sementes de espécies nativas principalmente em áreas degradadas, não é tarefa fácil, pois geralmente essas áreas são deficientes ou carentes em espécies.

Segundo Puerta (2002) a fonte de sementes é um dos mais críticos fatores de regeneração de uma floresta.

Tendo em vista que as sementes constituem insumo básico nos programas de recuperação e conservação de ecossistemas, faz-se necessário estudar a época ideal de colheita dos frutos e sementes de espécies nativas da Caatinga, assim como a produção de sementes de ótima qualidade para propagação nas propriedades rurais e a recuperação de áreas degradadas (LIMA, 2011). Portanto, a avaliação da disponibilidade de sementes torna-se essencial para a compreensão dos processos de regeneração natural, da estrutura e da distribuição espacial das populações de plantas presentes no ecossistema Caatinga (SILVA, 2010).

De acordo com Sena (2008) e Davide e Silva (2008), duas características fazem com que as sementes arbóreas sejam fundamentais na formação de plantios florestais tanto para produção de bens e serviços como para recuperação de áreas já degradadas: sua capacidade de distribuir a germinação no espaço (pelos mecanismos de dispersão) e no tempo (pelo mecanismo de dormência).

Oliveira et al., (2006) afirmam que a semente é o principal meio para a reprodução da maioria das espécies lenhosas, e suas características morfológicas externas são importantes para auxiliar na identificação da família, gênero e espécie, além de poder ajudar nos estudos de germinação e armazenamento e nos métodos de cultivo.

Atualmente, vários pesquisadores têm demonstrado interesse no estudo sobre a propagação de espécies arbóreas, mas, ainda há carência de informações referentes às condições ideais de germinação (OLIVEIRA, 2010). Isso pode ser averiguado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), nas quais são encontradas poucas prescrições para análise de sementes de espécies arbóreas. Devido a isso a produção de sementes arbóreas nativas segue metodologia própria, diferente daquela empregada em outras culturas (WIELEWICKI et al., 2006).

### **3. OBJETIVO GERAL**

Caracterizar morfológicamente, avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de espécies arbóreas com potencial importância na recuperação de áreas degradadas no semiárido nordestino.

#### 4. REFERÊNCIAS

ALVES, E. U. Superação da dormência de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, 2007.

ANDRADE, L. A., et al. Análise de cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, V. 11, n.3, 2005.

ANDRADE, M. W., et al. Micropropagação da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All). **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, 2000.

ANTUNES, C. G. C., et al. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, 2010.

AZERÊDO, G. A. **Qualidade fisiológica de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth.** Jaboticabal, São Paulo, 2009.

BERGER, A. P. A. **Variabilidade Intra- Específica em *Lithraea molleoides* (Vell) Eng. (Aroeira- Branca) a partir dos processos de germinação e emergência.** Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, MG, 2007.

BORÉM, A. Impacto da biotecnologia na biodiversidade. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.34, 2005.

BORGES, E. E. L. **Comportamento bioquímico e fisiológico de sementes florestais ativas durante a embebição.** Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, 2003.

BRASIL, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CALDEIRA, S. F.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade de Diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Armazenados sob Diferentes Condições. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, 2008.

CORTE V. B. **Alterações Fisiológicas e Bioquímicas de Sementes de *Melanoxylon braúna* envelhecidas natural e artificialmente.** Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, 2008.

COSTA-FILHO, R. T. **Crescimento de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. E *Astronium fraxinifolium* Schott em resposta à calagem e adubação fosfatada.** Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2010.

COUTINHO, R. M. A. et al. **Análise morfológica e biométrica de frutos e sementes de uma espécie Forrageira: *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (CATINGUEIRA)**. Associação Brasileira de Zootecnistas (ABZ), ZOOTEC, João Pessoa, PB – UFPB, 2008.

DAVIDE, A.C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1. ed. Lavras: Ed. UFLA, 2008.

DIAS, P.F.; SOUTO S.M. Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*): leguminosa Arbórea recomendada para ser introduzida em pastagens em condições de mudas sem proteção e na Presença do gado. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.1, 2007.

FELICIANO, A. L. P., et al. Morfologia de sementes, de plântulas e de plantas jovens de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n.1, 2008.

FIGUEIRÔA, J. M., et al. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.3, 2004.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002.

GONZAGA, T. W.C., et al. Crioconservação de Sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.), e baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.2, 2003.

JAPIASSÚ, A. **Estudos Fenológicos de quatro espécies arbóreas de importância potencial da Caatinga no município de Pombal-PB**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar /Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2009.

LIMA, C. R. **Avaliações ecofisiológicas em sementes de *Caesalpinia Pyramidalis* Tul**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

LIMA, C. R., et al. Temperaturas e Substratos na Germinação de Sementes de *Caesalpinia pyramidalis* TUL. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. v. 1, Nova Odessa, SP: Plantarum, 2002.

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

MARQUES, M. A. **Secagem e Armazenamento de Sementes de *Anadenathera peregrina* var. *falcata* (Benth.) Altschul e *A. colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul**. Tese de Doutorado- universidade Estadual Paulista, Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinária, 2007.

MARTINS, S. V. Modelos de recuperação de Mata Ciliares. In: **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

MENDES, S. S., et al. H. Sanitary Quality of Seeds of *Leucaena leucocephala* (lam.) Of wit stored for in. **Acta Forestalis**, v.1, n.1, Aracaju, 2009.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco/ Fundação de Apoio ao desenvolvimento da conservação do Brasil. Fundação Biodiversidade. Brasília, Embrapa Semiárido, 2002.

OLIVEIRA, A. K. M., et al. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, v.30, n.1, 2006.

OLIVEIRA, A. M., et al. Florística e Fitossociologia de Quatro Remanescentes Vegetacionais em áreas de Serra no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, 2009.

OLIVEIRA, L. M. **Tecnologia de sementes de Caesalpinia Pyramidalis Tul.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

OLIVEIRA-FILHO, S. F. **Identificação de Áreas Degradadas no Município de Tabuleiro do Norte – CE, com ênfase às formações de floresta Dicótilo/Palmácea**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Geografia, 2003.

PEREIRA, I. M. Composição florística e análise Fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.3, 2002.

PEREIRA, I. M., et al. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasilica**, v. 15, n. 3, 2001.

PEREIRA, M. S. **Manual técnico Conhecendo e produzindo sementes e mudas da caatinga**. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011.

PUERTA, R. Regeneração arbórea em pastagens abandonadas na região de Manaus em função da distância da floresta contínua. **Scientia Forestalis**. N. 62, Piracicaba, 2002.

RAMOS, M. A. **Plantas usadas como combustível em uma Área de caatinga (nordeste do Brasil): Seleção de espécies, padrões de coleta e Qualidade do recurso Recife Pernambuco**. Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

RELATÓRIO DO BRASIL PARA A CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Brasília: Cima, 1991.

RICKLEFS, R. E. A **Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, ed. 5, 2003.

RODRIGUES, E. A., et al. Análise da Germinação de (*Myracrodruon Urundeuva* fr. All.) e *Cagaita* (*Eugenia dysenterica* dc.) em diferentes tipos de substratos e profundidade de plantio. **Perquirêre-Revista Eletrônica da Pesquisa**, ed. 5, ano 5, 2008.

SALIN, T. C. **Caracterização de sistemas de produção no Município de Ibimirim, região semiárida de Pernambuco: as bases para um planejamento agroflorestal**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010.

SALVAT, A., et al. M. Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. **Phytomedicine**, v.11, 2004.

SANTANA, J. A. S., et al. Tecnologias de Baixo Custo para Superação de Dormência em Sementes de *Caesalpinia ferrea* var. *ferrea* Mart. ex. Tul. (pau ferro). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, 2011.

SENA, C. M. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento**. Natal: MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Programa Nacional de Florestas. Unidade de Apoio do PNF no Nordeste, 2008.

SILVA, G. M. C., et al. Morfologia do fruto, semente e plântula do Mororó (ou pata de vaca) – *Bauhinia forficata* Linn. **Revista de biologia e ciências da terra**. v. 3, n. 2, 2003.

SILVA, J. E. R. **Estudo da dispersão de sementes, banco de sementes e regeneração natural de três espécies arbóreas da caatinga**. Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, 2010.

SILVA, J. P. F., et al. **Manejo Florestal da Caatinga: uma alternativa de desenvolvimento sustentável em projetos de assentamento rurais do semiárido em Pernambuco**. Estatística Florestal da Caatinga, V.1, Natal, RN, 2008.

SILVA, J. S., et al. **Determinação Fisiológica de sementes de Anacardiaceae do Banco de Germoplasma do Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD)**. Projeto de integração do rio São Francisco – PISF, 2009.

SILVEIRA, P. F. **Efeito Alelopático do Extrato Aquoso de Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) Sobre a Germinação de sementes de Alface (*Lactuca sativa* L)**. Dissertação apresentada a Universidade Federal do Semi-Árido – UFERSA – para a obtenção do título de Mestre em Fitotecnia, RN, 2010.

TABARELLI, M.; VICENTE, A. **Lacunhas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da Caatinga.** In: SAMPAIO, E. V. S. B., GIULIETTI, A. M., VIRGÍNIO, J., GAMARRARROJAS, C. F. L. (eds). *Vegetação e flora da Caatinga*. Recife: Associação de Plantas do Nordeste/Centro Nordestino de Informação sobre Plantas, 2003.

TROVÃO, D. M. B. M., et al. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, 2007.

WIELEWICKI, A. P., et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de Algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.3, 2006.

**CAPÍTULO I**  
**MORFOBIOMETRIA DE SEMENTES, GERMINAÇÃO E PLÂNTULAS**  
**DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA**

## RESUMO

As espécies arbóreas tropicais são pouco estudadas quanto à morfologia e biometria. Por conta da necessidade de estudos voltados para morfologia vegetal de espécies nativas objetivou-se descrever aspectos biométricos de sementes e/ou unidades de dispersão e morfológicos de germinação e plântulas de espécies florestais de importância potencial na recuperação de áreas degradadas da caatinga. Foram utilizadas sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.)Poirot) e pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.) em completo estágio de maturação fisiológica. Realizou-se a caracterização física das sementes através do grau de umidade e peso de mil sementes e a caracterização morfológica das sementes, germinação e das plântulas. As características morfobiométricas das sementes, da germinação e das plântulas das espécies estudadas possibilitam identificar diferenças em nível de campo, contribuindo desta forma com estudos ecológicos voltados para regeneração, manejo e conservação da flora local. A semente da aroeira apresenta tamanho mediano para comprimento de 3,67 mm, largura de 3,41 mm e espessura de 3,59. A da catingueira apresenta mediano para comprimento, largura e espessura 10,59 mm, 8,53 mm, e 3,59 mm respectivamente, a germinação se caracteriza como epigeal, com a protusão da radícula após dois dias intumescimento da semente e as plântulas encontram-se completamente formada no décimo quinto dia após semeadura. A da Jurema preta apresentou comprimento mediano de 3,27 mm, largura de 2,63 mm e espessura de 1,41 mm. Tamanho das sementes de pau-ferro apresenta comprimento mediano de 9,01 mm, largura de 6,51 mm, e espessura de 4,20 mm, a germinação é caracterizada como epigeal, com protusão da radícula após três dias de embebição e completa formação das plântulas no décimo quinto dia após semeadura, apresentando-se com três folhas compostas e presenças de raízes secundárias.

Palavras-chave: sementes florestais, morfologia, biometria, botânica.

## ABSTRACT

Few studies describe morphology and biometry of tropical trees. We described seeds, seedlings, and germination of four Brazilian tree species: aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.), and pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.). We also measured the moisture content and the weight thousand seeds. In average, seeds of aroeira had 3.6 mm of length, 3.3 mm of width, and 2.6 mm of thickness; catingueira had 10.6, 8.5, 2.2 mm; jurema preta had 3.2, 2.6, 1.4 mm; and pau-ferro had 9.0, 6.5, 4.2 mm, respectively. Catingueira showed epigeal germination, radicle protrusion after two days of soaking, and seedlings fully formed on the fifteenth day after sowing. Pau-ferro showed epigeal germination, radicle protrusion after three days of soaking, and seedlings fully formed on the fifteenth day after sowing. Seedlings of pau-ferro had three compound leaves and secondary roots.

Keywords: tree seeds, morphology, biometry, botany.

## 1. INTRODUÇÃO

A diversidade morfológica de uma espécie é consequência de modificações acumuladas por um período de tempo, em resposta às diferentes condições ambientais, que são geneticamente incorporadas e resultam em estratégias para a manutenção das gerações subsequentes (RODRIGUES et al., 2006).

Embora haja uma grande variabilidade existente quanto ao tamanho das sementes para espécies arbóreas do ecossistema Caatinga, estudos dessa natureza são bastante escassos (VIEIRA e GUSMÃO, 2008). Estudos envolvendo análises morfológicas de sementes podem auxiliar no entendimento do processo de germinação e na caracterização do vigor e da viabilidade da cultura, podendo dar suporte a programas de reflorestamento (MATHEUS e LOPES, 2007). Assim, informações sobre variações biométricas de tamanho e peso de frutos e sementes, bem como sua correlação, podem fornecer subsídios para a seleção de sementes com maior potencial de germinação e vigor (MARTINS et al., 2007).

O processo de germinação possui diferentes fases, caracterizadas pelas estruturas que vão se diferenciando e individualizando, permitindo sua identificação morfológica (REGO, 2008). De acordo com Ferreira et al., (2001) o conhecimento da germinação envolvendo os aspectos morfológicos é importante para estudos taxonômicos, ecológicos e agrônômicos.

A biometria pode, também, ser utilizada na verificação da interação entre a espécie e os fatores ambientais, contribuindo assim para programas de melhoramento genético (GUSMÃO et al., 2006). Além disso, o conhecimento da biometria das sementes é essencial para o desenvolvimento de máquinas agrícolas eficientes e para o dimensionamento de instalações destinadas ao armazenamento da produção (FERNADES et al., 2009).

Por intermédio das sementes, a vida de determinada espécie pode ser dispersa de uma região para outra, dependendo das características morfológicas das sementes e/ou unidade de dispersão e do agente dispersor (SERT et al., 2009). Isso ocorre devido às sementes serem formadas basicamente por embrião, tecidos de reserva e envoltório e, na natureza, diversos fatores contribuem para que haja desenvolvimento diferenciado dos componentes da semente, variando entre

espécies e até dentro da própria espécie, através da cor, forma, tamanho e estruturas acessórias (ABUD et al., 2009).

Sabe-se que as sementes são os principais propágulos para a maioria das espécies, e suas características morfológicas externas são importantes para auxiliar na identificação da família, gênero e espécie, além de poder ajudar nos estudos de germinação, armazenamento e dos métodos de cultivo (OLIVEIRA, et al., 2006), são também importantes nos testes de laboratório, no reconhecimento da espécie em bancos de sementes e em fase de plântulas, na produção de mudas para programas de reflorestamento (VARELA e MELO, 2006).

Contudo a caracterização das sementes e/ou unidades de dispersão, germinação e plântulas de espécies arbóreas restringe-se a uma pequena quantidade de estudos, tornando-se necessária a realização de novos estudos que possam facilitar a identificação e a diferenciação de espécies (LEMES, et al., 2011).

Por conta da necessidade de estudos voltados para morfologia vegetal de espécies nativas objetivou-se descrever aspectos biométricos de sementes e/ou unidades de dispersão e morfológicos da germinação e das plântulas de espécies arbóreas de importância potencial uso na recuperação de áreas degradadas.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Origem do Material Botânico**

Foram utilizadas sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) e pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.) em completo estágio de maturação fisiológica, colhidas de árvores matrizes localizadas no município de Aparecida-PB. Após a colheita, as sementes foram extraídas dos frutos, e submetidas à limpeza e seleção manual para eliminação daquelas mal formadas ou atacadas por insetos, postas para secar e armazenadas em potes de vidro a uma temperatura ambiente de laboratório variando de 18 a 25°C por um ano, até realização das avaliações de suas características morfológicas, o experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande.

## 2.2 Caracterização Física das Semente

### 2.2.1 Peso de Mil Sementes (PMS)

Foram utilizadas oito subamostras de 100 sementes, provenientes da porção de sementes puras, pesando-se individualmente cada subamostra. Em seguida, calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens, da seguinte maneira:

$$\text{- Variância} = \frac{n (\sum X^2) - (\sum X)^2}{n (n - 1)}$$

Onde: x = peso de cada repetição

n = número de repetições

$\sum$  = somatório

$$\text{- Desvio Padrão (S)} = \sqrt{\text{Variância}}$$

$$\text{- Coeficiente de Variação (CV)} = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Onde  $\bar{x}$  = peso médio de 100 sementes

Quando o coeficiente de variação apresentou valor menor ou igual a 4 %, multiplicou-se o peso médio obtido das oito subamostras por 10, obtendo-se o peso de 1000 sementes, em gramas.

Quando o coeficiente de variação excedeu 4 %, foram utilizadas outras oito subamostras de 100 sementes foram contadas e pesadas, e logo após calculado o desvio padrão obtido das 16 repetições, desprezando as que apresentam uma divergência da média maior do que o dobro do desvio padrão obtido. Multiplicou-se por 10 o peso obtido entre as demais subamostras de 100 sementes, sendo este resultado final do teste (BRASIL, 2009).

### 2.2.2 Grau de Umidade das Sementes

Utilizou-se o método padrão de estufa a  $105^\circ \pm 3^\circ\text{C}$ , onde duas subamostras de 10 g, retiradas da amostra média, foram acondicionadas, em recipientes

metálicos e colocadas em estufa a 105°C, onde permaneceram durante 24 horas. O grau de umidade foi calculado com base no peso úmido, aplicando-se a seguinte fórmula:

$$- \% \text{ Umidade (U)} = 100(P-p) / P-t$$

Onde: P = Peso inicial (Recipiente e tampa + Semente úmida)

p = Peso final (Recipiente e tampa + Semente seca)

t = Tara (Peso do recipiente com sua tampa)

O resultado final foi obtido através da média aritmética das percentagens de cada uma das subamostras retiradas da amostra média e expresso com uma casa decimal, de acordo com as regras para Análise de Sementes.

## **2.3 Caracterização Morfológica das Sementes, da Germinação e das Plântulas de espécies arbóreas.**

### **2.3.1 Caracterização Morfológica das Sementes**

Para a caracterização morfológica das sementes, foi efetuada a análise das medidas biométricas das sementes de cada espécie. Para isso, foram selecionadas oito amostras, contendo 25 sementes cada, realizando assim a medição individual do comprimento (do ápice à base), largura (lado direito ao esquerdo) e espessura (da parte dorsal à ventral) utilizando um paquímetro digital fornecendo leituras em mm, com precisão de duas casas decimais.

Para cada uma das variáveis estudadas, calculou-se a média aritmética, o desvio padrão, o erro padrão e a amplitude de variação, conforme metodologia adotada por Azevedo e Campos (1987).

As características externas e internas das sementes foram observadas em maiores detalhes, com auxílio de lupa de mesa e microscópio estereoscópio. Os cortes transversais e longitudinais foram realizados com lâminas de aço após amolecimento e reidratação das sementes. Os caracteres externos e internos, analisados nas descrições, e a terminologia empregada estão de acordo com os trabalhos de Cunha et al. (2003), Alves et al. (2008), Feliciano et al. (2008), Vidal e Vidal (2003) e Brasil (2009).

Como forma de melhor representar a distribuição do conjunto de dados biométricos das sementes, optou-se por fazer o uso do gráfico boxplot, permitindo assim avaliar a simetria dos dados, sua dispersão e a existência ou não de “outliers” nos mesmos.

### **2.3.2 Caracterização Morfológica da Germinação**

As sementes das espécies estudadas foram acondicionadas em caixas transparentes de 11 x 11 x 3 cm com tampa. O substrato usado foi papel mata borrão, previamente autoclavado e umedecidos com volume de água destilada o equivalente a 2,5 o peso do substrato seco. Em seguida as sementes foram incubadas em germinador, à temperatura de 25°C, na presença de luz constante até a emissão da protusão da radícula.

Considerou-se germinadas as sementes que apresentaram a emissão da radícula. As ilustrações das fases iniciais da germinação, foram feitas manualmente, com detalhes observados sob lupa binocular. Os desenhos obtidos apresentam escalas em mm, conforme indicações nas figuras. Os caracteres analisados nas descrições, e a terminologia empregada estão de acordo com Feliciano et al. (2008) , Vidal e Vidal (2003), Ferreira et al. (2001) e Brasil (2009).

### **2.3.3 Caracterização Morfológica das Plântulas**

As sementes foram semeadas individualmente saco de polietileno de 1,5 Kg, contendo uma mistura de substrato, solo de barranco, esterco bovino e, casca de arroz carbonizada com as seguintes proporções 3: 1: 1 respectivamente, para observação do desenvolvimento das plântulas, considerando a germinação o período compreendido, entre o alongamento do hipocótilo, liberação dos cotilédones, até a formação do segundo protófilo totalmente formado, terminologia empregada estão de acordo com Feliciano et al. (2008) e Ferreira et al. (2001).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes ao grau de umidade e peso de mil sementes das espécies estudadas encontram-se na Tabela 1. As sementes de aroeira, catingueira e pau-ferro apresentaram valores de umidade em torno de 7% a 9%, enquanto as de jurema preta apresentaram valores em torno de 4%. É de grande importância conhecer o grau de umidade das sementes entre as diversas espécies, pois com esse valor pode-se fazer uma inferência sobre a qualidade da semente frente ao teste de germinação e vigor, incidência de patógenos, bem como sobre o seu potencial de armazenamento que deve ser bem conduzido, buscando reduzir ao máximo a atividade metabólica da semente, uma característica associada estreitamente à umidade das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

O teor de água exerce influência pronunciada nas propriedades físicas e químicas das sementes arbóreas, sendo esta determinação muito importante em todas as etapas do processo de tecnologia de sementes, desde a colheita, o beneficiamento, o armazenamento, entre outras atividades (CARVALHO, 2005).

Castro e Hilhorst (2004), afirmam que sementes sob-baixo conteúdo de água diminuem suas atividades metabólicas, fazendo-se necessária a reabsorção desta para que seu metabolismo seja reativado.

Tabela 1. Grau de umidade (U%) e peso de mil sementes (g) de espécies arbóreas da Caatinga.

<b>Espécies</b>	<b>Grau de umidade (%)</b>	<b>Peso de mil sementes (g)</b>
Aroeira	8,8	117,3
Catingueira	6,8	125,3
Pau Ferro	8,6	135,5
Jurema Preta	3,5	7,5

Estudos avaliando o teor de água em sementes de diferentes lotes de espécies florestais encontraram para diásporos de aroeira (*M. urundeuva*) valores em torno de 10,17% (Virgens 2009); 9,49; 8,79 e 8,87% (Duarte et al., 2000); 9,62% (Lucio et al., 2006) e 9,7% (Caldeira 2008). Já para *Poincianella pyramidalis* (Oliveira et al., 2011), verificaram que o teor de água inicial das sementes é de 8,9%.

Para as espécies aroeira, catingueira e pau-ferro, o peso de mil sementes atingiram valores acima de 100g, constatando o maior valor para espécie pau-ferro

com 135,5 g, enquanto que a espécie jurema preta apresentou o menor valor, correspondendo a 7,5 g (Tabela 1).

O peso de mil sementes varia de acordo com o teor de umidade presente nas mesmas. Informações desse tipo auxiliam na identificação da maturidade da semente aferindo o momento de sua máxima qualidade fisiológica, parâmetros estes de grande importância na avaliação de um determinado lote/ou espécie (BRASIL, 2009).

Índices mais elevados de peso de sementes e a percentagem de umidade podem ser, considerados como o melhor parâmetro para determinar a maturidade fisiológica das sementes e quanto mais baixa o índice de umidade mais se aproxima do máximo de maturação fisiológica das sementes (ARALDI et al, 2008).

Marcos Filho (2005) afirma que o teor de água das sementes é um fator que interfere diretamente no peso das sementes, podendo variar de acordo com as condições do local de colheita, com a idade e grau de maturação das mesmas.

A unidade de dispersão (fruto-semente) da aroeira é uma drupa globosa ou ovóide, com um cálice persistente, apresenta epicarpo castanho-escuro, rugoso, mesocarpo castanho, carnoso, resinífero e odor bem característico (Figura 1A); pireno córneo-cartilaginoso, com ângulos salientes e irregulares (Figura 1B).

Em corte transversal e longitudinal, observa-se o pericarpo envolvendo a semente piriforme, com tegumento, desprovido de endosperma (Figura 1C, D, E, F); o embrião é reto com dois cotilédones (Figura 1D).

Para Carmello-Guerreiro e Paoli (1999) as sementes maduras de aroeira, apresentam além da ausência do endosperma, a micrópila não é visível, o embrião, não clorofilado, é axial dobrado ou pleurorrizo, composto por dois cotilédones planos, carnosos, eixo hipocótilo-radicular longo e plúmula pouco desenvolvida.

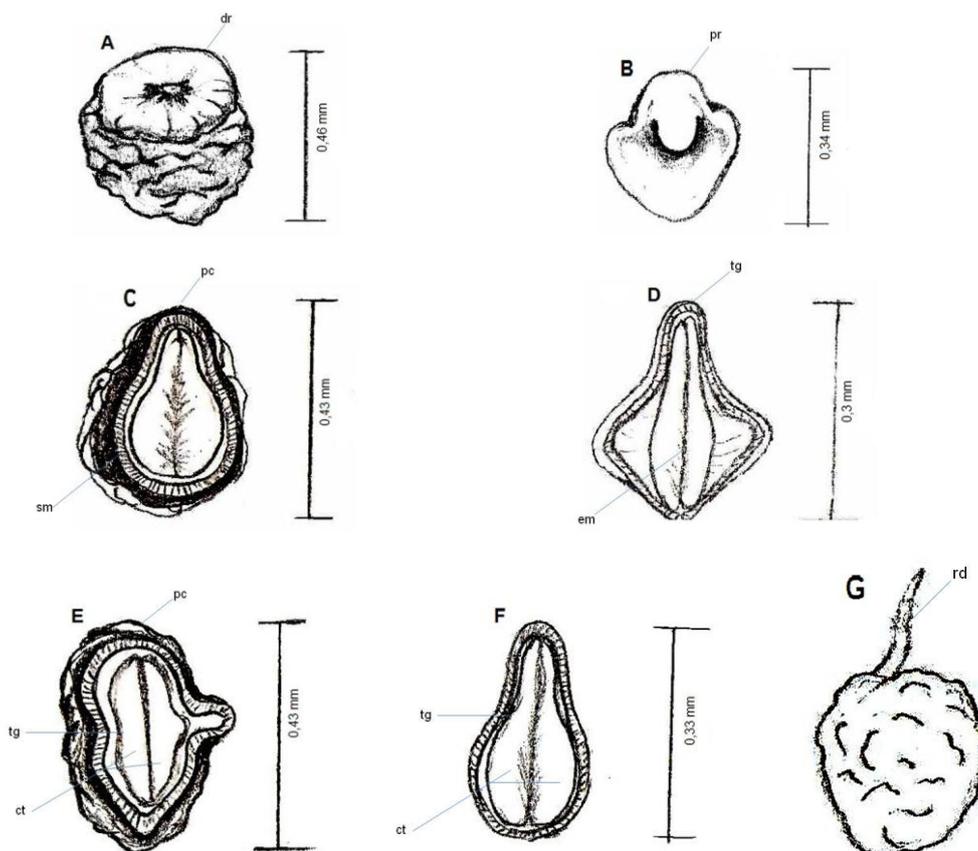


Figura 1. Aspectos morfológicos dos diásporos e/ou sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). A - Drupa (dr); B- Pireno (pr); C - Drupa em corte transversal (drt), pericarpo (pc), semente (sm); D - semente em corte transversal (smt), tegumento (tg), embrião (em); E - Drupa em corte longitudinal (drl), cotilédones (ct); F - semente em corte longitudinal (sml); G - fase inicial da germinação radicular.

Tabela 2. Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) da biometria dos diásporos de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão).

Aroeira	Média	DP	CV (%)
Comprimento	3,6	0,14	3,88
Largura	3,3	0,07	2,12
Espessura	2,6	0,05	1,92

Examinando-se a Figura 2, verifica-se que o comprimento (Figura 2A), a largura (Figura 2B) e a espessura (Figura 2C), das sementes de aroeira, exibiram uma assimetria à direita. Os valores de aroeira do resumo de cinco pontos para comprimento foram 3,60 mm (menor valor), 3,61 mm (Q1), 3,67 mm (Q2), 3,72 mm (Q3) e 3,75 mm (maior valor). A largura variou entre 3,39 e 3,41 mm, verificando-se que 25%; 50% e 75% dos valores observados na amostra ficaram respectivamente, acima de 3,35 mm (Q1), 3,38 mm (Q2) e 3,41 mm (Q3). Por sua vez a espessura

das sementes de aroeira está compreendida entre 2,51 e 2,66 mm, tendo os quartis os seguintes valores: Q1- 2,56 mm, Q2 – 2,59 mm, e Q3 – 2,63 mm.

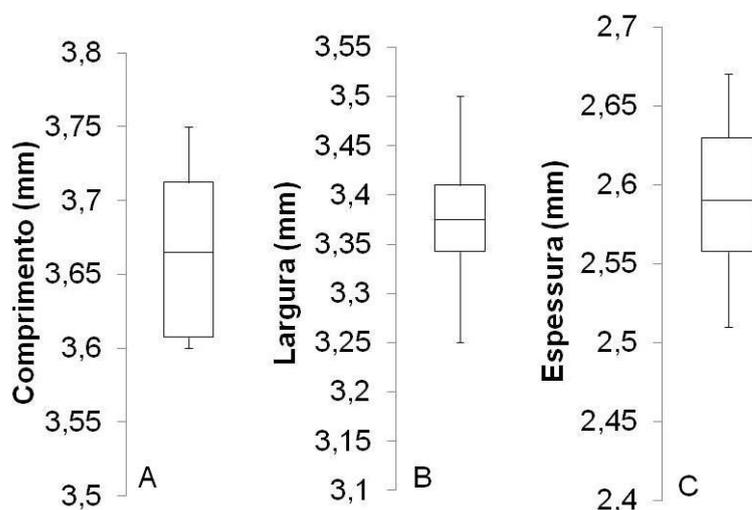


Figura 2. Boxplot referente ao comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*).

A semente da catingueira apresenta tegumento escuro ou verde escuro, liso, brilhante, delgado e de consistência coriácea. Tem formato ovalada, base aguda ou obtusa, ápice obtuso ou arredondado, lateralmente comprimida, com lados planos e convexos. Apresenta hilo basal, circundado por uma coloração marrom-escura. Embrião axial de coloração amarela, dois cotilédones planos de coloração creme; eixo hipocótilo radicular desenvolvido, cônico e reto, plúmula visível (Figura 3 A,B,C E e D).

A fase inicial do desenvolvimento, caracterizada pela protusão da radícula ocorreu no segundo dia, após entumescimento da semente e conseqüente ruptura do tegumento (Figura 3E e F). Os cotilédones apresentam-se completamente livres do tegumento no quinto dia após semeadura. A germinação se caracterizou como epígea. Os protófilos surgiram no décimo dia, seguindo seu desenvolvimento não mais apresentando as folhas cotiledonares no décimo quinto dia, com o surgimento das raízes secundárias (Figura 3F e G).

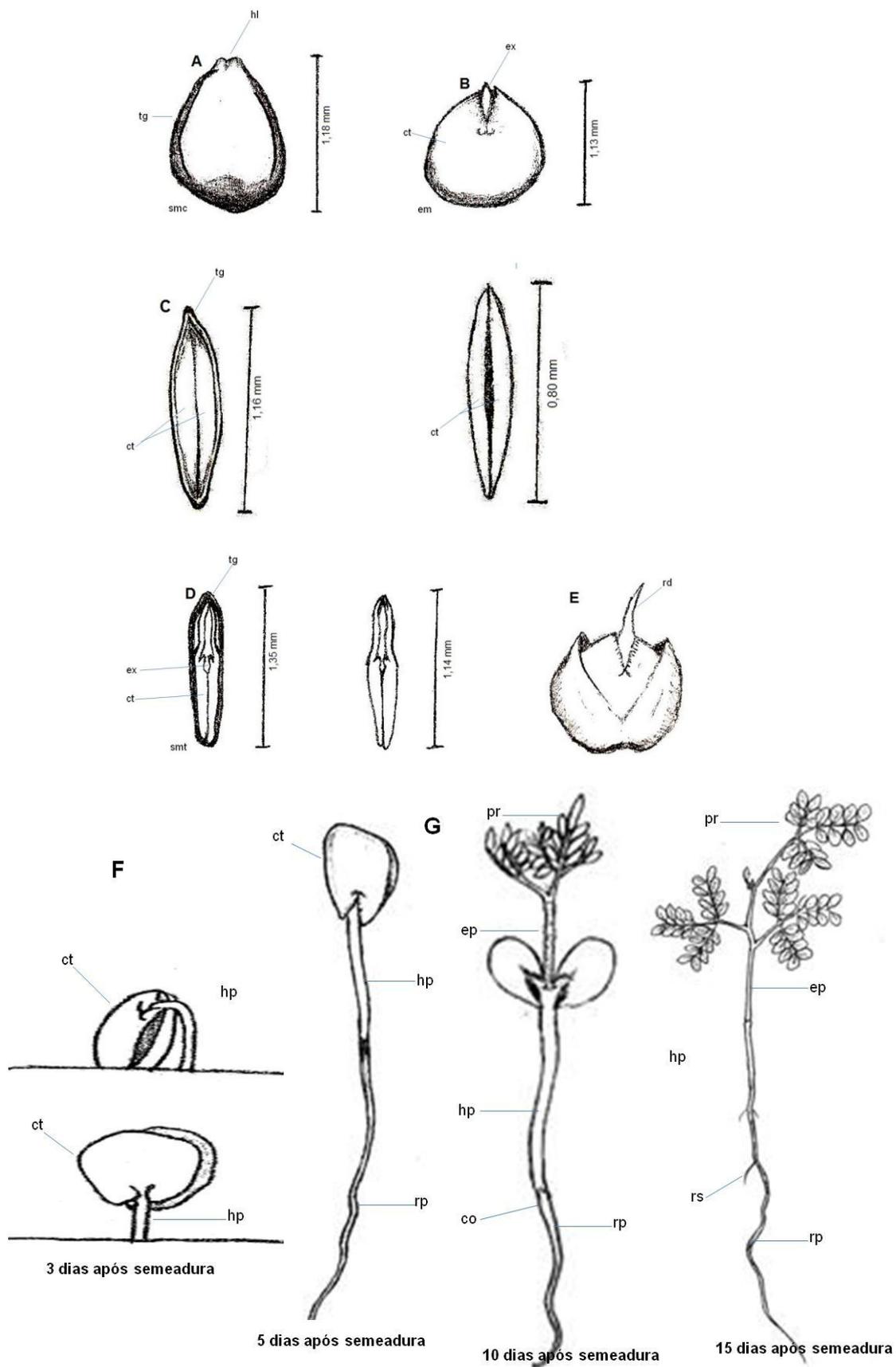


Figura 3. Aspectos morfológicos de sementes e plântulas de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.). A - semente (sm), tegumento (tg), hilo (hl); B - embrião (em), cotilédones (ct), eixo embrionário

(ex); C - semente em corte longitudinal (sml); D - semente em corte transversal (smt); E, F, G - fase inicial de desenvolvimento - germinação, radícula(rd), hipocótilo (hi), coleto (co), raiz primária (rp), epicótilo (ep), protófilo (pr), raiz secundária (rs).

A média, o desvio padrão e coeficiente de variação, obtidos para comprimento, largura e espessura, das sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.) estão expostos na Tabela 3. Observou-se uma baixa dispersão absoluta e relativa para as características citadas.

Tabela 3. Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) da biometria de sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.).

<b>Catingueira</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>CV (%)</b>
Comprimento	10,6	0,16	1,5
Largura	8,5	0,14	1,64
Espessura	2,2	0,04	1,82

A representação gráfica do resumo de cinco pontos revelou um comportamento assimétrico à direita para comprimento (Figura 4A), largura (Figura 4B) e espessura (Figura 4C) nas sementes de catingueira. O comprimento da semente oscilou entre 10,36 e 10,87 mm, sendo que 25%, 50% e 75% dos valores observados na amostra situaram-se acima de 10,52 mm (Q1), 10,59 mm (Q2) e 10,66 mm (Q3), respectivamente. A largura (Figura 4B) apresentou um intervalo de variação compreendido entre 8,42 e 8,85 mm, enquanto os três quartis foram da seguinte ordem: Q1= 8,47 mm, Q2 = 8,53 mm e Q3 = 8,63 mm. Quanto a espessura os valores distribuíram-se entre 2,17 e 2,27 mm e os quartis foram da seguinte magnitudes: 2,19 mm (Q1), 2,22 mm (Q2) e 2,24 mm (Q3).

De acordo com Coutinho et al., (2008) as sementes de *Poincianella pyramidalis*, são de cor verde-escura, ovaladas, tegumento liso, brilhante, delgado e de consistência coriácea, medem de 1,6 a 0,8 cm de comprimento, 1,3 a 0,6 cm de largura e 2,3 a 0,9 mm de espessura.

Os aspectos morfológicos das sementes de jurema preta estão descritos na Figura 5.

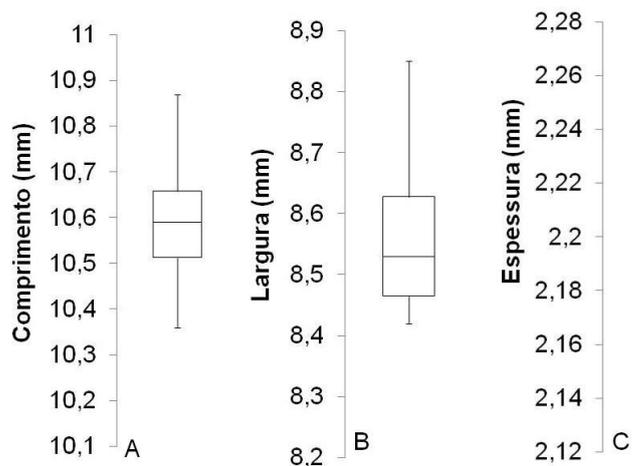


Figura 4. Boxplot referente ao comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.)

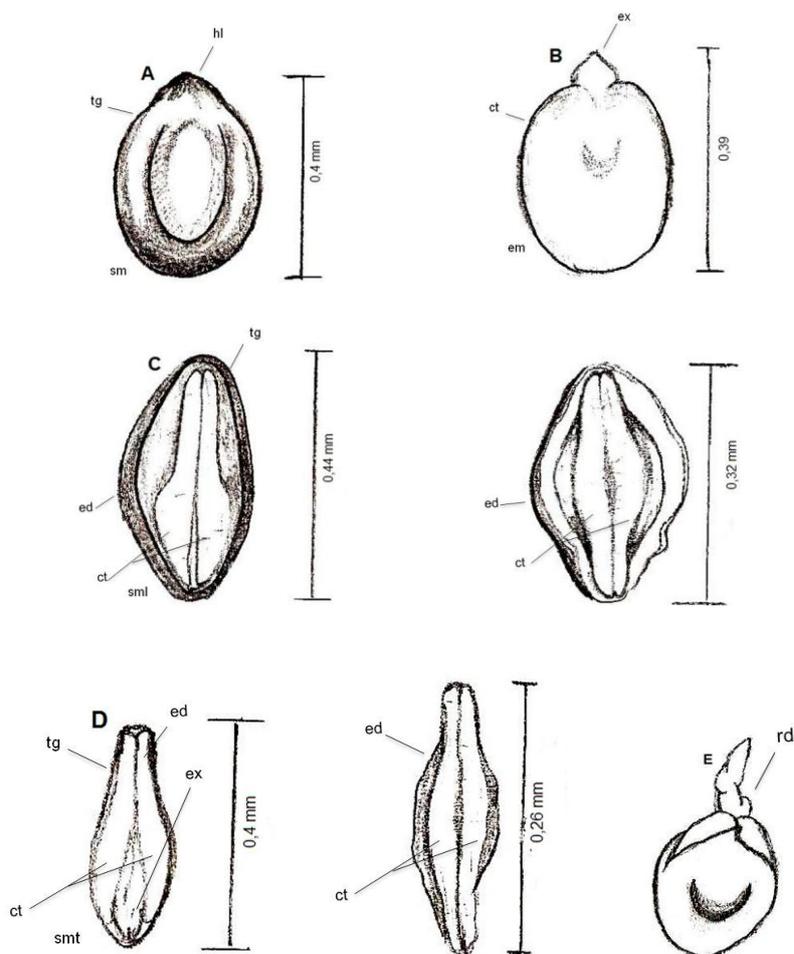


Figura 5. Aspectos morfológicos da semente de jurem preta (preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret). A - semente (sm), tegumento (tg), hilo (hl); B - embrião (em), eixo embrionário (ex), cotilédones (ct); C - semente corte longitudinal (sml), endosperma (ed); D - semente em corte transversal (smt); E - Fase inicial da germinação-radícula (rd).

A semente da jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) é de formato ovalado, apresentando uma leve proeminência na face dorsal, base arredondada, ápice agudo ou obtuso (Figura 5 A). Tegumento de coloração marron escuro com leves manchas em tons mais claros, liso, brilhante, de consistência dura. O hilo é basal e inserido numa leve depressão. Embrião reto, axial de coloração creme; endosperma consistente de coloração creme claro; cotilédones planos e subcarnoso, eixo hipocótilo-radícula bem desenvolvido, cônico e reto (Figura 5 B, C, D e E).

Os valores médios referentes ao comprimento, largura e espessura de sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) constam na Tabela 4. Observou-se uma pequena dispersão absoluta e a dispersão relativa manteve-se abaixo de 3% em todas as características avaliadas.

Tabela 4. Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) da biometria das sementes da espécie jurema preta (*Mimosa tenuiflora*).

<b>Jurema Preta</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>CV (%)</b>
Comprimento	3,2	0,06	1,67
Largura	2,6	0,06	2,31
Espessura	1,4	0,04	2,86

Na Figura 6, referente à representação gráfica do resumo de cinco pontos das características biométricas das sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret), observou-se uma assimetria à esquerda para comprimento (Figura 6A), Largura (Figura 6B) e espessura (Figura 6C). Os valores de comprimento das sementes distribuíram-se entre 3,14 a 3,33 mm, sendo que 25%, 50% e 75% dos valores observados na amostra situaram-se abaixo de 3,23 mm (Q1), 3,27 mm (Q2) e 3,29 mm (Q3), respectivamente. A largura oscilou entre 2,54 e 2,74 mm e os quartis foram os seguintes: Q1 = 2,60 mm, Q2 = 2,63 mm e Q3 = 2,64 mm. Já a espessura teve seus valores distribuídos entre 1,35 mm e 1,46 mm e os quartis foram: 1,40 mm (Q1), 1,41 mm (Q2) e 1,42 mm (Q3).

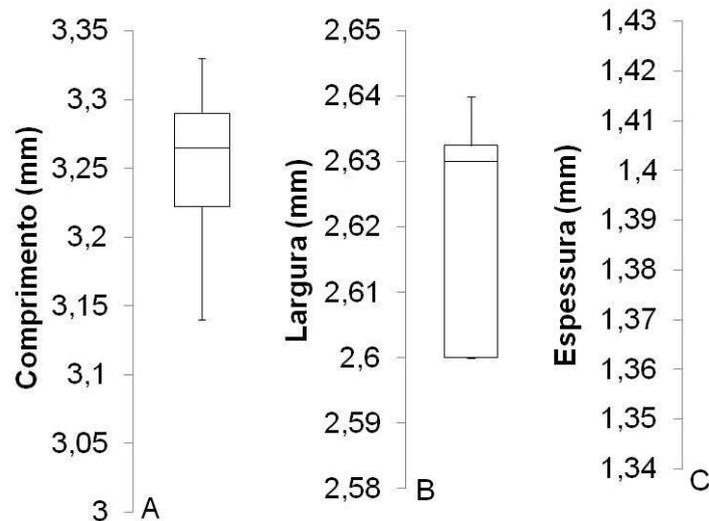


Figura 6. Boxplot referente ao comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret).

Morfologicamente a semente de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.) apresentam-se de formato ovóide a discoide com base achatada e ápice arredondado. Tegumento é de coloração verde claro a caramelado, opaca, de consistência bastante firme e levemente rugoso. O hilo e micrópila são visíveis com lupa e o funículo permanece presente na semente formada com aparência branca e filiforme. O embrião é reto, axial de coloração amarelada; cotilédones bem desenvolvidos, com certa quantidade de reservas; eixo hipocótilo radicular bem desenvolvido (Figura 7 A, B, C).

Após três dias de embebição observa-se o intumescimento da semente com a ruptura do tegumento e emissão da radícula. (Figura E) A germinação é caracterizada como epigeal e os cotilédones se livraram do tegumento no sétimo dias após semeadura. O surgimento das folhas primordias ocorreu no décimo dia e, no décimo quinto dia a plântula já apresenta certo número de folhas, raiz secundária e a folha cotiledonar ainda presente, apresenta-se murcha (Figura 7F).

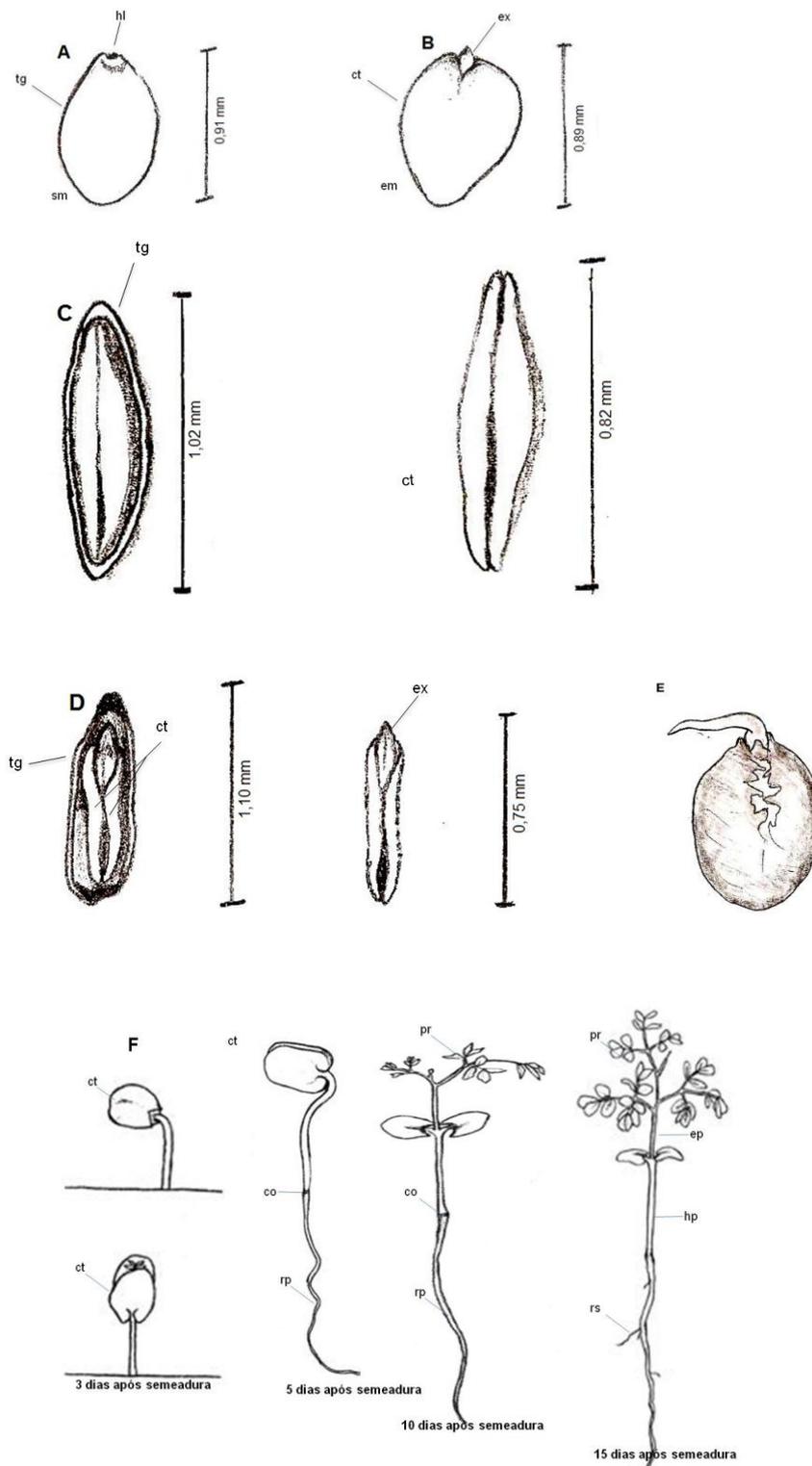


Figura 7. Aspectos morfológicos de semente e plântulas de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.). A - semente (sm), tegumento (tg), hilo (hl); B - embrião (ex), cotilédones (ct); C - semente em corte longitudinal (sml); D - semente em corte transversal (smt); E, F e G - fase inicial de desenvolvimento - germinação, radícula (rd), hipocótilo (hp), coleto (co), raiz primária (rp), epicótilo (ep), protófilo (pr), raiz secundária (rs).

Os valores médios de comprimento, largura e espessura de sementes de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.) encontram-se na Tabela 5. Observa-se que os dados obtidos apresentaram e relativa muito baixa para as características citadas.

Tabela 5. Média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variância (CV) da biometria das sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul.).

<b>Pau Ferro</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>CV (%)</b>
Comprimento	9	0,16	1,78
Largura	6,5	0,11	1,69
Espessura	4,2	0,11	2,62

Na Figura 8 encontra-se o boxplot para comprimento, largura e espessura de sementes de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.). Observa-se o que os dados biométricos de comprimento exibem uma assimetria à direita (Figura 8A), enquanto largura (Figura 8B) e espessura (Figura 8C) comportam-se assimétricos à esquerda. No que se refere ao comprimento da semente, identificou-se uma oscilação entre 8,72 e 9,19 mm, com 25%, 50% e 75% dos valores amostrados situando-se abaixo de 8,89 mm (Q1), 9,01mm (Q2) e 9,11 mm (Q3), respectivamente. A largura das sementes (Figura 8B) variou entre 6,30 e 6,68 mm, com os quartis representados no gráfico na seguinte ordem: Q1 = 6,48 mm, Q2 = 6,51 mm e Q3 = 6,57 mm. Já a espessura teve seus valores amostrados entre 4,12 e 4,38 mm, com 25%, 50% e 75% dos valores amostrados situando-se abaixo de 4,15 mm (Q1), 4,20 mm (Q2) e 4,27 mm (Q3).

De acordo com Bandeira et al. (2012) o tamanho das sementes de pau-ferro varia de 8,0 a 11,5 mm de comprimento; 4,0 a 9,1 mm de largura e 3,0 a 5,7 mm de espessura, sendo que a maioria das sementes apresentam comprimento variando entre 9,2 a 10,3 mm; largura de 5,8 a 7,9 mm e espessura de 3,6 a 5,7mm

Cruz et al. (2001), avaliando sementes jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae), observaram que o comprimento, a largura e a espessura variaram de 18,7 a 27,4 mm, de 12,2 a 16,1 mm e de 10,9 a 15,6 mm, respectivamente.

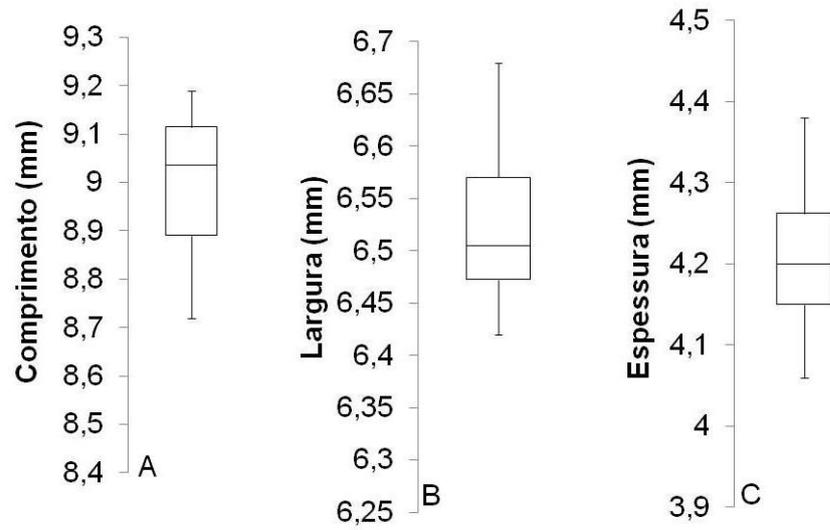


Figura 8. Boxplot referente ao comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de pau-ferro de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.).

#### 4. CONCLUSÕES

As características morfobiométricas das sementes, da germinação e das plântulas das espécies estudadas possibilitam identificá-las em nível de campo, contribuindo desta forma para regeneração manejo e conservação da flora local.

Os diásporos de aroeira apresentam formato globoso ou ovóide, com um cálice persistente, epicarpo castanho-escuro, rugoso, suas sementes são piriformes e desprovidas de endosperma, com tamanho que varia de 3,60 mm a 3,75 mm no comprimento; 3,39 mm a 3,41 mm na largura e de 2,51 mm a 2,66mm na espessura.

Sementes de catingueira são ovaladas, apresentam tegumento escuro ou verde escuro, liso, brilhante, delgado e de consistência coriácea, com tamanho que varia de 10,36 mm a 10,87 mm no comprimento; 8,42 mm a 8,85 mm na largura e de 2,17 mm a 2,27 mm na espessura. A germinação se caracteriza como epigeal, com a protusão da radícula após dois dias intumescimento da semente e as plântulas encontram-se completamente formada no décimo quinto dia após semeadura.

As sementes jurema preta possuem formato ovalado, com uma leve proeminência na face dorsal, base arredondada, ápice agudo ou obtuso, coloração marron escuro com leves manchas em tons mais claros, liso, brilhante e consistência dura, com tamanho que varia de 3,14 a 3,33 no comprimento; 2,54 mm a 2,74 mm na largura e de 1,35 mm a 1,46 mm na espessura.

Morfologicamente as sementes de pau-ferro apresenta-se de formato ovóide a discoide com base achatada e ápice arredondado, com tegumento de coloração verde claro a caramelado, opaca, de consistência bastante firme e levemente rugoso. O tamanho das sementes varia de 8,79 mm a 9,19 mm no comprimento; 6,30 mm a 6,68 mm na largura e de 4,12 mm a 4,38mm na espessura. A germinação é caracterizada como epigeal, com protusão da radícula após três dias de embebição e completa formação das plântulas no décimo quinto dia após semeadura, apresentando-se com três folhas compostas e presenças de raízes secundárias.

## 5. REFERÊNCIAS

ABUD, H. F. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de *Mucuna aterrima* Piper e Tracy. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.40, n.4, 2010.

ARALDI, D. B. et al. **Fenologia, seleção de árvores matrizes e coleta de sementes de *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Eichler no Rio Grande do Sul, Brasil**. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO-FLORESTA), Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.

ALVES, E. U. et al. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, 2008.

AZEVEDO, A. G.; CAMPOS, P. H. B. **Estatística básica: curso de ciências humanas e de educação**. Livros Técnicos e Científicos Ed. S.A. Rio de Janeiro, 1987.

BANDEIRA, A. S. et al. **Biometria e germinabilidade de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul ( Caesalpinaceae)**. Disponível em: <WWW.Sbpcnet.or.br> acesso em 13 de Out., 2012.

BRASIL, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CALDEIRA, S. F.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Armazenados sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, 2008.

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

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

CASTRO, R. D. HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (eds.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004.

CRUZ, E. D. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V.24, n.2, 2001.

CUNHA, M. C. L.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith - cumaru - Leguminosae - Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, 2003.

DUARTE, E. F. et al. **Avaliação da germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* (Engler) Fr. Allem.). Anacardiaceae, em diferentes substratos, com e sem exo e mesocarpo.** In: XIII Congresso Da Sociedade Botânica De São Paulo, 2000, São Paulo. Resumos, São Paulo: USP, 2000.

FELICIANO, A. L. P., et al. Morfologia de ementes, de plântulas e de plantas jovens de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista de Biologia e Ciências da Terra.** v. 8, n.1, 2008.

FERNANDES, J. D. et al. **Análise biométrica de frutos e grãos de pinhão manso cultivado sob diferentes fontes de adubação.** In: I Congresso Brasileiro de Pesquisas de Pinhão Manso, Brasília-DF, 2009.

FERREIRA, E. G. B. S. et al. **Biometria de Sementes e Frutos de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz.** X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX, 2010.

FERREIRA, R. A. et al. Morfologia de sementes e plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth. Fabaceae) pelo Teste de Tetrázólio. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, v.23, n.1, 2001.

GUSMÃO, E. et al. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. Ex. A. Juss.). **Revista Cerne,** Lavras, v.12, n.1, 2006.

LUCIO, A. D. C. et al. Relações entre variáveis nas análises de sementes de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.37, n.3, 2007.

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

MARTINS, M. A. D. et al. **Efeito do vigor da planta sobre a biometria de frutos e sementes de *Zizyphus joazeiro* (Rhamnaceae) em uma área de preservação ambiental no município de Januária, Norte de Minas Gerais.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG, 2007.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes,** v. 29, n.3, 2007.

NOGUEIRA, F. C. B. et al. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta Botânica Brasileira,** 2010.

OLIVEIRA, A. K. M., et al. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Árvore,** v.30, n.1, 2006.

OLIVEIRA, L. M. et al. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e T.

serratifolia Vahl Nich. – Bignoniaceae. **Ciências agrotecnica**. Lavras, v. 29, n. 3, 2005.

PACHECO, M. V. et al. Germinação de sementes de Apeiba tibourbou Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, n. 73, 2007.

REGO, S. S. **Germinação, Morfologia e Sanidade de Sementes de Blepharocalyx salicifolius (H.B.K.) Berg E Myrceugenia gertii Landrum – Myrtaceae**. Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Curitiba, 2008.

RODRIGUES, A. C. C. et al. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de Angico (*Anadenanthera colubrina* (VELL.) BRENAN VAR. cebil (Griseb.) Altschul) procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, ano. IV, n.8, 2006.

SERT, M. A. et al. Germinação de sementes. In: SOUZA, L.A. (Org). **Sementes e Plântulas – Germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa: TODAPALAVRA, 2009.

VARELA, V.P.; MELO, M.F.F. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da amazônia. I. Dinizia excelsa Ducke (angelim-pedra). II Cedrelinga catenaeformis Ducke (cedrorana) - Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1,2006.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica: organografia**. Viçosa, MG: UFV, 2003.

VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento de sementes e emergência de Plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). **Revista Ciências Agrotecnica**, Lavras, v. 32, n. 4, 2008.

VIRGENS, I. O. **Avaliação Fisiológica e Bioquímica da germinação de sementes de Myracrodruon urundeuva Fr. All. (Anacardiaceae) sob diferentes condições abióticas**. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação genéticos vegetais, da Universidade Estadual de Feira Santana, Bahia, 2009.

**CAPÍTULO II**  
**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES**  
**ARBÓREAS DA CAATINGA SUBMETIDAS A DIFERENTES**  
**TEMPERATURAS, SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES SALINAS**

## RESUMO

A qualidade fisiológica das sementes, representada pela viabilidade e vigor, pode influenciar diretamente em muitos aspectos do desempenho das espécies florestais. Constatando que os dados existentes para espécies arbóreas ainda são escassos, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento fisiológico em sementes de quatro espécies florestais, submetidas a diferentes temperaturas, substratos e concentrações salinas. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, utilizando-se sementes das espécies nativas, as mesmas foram beneficiadas, selecionadas e, quando necessário, procedeu-se tratamentos pré-germinativo para superação de dormência e de desinfestação. A semeadura foi realizada nos substratos sobre papel mata borrão e em rolos de papel, umedecidos com diferentes soluções de cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações de 0,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS.m<sup>-1</sup>, e submetidas às temperaturas constantes de 25 e/ou 30°C. As sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) toleram níveis salinos de até 6 dS.m<sup>-1</sup>, sem afetar sua qualidade fisiológica. As sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.) responderam negativamente ao aumento gradativo das concentrações salinas, afetando assim a qualidade fisiológica das mesmas. As sementes pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.) não toleram altas concentrações salinas, prejudicando sua qualidade fisiológica. A combinação entre o substrato rolo de papel e a temperatura constante de 30°C favoreceu o total, a uniformidade e velocidade de germinação das sementes de aroeira, pau-ferro e catingueira. As sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul), são tolerantes às concentrações salinas de até 6 dS.m<sup>-1</sup>, sem afetar sua qualidade fisiológica.

Palavras-chave: concentrações salinas, germinação, vigor

## ABSTRACT

Physiological quality of seeds – measured through viability and vigor – may affect performance of forest trees. We assessed physiological behavior of four Brazilian tree species: aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.), and pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.). Before the experiments, seeds were benefited, selected, and treated for breaking dormancy and disinfestations. Seeds were sown on blotting paper and paper rolls moistened with sodium chloride (NaCl) at concentrations of 0.0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 dS.m<sup>-1</sup> under temperatures of 25 and 30°C. Seeds of aroeira and catingueira endured 6 dS.m<sup>-1</sup> of salinity without physiological loss. However, physiological quality of jurema preta and pau-ferro decreased with increasing salinity. The incubation in roll of paper under 30°C enhanced germination of aroeira, pau-ferro, and catingueira.

Keywords: salt concentrations, germination, vigor

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de sementes de espécies nativas de alta qualidade é fundamental nos programas de recomposição vegetal. A qualidade fisiológica das sementes, representada pela viabilidade e vigor, pode influenciar diretamente em muitos aspectos do desempenho, como, por exemplo, a taxa de emergência e a emergência total das plântulas (PÁDUA, et al., 2010).

Apesar da importância do aspecto fisiológico, vale ressaltar que o desempenho das sementes no campo não é afetado apenas por sua qualidade fisiológica, mas, sim, pelo conjunto de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que determinam o nível de qualidade de um lote de sementes (MARTINS, et al., 2009).

Segundo Melo (2006) a germinação é considerada como retomada das atividades metabólicas do eixo embrionário, paralisadas por ocasião da maturidade fisiológica das sementes, retomada esta, que segundo Carvalho e Nakagawa (2000) e Borges (2003), se dá com a reidratação dos tecidos e a consequente intensificação das atividades metabólicas, estimulando a síntese de enzimas ou a ativação daquelas pré-existentes, resultando na mobilização de novos tecidos e alongamento celular provocando o rompimento do tegumento pela radícula do embrião em desenvolvimento.

Segundo Santos (2010), a germinação é avaliada pelo teste padrão de germinação, no qual são oferecidas à semente as mais favoráveis condições ambientais, de modo a obter-se a máxima germinação possível.

Conhecer as condições que proporcionem germinação rápida e uniforme das sementes é extremamente útil para fins de semeadura. A germinação rápida e o desenvolvimento homogêneo de plântulas reduzem os cuidados por parte dos viveiristas, uma vez que as mudas se desenvolverão mais rapidamente, promovendo um povoamento mais uniforme no campo, onde estarão expostas às condições adversas do ambiente (PACHECO et al., 2006).

Nos últimos anos vêm se intensificando as pesquisas sobre os fatores que afetam a germinação das sementes de espécies florestais nativa do Brasil (FLIGLIOLIA, et al., 2006). Muitos são os fatores que afetam a germinação, fatores internos (viabilidade e longevidade), e externos (luz, temperatura, disponibilidade de água, substrato, oxigênio e tolerância a sais).

Os efeitos significativos, da temperatura, do tipo de substrato e de concentrações salinas, têm sido observados na germinação de diferentes espécies nativas (PACHECO, et al., 2007).

A temperatura é considerada ótima, quando a mesma possibilita a combinação eficiente entre o total, a velocidade, a frequência relativa de germinação ao longo do tempo (LACERDA, 2003), influenciando nas reações bioquímicas que determinam todo o processo de germinação (PIÑA-RODRIGUES, et al., 2004). Os melhores desempenhos germinativos em trabalhos realizados, com sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth, indicam a temperatura de 30°C (NOVEMBRE et al., 2007), e para sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke, foram observadas as seguintes temperaturas constantes de 25, 30 e 35°C (RAMOS et al., 2006). Independente do ano de colheita ou da qualidade fisiológica, a temperatura de 30°C foi a mais adequada, para germinação de sementes de ipê-roxo (OLIVEIRA et al., 2005).

O substrato é um dos fatores externos que influencia tanto a germinação das sementes, quanto o desenvolvimento das plantas (TONIN e PEREZ, 2006), o mesmo deve apresentar boa aeração, capacidade de retenção de água e baixo grau de infestação de patógenos (FLORIANO, 2004). Estudos verificaram, que para sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. o substrato entre papel foi o mais apropriado para avaliação da qualidade fisiológica e a sincronização do processo germinativo (ALVES et al., 2002).

Silva e Aguiar (2004), trabalhando com sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm., recomendaram, para condução dos teste de germinação e vigor, os substratos areia, vermiculita, papel germitest e papel-filtro.

A salinidade ocasiona a inibição do crescimento tanto pelo o efeito osmótico, como pelo o efeito tóxico resultante da concentração de íons no protoplasma (BRAGA, 2009). Assim, deve-se observar o grau de tolerância ao estresse salino, o qual depende da capacidade das plantas de minimizarem os efeitos da salinidade através de mecanismos específicos de adaptação (AGRA, 2010).

Segundo Sivritepe et al.,(2003) quando as sementes são semeadas em soluções salinas a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação são afetadas. Neste sentido, em estudos realizados com aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr All), (OLIVEIRA et al., 2007); com sabiá (*Mimosa*

*caesalpinifolia* Benth), (RIBEIRO et al., 2008); e com jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret.), (BAKKE et al., 2006), constataram-se que o aumento da salinidade da água de irrigação é prejudicial no desenvolvimento das plântulas dessas espécies, afetando sua formação fisiológica, tornando as mesmas sensíveis a ataque de patógenos (NOGUEIRA, et al., 2012).

Constatando que os dados existentes para espécies arbóreas ainda são escassos, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento fisiológico em sementes de quatro espécies florestais, submetidas a diferentes temperaturas, substratos e concentrações salinas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal-PB.

Foram utilizadas sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) e pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.).

Os frutos maduros das espécies estudadas foram coletados de árvores matrizes, expurgados com fosfato de alumínio por quatro dias e, posteriormente, beneficiados manualmente extraíndo as sementes dos mesmos, fazendo-se a seleção das sementes inteiras de melhor aparência física. Após o beneficiamento as sementes foram acondicionadas em sacos de plástico e armazenadas, sob condições ambientais de laboratório, até realização dos testes. Foram realizados quatro experimento correspondentes a cada uma das espécies, submetidas a diferentes tratamentos.

Prévio a instalação do experimento as sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.) e pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.), foram submetidas a tratamento pré-germinativo para superação da dormência tegumentar, por meio da escarificação química. Para tanto, as sementes foram imersas em 300 ml de ácido sulfúrico (98% p.a), por um período de 10 minutos, para as sementes de catingueira (ALVES et al., 2007) e de 15 minutos para as sementes de pau-ferro (MEDEIROS FILHO, et al., 2005), agitando-se a solução com bastão de vidro. Após a retirada das mesmas do ácido, procedeu-se a lavagem imediata em água corrente, durante três

minutos e, em seguida, a secagem em temperatura ambiente, sobre duas folhas de papel toalha, durante. Foi realizada a desinfestação das sementes por meio da imersão em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 2% por cinco minutos, seguida de lavagem em água corrente por dois minutos e secagem em condições de ambiente de laboratório.

Para as sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret)) e pau ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.) os testes foram conduzidos em germinadores tipo BOD reguladas nas temperaturas constantes de 25° e 30° C, com fotoperíodo de 8 horas utilizando-se lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W).

A semeadura foi realizada nos substratos sobre papel mata borrão (SP) e em rolos de papel (RP), previamente autoclavado e umedecidos, o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, com diferentes soluções de cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações de 0,0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS.m<sup>-1</sup>. Os substratos foram distribuídos no interior de caixas plásticas transparentes de 11 x 11 x 3 cm e os rolos de papel foram mantidos no interior de sacos plásticos perfurados, visando a manutenção da umidade durante os testes de germinação.

Os tratamentos foram esquematizados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 5 (temperaturas x substratos x concentrações salinas), com quatro repetições de 25 sementes, onde foram avaliados os parâmetros do total de germinação (%), e os de vigor através da primeira contagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (MANGUIRE,1962).

Devido a disponibilidade de sementes de catingueira, serem reduzidas para avaliação ao seguintes fatores: substratos e concentrações salinas.

Para as sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul), os testes de germinação foram conduzidos seguindo os mesmos tratamentos anteriores, excetuando a temperatura do germinador que foi apenas de 25°C, conforme recomendações de Lima et al. (2011). Sendo assim, os tratamentos foram arranjados num delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 (substratos x concentrações salinas), com quatro repetições de 25 sementes, onde os parâmetros foram os mesmos relatados para as demais espécies anteriormente citadas.

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade das variâncias. Não havendo nenhuma restrição, procedeu-se análise de variância pelo teste de F, com as médias de ordem qualitativa comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e, desdobramento da variável quantitativa em parâmetro de regressão polinomial.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Experimento 1- aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão)

Análise de variância dos dados de substrato, temperatura e concentração salina das sementes de aroeira, encontra-se no Apêndice 1A, observando-se que a interação tripla (temperatura x substrato x concentrações salinas) foi significativa para o total de germinação e primeira contagem de germinação, enquanto que para o índice de velocidade de germinação observou-se efeito significativo entre as interações duplas em que o fator temperatura esteve presente.

As sementes de aroeira apresentaram-se com valores de germinação muito baixos (Tabela 1), possivelmente, conseqüente da elevada incidência de fungos presentes no teste de germinação, comprometendo o desenvolvimento das protusão da radícula e conseqüentemente a sua avaliação da qualidade fisiológica. MENDES et al. (2005) ressaltam que no Brasil, a maioria dos trabalhos existentes tem apenas relacionado os microrganismos que ocorrem nas sementes, sendo poucos os trabalhos que verificam seus efeitos sobre a germinação e desenvolvimento das plantas.

Tabela 1. Percentual de germinação das sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )									
	0,0		1,5		3,0		4,5		6,0	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
SP	10 aA	9,3 aA	16 aA	5,3 bB	22,5 aA	18,5 aA	17,2 bA	4 bB	17,2 aA	20,0 aA
RP	9 aA	6,6 aA	12 aA	12 aA	14 bA	16,0 aA	26,5 aA	24 aB	15,aA	15,0 aA

CV (%) 28,94

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula e nas linhas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O substrato SP favoreceu, um maior percentual de germinação nas sementes de aroeira, quando comparado ao substrato RP na temperatura de 25°C, na concentração de 3,0 dS m<sup>-1</sup>, resultado contrário a esse foi observado na concentração salina da solução de embebição de 4,5 dS m<sup>-1</sup>. Observou-se também que no substrato RP na temperatura de 30°C a germinação foi superior quando comparada com a temperatura de 25°C exceto na concentração salina de 4,5 dS m<sup>-1</sup> (Tabela 1). Guedes et al. (2011) avaliando diferentes substratos e temperatura durante a germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) observaram os maiores percentuais de plântulas normais quando se empregou o substrato sobre e entre papel mata borrão e rolo de papel toalha na temperatura de 30°C.

Na Tabela 2, encontra-se primeira contagem de germinação das sementes de aroeira, no substrato SP mostrou-se superior ao substrato RP na temperatura de 25°C, quando utilizou-se, as concentrações salinas 0,0, 1,5, 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>. A temperatura de 30°C, no emprego do substrato RP, apresentou uma uniformidade de germinação, superior a temperatura de 25°C diferindo apenas na concentração de 3,0 dS m<sup>-1</sup>.

Tabela 2. Primeira contagem de germinação das sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )									
	0,0		1,5		3,0		4,5		6,0	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
SP	12 aA	9,3 aB	16,3 aA	17 aA	8,3 aA	8,0 aA	23,1 aA	4 bB	14,9 aA	5,0 bB
RP	5,7 bB	9,6 aA	5,7 bB	7,6 bA	5,0 aA	7,6 aA	5,7 bB	24 aA	5,7 bB	17,1 aA

CV (%) 21,46

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula e nas linhas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O índice de velocidade de germinação das sementes de aroeira (Tabela 3) foi superior quando utilizou-se o substrato SP, comparado ao substrato RP, na temperatura de 25°C, na concentração salina de 6,0 dSm<sup>-1</sup>. As temperaturas avaliadas não diferiram entre si quando submetidas às concentrações salinas, exceto na concentração de 4,5 dS m<sup>-1</sup>, onde o IVG foi maior na temperatura de 25°C.

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação das sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )									
	0,0		1,5		3,0		4,5		6,0	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
SP	0,5 aA	0,7 aA	0,8 aA	0,6 aA	1,0 aA	1,0 aA	0,9 aA	0,1 aB	1,2 aA	1,0 aA
RP	0,5 aA	0,7 aA	0,6 aA	0,2 aA	1,3 aA	0,6 aB	1,0 aA	0,1 aB	0,5 bA	0,6 aA

CV (%) 10,14

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula e nas linhas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos levam a crer, que a combinação dos fatores temperatura e substrato podem influenciar na avaliação do teste de germinação das sementes de aroeira, uma vez que a eficiência do mesmo variou em função da temperatura e substrato empregado. Em trabalho realizado com sementes da mesma espécie, Pacheco et al., (2006) obtiveram as maiores velocidades de germinação na temperatura constante de 30 °C e alternada de 20-27°C entre e sobre papel.

A percentagem de germinação das sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) foi baixa, no entanto a elevação da concentração salina, da solução de embebição influenciou positivamente, revelando um aumento do percentual germinativo, independentemente do substrato e da temperatura utilizada (Figura 1A), no entanto o substrato SP na temperatura de 30°C demonstrou uma queda brusca na concentração de 4,5 dS m<sup>-1</sup>, o substrato RP na temperatura de 30°C, favoreceu total de germinação maior em relação os demais.

O vigor das sementes foi avaliado através da primeira contagem de germinação (Figura 1B), e o índice de velocidade de germinação (Figura 1C), os mesmos demonstram que o aumento das concentrações, teve influencia positiva, em ambos os substratos e em ambas as temperaturas empregadas.

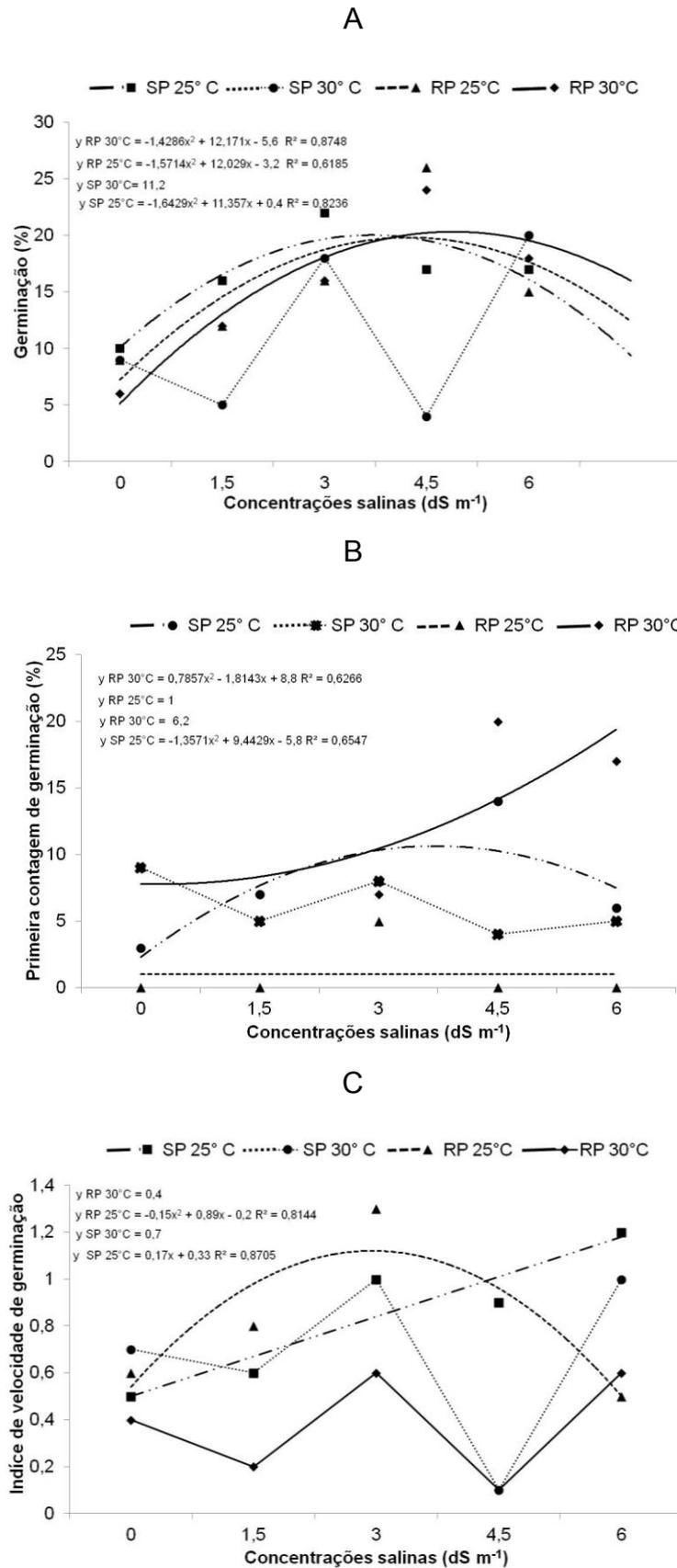


Figura 1. Percentual de germinação (A); primeira contagem de germinação (B); índice de velocidade de germinação (C), de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) submetidas a diferentes substratos: sobre papel (SP) e Rolo de papel (RP), temperaturas e concentrações salinas.

As concentrações salinas favoreceram o vigor das sementes de aroeira na primeira contagem de germinação, nos substratos e em ambas as temperaturas utilizadas (Figura 1B).

Encontra-se na Figura 1C, o índice de velocidade de germinação, quando empregou-se o substrato RP na temperatura de 25°C o mesmo demonstrou um decréscimo na contração de 6 dS m<sup>-1</sup>, sendo contrario aos demais parâmetros avaliados. Temperaturas elevadas propiciam uma maior uniformidade, velocidade de germinação das sementes, devido ativação das suas atividades metabólicas.

De acordo com Silva et al., (2002) as temperaturas mínima e máxima para germinação das sementes de aroeira encontram-se entre 10 e 15°C e entre 35 e 40°C, respectivamente. Para Wagner Júnior et al., (2006) o substrato pode influenciar a embebição devido algumas características como o potencial hídrico e a capacidade de condução térmica.

A escolha do tipo de substrato deve ser realizada em função das exigências da semente em relação ao seu tamanho, da sua exigência em relação à quantidade de água, sua sensibilidade à luz, além da facilidade para realização das contagens e avaliação das plântulas (BRASIL, 2009).

### **3.2 Experimento 2- jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.)**

Pela análise de variância dos dados, avaliados para sementes de jurema preta (Apêndice 1B), observa-se que a interação tripla só foi significativa para primeira contagem de germinação. Por sua vez, no parâmetro total de germinação, se deu entre temperatura e concentração salina. Já no que se refere ao índice de velocidade de germinação observaram-se efeito significativo para os fatores isolados.

Na Tabela 4, encontram-se o parâmetro de total de germinação, das sementes de jurema preta, frente aos fatores substratos, temperaturas e concentrações salinas. Observa-se que a germinação quando empregou-se o substrato SP na temperatura de 25°C, foi menor quando comparado a temperatura de 30°C, na concentração 1,5 dS m<sup>-1</sup>. A temperatura de 30°C influenciou na germinação das sementes, sendo superior na temperatura de 25°C no substrato RP, em todas as concentrações salinas, diferindo apenas na concentração salina da solução de embebição de 3,0 dS m<sup>-1</sup>.

Tabela 4. Percentual de germinação (%) das sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.) submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )									
	0,0		1,5		3,0		4,5		6,0	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
SP	18,6 aA	16,0 aA	4 bB	14 aA	5,3 aA	6,0 aA	8,0 aA	5,3 bB	5,3 aB	8,0 a A
RP	14,6 bB	17,0 aA	8 aB	16 aA	6,3 aA	5,3 aA	8,0 aB	9,3 aA	4,0 aB	6,6 aA
<b>Cv (%) 27,66</b>										

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula e nas linhas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Novembre et al (2009) avaliando o comportamento de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. Observaram que as maiores percentagens de germinação ocorreram na temperatura constante de 30°C, em substrato papel ou vermiculita.

Observa-se na Tabela 5, a primeira contagem de germinação de sementes de jurema preta foi maior quando utilizou-se temperatura de 30°C, quando comparada a temperatura de 25°C em todas as concentrações utilizadas, no substrato RP. De acordo com Alves et al., (2002) para sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. o substrato entre papel foi o mais apropriado para avaliação da qualidade fisiológica e a sincronização do processo germinativo.

Tabela 5. Primeira contagem de germinação (%) das sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.) submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )									
	0,0		1,5		3,0		4,5		6,0	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
SP	13,3 aA	10,6 bA	5,3 aA	6,6 bA	4,0 bB	5,0 bA	6,6 aA	6,0 bA	5,7 bA	6,0 bA
RP	10,6 bB	16,0 aA	6,6 aB	16,0 aA	6,6 aB	10,6 aA	5,0 aB	10,3aA	14,0 aA	10,6 aB
<b>Cv (%) 14,13</b>										

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula e nas linhas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O índice de velocidade de germinação das sementes de jurema preta variou pouco, no emprego de ambos os substratos utilizados, exceto para temperatura de 25°C no substrato RP foi superior ao SP, na solução salina de 6,0 dS m<sup>-1</sup>. Na temperatura 25°C a velocidade de germinação foi maior quando comparada a de 30°C na concentração salina de 6,0 dS m<sup>-1</sup>.

Tabela 6. Índice de velocidade de germinação (%) das sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.) submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )									
	0,0		1,5		3,0		4,5		6,0	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
SP	0,7 aA	0,7 aA	0,2 aA	0,5 aA	0,2 bA	0,3 aA	0,3 aA	0,2 aA	5,7 bA	0,3 aB
RP	0,6 aA	0,8 aA	0,3 aA	0,8 aA	0,4 aA	0,5 aA	0,3 aA	0,5 aA	6,4 aA	0,3 aB

Cv (%) 5,79

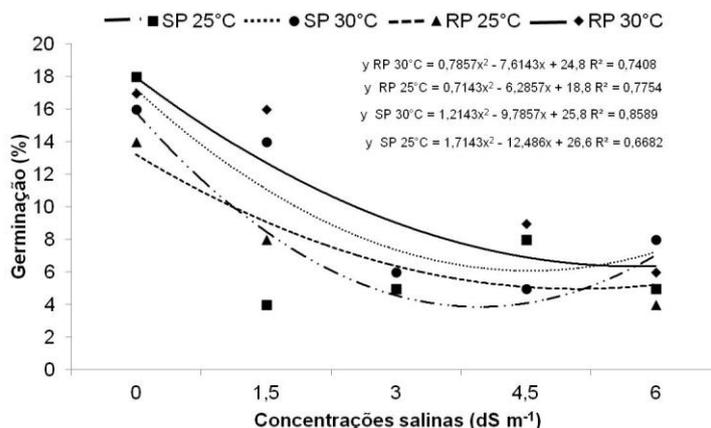
Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula e nas linhas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comportamento fisiológico das sementes de jurema preta, submetida à germinação nos diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas, encontra-se representado na Figura 2. Observa-se que o aumento da concentração salina na solução de embebição afetou a qualidade fisiológica das sementes, promovendo uma acentuada queda no total de germinação (Figura 2A), na primeira contagem (Figura 2B), e velocidade de germinação (Figura 2C), independente do substrato empregado. Contudo, os maiores valores podem ser observados quando empregou o substrato RP na temperatura de 30°C para o total, a uniformidade e a velocidade de germinação.

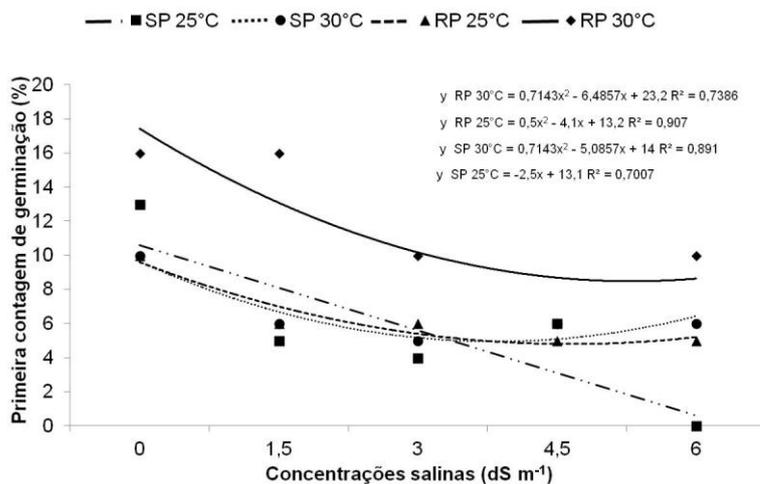
De acordo com Torres et al. (2000), normalmente nas espécies vegetais sensíveis à salinidade, o percentual de germinação, o vigor (IVG), são reduzidos mediante submissão ao estresse salino.

Bakke et al. (2006), observaram uma significativa redução nos valores de germinação e no índice de velocidade de germinação das sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) com o aumento da concentração de NaCl e PEG 6000, especialmente sob condições de estresse salino. Ribeiro et al., (2008) trabalhando com *Mimosa caesalpiniaefolia* afirmaram que com o aumento gradativo da concentração de sais provocou uma redução na velocidade de germinação.

A



B



C

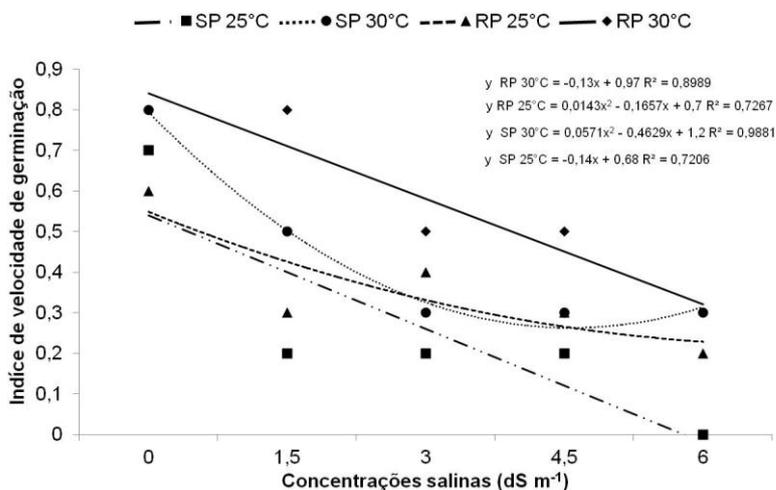


Figura 2. Percentual de germinação (A); primeira contagem de germinação (B); índice de velocidade de germinação (C), de sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd)) submetidas a diferentes substratos: sobre papel (SP) e Rolo de papel (RP), temperaturas e concentrações salinas.

### 3.3 Experimento 3- pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.)

Análise de variância dos dados de substrato, temperatura e concentração salina das sementes de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.), encontra-se no Apêndice 1C, observando-se que a interação tripla, foi significativa para todos os parâmetros avaliados.

O total de germinação das sementes de pau-ferro foi inferior quando empregou-se o substrato SP na temperatura de 25°C em relação ao substrato RP na mesma temperatura, nas concentrações salinas da solução de embebição 0,0 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>. Observando-se apenas o substrato SP na temperatura de 25°C a germinação foi superior quando comparada a temperatura de 30°C nas concentrações salinas de 0,0 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>. Avaliando a influencia do substrato RP na temperatura de 30°C foi maior no total de germinação quando comparado a temperatura de 25°C, diferindo apenas na concentração de 0,0 dS m<sup>-1</sup>.

Sais presentes na solução de embebição reduzem disponibilidade de água para as sementes, por osmose causando uma seca fisiológica ou ainda podem ser fitotóxicos para as sementes podendo causa a até a morte das mesmas.

Tabela 7. Percentual de germinação (%) das sementes de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )									
	0,0		1,5		3,0		4,5		6,0	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
SP	69,2 bA	47,0 bB	72,0 aA	73,2 aA	73,2 aA	57,3 bB	64,0 aA	68,0 aA	45,2 bB	58,6 aA
RP	85,3 aA	73,0 aB	72,3 aB	74,0 aA	62,7 bB	76,0 aA	56,0 bB	64,0 aA	64,2 aA	58,6 aA

Cv (%) 11,27

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula e nas linhas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 8 encontra-se a uniformidade de germinação das sementes de pau-ferro o substrato RP que foi superior quando comparado com o substrato SP. A temperatura de 30°C favoreceu uma percentagem de uniformidade em relação a temperatura de 25°C no substrato RP.

Tabela 8. Primeira contagem de germinação (%) das sementes de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )									
	0,0		1,5		3,0		4,5		6,0	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
SP	5,0 bA	4 bA	5 bB	6,3 bA	10,4 bA	5,3 bB	7,5 bB	9,3 bA	5,7 bA	5,3 bA
RP	18,6 aB	69,0 aA	18,6 aB	70,6 aA	15,7 aB	62,6 aA	29,1 aB	61,3 aA	25,5 aB	66,6 aA
<b>CV (%) 13,80</b>										

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula e nas linhas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A velocidade de germinação das sementes de pau-ferro foi influenciada com a utilização do substrato rolo de papel, onde no mesmo foi superior ao quando relacionado ao substrato SP, menos na concentração salina de embebição 4,5 dS m<sup>-1</sup>, na temperatura de 25°C os mesmo foram iguais.

Tabela 9. Índice de velocidade de germinação (%) das sementes de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.), submetidas a diferentes substratos, temperaturas e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )									
	0,0		1,5		3,0		4,5		6,0	
	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C	25°C	30°C
SP	2,1 bA	1,8 bB	2,3 bB	2,8 bA	2,4 bA	1,7 bB	2,1 aA	2,0 bA	1,2 bB	1,8 bA
RP	4,6 aA	3,5 aB	3,4 aB	3,6 aA	3,0 aA	3,3 aA	2,4 aB	2,7 aA	3,2 aA	3,4 aA
<b>CV (%) 9,27</b>										

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula e nas linhas pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O efeito do substrato, da temperatura e da concentração salina na qualidade fisiológica das sementes de pau-ferro encontra-se na Figura 3. Observa-se que o aumento gradativo da concentração salina na solução de embebição das sementes provocou uma tendência de redução no total na germinação (Figura 3A).

O substrato RP na temperatura de 30°C apresentou uma uniformidade superior em relação aos demais substratos e suas respectivas temperaturas. A primeira contagem de germinação das sementes de pau-ferro sofreu mais o efeito da concentração salina de embebição, principalmente no substrato SP em ambas as temperaturas (Figura 3B). O índice de velocidade germinação apesar do aumento das concentrações houve germinação em todas as concentrações salinas da solução de embebição (Figura 3C).

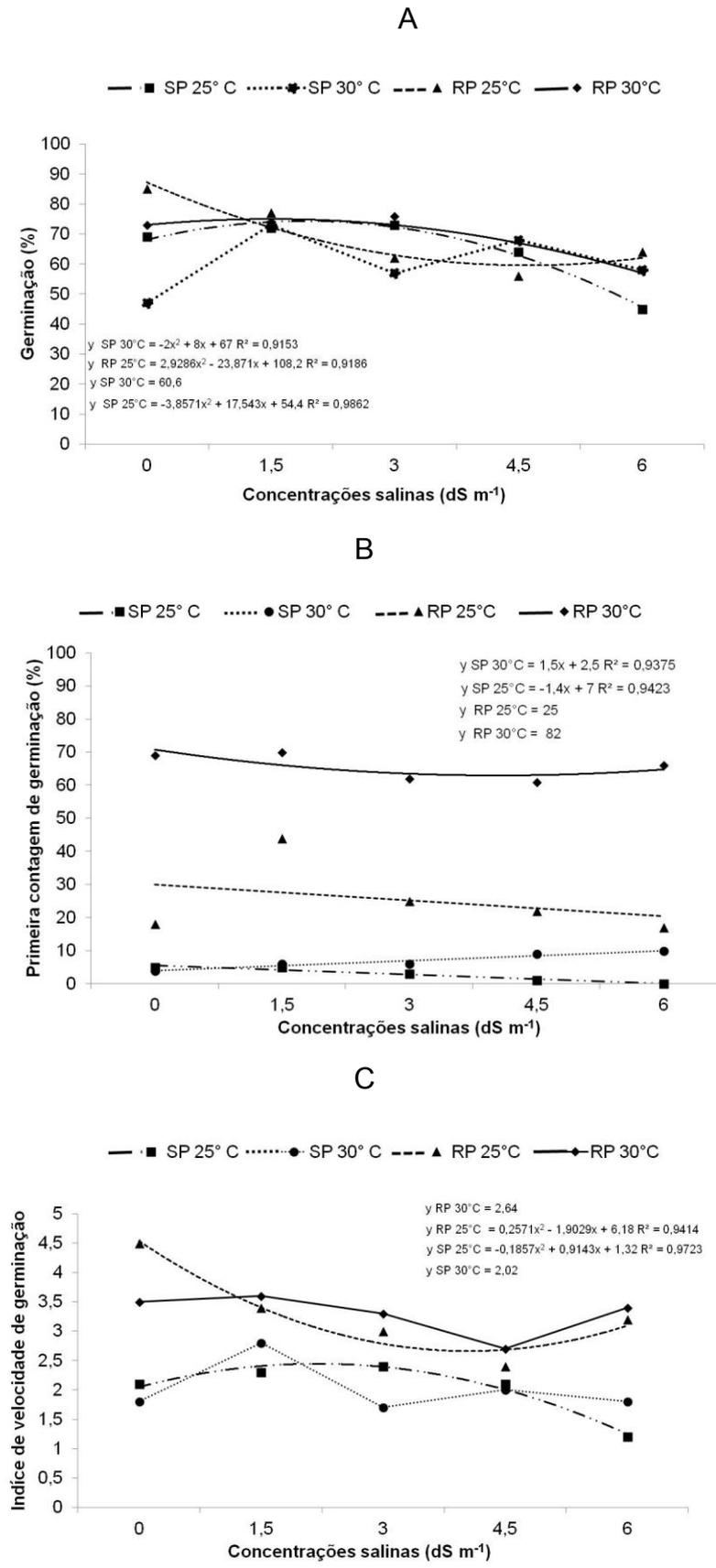


Figura 3. Percentual de germinação (A); contagem de germinação (B) e índice de velocidade de germinação nas sementes de pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.), submetidas a diferentes substratos: sobre papel (SP) e rolo de papel (RP), temperaturas (°C) e concentrações salinas.

Para Lima et al. (2005) o alto teor de sais, especialmente de cloreto de sódio (NaCl), pode inibir a germinação devido a diminuição do potencial osmótico, ocasionando prejuízos as demais fases do processo.

As concentrações salinas influenciaram na velocidade de germinação das sementes de pau-ferro, nos substratos empregados e nas temperaturas utilizadas, contudo o substrato RP na temperatura de 30°C mostrou-se superior do que os demais.

Nogueira et al. (2012) identificaram uma redução do índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de flamboyant à medida que os níveis de salinidade da água de irrigação aumentaram.

### 3.4 Experimento 4- catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul),

A Análise de variância dos dados de germinação, primeira contagem e IVG das sementes de catingueira, encontram-se no Apêndice 1D, observando-se que a interação dupla (substrato x concentrações salinas) só foi significativa para o total de germinação.

O total de germinação das sementes de aroeira no substrato SP, foi superior ao substrato RP na concentração salina de 6 dS m<sup>-1</sup> (Tabela 10).

Tabela 10. Percentual de germinação das sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul) submetidas a diferentes substratos e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )				
	0	1,5	3	4,5	6
SP	97 a	98,5 a	98,0 a	97,5 a	97,0 a
RP	97 a	97,0 a	97,0 a	98,0 a	90,5 b
<b>Cv (%) 2,61</b>					

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A uniformidade e a velocidade de germinação das sementes de catingueira submetidas a diferentes substratos e concentrações salinas, o substrato RP foi superior ao SP na concentração salina de 3,0 dS m<sup>-1</sup> (Tabela 11).

Tabela 11. Primeira contagem de germinação das sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul) submetidas a diferentes substratos e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,0	1,5	3,0	4,5	6,0
SP	96 a	95 a	96 b	95 a	96 a
RP	96 a	90 b	99 a	95 a	89 b

CV (%) 5,27

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já a velocidade de germinação não houve diferença entre os substratos em todas as concentrações avaliadas (Tabela 12).

Tabela 12. Índice de velocidade de germinação das sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul) submetidas a diferentes substratos e concentrações salinas.

Substratos	Concentrações salinas (dS m <sup>-1</sup> )				
	0,0	1,5	3,0	4,5	6,0
SP	4,8 a	4,9 a	4,9 a	5,0 a	5,0 a
RP	4,8 a	4,8 a	4,6 a	4,9 a	4,8 a

CV (%) 3,48

Em cada concentração salina, médias nas colunas seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a Figura 4, as sementes de catingueira parecem ter tolerância à presença de sais durante a germinação, independente do substrato empregado, uma vez que os valores mantiveram-se acima de 90%, mesmo quando submetida a maior concentração salina (6,0 dS.m<sup>-1</sup>) na solução de embebição.

Resultado semelhante foi observado por Antunes et al., (2011), avaliaram a germinação de (*Poincianella pyramidalis* tul.) submetidas a deficiência hídrica, os mesmo verificaram, que mesmo com tendência à redução do percentual de germinação, com o aumento do potencial osmótico do meio, as sementes de catingueira mantiveram a capacidade germinativa em níveis satisfatórias.

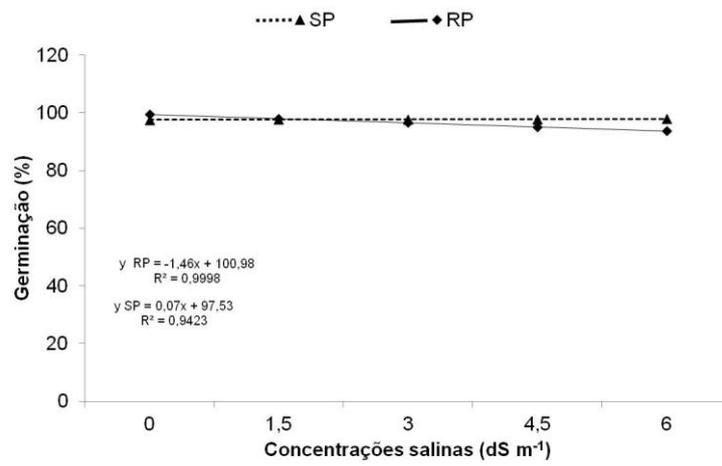


Figura 4. Percentual de germinação de sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul) submetidas diferentes substratos e concentrações salinas.

#### 4. CONCLUSÕES

O aumento na concentração de sais na água até  $6 \text{ dS.m}^{-1}$ , não afeta a qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul).

As sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.) e pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.) responderam negativamente ao aumento gradativo das concentrações salinas, afetando assim a qualidade fisiológica das mesmas.

A combinação substrato rolo de papel e temperatura de  $30^\circ\text{C}$  favoreceu o total, a uniformidade e velocidade de germinação em sementes de aroeira, pau-ferro e catingueira.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, P. F. M. **Invasão Biológica por *Parkinsonia aculeata* L. (Fabaceae) no semiárido paraibano: uma abordagem voltada para ecofisiologia de sementes.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de Ecologia Vegetal e Meio Ambiente, da Universidade Federal da Paraíba, CCA, Areia, PB, 2010.

ALVES, E. U., et al. Superação da Dormência em Sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v.31, n.3, 2007.

ALVES, E.U., et al. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, 2002.

ANTUNES, C. G. C. et al. Germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) submetidas a deficiência hídrica. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.5, 2011.

ÁVILA, M. R., et al. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 1, 2007.

BAKKE, I. A., et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* WILLD.) POIRET seed germination. **Revista Caatinga**, v.19, 2006.

BORGES, E. E. L. **Comportamento bioquímico e fisiológico de sementes florestais nativas durante a embebição.** Tese de Doutorado apresentada a Universidade Federal de São Carlos, SP, 2003.

BRAGA, L. F. et al. Germinação de sementes de pinho-cuiabano sob deficiência hídrica com diferentes agentes osmóticos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 78, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção.** Jaboticabal: FUNEP, 2000.

FIGLIOLIA, M. B., et al. Germinação de sementes de *Lafloensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa). **Revista Instituto Flor**, São Paulo, v. 18, n. único, 2006.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de Sementes florestais.** Caderno Didático n. 2, v.1, Santa Rosa, 2004.

GUEDES, R. S., et al. Germinação e Vigor de Sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em Diferentes Substratos e Temperaturas. **Revista Árvore**, v.35, n.5, Viçosa-MG, 2011.

LIMA, M. G.S., et al. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, 2005.

MEDEIROS FILHO, S., et al. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. ferrea em casa de vegetação e germinador. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, 2005.

MELO, A. A. M. **Germinação de sementes e ação da qualidade da luz sobre o desenvolvimento vegetativo e aspectos Fotoquímicos de *Cartharanthus roseus* G. Don.** Lavras: UFLA, 2006.

MENDES, S. S. et al. Levantamento, patogenicidade e transmissão de fungos associados às sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n.1. 2005.

NOGUEIRA, N. W. et al. Efeito da salinidade na emergência e crescimento inicial de plântulas de flamboyant. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.3, 2010.

NOGUEIRA, N. W. et al. Efeito da salinidade na emergência e crescimento inicial de plântulas de flamboyant. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 3, 2012.

NOVEMBRE, A. D. L.C, et al. Teste de germinação de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. - Fabaceae - Mimosoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.3, 2009.

OLIVEIRA, A. M., et al. Salinidade na Germinação e Desenvolvimento de Plântulas de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* FR ALL). **Revista Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.20, n.2, 2007.

PACHECO, M. V. et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v.30, n.3, 2006.

RAMOS, M.B.P., et al. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke - Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, 2006.

RIBEIRO, M. C. C., et al. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, 2008.

RIBEIRO, M. C. C. et al. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.1, 2001.

SILVA, F. A. M., et al. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. **CERNE**, v.6, n.1, 2002.

SILVA, L. M. M. et al. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, 2000.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I.B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, 2004.

SIVRITEPE, N., et al. The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. **Scientae Horticulturae**, v. 97, n. 3-4, 2003.

TONIN, G.A.; PEREZ, S.C.J.G.A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, 2006.

TORRES, S. B., et al., Efeitos da salinidade na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, 2000.

WAGNER JÚNIOR, A., et al. Influência do pH da água de embebição das sementes e do substrato na germinação e desenvolvimento inicial do Maracujazeiro doce. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, 2006.

**CAPÍTULO III**  
**QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS**  
**DA CAATINGA**

## RESUMO

A qualidade sanitária é um parâmetro que avalia a incidência de patógenos em sementes, principalmente espécies de produção agrícola, havendo poucos estudos sobre espécies arbóreas. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade sanitária de sementes de espécies arbóreas da Caatinga. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal-PB. Com a finalidade de avaliar o efeito da desinfestação química na incidência de fungos nas sementes de quatro espécies arbóreas, divididas em duas subamostras, onde uma foi submetida a uma desinfestação superficial por imersão em hipoclorito de sódio (NaClO) a 2%. O teste de sanidade foi utilizado o método em papel de filtro "blotter test", no qual as sementes tratadas e não tratadas foram colocadas em placas de petri, contendo três folhas de papel filtro umedecidas com 15 ml de água destilada e esterilizada. Os gêneros fúngicos comumente detectados nas sementes das espécies estudadas foram: *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. *Cladosporium* spp. e *Fusarium* spp. A desinfestação com hipoclorito a 2% reduziu a incidência de fungos nas sementes das espécies estudadas. O gênero *Aspergillus* apresentou o maior número de colônias fúngicas nas sementes tratadas e não tratadas, estando presente em todas as espécies arbóreas. A incidência de colônias foi menor para espécie jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Will) Port.). O gênero *Aspergillus* teve a maior diversidade de espécies fúngicas em sementes tratadas e não tratadas.

Palavras-chave: sementes, fungos, desinfestação.

## **ABSTRACT**

Sanitary quality evaluates the incidence of pathogens in seeds, especially species of agricultural production, there are few studies on tree species. We assessed sanitary quality of four Brazilian tree species: aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Port.), and pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.). We also tested the effects of disinfestation with 2% hypochlorite. We applied blotter tests, in which the treated and non-treated seeds were sown in petri dish containing three sheets of filter paper moistened with 15 ml of sterile distilled water. *Aspergillus* was the most common fungus, followed by *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, and *Fusarium*. Disinfestation with 2% hypochlorite decreased incidence of fungus. The species jurema preta had the lowest number of fungal colonies.

Keywords: seeds, fungi, disinfestations.

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade sanitária das sementes é uma característica que deve ser avaliada, uma vez que a associação de patógenos às sementes implica em redução do rendimento e comprometimento da qualidade das mesmas (MARTINS et al., 2009).

Nas regiões tropicais, as condições ambientais de alta umidade e temperatura são favoráveis ao crescimento e desenvolvimento de patógenos, fazendo com que sementes das espécies nativas dessas regiões tornem-se predispostas ao ataque dos mesmos (NASCIMENTO et al., 2006).

Além da redução na capacidade germinativa de um lote de sementes, a presença de fungos pode proporcionar problemas na interpretação dos resultados dos testes de germinação em condições de laboratório (SANTOS et al., 2011).

De acordo com Mucci e Lasca (1986) os fungos comumente relatados em sementes de espécies florestais são *Alternaria*, *Aspergillus*, *Lasiodiplodia*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Cylindrocladium*, *Fusarium*, *Gimaniella*, *Drechslera*, *Macrophomina*, *Monocillium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Phoma*, *Pithomyces*, *Peryneleaea*, *Oidiodendron*, *Rhizoctonia*, *Torula* e *Trichoderma*.

O uso de espécies arbóreas para reflorestamento é limitado devido à falta de informações sobre o comportamento fitossanitário e exigências ecológicas, bem como pela carência de reservas florestais de produção de sementes que sejam manejadas de forma adequada (MENDES, 2006).

No campo florestal, comumente ocorre a perda de sementes de essências nativas ocasionada pelo ataque de fungos saprófitas e apodrecedores, em condições de armazenamento inadequadas. De acordo com Alfnas e Mafia (2007) esse fato pode ser atribuído por dois fatores básicos: muitas vezes, os frutos se abrem, parcial ou totalmente, no campo antes de serem colhidos, deixando as sementes expostas a contaminações; e, em vista das grandes alturas, nas quais os frutos se formam nas árvores, muitas vezes eles são coletados no chão, onde, pelas rachaduras na casca ou por suas deiscências, são colonizados por vários tipos de fungos, que chegam até as sementes.

Os patógenos, transmissíveis ou não por sementes, também podem afetar-lhes o vigor no campo, tendo efeito ainda mais pronunciado quando se tratam de organismos que colonizam os tecidos internos das sementes (FAGAN, 2008). Esse tipo

de informação é indispensável para projetos de reflorestamento com espécies florestais nativas (SANTOS et al., 2011).

Várias pesquisas avaliando a sanidade de sementes de espécies florestais foram realizadas na Índia, Estados Unidos e África, e referem-se principalmente às coníferas (SALES, 2004).

Além das perdas significativas em nível de campo, problemas adicionais são identificados quando sementes e/ou grãos infectados são utilizados na alimentação humana e animal, já que os fungos podem produzir toxinas, e elevadas incidências de fungos contaminantes observadas em diversos tipos de armazenamentos de sementes, é um dado preocupante, já que os mesmos afetam diretamente a qualidade fisiológica das sementes (SILVA et al., 2010).

Resultados demonstraram que as associações de fungos com sementes de espécies nativas podem reduzir a germinação e emergência de plantas em sementeiras, além de disseminarem os patógenos e, conseqüentemente, reduzir o estabelecimento das plantas no campo, pois ao se multiplicar sementes infectadas, simultaneamente, estão multiplicando o fungo (FAGAN et al., 2004).

Assim à procura de sementes florestais para reflorestamentos com fins preservacionistas ou não, o intercâmbio de sementes entre regiões tem sido ampliado nos últimos anos e poderá constituir-se em um meio de movimentação inevitável de patógenos, uma vez que permite a disseminação destes as longas distâncias (SANTOS, et al., 2011).

Atualmente, não há nenhum registro no Brasil de produtos que visam o tratamento de sementes de espécies florestais para controle de patógenos, tampouco algum resultado satisfatório das pesquisas que respaldem esse método, assim o estudo de sanidade das sementes dessas espécies completará um vazio existente nessa área na oferta de conhecimentos e tecnologias para o sistema de produção de sementes florestais nativas e exóticas.

O estudo da associação de fungos com espécies arbóreas pode fornecer subsídios para modelos epidemiológicos, desde o armazenamento de sementes até a produção de mudas (SANTOS et al., 2001).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da desinfestação na qualidade sanitária de sementes de espécies arbóreas da Caatinga.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal-PB.

Com a finalidade de avaliar o efeito do tratamento de desinfestação química na incidência de fungos, as sementes das quatro espécies arbóreas: aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) e pau-ferro (*Libidibia ferrea* Mart ex Tul.) foram divididas em duas subamostras, onde uma foi submetida a uma desinfestação superficial por imersão em hipoclorito de sódio (NaClO) a 2% permanecendo em contato com as sementes por 5 minutos. As sementes foram acondicionadas em sacos de filó, retirando posteriormente o excesso com imersão em água destilada esterilizada, enquanto que a sub-amostra restante não sofreu qualquer tipo de tratamento. Para o teste de sanidade, foi utilizado o método em papel de filtro “blotter test” (NEEGAARD, 1979), no qual as sementes tratadas e não tratadas foram colocadas em placas de petri de 150 mm de diâmetro, 20 mm de altura, contendo três folhas de papel filtro umedecidas com 15 ml de água destilada e esterilizada, incubadas a  $23\pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas até o décimo dia de incubação (OLIVEIRA, et al., 2009).

Foram utilizadas 200 sementes por tratamento, para cada espécie, dividida em 10 repetições de 20 sementes. Após o período de incubação, as sementes foram individualmente analisadas sob microscópio estereoscópio para a detecção e identificação dos fungos associados às mesmas. Foram realizadas, quando necessário, preparações de lâminas, que observadas a microscópio ótico, permitiram a visualização das estruturas dos fungos e com isto, sua identificação (BARNETT e HUNTER, 1972).

Nas sementes em que não foi possível realizar a identificação dos agentes causais, foi realizado o isolamento em meio de cultura: BDA + A (batata-dextrose-ágar + antibiótico) e incubação a  $28^{\circ}\text{C}$  com fotoperíodo por 10 dias.

Foi aplicado o teste Kruskal-Wallis comparação de dois ou mais grupos emparelhados (ANOVA não paramétrica) com o objetivo de verificar a ocorrência de diferenças significativas entre as espécies florestais no que diz respeito às seguintes variáveis: quantidade de colônias fúngicas, número de espécies e/ou gêneros fúngicos e quantidade de sementes germinadas. As variáveis que revelaram diferenças

significativas foram submetidas ao teste de comparação múltipla. O teste Wilcoxon teste de comparação que verifica a magnitude da diferença entre dois tratamentos, aplicado para testar se o tratamento com Hipoclorito exerceu influência sobre as variáveis citadas acima. Uma Análise de Correspondência foi aplicada com o objetivo de verificar a ocorrência de afinidades entre as espécies arbóreas estudadas com relação às suas suscetibilidades a determinado conjunto de espécies fúngicas. Todas as análises foram realizadas no programa R 2.12.2 (The R Foundation for Statistical Computing; <http://www.R-project.org>) utilizando-se os pacotes estatísticos Vegan 1.17-8 (OKSANEN et al., 2011) e Pgirmess.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o período de incubação das sementes das diferentes espécies florestais, foram evidenciados 11 gêneros de fungos (Tabela 1), sendo nove gêneros detectados entre as sementes não tratadas, e sete nas sementes tratadas.

O número de colônias fúngicas desenvolvidas nas sementes não tratadas foi superior ao observado nas sementes tratadas (Tabela 1). Os gêneros fúngicos comumente detectados nas duas amostras de sementes analisadas (não tratadas e tratadas) foram *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. *Cladosporium* spp. e *Fusarium* spp. Contudo, o número de colônias destes foram maiores nas sementes não tratadas. Apesar das ocorrências destes gêneros de fungos serem verificadas nas sementes submetidas à desinfestação com hipoclorito, a utilização deste demonstrou atuar negativamente no desenvolvimento das colônias.

Tabela 1. População fúngica associada à semente de quatro espécies florestais provenientes da Caatinga, submetidas ou não ao tratamento de desinfestação.

Espécies e/ou Gêneros	Sementes não tratadas		Sementes tratadas	
	Colônia (N°)	Frequência (%)	Colônia (N°)	Frequência (%)
<i>Aspergillus niger</i>	97	32,65	12	26,08
<i>Aspergillus flavus</i>	85	28,61	4	8,69
<i>Aspergillus candidus</i>	10	3,36	0	0
<i>Aspergillus ochraceus</i>	3	1,01	0	0
<i>Aspergillus glaucus</i>	2	0,67	8	17,39
<i>Aspergillus</i> spp	2	0,67	0	0
<i>Penicillium</i>	80	26,93	12	26,08
<i>Trichoderma</i>	7	2,35	4	8,69
<i>Fusarium</i>	1	0,33	1	2,17
<i>Alternaria</i>	0	0	3	6,52
<i>Chaetomium</i>	1	0,33	0	0
<i>Rizoctonia</i>	0	0	1	2,17
<i>Colletotrichum</i>	4	1,34	0	0
<i>Cladosporium</i>	1	0,33	1	2,17
<i>Curvularia</i>	1	0,33	0	0
<i>Phytophthora</i>	2	0,67	0	0
Não identificado	1	0,33	0	0
<b>Total</b>	<b>297</b>		<b>46</b>	

Resultados semelhantes foram obtidos por Muniz et al. (2007) avaliando a influência da assepsia na incidência de patógenos associados às sementes de cinco espécies florestais. Segundo esses autores a ação do hipoclorito de sódio na

redução da incidência de fungos foi acentuada, indicando que os mesmos encontram-se na superfície externa da semente.

Segundo Coutinho et al. (2000), uma das principais formas de associação de microrganismos com sementes é através da localização nos tecidos externos, como tegumento e pericarpo e o tratamento de sementes com hipoclorito de sódio apresenta eficiência na redução dos microrganismos associados superficialmente às mesmas.

Embora a desinfestação tenha exercido uma redução, na ocorrência de espécies e/ou gêneros fúngicos, *Aspergillus* spp. foi detectado em todas as espécies florestais estudadas. Entretanto o maior número de colônias fúngicas deste gênero foi constatado entre as sementes não tratadas (Tabela 2).

Além da ocorrência de maior número de colônias, este gênero fúngico apresentou grande variabilidade. Nas sementes de aroeira não tratadas foram detectadas cinco espécies diferentes, enquanto nas sementes tratadas desta variedade constataram-se três espécies que ocorreram em menor quantidade (Tabela 2).

Tomando-se por base a observação, dos aspectos da coloração das colônias, foram identificadas as espécies *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. candidos*, *A. ochraceus* e *A. glaucus*. Ao passo que nas sementes submetidas a desinfestação superficial houve a ocorrência de *A. niger*, *A. flavus* e *A. glaucus*. Sendo esta última espécie a única com o maior número de colônias associadas às sementes de catingueira tratadas comparada as não tratadas.

De acordo com Círio e Lima (2003) os fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus* spp. são toxigênicos, causadores de deterioração em grãos e sementes, são saprófitos cosmopolitas, de disseminação fácil por seus esporos leves e secos. Eles podem crescer em umidade baixa e facilitando o desenvolvimento de outros gêneros que necessitam mais umidade.

Com exceção da jurema preta colônias do gênero *Penicillium* spp. foram detectadas associadas as sementes das demais espécies florestais, sendo os maiores números de colônias verificados nas sementes não tratadas de pau-ferro, seguido de catingueira e aroeira (Tabela 2).

Segundo Freitas et al., (2000), os gêneros *Aspergillus sp.* e *Penicillium spp.*, são os principais fungos encontrados nas sementes durante o armazenamento, podendo prejudicar a qualidade das mesmas, decorrente de sua deterioração.

A ocorrência dos fungos *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Trichoderma* são comuns em sementes arbóreas, transportados diretamente do local de colheita para o laboratório (PIÑARODRIGUES e VIEIRA, 1988).

Embora o maior número de colônias de espécies e/ou gêneros fúngicos estavam associados às sementes não tratadas de pau-ferro, estas apresentaram o menor número de ocorrência de gêneros fúngicos associados às sementes submetidas à desinfestação (Tabela 2).

Tabela 2. Número de colônias para cada espécie e/ou gênero fúngico, associadas sementes de quatro espécies florestais provenientes da Caatinga, submetidas ou não a desinfestação superficial.

Espécie e/ou Gênero	Espécies Florestais submetidas à desinfestação							
	Aroeira		Catingueira		Jurema Preta		Pau-ferro	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
<i>Aspergillus niger</i>	08	65	01	06	01	01	02	25
<i>A. flavus</i>	03	13	-	49	-	-	01	23
<i>A. glaucus</i>	01	02	07	-	-	-	-	-
<i>A. ochraceus</i>	-	03	-	-	-	-	-	-
<i>A. candidus</i>	-	09	01	-	-	-	-	-
<i>Aspergillus spp.</i>	-	02	-	-	-	-	-	-
<i>Penicillium spp.</i>	01	23	06	45	-	-	-	80
<i>Trichoderma spp.</i>	02	06	01	01	-	-	-	07
<i>Fusarium spp.</i>	01	01	-	-	-	-	-	01
<i>Alternaria spp.</i>	01	-	02	-	-	-	-	-
<i>Chactomium spp.</i>	-	01	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizoctonia spp.</i>	01	-	-	-	-	-	-	-
<i>Colletotrichum spp.</i>	-	01	-	-	-	-	-	04
<i>Cladosporium spp.</i>	-	01	-	-	-	-	-	01
<i>Curvularia spp.</i>	-	01	-	-	-	-	-	01
<i>Phytophthora spp.</i>	-	01	-	-	-	-	-	01
Não identificado	-	01	-	-	-	-	-	01
<b>Número total de colônias</b>	18	130	18	101	01	01	03	144

Após análise da população fúngica verificou-se que as espécies florestais diferiram significativamente ( $p < 0,01$ ) com relação ao número de colônias fúngicas, o número de espécies e/ou gêneros fúngicos e a quantidade de sementes germinadas, tanto para as sementes tratadas quanto para, as não tratadas.

A Figura 1 (A e B) demonstra que as médias do número de colônias fúngicas foram menores, na espécie jurema preta, tanto para as sementes tratadas quanto não tratadas, diferindo das demais espécies. Dentre todas as espécies e/ou gêneros detectados no presente trabalho, *Aspergillus niger* foi à única espécie constatada na jurema (Tabela 2).

Este resultado pode ser atribuído à presença e/ou o efeito de compostos com propriedades alelopáticas existentes nesta espécie que podem ter inibido o desenvolvimento de colônias fúngicas.

De acordo com Silveira et al. (2011) atualmente, a jurema encontra-se amplamente distribuída na região do semiárido, e outras espécies lenhosas nativas não conseguem se estabelecer sob sua copa, sugerindo efeito alelopático sobre essas espécies.

Segundo Paes et al., (2006) ao estudar o potencial tanífero de seis espécies arbóreas provenientes do semiárido brasileiro, verificaram em plantas de jurema preta alto potencial de produção de tanino. Estes compostos são produzidos nas folhas de espécies arbóreas, aumentando a sua concentração com a idade, tornando-as menos susceptíveis ao ataque de patógenos (BEZERRA, 2008). Além das folhas os taninos vegetais podem ser encontrados em várias partes da planta, como: cerne, casca, frutos e sementes.

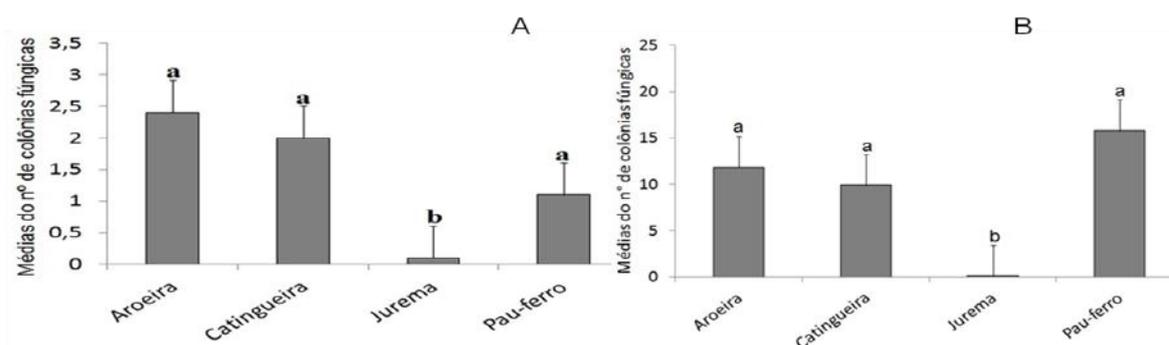


Figura 1. Média do número de colônias fúngicas entre as sementes de espécies florestais tratadas (A) e não tratadas(B). Letras minúsculas correspondem ao resultado do teste Kruskal-Wallis de múltipla comparação.

Os taninos possuem a capacidade de se ligar a proteínas, geralmente de forma irreversível, formando precipitados (SANTOS, 2012). Essas substâncias estão envolvidas no papel de proteger a planta contra ataque de herbívoros invertebrados

e vertebrados, proporcionando sabor adstringente e difícil digestão, dificultando a sua digestão (SILVA, 2007).

A jurema preta é uma espécie arbórea que pode ter grande utilidade para a produção agrícola. De acordo com Brass (2009) os efeitos alelopáticos possuem várias utilizações que poderiam contribuir na busca por defensivos agrícolas; compreender o antagonismo de cultivos consorciados ou sucessivos; diminuir o uso de herbicidas sintéticos, substituindo-os por processos de alelopatia.

Semelhantemente ao resultado da média do número de colônias fúngicas, a espécie florestal jurema apresentou os menores valores quanto a média do número de espécies e/ou gêneros de fungos, independente do tratamento utilizado, entretanto os maiores valores foram constatados para a espécie aroeira, embora esta não tenha diferido das espécies catingueira e pau-ferro (Figura 2). Todavia, para as sementes não tratadas os valores foram maiores (Figura 2 A) em relação às sementes tratadas, demonstrando que a utilização do cloro ativo como agente desinfestante contribui na redução de fungos contaminantes, contudo não impediu o desenvolvimento de patógenos mais resistentes, sobretudo aqueles localizados internamente nas sementes.

Esses resultados apontam que a espécie aroeira apresenta maior suscetibilidade a patógenos, e reforçam a importância de estudos envolvendo a adoção de outros produtos (extratos vegetais, óleos essenciais) aliados a métodos de controle de patógenos. Segundo Silva et al. (2003) o tratamento de sementes é uma ferramenta importante para prevenir a disseminação desses patógenos no campo.

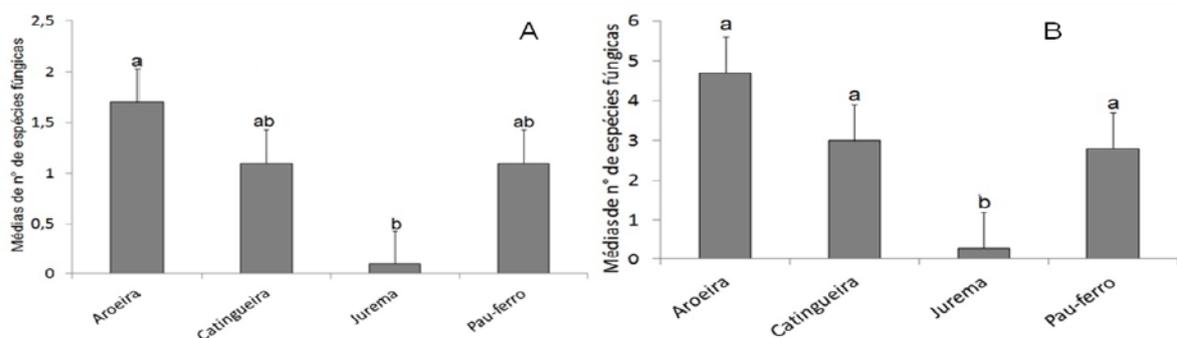


Figura 2. Média do número de espécies/gêneros fúngicas entre as sementes de espécies florestais tratadas (A) e não tratadas (B). Letras minúsculas correspondem ao resultado do teste Kruskal-Wallis de múltipla.

Outro aspecto analisado foi à média de sementes germinadas, que variou entre as espécies florestais, sendo os maiores valores verificados para a espécie catingueira, submetidas ou não a desinfestação (Figura 3 A e B) apesar desta não diferirem das espécies aroeira e jurema. Por outro lado a espécie que apresentou os menores valores nas médias de sementes germinadas foi pau-ferro tanto para as sementes tratadas quanto não tratadas.

Diversos fungos podem causar deformação, redução de germinação, destruição das sementes e doenças em plântulas (CARMAGO, 2007).

Castellani et al., (1996) observaram que a contaminação das sementes pode afetar, de forma severa, a qualidade fisiológica e, em alguns casos, inibir por completo a capacidade germinativa das sementes.

No entanto, Oliveira et al., (2006) comparando métodos de desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*), detectaram, principalmente, *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger* e *Fusarium* sp., e verificaram que a porcentagem de sementes infectadas não comprometeu a germinação.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) a composição da flora fúngica dependerá também do teor de água da semente, pois as modificações na umidade irão influir na alteração da microflora, tanto quantitativa como qualitativamente. Confirmando que nem sempre a associação de fungos com as sementes podem causar doenças ou perda da qualidade fisiológica, contudo essa associação pode favorecer a proliferação e sobrevivência dos fungos.

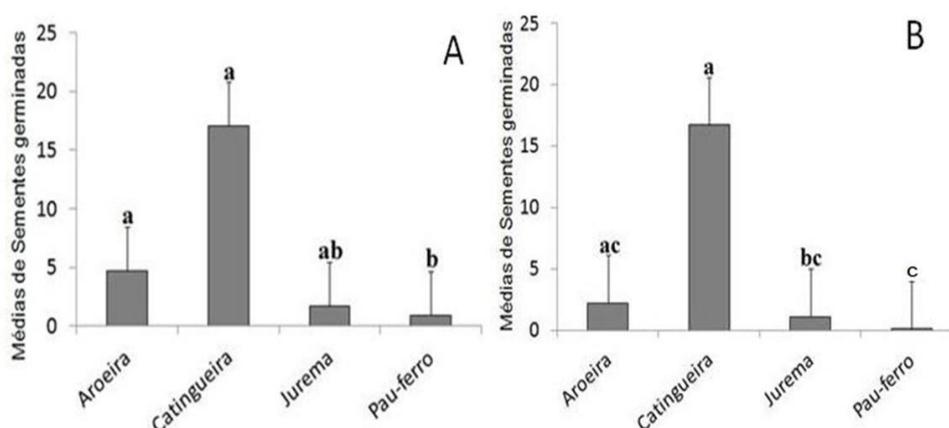


Figura 3. Média de sementes germinadas entre as sementes de espécies florestais tratadas (A) e não tratadas (B). Letras minúsculas correspondem ao resultado do teste Kruskal-Wallis de múltipla comparação.

A análise de correspondência mostra três áreas distintas em que as espécies florestais foram separadas devido à distribuição das espécies e/ou gêneros fúngicos (figura 4), que foram detectadas em cada uma delas, sendo a maior predominância do gênero *Aspergillus* spp. o qual ocorreram cinco espécies diferentes e foi detectado em duas espécies florestais. A espécie florestal que mais apresentou espécies e/ou gêneros de fungos foi aroeira em relação às demais.

De acordo com a figura 4 jurema preta, ao contrário das demais espécies, não aparece no gráfico. Esse resultado é atribuído, devido à ocorrência de apenas uma única colônia fúngica da espécie *Aspergillus niger*, nos dois tratamentos avaliados para esta espécie florestal.

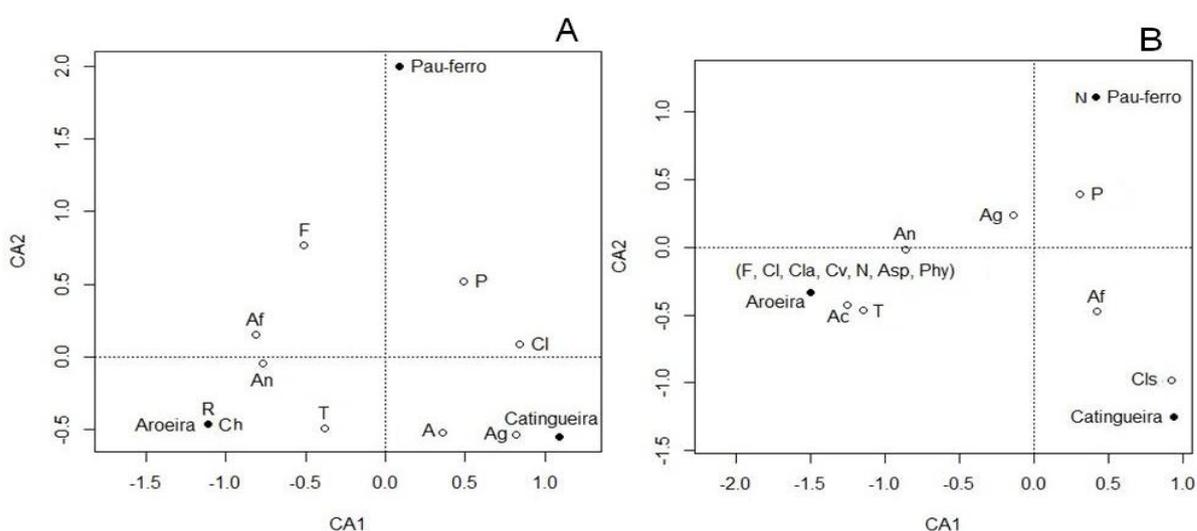


Figura 4. As espécies de fungos que foram identificadas em cada uma das espécies florestais em sementes tratadas (A) e não tratadas (B): *Aspergillus niger* (An); *Aspergillus glaucus* (Ag); *Aspergillus ochraceus* (Ao); *Aspergillus candidus* (Ac); *Aspergillus flavus* (Af); *Aspergillus* sp (Asp); *Penicillium* (P); *Fusarium* (F); *Colletotrichum* (Cl); *Cladosporium* (Cla); *Curvularia* (Cv); *Phytophthora* (Phy); *Trichoderma* (T); *Cladosporium* spp. (Clsp); *Rhizoctonia* (R); *Chaetomium* (Ch); *Alternaria* (A).

Cherobini et al., (2008), utilizando o teste de sanidade em papel-filtro, encontraram, associados às sementes de cedro, somente os fungos: *Aspergillus* spp., *Chaetomium* spp., *Penicillium* spp. e *Trichoderma* spp.

Lazarotto et al., (2009 ), verificaram que a imersão das sementes de cedro em água à 50°C por 30 minutos, além de favorecer a germinação, é eficiente para erradicação de fungos como *Ascochyta* spp., *Colletotrichum* spp., *Pestalotia* spp., *Rhizoctonia* spp. *Trichoderma* spp., contudo a incidência de *Aspergillus niger*, neste tratamento foi muito alta (57%) o que pode ter ocorrido pela alta umidade.

De acordo Ruiz-Filho et al., (2004) os fungos como *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus* e *Rhizopus* são associados à deterioração das sementes e sua ação é dependente das condições físicas e fisiológicas das mesmas, por ocasião do início da armazenagem, e dos fatores ambientais predominantes no decorrer desse período.

Na figura 4 pode ser observado que a espécie aroeira apresentou a maior micoflora associada as sementes não tratadas, em relação as sementes tratadas das demais espécies estudadas.

As incidências dos fungos *Aspergillus niger* (An), *Aspergillus glaucus* (Ag), *Penicillium sp* (P), *Fusarium* (F), *Trichoderma*, (T), *Aspergillus flavus* (Af), *Cladosporium* (Cla), reduziram significativamente nas sementes tratadas, demonstrando possivelmente que os mesmos estavam localizados na parte externas das sementes de aroeira, pau-ferro e catingueira e que a utilização do hipoclorito de sódio foi eficiente.

De acordo com Botelho et a. (2008) a assepsia com hipoclorito de sódio a 1% por 3 minutos reduziu, de forma significativa, a incidência dos fungos *Aspergillus spp.*, *Curvularia sp.* e *Trichothecium sp.*, associados as sementes de ipê-amarelo e ipê-roxo, praticamente em todas as amostras avaliadas.

Entretanto em pesquisa desenvolvida por Henning e França Neto (2003) verificaram a erradicação de patógenos localizados internamente em sementes com elevados índices de danos mecânicos, provavelmente, resultante da penetração do hipoclorito nas rachaduras existentes no tegumento.

#### 4. CONCLUSÕES

Os gêneros fúngicos comumente detectados nas sementes das espécies arbóreas estudadas foram: *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. *Cladosporium* spp. e *Fusarium* spp.

A desinfestação com hipoclorito a 2% reduziu a incidência de fungos nas sementes das espécies estudadas.

O gênero *Aspergillus* apresentou o maior número de colônias fúngicas nas sementes tratadas e não tratadas, estando presente em todas as espécies arbóreas.

A incidência de colônias foi menor para espécie jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Will) Port.)

O gênero *Aspergillus* apresentou a maior diversidade de espécies fúngicas em sementes tratadas e não tratadas, semente não tratadas e sementes tratadas.

As sementes de catingueira apresentaram o maior número de sementes germinadas enquanto que as sementes de pau-ferro apresentaram o menor número para ambos os tratamentos sementes tratadas e não tratadas.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Ed. UFV, 2007.
- BANETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of Imperfect Fung**. The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota, 1998.
- BEZERRA, D. A. C. **Estudo Fitoquímico, Bromatológico e Microbiológico de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido, Patos, 2008.
- BOTELHO, L. S. et al. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. **Summa Phytopathology**, Botucatu, v. 34, n. 4, 2008.
- BRASS, F. E. B. Análise de atividade alelopática de extrato aquoso de falsamurta sobre a germinação de picão-preto e caruru. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, n.8, 2009.
- CAMARGO, R. F. **Tratamento alternativo na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de espécies florestais**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2007.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2000.
- CASTELLANI, E. D. et al. Influência do tratamento químico na população de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var *variegata*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, 1996.
- CHEROBINI, E. A. I. et al. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, 2008.
- CIRIO, G. M.; LIMA, M. L. R. Z. C. Métodos de detecção do gênero *Aspergillus* em sementes de milho (*Zea Mays* L.) em 270 dias de armazenamento. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 1, 2003.
- COUTINHO, W. M. et al. Efeitos de hipoclorito de sódio na germinação de conídios de alguns fungos transmitidos por sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.3, 2000.
- FAGAN, C. et al. Efeito do extrato bruto de *Laurus nobilis* e *Zingiber officinale* no crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n.2, 2004.

FREITAS, R. A. et al. Qualidade Fisiológica e Sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, 2000.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B. Problemas na avaliação de germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n. 3, 2003.

LAZAROTTO, M. et al. Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de *Cedrela fissilis* Vell – Meliaceae. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, 2009.

LUCCA FILHO, O. A. **Tecnologia de sementes**. Módulo 4 : Patologia de sementes. Curso de Especialização por Tutoria à Distância. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. Brasília- DF> ABEAS, 2001.

MACHADO, J. C. **Tratamento de Sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000.

MARTINS, M. T. C. S. et al. Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Três Cultivares de Algodoeiro Herbáceo Armazenado. **Revista Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.22, n3, 2009.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas**. Circular Técnica 127, Colombo- PR, EMBRAPA, 2006.

MENDES, S. S. et al., Qualidade sanitária de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit armazenadas em câmara fria. **Natural Resources**, Aquidabã, v.1, n.1, 2011.

MENDES, S. S. **Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de *Leucaena (Leucaena leucocephala (lam.) R. De Wit.)*: uma Leguminosa de importância para os Sistemas agrícolas do Nordeste**. Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agroecossistemas. São Cristóvão, SE, 2006.

MENDES, S. S., et al. Sanitary quality of seeds of *Leucaena leucocephala* (lam.) Of wit stored for in. **Acta Forestalis**, v.1, n.1, Aracaju, 2009.

MUCCI, E. S. F.; LASCA, C. C. Flora fúngica de sementes de essências florestais nativas. **Fitopatologia Brasileira**, v.11, n.2, 1986.

MUNIZ, M. F. B. et al. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n. 1, 2007.

NASCIMENTO, W. M. O., et al. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. (Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas-RS, v.28, n.1, 2006.

- NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. v. 1. London. The MacMillan Press. 1979.
- OLIVEIRA, A. K. M. et al., Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth & Hook. F. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n.1, 2006.
- OLIVEIRA, M. D. M. et al. Tratamentos Térmico e Químico em Sementes de Mulungu e Efeitos sobre a Qualidade Sanitária e Fisiológica. **Revista Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.22, n.3, 2009.
- PAES, J. B. et al. Avaliação do potencial tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semiárido brasileiro. **Cerne**, Lavras, v.12, n.3, 2006.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; VIEIRA, J. D.. Teste de germinação. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas, Fundação Cargill, 1988.
- RUIZ-FILHO, R. R., et al. Fungos associados às sementes de cedro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n.4, 2004.
- SALES JÚNIOR, R. **Disseminação de *Lasiodiplodia theobromae* em sementes de graviola e de ata no Nordeste Brasileiro: importância e controle**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8., João Pessoa–PB, 2004.
- SANTOS, A. F. et al. **Fungos associados a sementes de espécies arbóreas da mata atlântica**. Colombo: EMBRAPA/CNPQ, (Boletim de Pesquisa Florestal, 42), 2001.
- SANTOS, A. F. et al. **Patologia de Sementes Florestais**. Embrapa Florestas, ed. 1, Colombo- PR, 2011.
- SANTOS, D. M. **Variação espacial na dinâmica do banco de Sementes em uma área de caatinga em Pernambuco durante três anos Consecutivos**. Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010.
- SANTOS, G. J. C. **Fungos Associados à espécies florestais do Bioma Caatinga no Semiárido Paraibano**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8., João Pessoa-PB, 2004.
- SANTOS, V. H. M. **Potencial alelopático de extratos e frações de *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) sobre sementes e plântulas de *Lactuca sativa***. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2012.
- SILVA, G. H. et al. Extrato de alho e nim em diferentes concentrações com efeito fungicida em sementes de chorão (*Poecilanthus ulei*). **Revista Verde**, v.5, n.4, 2010.

SILVA, R. T. V. et al. Tratamento de sementes e armazenamento na sanidade de sementes de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil). **Semina**: Ciências Agrárias, Londrina, v. 24, n. 2, 2003.

SILVA, W. A. **Potencial alelopático de extratos do cumaru (*Amburana cearensis* A.C. Smith) e da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir) na germinação e crescimento do sorgo (*Sorghum bicolor* L.), milho (*Zea mays* L) e feijão guandu (*Cajanus cajan* L.)**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvipastoril) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2007.

SILVEIRA, P. F. et al. Atividade alelopática do extrato aquoso de sementes de jurema preta na germinação de alface. Revista **Ciências Agrárias**, v.54, n.2, 2011.

## **APÊNDICES**

Apêndice 1A. Análise de Variância da qualidade fisiológica, germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação da espécie florestal aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), submetidas a diferentes temperaturas, substratos e concentrações salinas.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Germinação (%)	Primeira contagem de germinação (%)	Índice de velocidade de germinação
Temperatura (A)	1	156,8 <sup>ns</sup>	700,5771 <sup>**</sup>	9,7537 <sup>**</sup>
Substrato (B)	1	43,218 <sup>**</sup>	92,7191 <sup>**</sup>	1,8006 <sup>ns</sup>
Salinidades (C)	4	316,4959 <sup>*</sup>	43,8369 <sup>**</sup>	3,5003 <sup>**</sup>
Fator AXB	1	115,2 <sup>**</sup>	1085,9482 <sup>**</sup>	2,4383 <sup>**</sup>
Fator AXC	4	67,5903 <sup>**</sup>	48,478 <sup>**</sup>	2,6867 <sup>**</sup>
Fator BXC	4	236,2027 <sup>**</sup>	16,8550 <sup>ns</sup>	0,9209 <sup>ns</sup>
Fator AXBXC	4	32,7516 <sup>**</sup>	11,5634 <sup>**</sup>	0,7327 <sup>ns</sup>
Resíduo	60	18,3557	10,5384	0,5793
CV (%)		28,9483	21,4666	10,1403

<sup>\*\*</sup> Significado a 1% de probabilidade

<sup>\*</sup> Significado a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo

Apêndice 1B. Análise de Variância da qualidade fisiológica, germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação da espécie florestal jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), submetidas a diferentes temperaturas, substratos e concentrações salinas.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Germinação (%)	Primeira contagem de germinação (%)	Índice de velocidade de germinação
Temperatura (A)	1	90,9511 <sup>**</sup>	216,0248 <sup>**</sup>	3,0232 <sup>**</sup>
Substrato (B)	1	4,3711 <sup>ns</sup>	217,7926 <sup>**</sup>	1,5332 <sup>**</sup>
Salinidades (C)	4	323,0639 <sup>**</sup>	145,8603 <sup>**</sup>	3,0095 <sup>**</sup>
Fator AXB	1	5,6711 <sup>ns</sup>	46,3361 <sup>**</sup>	0,1549 <sup>ns</sup>
Fator AXC	4	65,9305 <sup>**</sup>	35,3832 <sup>**</sup>	0,3712 <sup>ns</sup>
Fator BXC	4	15,9393 <sup>ns</sup>	32,2944 <sup>**</sup>	0,1187 <sup>ns</sup>
Fator AXBXC	4	10,5336 <sup>ns</sup>	19,1279 <sup>**</sup>	0,2744 <sup>ns</sup>
Resíduo	60	6,6235	5,6367	0,1567
CV (%)		27,669	14,136	5,7934

<sup>\*\*</sup> Significado a 1% de probabilidade

<sup>\*</sup> Significado a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo

Apêndice 1C. Análise de Variância da qualidade fisiológica, germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação da espécie florestal pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), submetidas a diferentes temperaturas, substratos e concentrações salinas.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Germinação (%)	Primeira contagem de germinação (%)	Índice de Velocidade de germinação
Temperatura (A)	1	73,5361 <sup>ns</sup>	11262,258 <sup>**</sup>	0,0034 <sup>ns</sup>
Substrato (B)	1	794,4301 <sup>**</sup>	31268,232 <sup>**</sup>	32,3597 <sup>**</sup>
Salinidades (C)	4	685,8392 <sup>**</sup>	320,1056 <sup>**</sup>	1,7664 <sup>**</sup>
Fator AXB	1	78,6061 <sup>ns</sup>	8380,418 <sup>**</sup>	0,0065 <sup>ns</sup>
Fator AXC	4	335,6752 <sup>**</sup>	138,1274 <sup>**</sup>	0,8438 <sup>**</sup>
Fator BXC	4	393,5898 <sup>**</sup>	236,1395 <sup>**</sup>	1,8067 <sup>**</sup>
Fator AXBXC	4	315,6233 <sup>**</sup>	158,818 <sup>**</sup>	0,4755 <sup>**</sup>
Resíduo	60	55,2503	11,1568	0,0626
CV (%)		11,2705	13,8024	9,276

<sup>\*\*</sup> Significado a 1% de probabilidade

<sup>\*</sup> Significado a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo

Apêndice 1D. Análise de Variância da qualidade fisiológica, germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação da espécie florestal catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), submetidas a diferentes substratos e concentrações salinas.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Germinação (%)	Primeira contagem de germinação (%)	Índice de velocidade de germinação
Temperatura (A)	1	13,456 <sup>ns</sup>	1,2995 <sup>ns</sup>	0,5517 <sup>ns</sup>
Substrato (B)	4	40,3816 <sup>**</sup>	1,5481 <sup>ns</sup>	0,5905 <sup>ns</sup>
Fator AXB	4	3,0223 <sup>*</sup>	1,3396 <sup>ns</sup>	1,8664 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	6,4525	24,9333	0,029
CV (%)		2,6128	5,2728	3,4861

<sup>\*\*</sup> Significado a 1% de probabilidade

<sup>\*</sup> Significado a 5% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo