



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS



ELANE GRAZIELLE BORBA DE SOUSA FERREIRA

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS DE
ESPÉCIES FLORESTAIS OCORRENTES NA CAATINGA DE PERNAMBUCO

RECIFE
2013

ELANE GRAZIELLE BORBA DE SOUSA FERREIRA

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES
FLORESTAIS OCORRENTES NA CAATINGA DE PERNAMBUCO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Florestais, linha de pesquisa Tecnologia de Produção de Espécies Nativas e Exóticas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Valdevez Pontes Matos

Co-orientadores: Prof^a. Dr^a. Edilma Pereira Gonçalves

Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo
Ferreira

RECIFE

2013

Ficha Catalográfica

F383p Ferreira, Elane Grazielle Borba de Sousa
Potencial fisiológico de sementes e produção de mudas de
espécies florestais ocorrentes na caatinga de Pernambuco /
Elane Grazielle Borba de Sousa Ferreira. -- Recife, 2013.
159 f. : il.

Orientadora: Valderez Pontes Matos.
Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência
Florestal, Recife, 2013.
Inclui referências.

1. Sementes 2. Espécies nativas 3. Sementes e frutos –
Morfologia 4. Semente florestal 5. Sementes – Análise
6. Mudas 7. Dormência 8. Germinação 9. Vigor
10. Sombreamento 11. Recipiente 12. Substrato I. Matos,
Valderez Pontes, orientadora II. Título

CDD 634.9

ELANE GRAZIELLE BORBA DE SOUSA FERREIRA

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES
FLORESTAIS OCORRENTES NA CAATINGA DE PERNAMBUCO

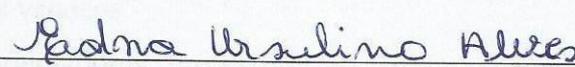
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Florestais, linha de pesquisa Tecnologia de Produção de Espécies Nativas e Exóticas.

APROVADA EM 28 DE FEVEREIRO DE 2013

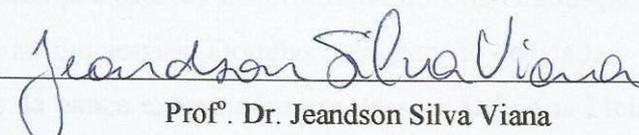
BANCA EXAMINADORA



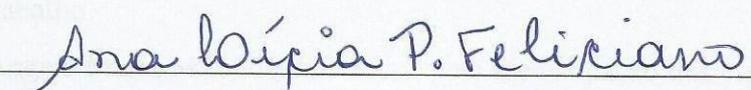
Prof.^a. Dr.^a. Valdevez Pontes Matos
Orientadora - Universidade Federal Rural de Pernambuco



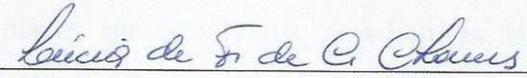
Prof.^a. Dr.^a. Edna Ursulino Alves
Examinador - Universidade Federal da Paraíba



Prof.^o. Dr. Jeandson Silva Viana
Examinador - Universidade Federal Rural de Pernambuco/ UAG



Prof.^a. Dr.^a. Ana Lúcia Patriota Feliciano
Examinador - Universidade Federal Rural de Pernambuco



Prof.^a. Dr.^a. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves
Examinador - Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as oportunidades concedidas, pelas bênçãos e fortalecimento para concretização de mais um objetivo na minha vida profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e ao Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, pela oportunidade e condições oferecidas, durante a realização do doutorado.

Ao REUNI, pela concessão da bolsa do Doutorado.

A meus queridos pais, Lúcia Regina e Severino Eleutério, por todo amor, ensinamentos e pelos exemplos de fé e respeito.

A meu esposo, Fábio, por todo amor, ajuda e paciência que teve comigo durante a realização deste trabalho.

A minhas irmãs, Sílvia Gabrielle e Lúcia Karlla, pelo carinho e otimismo, dedicados em todos os momentos importantes de minha vida.

A meus avós Eleutério e Severina, pelo exemplo de vida, amor e trabalho.

À professora Dr^a. Valdevez Pontes Matos, agradecimentos especiais pela orientação, apoio e ensinamentos valiosos.

A meus co-orientadores, professora Dr^a. Edilma Pereira Gonçalves e professor Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira, pelo apoio e colaboração na realização deste trabalho.

A todos os meus professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pelos ensinamentos e ao funcionário Douglas pela atenção dedicada.

Aos membros da banca examinadora professora Dr^a. Ana Lúcia, Dr^a. Edna Alves, Dr^a. Lúcia de Fátima e o professor Dr. Jeandson Viana pelas valiosas contribuições para realização de um melhor trabalho.

À Dra. Ângela Maria Miranda de Freitas, pela identificação das espécies no herbário.

Ao professor Dimas Menezes, pela disponibilização da área experimental da UFRPE.

A todos que fazem parte do Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia/UFRPE meus sinceros agradecimentos: Ana Patrícia, Helder Henrique, Itamar Augusto, Jamile Érica, Lúcia Helena, Rebeca Cardoso, Romário Bezerra, Silvana Santos e Sr. Narciso, por todo apoio e colaboração na execução dos experimentos.

A meus colegas de curso: Aldeni Lima, Hugo Henrique, José Ferraz, Lamartine, Séfora Gil e Tarcisio, pela amizade e ajuda na coleta das sementes.

Ao Sr. Luis pela ajuda, durante a realização do experimento de produção de mudas.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Eu sou a semente que não secou no sol
Sou a semente que o pássaro não devorou
Sou a semente que o espinho não sufocou
Eu sou a árvore de bons frutos e foi Deus quem me plantou

Pregador Luo

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo gerar informações sobre os aspectos morfológicos dos frutos, sementes, plântulas, fases da germinação e as categorias de plântulas normais e anormais de *P. bracteosa*, *P. gardneriana* e *P. pyramidalis*; estabelecer o procedimento mais adequado para determinação do teor de água das sementes das espécies estudadas; recomendar tratamento pré-germinativo para superação da dormência de sementes das espécies; indicar as melhores condições de substrato, temperatura, fotoperíodo e níveis de umedecimento dos substratos papel e vermiculita para serem utilizados em testes de germinação e vigor de sementes das espécies e avaliar os efeitos dos diferentes substratos, recipientes e níveis de sombreamento sobre a produção de mudas das espécies em estudo. Para isso foram feitas descrições e ilustrações das características morfológicas dos frutos, sementes, plântula e fases de germinação. Para determinação do teor de água, foi utilizado o método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, com amostras de sementes de diferentes pesos 5, 10 e 15 g e a utilização de diferentes cápsulas de alumínio (6 cm de diâmetro x 5 cm de altura e de 8 cm de diâmetro x 3 cm de altura). Para superação da dormência das sementes, além da testemunha (sem nenhum tratamento), foram realizados os seguintes tratamentos: embebição em água fria por 24 horas; embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; escarificação com lixa nº 100 para massa na parte oposta ao hilo; escarificação com lixa nº 100 para massa, seguida da embebição em água por 24 horas; escarificação química com ácido sulfúrico concentrado, durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos. O desempenho germinativo e vigor também foram avaliados, submetendo-se as sementes a diferentes temperaturas e substratos. Para avaliação do fotoperíodo, as sementes da espécie *P. gardneriana*, foram submetidas à luz contínua, escuro contínuo, fotoperíodos de 12 horas com luz e 12 horas de escuro, 8 horas com luz e 16 horas de escuro, sob temperatura constante de 25°C . Na realização do teste de germinação e vigor, para avaliar os diferentes níveis de água para umedecimento do substrato, as sementes de *P. bracteosa* foram semeadas entre uma folha de papel mata-borrão e papel toalha, sendo os substratos umedecidos no equivalente a 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 vezes o peso dos substratos secos. As sementes de *P. bracteosa* também foram semeadas entre vermiculita média, umedecida no equivalente a 50; 60; 70 e 80% da capacidade de retenção de água. As mudas das espécies estudadas foram produzidas em condições de viveiro, testando-se os substratos vermiculita semifina + esterco; Tropstrato® + esterco; pó de coco + esterco bovino; e bagaço de cana + esterco, em diferentes recipientes: saco de polietileno e tubete, em diferentes ambientes: pleno sol (0%) e ambiente sombreamento nas proporções 30%, 50% e 70%. As variáveis avaliadas foram: germinação (%), primeira contagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação, comprimento da raiz primária e parte aérea e massa seca do sistema radicular e parte aérea. Os resultados permitiram concluir que os frutos de *P. bracteosa* e *P. gardneriana* são secos, simples, do tipo legume e as sementes de ambas espécies são estenospérmicas com germinação do tipo epígea e plântula fanerocotiledonar. Para determinação mais precisa do grau de umidade de sementes das espécies *P. bracteosa* são recomendadas as cápsulas de 6 x 4 cm e 8 x 3 cm utilizando-se amostras de 5 ou 15 g de sementes; para a *P. gardneriana* os recipientes mais adequados são os de 6 x 4 cm e 8 x 3 cm e amostras de sementes de 5, 10 e 15 g, com exceção da amostra de 15 g e o recipiente 6 x 4 cm; enquanto para *P. pyramidalis*, recomenda-se o peso da amostra de sementes de 15g e o recipiente de 6 x 4 cm. As sementes de *P. bracteosa* e *P. pyramidalis* não necessitam da utilização de tratamentos pré-germinativos para superação da dormência e a escarificação química das sementes de *P. gardneriana* com ácido sulfúrico por um minuto é o método mais eficiente. As temperaturas constantes de 25°C e o substrato vermiculita, e de 20°C e o substrato papel mata-borrão, e de 10 e 15°C juntamente com o substrato papel toalha são recomendadas para realização dos testes de germinação e vigor das sementes de *P. bracteosa*; As sementes de *P. gardneriana* demonstraram alta germinação e vigor quando submetidas às temperaturas constantes de 25 e 30°C e semeadas

nos substratos areia e vermiculita, 20°C quando mantidas no bagaço de cana e na de 10°C no papel toalha e na temperatura alternada de 20-30°C e o substrato pó de coco. As condições mais adequadas para avaliação do desempenho germinativo e vigor das sementes de *P. pyramidalis* são as temperaturas constantes de 30°C e o substrato areia e bagaço de cana, de 25°C, combinada com o substrato vermiculita e 20°C, juntamente com areia e papel toalha. As sementes de *P. gardneriana* comportaram-se como fotoblásticas neutras, em condição de laboratório, na temperatura de 25 °C. As sementes de *P. bracteosa* mantidas no substrato umedecido com volume de água de 3,5 vezes o peso do papel mata-borrão e papel toalha secos apresentaram maior vigor; o umedecimento do substrato vermiculita com água a 60, 70 e 80% da capacidade de retenção do substrato podem ser utilizados em testes de germinação e o vigor das sementes de *P. bracteosa*. Para a produção de mudas de *P. bracteosa* devem ser utilizados os substratos vermiculita + esterco ou Tropstrato® + esterco em sacos de polietileno, mantidas em ambiente protegido com tela de sombrite de 50%. O recipiente saco de polietileno combinado com o substrato vermiculita + esterco em ambiente protegido com tela de sombrite 30% e substrato Tropstrato® + esterco no ambiente a pleno sol podem ser recomendados para produção de mudas de *P. gardneriana*. As melhores condições para produção das mudas de *P. pyramidalis* são o substrato vermiculita + esterco em sacos de polietileno e ambiente protegido com tela de sombrite 70% e o substrato Tropstrato® + esterco em tubete, mantidas em ambiente protegido com tela de sombrite de 50%.

Palavras-chave: Semente florestal. Germinação. Vigor. Dormência. Mudas.

ABSTRACT

The present study aimed to generate information about the morphology of fruits, seeds, seedlings, germination phases and categories of normal and abnormal seedlings of *P. bracteosa*, *P. gardneriana* and *P. pyramidalis*; establish the most appropriate procedure for determining the moisture content of the seeds of the studied species; recommend pre-germination treatment to overcome dormancy of seeds of species; establish the optimum conditions of substrate temperature, photoperiod and levels of moistening of paper substrates and vermiculite for use in germination and seed vigor of the species and to evaluate the effects of different substrates, containers and shading levels on the production of seedlings of the species under study. For that were made descriptions and illustrations of the morphological characteristics of fruits, seeds, seedling and germination stages. For determination of water content was measured using the method oven at $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ for 24 hours, with samples of seeds of different weights 5, 10 and 15 g and using different aluminum capsules (6 cm diameter x 5 cm height) and (8 cm diameter x 3 cm height). To break dormancy of seeds, and the control (no treatment), were performed the following treatments: soaking in water for 24 hours, soaking in water at 80°C until it reaches room temperature; scarification n^o. 100 for mass at the opposite the hilum; scarification n^o. 100 for mass followed by soaking in water for 24 hours; chemical scarification with concentrated sulfuric acid for 30 seconds, 1, 5 and 10 minutes. The performance germination and vigor were also evaluated by subjecting the seeds at different temperatures and substrates. To review the photoperiod, the seeds of the species *P. gardneriana*, were subjected to continuous light, continuous dark, photoperiod of 12 hours light and 12 hours of dark and light and photoperiod of 8 hours light and 16 hours of dark, at constant temperature of 25°C . In testing the germination and vigor, to evaluate the different levels of water for moistening of the substrate, the seeds of *P. bracteosa* were sown between a sheet of blotting paper and paper towel moistened in the substrates being equivalent to 2,0; 2,5; 3,0 and 3,5 times the weight of dry substrates. The seeds of *P. bracteosa* also were sown in vermiculite medium, moist equivalent of 50, 60, 70 and 80% of water holding capacity. The seedlings of the species studied were grown in nursery conditions, testing substrates are semi-fine vermiculite + manure; Tropstrato® + manure, coir dust + manure and sugarcane bagasse + manure in different containers: polyethylene bag and cartridge in different shading levels: full sunlight (0%) and ambient shading in the proportions 30%, 50% and 70%. The variables evaluated were: germination (%), first count (%), germination speed index, length of the primary root and shoot and root dry mass and shoot. The results showed that the fruit of *P. bracteosa* and *P. gardneriana* are dried, simple, kind and legume seeds of both species are stenospermics, epigeal germination and seedling phanerocotylar. For more accurate determination of moisture content of seeds of the species *P. bracteosa* capsules are recommended 6 x 4 cm) and 8 x 3 cm using samples of 5 or 15 g of seed; to *P. gardneriana* containers are the most suitable for 6 x 4 cm and 8 x 3 cm and seed samples 5, 10 and 15 g, except for sample 15 g and the container 6 x 4 cm, while for *P. pyramidalis*, it is recommended that the weight of the seed sample 15g and container of 6 x 4 cm. The seeds of *P. bracteosa* and *P. pyramidalis* not require the use of pre-germination treatments to overcome dormancy and chemical scarification of the seeds of *P. gardneriana* sulfuric acid for one minute is the most efficient method. The constant temperature of 25°C and vermiculite, and 20°C and the substrate blotting paper, and 10 and 15°C with the substrate paper towel are recommended for testing of germination and vigor of *P. bracteosa*. The seeds of *P. gardneriana* showed high germination and vigor when subjected to constant temperatures of 25 and 30°C and plated on substrates sand and vermiculite, 20°C when kept in sugarcane bagasse and 10°C on the paper towel and the alternating temperature of 20 - 30°C and coconut coir substrate. The best conditions for performance evaluation germination and vigor of *P. pyramidalis* are the constant temperatures of 30°C and the mixture of sand and sugar cane bagasse, 25°C , combined with vermiculite and 20°C , along with sand and paper towels. The seeds of *P. gardneriana* behaved as

neutral photoblastic in laboratory condition at 25°C. The seeds of *P. bracteosa* kept the substrate moistened with water volume of 3,5 times the weight of blotter paper and paper towel dried showed higher vigor. The vermiculite moistened with water at 60, 70 and 80% capacity retention of the substrate can be used in the germination and vigor of *P. bracteosa*. For the production of seedlings of *P. bracteosa* should be used vermiculite substrates + manure or Tropstrato® + manure in plastic bags and kept in the greenhouse with shade screen 50%. The plastic bags combined with manure + vermiculite in a greenhouse with 30% shade screen and substrate Tropstrato® + manure in full sun environment can be recommended for seedling production *P. gardneriana*. The best conditions for production of seedlings of *P. pyramidalis* are manure + vermiculite in plastic bags and protected environment with 70% shade screen and substrate Tropstrato® + manure in tubes, kept in the greenhouse with shade screen 50%.

Keywords: Forest seed. Germination. Vigor. Dormancy. Seedling.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1 - Exemplos adultos: A - *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz; B - *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz 24
- Figura 2 - Exemplo adulto de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz 24

Capítulo 2

- Figura 1 - Fruto de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz: A - aspecto externo do fruto; B - aspecto interno do fruto com sementes; C - fruto com as valvas torcidas após deiscência..... 49
- Figura 2 - Semente de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz: A - semente; B - detalhe do hilo; C - embrião aberto, D - embrião fechado e E - detalhe da plúmula..... 50
- Figura 3 - Fases da germinação e formação da plântula de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz. A - B - fases de desenvolvimento em que o tegumento encontra-se aderido aos cotilédones; C- cotilédones livres do tegumento; D - plântula normal..... 51
- Figura 4 - Plântulas anormais de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, com atrofiamento da raiz principal (A), desenvolvimento apenas do hipocótilo e cotilédones (B) e ausência de um dos protófilos e epicótilo curvado (C)..... 52
- Figura 5 - Fruto de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz: A - aspecto externo do fruto; B - aspecto interno do fruto mostrando a semente; C - fruto com as valvas torcidas após abertura..... 53
- Figura 6 - Semente de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz: A - semente; B - detalhe do hilo; C - embrião fechado e D - embrião aberto E - detalhe da plúmula..... 54
- Figura 7 - Fases da germinação e formação da plântula de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz. A - B - C - fases de desenvolvimento em que o tegumento encontra-se aderido aos cotilédones; D - cotilédones livres do tegumento; E - plântula normal..... 56
- Figura 8 - Plântulas anormais de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L.P. Queiroz., destacando-se a ausência de raiz principal e hipocótilo (A), e a presença apenas dos cotilédones e hipocótilo (B)..... 57
- Figura 9 - Frutos maduros de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz (A), *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz (B) e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (C)..... 58

Capítulo 3

- Figura 1 - Germinação (%) (A), primeira contagem de germinação (%) (B) e índice de velocidade de germinação (IVG) (C) de sementes de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos..... 76

Figura 2 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.....	77
Figura 3 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.....	77
Figura 4 - Germinação (%) (A), primeira contagem de germinação (%) (B) e índice de velocidade de germinação (C) de sementes de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos para superação da dormência.....	79
Figura 5 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.....	81
Figura 6 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea (mg) de plântulas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.....	82
Figura 7 - Germinação (%) (A), primeira contagem de germinação (%) (B) e índice de velocidade de germinação (IVG) (C) de sementes de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.....	83
Figura 8 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes de submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.....	85
Figura 9 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.....	86
Figura 10 - Germinação (%) de sementes de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes fotoperíodos.....	100
Figura 11 - Primeira contagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes fotoperíodos.....	101
Figura 12 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes fotoperíodos.....	101
Figura 13 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes fotoperíodos.....	102
Figura 14 - Germinação (%) de sementes de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz submetidas ao umedecimento do substrato papel.....	103
Figura 15 - Primeira contagem da germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz submetidas ao umedecimento do substrato papel.....	104
Figura 16 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas ao umedecimento do substrato papel.....	104
Figura 17 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas ao umedecimento do substrato papel.....	105
Figura 18 - Germinação (%) de sementes de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato	

vermiculita.....	105
Figura 19 - Primeira contagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato vermiculita.....	106
Figura 20 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato vermiculita.....	107
Figura 21 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato vermiculita.....	107

Capítulo 4

Figura 1 - Recipientes utilizados na produção de mudas de <i>Poincianella</i> spp: saco de polietileno (A) e tubete (B).....	69
Figura 2 - Avaliação da altura com régua (A) e diâmetro do coleto com paquímetro (B) das mudas de <i>Poincianella</i> spp após 120 dias de semeadura.....	70
Figura 3 - Temperaturas (A) e umidade relativa (B) máxima, média e mínima da área experimental do Departamento de Agronomia da UFRPE, durante o período de outubro de 2011 a abril de 2012, durante a condução do experimento de produção de mudas de <i>Poincianella</i> spp.....	71

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de frutos e número de sementes por fruto <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	48
Tabela 2 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de sementes <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	49
Tabela 3 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de frutos e número de sementes por fruto <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz.....	53
Tabela 4 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de sementes <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz.....	54
Tabela 5 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de frutos e número de sementes por fruto <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	58
Tabela 6 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de sementes <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	58

Capítulo 3

Tabela 1 - Grau de umidade de sementes de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, determinado em diferentes tamanhos de recipiente e peso de amostras.....	73
Tabela 2 - Grau de umidade de sementes de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, determinado em diferentes tamanhos de recipiente e peso de amostras.....	74
Tabela 3 - Grau de umidade de sementes de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, determinada em diferentes tamanhos de recipiente e peso de amostras.....	74
Tabela 4 - Germinação (%) de sementes de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	87
Tabela 5 - Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	87
Tabela 6 - Comprimento (cm) da raiz primária de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	88
Tabela 7 - Comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	89
Tabela 8 - Massa seca (mg) do sistema radicular de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	89

Tabela 9 - Massa seca (mg) da parte aérea de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	90
Tabela 10 - Germinação (%) de sementes de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	91
Tabela 11 - Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	92
Tabela 12 - Comprimento (cm) da raiz primária de plântulas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	92
Tabela 13 - Comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	93
Tabela 14 - Massa seca (mg) do sistema radicular de plântulas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	94
Tabela 15 - Massa seca (mg) da parte aérea de plântulas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	94
Tabela 16 - Germinação (%) de sementes de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	96
Tabela 17 - Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	97
Tabela 18 - Comprimento (cm) da raiz primária de plântulas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	97
Tabela 19 - Comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	98
Tabela 20 - Massa seca (mg) do sistema radicular de plântulas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	98
Tabela 21 - Massa seca (mg) da parte aérea de plântulas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	99

Capítulo 4

Tabela 1 - Análises químicas de amostras dos substratos usados para produção de mudas de <i>Poincianella</i> spp.....	121
Tabela 2 - Emergência (%) de plântulas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	126
Tabela 3 - Valores médios de altura (cm) da parte aérea de mudas de <i>Poincianella</i>	

<i>bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	127
Tabela 4 - Comprimento (cm) da raiz principal de mudas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	129
Tabela 5 - Massa seca (g) da parte aérea de mudas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes	130
Tabela 6 - Massa seca (g) do sistema radicular de mudas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	131
Tabela 7 - Diâmetro (mm) do coleto de mudas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	133
Tabela 8 - Número de folhas de mudas de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes	134
Tabela 9 - Emergência (%) de plântulas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	136
Tabela 10 - Valores médios de altura (cm) da parte aérea de mudas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	137
Tabela 11 - Comprimento (cm) da raiz primária de mudas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	138
Tabela 12 - Massa seca (g) da parte aérea de mudas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	140
Tabela 13 - Massa seca (g) do sistema radicular de mudas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	141
Tabela 14 - Diâmetro (mm) do coleto de mudas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	142
Tabela 15 - Número de folhas de mudas de <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	144
Tabela 16 - Emergência (%) de plântulas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	146
Tabela 17 - Valores médios de altura (cm) da parte aérea de mudas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	147
Tabela 18 - Comprimento (cm) da raiz primária de mudas de <i>Poincianella</i>	

<i>pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	149
Tabela 19 - Massa seca (g) da parte aérea de mudas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	150
Tabela 20 - Massa seca (g) do sistema radicular de mudas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	152
Tabela 21 - Diâmetro (mm) do coleto de mudas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	153
Tabela 22 - Número de folhas de mudas de <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes.....	155

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS OCORRENTES NA CAATINGA DE PERNAMBUCO	19
1 INTRODUÇÃO GERAL	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 BIOMA CAATINGA	22
2.2 ESPÉCIES ESTUDADAS	23
2.3 MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE E PLÂNTULA	24
2.4 DORMÊNCIA DE SEMENTES	25
2.5 FATORES QUE AFETAM A GERMINAÇÃO DAS SEMENTES	28
2.5.1 Água.....	28
2.5.2 Temperatura e substrato.....	29
2.5.3 Luz	32
2.6 PRODUÇÃO DE MUDAS	33
REFERÊNCIAS.....	35
CAPÍTULO 2: ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO FRUTO, SEMENTES E PLÂNTULAS DE <i>Poincianella</i> spp.	42
1 INTRODUÇÃO.....	42
2 MATERIAL E MÉTODOS	45
2.1 OBTENÇÃO DAS SEMENTES E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	45
2.1.1 Morfologia do fruto	45
2.1.2 Morfologia da semente	46
2.1.3 Morfologia da plântula e das fases da germinação	46
2.1.4 Critérios para definição de categorias de plântulas normais e anormais	46
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
3.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO FRUTO, SEMENTE E PLÂNTULA..	48
3.2.1 <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz	48
3.2.1.1 Peso médio dos frutos e de mil sementes	48
3.2.1.2 Descrição morfológica do fruto	48
3.2.1.3 Descrição morfológica da semente	49
3.2.1.4 Descrição morfológica da germinação e da plântula	50
3.2.1.5 Descrição morfológica da plântula anormal.....	52

3.2.2 <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz	52
3.2.2.1 Peso médio dos frutos e de mil sementes	52
3.2.2.2 Descrição morfológica do fruto	52
3.2.2.3 Descrição morfológica da semente	53
3.2.2.4 Descrição morfológica da germinação e da plântula	55
3.2.2.5 Descrição morfológica da plântula anormal	56
3.2.3 <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	57
3.2.3.1 Peso médio dos frutos e de mil sementes	57
3.2.3.2 Descrição biométrica do fruto	57
3.2.3.3 Descrição biométrica da semente	58
4 CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS	62
CAPÍTULO 3: PROTOCOLOS PARA ANÁLISE DE SEMENTES DE <i>Poincianella</i>	
<i>bracteosa</i>, <i>P. gardneriana</i> E <i>P. pyramidalis</i>	65
1 INTRODUÇÃO	65
2 MATERIAL E MÉTODOS	68
2.1 OBTENÇÃO DAS SEMENTES E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS	68
2.2 METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES	68
2.3 EXPERIMENTO I: SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA	69
2.4 EXPERIMENTO II: SUBSTRATO E TEMPERATURA	69
2.5 EXPERIMENTO III: FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES <i>Poincianella gardneriana</i> (Tul.) L.P. Queiroz	70
2.6 EXPERIMENTO IV: UMEDECIMENTO DO SUBSTRATO NO TESTE DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz	70
2.7 VARIÁVEIS AVALIADAS	71
2.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	72
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
3.1 METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES	73
3.2 TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA	74
3.2.1 <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz	74
3.2.2 <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz	78

3.2.3 <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	82
3.3 SUBSTRATO E TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO E VIGOR DAS SEMENTES	86
3.3.1 <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz	86
3.3.2 <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz.....	90
3.3.3 <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	95
3.4 FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz	99
3.5 UMEDECIMENTO DO SUBSTRATO NO TESTE DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	102
4 CONCLUSÕES.....	108
4.1 <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	108
4.2 <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz	108
4.3 <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	109
REFERÊNCIAS.....	110
CAPÍTULO 4: PRODUÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO, RECIPIENTES E SUBSTRATOS	117
1 INTRODUÇÃO.....	117
2 MATERIAL E MÉTODOS	120
2.1 OBTENÇÃO DAS SEMENTES.....	120
2.2 CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	120
2.3 VARIÁVEIS AVALIADAS	122
2.4 CARACTERÍSTICAS MICROCLIMÁTICAS	123
2.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	123
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	125
3.1 <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	125
3.2 <i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz.....	135
3.3 <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	145
4 CONCLUSÕES.....	156
REFERÊNCIAS.....	157

CAPÍTULO 1: POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS OCORRENTES NA CAATINGA DE PERNAMBUCO

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, que inclui áreas dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, sudoeste do Piauí, parte do interior da Bahia e do norte de Minas Gerais (ANDRADE et al., 2005; SIQUEIRA FILHO et al., 2009). Na flora há grande diversidade biológica, mas perdeu parte da cobertura nativa em consequência do manejo inadequado e da crescente pressão de uso da sua vegetação (SILVA et al., 2003; FIGUEIRÔA et al., 2005; ARAÚJO, 2009). Assim, espécies importantes para região estão em risco de extinção e este fato, segundo Silva et al. (2003), implica na necessidade de medidas que conduzam à conservação de recursos fitogenéticos, de modo que estudos que contemplem espécies nativas para a preservação da biodiversidade do bioma devem ser desenvolvidos e incentivados.

O gênero *Poincianella* (Fabaceae-Caesalpinioideae), com aproximadamente 35 espécies, neotropical e, na caatinga é representado por seis espécies, das quais três estão incluídas neste trabalho: *Poincianella bracteosa*, *Poincianella gardneriana* e *Poincianella pyramidalis*, conhecidas popularmente por catingueira, pau-de-rato, catinga-de-porco ou estaladeira, e são classificadas como arbustos ou arvoretas de 1 a 8 m de altura, com inflorescência em panícula, flores amarelo-ouro e fruto do tipo legume deiscente (QUEIROZ, 2009).

A *P. bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz ocorre no Nordeste do Brasil, do Maranhão e Piauí até a Bahia, e no Brasil central, nos Estados de Tocantins, Goiás e Mato Grosso, nos mais variados ambientes como caatinga, cerrados, florestas estacionais e dunas litorâneas, sendo potencialmente útil para recuperação de áreas degradadas e suas folhas têm utilidades medicinais (QUEIROZ, 2009).

A espécie *P. gardneriana* (Benth.) L.P. Queiroz, tem ocorrência no Estado do Piauí, para leste até o Rio Grande do Norte e para o sul até Pernambuco (CÓRDULA; QUEIROZ; ALVES, 2008; QUEIROZ, 2009). Apresenta uso madeireiro (EFC, 2008) e sua casca fornece matéria tintorial amarela, sendo também considerada como espécie ornamental, segundo Corrêa (1978).

Já a *P. pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz ocorre no Nordeste do Maranhão e Ceará até a Bahia, porém devido a disjunção geográfica, ocorre também na região Norte, Estado do Amazonas

(QUEIROZ, 2009). Esta espécie tem diversas utilidades madeireiras, medicinal e forrageira, por ser uma planta de rápido crescimento e com boa capacidade de rebrota, é indicada para recuperação de áreas degradadas e para produção de lenha (PEREIRA et al., 2003; QUEIROZ, 2009).

Para o conhecimento das espécies, estudos sobre as características morfológicas do fruto, semente, plântula e muda são de grande importância (SILVA et al., 2003), pois podem dar subsídios a trabalhos de pesquisa relacionados à identificação de plântulas ou plantas de espécies ocorrentes em determinada área, bem como facilitar a identificação de plantas normais e anormais em testes de germinação e ajudar a estabelecer o período de avaliação das plântulas em testes de laboratório.

As sementes de algumas espécies mesmo em condições ambientais aparentemente favoráveis não germinam ou demonstram retardamento e desuniformidade na germinação, de modo que são consideradas dormentes, ou seja, com alguma restrição à germinação que deve ser superada para que o processo germinativo ocorra uniformemente e com maior rapidez (TORRES; SANTOS, 1994 e CARDOSO, 2004). Por isso, existe a necessidade de se utilizar métodos pré-germinativos que permitam superar a dormência dessas sementes, possibilitando a expressão da máxima germinação em menor espaço de tempo (JACOB JÚNIOR et al., 2004).

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes, que confere valor para fins de comercialização é expressa, principalmente pelo teste de germinação, onde cada espécie exige determinadas condições, nas quais as sementes conseguem expressar o máximo potencial, podendo-se comparar lotes e determinar o seu valor para semeadura (MENEZES et al., 2004). Por isso a importância de se definir um substrato que promova velocidade e uniformidade, na germinação, aliado à temperatura, às sementes de boa qualidade fisiológica, ao período adequado de armazenamento (SILVA, 2006), e às condições adequadas de luminosidade.

Atualmente, os pesquisadores e analistas de sementes que trabalham com espécies florestais estão preocupados em conduzir estudos que forneçam informações sobre a qualidade das sementes, especialmente no que diz respeito à padronização, agilização, aperfeiçoamento e estabelecimento dos métodos de análise (BRAGA JÚNIOR; BRUNO; ALVES, 2010). Devido ao fato de nas Regras para Análise de Sementes existirem prescrições para a condução do teste de germinação e indicação de tratamentos pré-germinativos para grande número de sementes de espécies cultivadas, porém as espécies florestais nativas ainda são pouco pesquisadas (BRAGA JÚNIOR; BRUNO; ALVES, 2010) e, portanto, sem metodologia definida e recomendada para maioria delas.

No Brasil, a produção de mudas de espécies florestais nativas é realizada basicamente via propagação sexuada, o que permite manter ou ampliar a base genética das futuras populações vegetais (DAVIDE; FARIA, 2008). Para produzir mudas dentro de um padrão de qualidade, devem-se obedecer alguns critérios básicos que passam pela coleta, seleção de sementes, plantio e condução em viveiros, até o momento de levá-las ao campo (MARQUES; ANDRADE; BRUNO, 2007). Conhecer as condições que proporcionem germinação rápida e uniforme é extremamente útil para fins de semeadura, uma vez que a rapidez no processo germinativo e o desenvolvimento homogêneo das plântulas implicarão em mudas mais vigorosas, que suportarão melhor as condições adversas do ambiente (PACHECO, et al., 2006).

Devido o bioma caatinga ser o menos estudado entre as regiões fitogeográficas brasileiras, de acordo com citações feitas por Córdula; Queiroz; Alves (2008), há uma grande necessidade de estudo das espécies nativas deste bioma como é o caso da *P. bracteosa*, *P. gardneriana* e *P. pyramidalis*, buscando assim intensificar as pesquisas em relação ao método mais adequado para germinação das sementes, crescimento inicial de plântulas e produção de mudas.

Como proposta para caracterização, avaliação da qualidade fisiológica das sementes e produção de mudas das espécies de uso múltiplo, *P. bracteosa*, *P. gardneriana* e *P. pyramidalis*, com sementes coletadas em áreas do semiárido pernambucano, o presente estudo teve por objetivo gerar informações sobre os aspectos morfológicos dos frutos, sementes, plântulas, fases da germinação e as categorias de plântulas normais e anormais visando auxiliar na identificação das espécies em campo; estabelecer o procedimento mais adequado para determinação do teor de água das sementes das espécies estudadas; recomendar tratamento(s) pré-germinativo(s) eficaz (es) na superação da dormência de sementes das espécies em estudo; indicar o (s) melhor (es) substrato (s), temperatura (s), fotoperíodo e níveis de umedecimento dos substratos papel e vermiculita para serem utilizados em testes de germinação e vigor de sementes das espécies; e, avaliar os efeitos dos diferentes substratos, recipientes e níveis de sombreamento sobre a produção de mudas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BIOMA CAATINGA

Cerca de 40% do globo terrestre está ocupado por florestas tropicais e subtropicais, entre as quais 42% corresponde às florestas secas, onde está inserida a caatinga (MOREIRA et al., 2006), que pode ser caracterizada como floresta arbórea ou arbustiva, com árvores e arbustos baixos, sendo que têm características xerofíticas como espinhos, microfilia, caducifolia, raízes tuberosas e dormência das sementes (PRADO, 2005; SIQUEIRA FILHO et al., 2009). Algumas espécies lenhosas típicas deste bioma são: *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl., entre outras (PRADO, 2005).

A vegetação da Caatinga também é alvo de grande exploração humana e vem sendo devastada, através da utilização da área recoberta pela vegetação nativa com pecuária extensiva, agricultura nas partes mais úmidas, retirada de lenha e madeira, e para outros fins de menor interesse socioeconômico (MOREIRA et al., 2006; SANTANA; SOUTO, 2006). Este tipo de exploração neste ambiente pouco conhecido e complexo pode levar o mesmo a um processo irreversível de degradação (SANTANA; SOUTO, 2006).

As espécies arbóreas de maior valor econômico são exploradas indevidamente de forma extrativista, afetando o banco de sementes e a composição florística, o que provoca graves problemas ambientais, colocando-as em risco de extinção (PAZ, 2010). O uso insustentável dos recursos naturais do bioma caatinga tem levado à perda de espécies endêmicas, alteração de processos ecológicos chaves e à formação de núcleos de desertificação na região, o que aumenta a necessidade de recuperação deste bioma (LEAL et al., 2007).

As espécies ocorrentes na caatinga apresentam algum tipo de uso, que vai desde madeireiro até produção de carvão, lenha, estacas, etc., além de outros produtos florestais não madeireiros como frutos, medicinal, fibras, apícola e forrageiro, entre outros (BRASIL, 2008). Nos levantamentos realizados na caatinga verifica-se que as espécies lenhosas pioneiras, como jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) e marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell.Arg.) são as mais frequentes, com destaque também para outras espécies como catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.), mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.) e mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.) (GARIGLIO et al., 2010). As espécies *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (catingueira), *Anadenanthera colubrina* (Benth.) Brenan. var. *cebil* (Griseb) Altaschal. (angico), *Piptadenia stipulaceae* Benth. Ducke (jurema), *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud (mororó), entre outras, são exemplos de

espécies que tem boa distribuição na caatinga, de acordo com a maioria dos trabalhos realizados (ARAÚJO, 2009).

2.2 ESPÉCIES ESTUDADAS

Poincianella bracteosa (Tul.) L.P. Queiroz (Figura 1A) é uma espécie que ocorre nos mais variados ambientes como caatinga, cerrados, florestas estacionais e dunas litorâneas, cujo crescimento é rápido, sendo assim útil para recuperação de áreas degradadas (QUEIROZ, 2009). De acordo com o autor suas flores são pequenas de coloração amarela e o seu fruto é do tipo legume deiscente de coloração marrom. De modo que no período de floração a planta fica bastante vistosa, sendo um dos pontos que a caracteriza como espécie com potencial para utilização no paisagismo.

Poincianella gardneriana (Benth.) L.P. Queiroz é considerada uma espécie endêmica da caatinga, ocorrendo do Estado do Piauí, para leste até o Rio Grande do Norte e para o sul até Pernambuco (CÓRDULA; QUEIROZ; ALVES, 2008; QUEIROZ, 2009). A árvore (Figura 1B) tem folhas bipinadas, flores amarelas dispostas em racemos no ápice dos galhos e é considerada uma planta ornamental (CORRÊA, 1978).

Poincianella pyramidalis (Tul.) L.P. Queiroz é uma árvore de porte médio (Figura 2), é dotada de copa arredondada e baixa, sem espinhos, com folhas compostas bipinadas, inflorescências em racemos terminais e subterminais com flores de cor amarela, cujos frutos são do tipo legume de cor castanho claro (MAIA, 2004; LORENZI, 2009). A planta é de rápido crescimento e suas mudas toleram o transplante, podendo ser empregada em pastos arborizados (MAIA, 2004; QUEIROZ 2009).

As espécies florestais nativas, com possibilidade de uso para a arborização urbana tem as seguintes características desejáveis: rápido crescimento, flores vistosas ou atrativos visuais (forma), resistente à poluição e raiz pouco agressiva (PIÑA-RODRIGUES; FREIRE; SILVA, 2007), árvores floridas são essenciais para o paisagismo, por colorir o jardim com suas copas (ARAÚJO, 2008). Portanto, as espécies em estudo podem ser indicadas tanto para o paisagismo como para arborização urbana, pois além de crescerem rápido, suas flores apesar de pequenas, deixam a árvore bastante exuberante no período de florescimento. O que se confirma pela constatação de que espécies do gênero *Poincianella* estão sendo utilizadas tanto na arborização urbana de avenidas, como na ornamentação da Praça Euclides da Cunha no centro da cidade do Recife - PE.

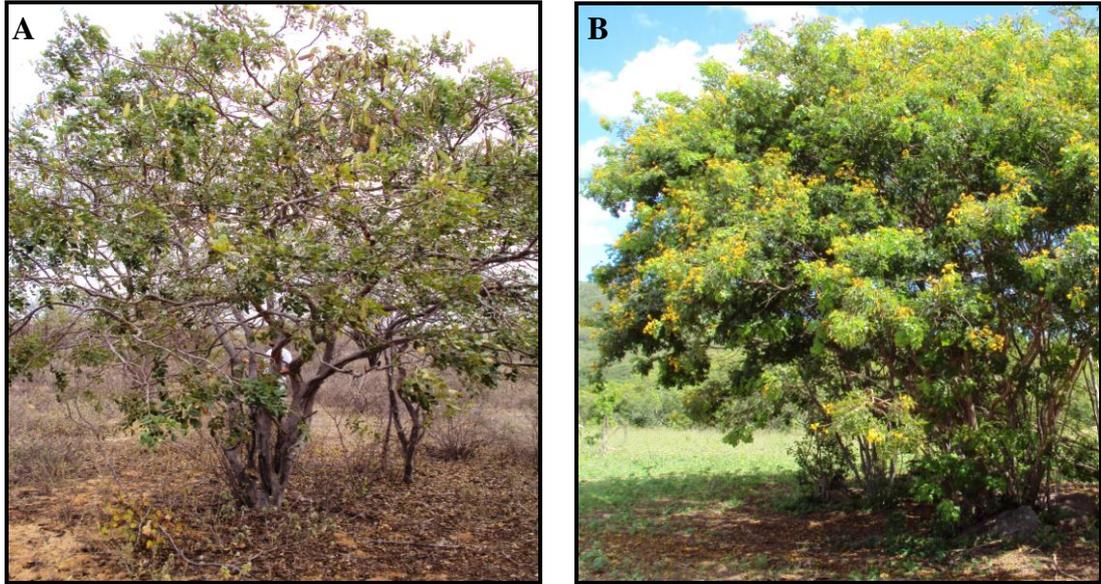


Figura 1 - Exemplos adultos: A - *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz; B - *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz.
 Fonte: Ferreira (2012).



Figura 2 - Exemplo adulto de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz.
 Fonte: Figueiredo (2010).

2.3 MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE E PLÂNTULA

A morfologia de frutos, sementes e plântulas contribui para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo das espécies vegetais, também serve de subsídio para a produção de mudas e é fundamental para compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais da floresta (GUERRA, MEDEIROS FILHO; GALLÃO, 2006).

O fruto representa o último estágio de desenvolvimento do gineceu fecundado e é composto por pericarpo e a semente, e podem ser considerados deiscentes ou indeiscentes, existem vários tipos de frutos, sendo que o legume é o tipo mais frequente na subfamília Caesalpinioideae; que pode abrir-se passiva ou elasticamente (BARROSO et al., 1999).

A semente é responsável pela perpetuação da espécie e a continuidade da sucessão de gerações em plantas que se multiplicam sexuadamente (MARCOS FILHO, 2005) e, apesar das sementes serem constituídas por embrião, tecidos de reserva e tegumento, na natureza existem fatores que contribuem para o desenvolvimento diferenciado das estruturas da semente, que pode variar entre e dentre as espécies pela cor, forma e tamanho (ABUD; REIS; TEÓFILO, 2009).

As sementes de espécies diferentes variam quanto à forma, tamanho, cor, estruturas internas e externas, cujas diferenças podem estar relacionadas com a forma de dispersão e germinação, característica de cada espécie, portanto, a partir de estudos dos caracteres gerais das mesmas torna-se mais fácil a identificação da espécie (DAMIÃO FILHO; MÔRO, 2001).

Os estudos morfológicos do fruto, semente e plântulas permitem fazer a identificação de suas estruturas, proporcionando subsídios à interpretação correta dos testes de germinação (ARAÚJO; MATOS, 1991), como também auxiliam na identificação botânica da espécie, interpretação dos testes de laboratório, identificação da espécie em bancos de sementes do solo, em formações florestais na fase de plântulas, nos estudos dos mecanismos de dispersão, sucessão e regeneração natural da espécie (MELO et al., 2004).

O desenvolvimento de trabalhos de morfologia de plântulas vem ganhando destaque, seja como estudos morfo-anatômicos, permitindo o conhecimento sobre determinadas espécies ou grupamento sistemático de plantas, ou como enfoque de reconhecer e identificar as plântulas no âmbito ecológico (OLIVEIRA, 1993). De acordo com o autor, o conhecimento morfológico da plântula possibilita a caracterização de famílias, gêneros e também de espécies.

O exame detalhado das plântulas de forma a distinguir, criteriosamente, as que possuem potencial para originar plantas normais, das que não tem valor para semeadura (plântulas anormais) torna-se ferramenta importante na correta interpretação dos resultados dos testes de germinação e vigor (BEKENDAM; GROB, 1979).

2.4 DORMÊNCIA DE SEMENTES

A dormência é um processo que distribui a germinação no tempo para garantir que algumas sementes encontrem ambientes favoráveis para germinação e desenvolvimento pós-seminal, sendo considerado um mecanismo natural de sobrevivência de algumas espécies, de

modo que cerca de dois terços das espécies arbóreas possuem algum tipo de dormência, cujo fenômeno é comum, tanto em espécies de clima temperado, quanto em plantas de clima tropical e subtropical (SENA; GARIGLIO, 2008; BENEDITO et al., 2008). No entanto, há uma distribuição dos níveis de dormência, não sendo comum a todas as sementes de uma planta, de maneira que a germinação ocorra distribuída no tempo, permitindo assim que os descendentes de uma planta experimente diferentes condições de ambiente (ZIMMER, 2006).

Algumas espécies têm sementes que, mesmo em condições ambientais aparentemente favoráveis, não germinam ou demonstram retardamento e desuniformidade na germinação e tais sementes são consideradas dormentes, ou seja, com alguma restrição à germinação, que deve ser superada para que o processo germinativo ocorra uniformemente e com maior rapidez (TORRES; SANTOS, 1994; CARDOSO, 2004). Embora a dormência aumente as chances de sobrevivência da espécie, ela dificulta a análise de sementes em laboratório e a produção de mudas em viveiros florestais (BRANCALION; MONDO; NOVEMBRE, 2011).

A dormência tem vantagens e desvantagens, sendo a principal vantagem retardar a germinação para que haja sua distribuição no tempo de forma a impedir que a semente germine em condições adversas, evitando que os embriões continuem seu crescimento e as sementes germinem ainda dentro do fruto (DAVIDE; SILVA, 2008). No entanto, de acordo com os mesmos autores a dormência ocasiona germinação desuniforme, contribui para o estabelecimento das plantas invasoras além de acarretar problemas na avaliação da qualidade das sementes.

Existem dois tipos de dormência: a primária, que é induzida durante a maturação da semente, sendo um fenômeno geneticamente controlado; e a secundária, que ocorre em condições ambientais especiais, sendo normalmente causada por altas e baixas temperaturas, ou seja, quando as condições são desfavoráveis à germinação (OLIVEIRA, 2007; DAVIDE; SILVA, 2008).

A dormência das sementes pode ter diversas causas, de modo que, para cada tipo de dormência e cada condição na qual as sementes estão inseridas haverá um ou mais métodos adequados e eficientes para sua superação (ZAIDAN; BARBEDO, 2004). As principais causas de dormência das sementes são tegumento impermeável, embrião fisiologicamente imaturo, presença de substâncias inibidoras, embrião dormente e combinação de causas, uma vez que pode haver na mesma espécie mais de uma causa de dormência (VIEIRA; FERNANDES, 1997). Porém, torna-se essencial que se tenha algum conhecimento sobre a causa para que se possa testar métodos pré-germinativos que permitam superar a dormência das sementes (OLIVEIRA, 2007), possibilitando a expressão da máxima germinação em menor espaço de tempo (JACOB JÚNIOR et al., 2004).

Os tratamentos pré-germinativos mais utilizados para superação da dormência de sementes são escarificação química, efetuada geralmente com ácidos (sulfúrico e clorídrico); escarificação

mecânica, que é a abrasão das sementes sobre uma superfície áspera (lixa); estratificação, que consiste num tratamento úmido à baixa temperatura; choque térmico, que é feito com alternância de temperaturas; imersão em água quente, que consiste em imersão das sementes em água na temperatura de 76 a 100°C, com um tempo de tratamento específico para sementes de cada espécie; e, a embebição em água, por tempo específico por espécie (VIEIRA; FERNANDES, 1997).

O estabelecimento de determinado método para a superação da dormência deve permitir que a maioria das sementes dormentes expresse seu potencial fisiológico após a aplicação do mesmo, germinando rápido e uniformemente (BRANCALION; MONDO; NOVEMBRE, 2011). A germinação rápida e uniforme das sementes, aliada ao desenvolvimento de plântulas vigorosas, é extremamente importante para subsidiar o trabalho de pesquisadores, melhoristas, técnicos de laboratório de sementes (MEDEIROS FILHO; SILVA; SANTOS FILHA, 2005) e viveiristas.

Para sementes de algumas espécies da caatinga foram estabelecidos tratamentos pré-germinativos, de forma que: para superação da dormência das sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth), os tratamentos mais indicados foram imersão em ácido sulfúrico (95%) e água fervente (100°C), pelos períodos de 10 a 15 minutos (BENEDITO et al., 2008); para sementes de cássia-rosa (*Cassia grandis* L.), com alta intensidade de dormência, com apenas 3% de germinação quando as sementes não foram submetidas a nenhum tratamento, o método mais eficaz foi imersão em ácido sulfúrico concentrado por 30 minutos (MELO; RODOLFO JÚNIOR, 2006).

Em sementes de braúna (*Schinopsis brasiliense* Engl.), o método mais indicado para superar a dormência foi a escarificação mecânica (em lixa nº A40 pano metal 41, Carborundum®) (ALVES et al., 2007); para as sementes de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul.) o tratamento de escarificação mecânica na extremidade oposta ou junto ao hilo, com lixa nº 80, proporcionou a superação da dormência (COELHO et al., 2010); a escarificação mecânica também foi um dos métodos mais indicados para superação da dormência de sementes de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.), ao utilizar lixa para metal nº 50 (PACHECO et al., 2011).

Os tratamentos de escarificação mecânica na região lateral com lixa de massa nº 80 e escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 15 e 30 minutos promoveram alta porcentagem de germinação de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul.) (CREPALDI; SANTANA; LIMA, 1998); a escarificação mecânica com lixa e química com ácido sulfúrico (98% p.a.) por períodos entre 15 e 45 minutos, foram eficientes na superação da dormência de sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth.) (NASCIMENTO et al., 2009).

A dormência das sementes do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) foi superada com a retirada do endocarpo associada à imersão em nitrato de potássio a 0,2 % por 120 minutos, retirada do endocarpo e imersão em ácido giberélico a 500 mg/L, por 120 minutos; e, a trincagem do endocarpo (ROCHA, 2010).

A propagação de espécies florestais nativas é muitas vezes limitada pela dormência das sementes que retarda e desuniformiza a germinação, por isso, o uso de metodologias adequadas para a sua superação são importantes, no monitoramento da viabilidade dessas sementes (ALVES et al., 2007), como também para redução dos custos na produção de mudas destas espécies.

2.5 FATORES QUE AFETAM A GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

2.5.1 Água

A disponibilidade de água é condição essencial para dar início à germinação da semente e para que a plântula se desenvolva normalmente (BRASIL, 2009), uma vez que a água contribui para amolecer o tegumento, intensificar a velocidade respiratória, favorecer as trocas gasosas, induzir a atividade de enzimas e hormônios, contribuindo ainda para regular a digestão, translocação e assimilação das reservas e crescimento subsequente (MARCOS FILHO, 2005). A entrada da água na semente, segundo o mesmo autor, também provoca aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, o que resulta na ruptura do tegumento facilitando a protrusão da raiz primária.

Para que seja iniciada a germinação da semente, o primeiro passo é a reidratação, onde a absorção de água pela semente desencadeia todo o processo metabólico, aumentando a respiração e com esta, ocorre um acréscimo de energia e crescimento do embrião (OLIVEIRA, 2007). Assim, a água deve ser disponibilizada adequadamente no substrato, evitando a formação de uma película sobre a semente, o que permite a entrada de oxigênio para iniciar o processo de respiração (POPINIGIS, 1985).

Entre os fatores do ambiente, a água é um dos que influenciam o processo de germinação, pois após a absorção de água pela semente ocorre a reidratação dos tecidos e, conseqüentemente, a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que resultam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário. Por outro lado, o excesso de umidade, em geral, provoca decréscimo na germinação, visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993; NASSIF; VIEIRA; FERNANDES, 1998).

O processo de germinação também pode ser afetado quando não há disponibilidade hídrica suficiente no substrato, podendo ocasionar a morte do embrião (MARCOS FILHO, 2005).

Nos testes de germinação realizados em laboratório, o substrato deve ser umedecido em níveis adequados para garantir o crescimento do embrião e a formação da plântula normal (GENTIL; TORRES, 2001), porém, muitas sementes não germinam quando mantidas em solo muito úmido, quando semeadas muito juntas (OLIVEIRA, 2007) ou quando mantidas em substratos secos. Assim como a temperatura, a umidade do substrato também é um dos fatores essenciais para promover o processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012) e este deve permanecer uniformemente úmido durante os testes de germinação conduzidos em laboratório de modo a garantir o desenvolvimento das plântulas (GUEDES et al., 2010b).

Devido à importância da utilização da quantidade certa de água para a germinação das sementes, as Regras para Análise de Sementes (RAS) normalizaram o umedecimento do substrato, recomendando para o teste de germinação em papel a adição de um volume de água equivalente a 2,0 até 3,0 vezes o peso do substrato seco, enquanto para o substrato areia é recomendado o umedecimento com até 50 e 60% da capacidade de retenção de água no substrato, para sementes de cereais e de Fabaceae, respectivamente (MARTINS; BOVI; SPIERING, 2009; BRASIL, 2009).

Para o substrato vermiculita não há recomendações na RAS, em relação ao volume de água a ser adicionado no substrato e, segundo Martins; Bovi; Spiering (2009), à maioria dos trabalhos de pesquisa não fazem referência à quantidade de água adicionada aos diferentes substratos, o que pode resultar em conclusões equivocadas sobre o assunto. Porém, a padronização do volume de água que favoreça a germinação, conforme a espécie, provavelmente minimizaria as variações nos resultados dos testes de germinação e nas análises de rotina do laboratório, o umedecimento do substrato adequadamente dará respostas eficazes no planejamento para recuperação de áreas degradadas, por considerar os fatores ecológicos da espécie (GUEDES et al., 2010b).

2.5.2 Temperatura e substrato

A busca de conhecimentos sobre condições ótimas para utilização nos testes de germinação das sementes, principalmente em relação aos efeitos da temperatura e do substrato, desempenha papel fundamental dentro da pesquisa científica e fornece informações valiosas sobre a propagação das espécies (VARELA; COSTA; RAMOS, 2005).

A germinação das sementes ocorre apenas dentro de determinados limites de temperatura (mínimo, ótimo e máximo), de modo que a temperatura máxima, acima da qual não há germinação, está na faixa de 35 a 40°C; a mínima é aquela que abaixo da qual não há germinação

e pode chegar ao ponto de congelamento; e, a temperatura ótima é aquela que se verifica máxima porcentagem e velocidade de germinação num período de tempo mínimo, encontrando-se na faixa de 15 a 30°C (FLOSS, 2008; HOPPE et al., 2004; OLIVEIRA, 2007). Ainda há espécies em que as sementes respondem bem tanto à temperatura constante como à alternada, tendo em vista uma vez que a alternância de temperatura corresponde, provavelmente, a uma adaptação às flutuações naturais do ambiente (HOPPE et al., 2004).

O comportamento das sementes é variável em diferentes temperaturas, não havendo uma temperatura ótima e uniforme de germinação para todas as espécies (GUEDES et al., 2010b). As variações da temperatura afetam a velocidade, porcentagem e a uniformidade da germinação, influenciando também na absorção de água pela semente e nas reações bioquímicas que regulam todo processo metabólico, tornando-se necessário determinar temperaturas em que a eficiência do processo seja total (BEWLEY; BLACK, 1994; MARCOS FILHO, 2005).

O substrato influencia a germinação, em função de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, disposição à infestação por patógenos, entre outros, podendo ser favorável ou prejudicial (MARTINS et al., 2011), pois tem a função de manter as condições adequadas para a germinação e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993). No entanto, na escolha do substrato para teste de germinação, deve ser considerado o tamanho da semente, sua sensibilidade em relação à luz e a facilidade que o mesmo proporciona na realização das contagens e avaliação das plântulas (BRASIL, 2009).

O tipo de substrato a ser utilizado deve ser adequado às exigências da semente com relação à quantidade de água, tendo em vista que sua disponibilidade é condição essencial para que a ela possa iniciar a germinação e originar uma plântula normal (BRASIL, 2009), o substrato ideal deve ter boa capacidade de retenção de água e porosidade (POPINIGIS, 1985). Nas Regras para Análise de Sementes, os substratos indicados para teste de germinação em laboratório são papel mata-borrão, papel toalha, papel de filtro e areia lavada e esterilizada (BRASIL, 2009).

A vermiculita vem sendo empregada com bons resultados para germinação de sementes de espécies florestais, assim como pó de coco, pois são substratos leves, de fácil manuseio, possuindo boa capacidade de absorção de água (PACHECO et al., 2006) não exigem reumedecimento diário e proporcionam bom desempenho germinativo (SOUZA et al., 2007). Os substratos bagaço de cana e pó de coco surgem como alternativas viáveis e ecologicamente corretas, principalmente em regiões onde existe grande disponibilidade e fácil aquisição desses materiais, sendo o caso da região Nordeste (ANDRIOLO et al., 1999).

O estudo das temperaturas e substratos influenciando o processo germinativo foi realizado para algumas espécies florestais da caatinga, entre elas a jurema branca (*Piptadenia stipulacea*

(Benth.) Ducke), onde para avaliação da germinação e vigor das sementes, as melhores combinações foram temperatura de 20°C e substrato pó de coco, 25°C em papel toalha, e temperatura alternada de 20-30°C, com os substratos bagaço de cana e vermiculita (SILVA, 2011). Para sementes de imburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith), a temperatura de 35°C e os substratos vermiculita e areia foram os mais apropriados para avaliação da qualidade fisiológica (GUEDES et al., 2010a). No entanto, de acordo com Rebouças (2009), os substratos vermiculita e turfa e as temperaturas constante de 30°C e alternada de 20-30°C também podem ser utilizadas para a avaliação segura da qualidade fisiológica das sementes de imburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith).

O melhor desempenho germinativo das sementes de cabaça (*Crescentia cujete* L.) foi quando foram submetidas à temperatura alternada de 20-30°C, combinada com os substratos vermiculita ou areia (AZEVEDO et al., 2010). As temperaturas alternadas de 20-30 e 20-35°C e os substratos areia e vermiculita também foram condições adequadas para condução de testes de germinação em sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) (LIMA et al., 2011).

As temperaturas constantes de 30 e 35°C e os substratos papel toalha e vermiculita proporcionam às sementes de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) melhores resultados de germinação e vigor (PACHECO et al., 2010). Entretanto, para sementes de flor-de-seda (*Calotropis procera* (Aiton) R. Br.), os substratos areia e vermiculita nas temperaturas 27 e 25°C favoreceram a porcentagem e a velocidade de germinação (SILVA et al., 2009). Para germinação das sementes e o desenvolvimento inicial das plântulas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook F. Ex S. Moore), as temperaturas de 30 e 35°C e os substratos papel toalha e areia foram favoráveis (PACHECO et al., 2008).

A análise de sementes consiste em procedimentos técnicos utilizados para avaliar a qualidade e a identidade da amostra representativa de um lote (TILLMANN; MIRANDA, 2006). Para análise de sementes florestais, é necessário estabelecer metodologias adequadas para testes de germinação e vigor, bem como para determinação do grau de umidade das sementes, com o objetivo de padronização, pois o mesmo influencia no comportamento da semente em todas as etapas de produção (colheita à comercialização). Portanto, determinações frequentes do grau de umidade são necessárias para estabelecer e adotar procedimentos adequados para evitar ou, pelo menos, minimizar os danos que frequentemente ocorrem nas sementes (TILLMANN; MIRANDA, 2006).

2.5.3 Luz

A radiação solar é determinante em muitos aspectos do crescimento e desenvolvimento das plantas, que induzem uma série de respostas morfogênicas, dentre elas, a germinação de sementes (GODOI; GRANDIS; TAKAKI, 2009) e sobrevivência das plântulas (ZUCARELI et al., 2009). A luz age através de um pigmento denominado fitocromo, que funciona como um fotorreceptor, que produz respostas germinativas na semente, de acordo com a radiação recebida, porém a sua presença ou ausência pode inibir ou estimular a germinação de sementes de certas espécies (CREPALDI; SANTANA; LIMA, 1998).

As sementes de muitas espécies requerem a luz para germinar, no entanto a sensibilidade à luz é bastante variável, ou seja, as sementes são classificadas em três grandes grupos de acordo com suas respostas a intensidade da luz na germinação, tem as fotoblásticas positivas, que tem maior capacidade de germinarem em condição de luz; fotoblásticas negativas, que germinam melhor no escuro; e, as indiferentes que germinam bem na ausência ou presença da luz (GONÇALVES; GOMES; GUILHERME, 2006; OLIVEIRA, 2007; FLOSS, 2008).

A germinação das sementes da maioria das espécies ocorre tanto na presença de luz como no escuro, no entanto quando a luz não é indicada, a iluminação durante o teste, seja de fonte natural ou artificial, geralmente é recomendada para favorecer o desenvolvimento das estruturas essenciais das plântulas, facilitando a avaliação e reduzindo a possibilidade de ataque de microrganismos e a ocorrência de plântulas estioladas e hialinas, de modo que a luz mais indicada para testes de germinação é a fluorescente (fria e branca), pois emite raios infravermelhos relativamente baixos e uma alta emissão espectral na região vermelho, que é favorável à germinação (BRASIL, 2009).

Pesquisas sobre o efeito da luz e temperatura na germinação de sementes de espécies florestais nativas do Brasil vêm sendo publicadas desde o início da década de 80 (SILVA; FIGLIOLIA; AGUIAR, 2007). Alguns trabalhos foram realizados com espécies do bioma caatinga para avaliar a resposta das sementes a intensidade da luz durante a germinação, para as sementes de imburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith) e angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*) constatou-se fotoblastismo positivo, em que a luz contínua e fotoperíodos de 8 horas com luz e 16 horas de escuro, e 12 horas com luz e 12 horas de escuro, favoreceram a germinação e o crescimento inicial das plântulas (REBOUÇAS, 2009). Em contrapartida, de acordo com Passos et al. (2008), os regimes de luz branca, luz vermelha e ausência de luz não influenciaram a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de cedro (*Cedrela odorata* L.).

Da mesma forma, as sementes de pau-d'algo germinaram em diferentes regimes de temperatura, qualidades de luz e níveis de umidade, indicando que em condições naturais são capazes de germinar tanto no dossel como em clareiras (BARROS; SILVA; AGUIAR, 2005), assim como, semeadura sobre papel a 25°C resultou na maior e mais rápida germinação de sementes de guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.), que foi indiferente à presença de fotoperíodo (HERZOG; MALAVASI; MALAVASI, 2012).

A protrusão da raiz primária de plântulas de amarelinho (*Tectona stans* (L.) Juss. ex. Kunth.) foi observada na presença e ausência de luz, o que caracteriza essas sementes como fotoblásticas neutras, porém houve menor porcentagem de plântulas consideradas como normais nos tratamentos conduzidos na presença de luz (REIS; GARCIA ; VICTÓRIA FILHO, 2012). Enquanto, as sementes de *Guatteria gomeziana* (*Unonopsis lindmanii* R. E. FR.) comportaram-se como fotoblásticas neutras, uma vez que germinaram tanto no escuro quanto em comprimento de ondas vermelho extremo e vermelho, sendo a germinação no escuro mais eficiente (GONÇALVES; GOMES; GUILHERME, 2006).

2.6 PRODUÇÃO DE MUDAS

O desenvolvimento de tecnologias de produção de mudas nativas envolve identificação botânica das espécies, métodos de colheita, beneficiamento e armazenamento, mecanismos de dormência, germinação de sementes, recipientes, substratos e manejo das mudas (ZAMITH; SCARANO, 2004), para obtenção de mudas com melhores padrões de qualidade, que de acordo com Salomão et al., (2003) deve atender, principalmente, a demanda para reflorestamento de áreas degradadas, arborização urbana e paisagismo.

A produção de mudas de espécies florestais é uma das atividades mais importantes da silvicultura, representando o início de uma cadeia de operações que visam o estabelecimento de florestas e povoamentos, de forma que o sucesso da implantação e produção florestal tem relação direta com a qualidade das operações de viveiro e do seu produto, que são as mudas (SCHORN; FORMENTO, 2003).

A produção de mudas em recipientes é o sistema mais utilizado para as espécies florestais, pois permite melhor qualidade, devido ao controle da nutrição e proteção das raízes, além de propiciar um manejo adequado no viveiro, no transporte e no plantio das mudas (GOMES; PAIVA, 2004). Os recipientes mais utilizados na produção de mudas são sacos de polietileno e tubetes, que estão disponíveis em várias dimensões (DAVIDE; FARIA, 2008).

O substrato para produção das mudas deve ser rico em nutrientes, ter boa estrutura física, de modo que haja adequada permeabilidade para troca de nutrientes e água do solo com a planta (SALOMÃO et al., 2003). A principal função do substrato é dar sustentação e fornecer nutrientes à planta, além de propiciar condições de aeração e fornecimento de água, tendo como características uniformização na composição, baixa densidade, porosidade, isenção de pragas, doenças e ervas daninhas (RODRIGUES et al., 2002).

O sombreamento artificial é uma técnica que visa obter ganhos nos diferentes fatores do ambiente, em especial a luz, e sua relação com os danos causados pelos raios solares, especialmente em períodos com alta disponibilidade luminosa, bem como contribui igualmente para amenizar a temperatura do vegetal, porém a diversidade de respostas das plantas à luminosidade é grande, sobretudo com relação ao crescimento e desenvolvimento da parte aérea e à sobrevivência das mudas (CARON et al., 2010).

Para algumas espécies florestais foram estabelecidas condições adequadas para produção de mudas em resposta a fatores como luminosidade, substrato e recipiente, para a espécie *Andira flaxinifolia* Benth. deve ser usado o substrato solo + esterco e/ou solo + areia + esterco, em sacos de polietileno e ambiente protegido com tela de sombrite de 50% (CARVALHO-FILHO, 2004); a produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. pode ser feita usando os substratos pó de coco e a vermiculita, combinados com composto orgânico, em sacos plásticos de 1,5L em casa de vegetação (PACHECO et al., 2011); já as mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. apresentaram maior crescimento quando produzidas no substrato composto por Plantmax® + casca de arroz carbonizada + esterco bovino, em tubetes de polipropileno de 200 cm³ cobertos com sombrite 60 % (BORTOLINI et al., 2012).

O desempenho das mudas no viveiro é importante para o sucesso dos projetos de implantação de povoamento florestais, visto que o uso de mudas de melhor padrão de qualidade resulta no aumento da porcentagem de sobrevivência das mesmas após o plantio, assim como diminui a frequência dos tratos culturais de manutenção do povoamento recém-implantado, garantindo um produto de boa qualidade e com menor custo (ALVES et al., 2005).

REFERÊNCIAS

- ABUD, H. F.; REIS, R. G. E.; TEÓFILO, E. M. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de *Mucuna aterrima* Piper & Tracy. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 563-569, 2009.
- ALVES, A. F. et al. Superação de dormência de sementes de braúna (*Schinopsis brasiliense* Engl.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 74-77, 2007.
- ALVES, E. U. et al. Maturação fisiológica de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.1-8, 2005.
- ANDRADE, L. A. et al. Fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.
- ANDRIOLO, J. L. et al. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 17, n. 3, p. 215-219, 1999.
- ARAÚJO, G. M. **Matas ciliares da caatinga: florística, processo de germinação e sua importância na restauração de áreas degradadas**. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ARAÚJO, R. **Manual natureza de paisagismo: regras básicas para criar, planejar e implantar um belo jardim**. São Paulo: Editora Europa, 2008. 154 p.
- ARAÚJO, S. S.; MATOS, V. P. Morfologia da semente e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 15, n. 3, p. 217-223, 1991.
- AZEVEDO, C. F. et al. Germinação de sementes de cabaça em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 354-357, 2010.
- BARROS, S. S. U.; SILVA, A.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau-d'álho) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade do substrato. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 727-733, 2005.
- BARROSO, G. M. et al. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.
- BEKENDAM, J.; GROB, R. **Hand book for seedling evaluation**. Zurich: ISTA, 1979. 130 p.
- BENEDITO, C. P. et al. Superação da dormência de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 90-93, 2008.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BORTOLINI, M. F. et al. Crescimento de mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. produzidas em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 1, p. 35-46, 2012.

BRAGA JÚNIOR, J. M.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U. Emergência de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae) em função de substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 609-616, 2010.

BRANCALION, P. H. S.; MONDO, V. H. V.; NOVENBRE, A. D. L. C. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 1, p. 119-124, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manejo sustentável dos recursos florestais da Caatinga**. Natal: MMA, 2008. 28p.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, F. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 5. p. 95-108.

CARON, B. O. et al. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 20, n. 4, p. 683-689, 2010.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F. Produção de mudas de angelim (*Andira flaxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 61-67, 2004.

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

COELHO, M. F. B. et al. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 74-79, 2010.

CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L. P.; ALVES, M. Checklist da flora de Mirandiba, Pernambuco: Leguminosae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 3, p. 597-602, 2008.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da agricultura, 1978. v. 2. 777 p.

CREPALDI, I. C.; SANTANA; J. R. F.; LIMA, P. B. Quebra de dormência de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. – Leguminosae, Caesalpinioideae). **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 8, p. 19-29, 1998.

DAMIÃO FILHO, C. F.; MÔRO, F. V. **Morfologia externa das espermatófitas**. Jaboticabal: UNESP, 2001. 101 p.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Viveiros florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. cap. 2. p. 83-140.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Sementes florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: Ed. UFPA, 2008. cap. 1. 11 - 82.

EFC - ESTATÍSTICA FLORESTAL DA CAATINGA. **Estatísticas florestais**, Natal: APNE, v.1, 2008. 131 p.

FIGUEIRÔA, J. M. et al. Madeiras. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M.; SANTOS JUNIOR, A. **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: APNE, 2005. p. 101-133.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo que está por traz do que se vê. Passo Fundo: UPF, 2008. 536 p.

GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368 p.

GENTIL, D. F. O.; TORRES, S. B. Umedecimento do substrato e germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 113-116, 2001.

GODOI, S.; GRANDIS, A.; TAKAKI, M. A germinação de sementes de *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogniaux (Melastomataceae) é controlada pelo fitocromo. **Naturalia**, Rio Claro, v.32, p. 13-22, 2009.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais**: propagação sexuada (Caderno didático), Viçosa: Editora da UFV, 3ª ed., n. 72, 2004, 116 p.

GONÇALVES, F. G.; GOMES, S. S.; GUILHERME, A. L. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (Unonopsis lindmanii R. E. Fr.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 8, p. 1-8, 2006.

GUEDES, R. S. et al. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n.1, p. 57-64, 2010a.

GUEDES, R. S. et al. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (All.) A.C. Smith. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 116-122, 2010b.

GUERRA, M. E. C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 322-328, 2006.

HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Morfometria dos frutos e germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. **Semina**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1359-1366, 2012.

- HOPPE, J. M. et al. **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: UFSM - PPGEF, 2004. 388 p.
- JACOB JUNIOR, E. A. et al. Tratamentos para superação da dormência em sementes de cornichão anual. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 15-19, 2004.
- LEAL, K. R. D. et al. Conservação na caatinga: em que pé estamos? In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: UFMG, 2007.
- LIMA, C. R. et al. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 216 - 222, 2011.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MARQUES, F. J.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A. Inserção da faveleira - *Cnidocolus phyllacanthus* (Mull. Arg.) Pax & L. Hoffm. – como lavoura xerófila: protocolos para a propagação sexuada e assexuada. In: ANDRADE, L. A. **Ecologia da faveleira na caatinga: bases para a exploração como lavoura xerófila**. Campina Grande: Adilson Impressos, 2007. 168 p.
- MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 224-230, 2009.
- MARTINS, C. C. et al. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 421-427, 2011.
- MEDEIROS FILHO, S.; SILVA, M. A. P.; SANTOS FILHA, M. E. C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. *ferrea* em casa de vegetação e germinador. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 203 - 208, 2005.
- MELO, M. G. G. et al. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 9-14, 2004.
- MELO, R. R.; RODOLFO JÚNIOR, F. Superação de dormência em sementes e desenvolvimento inicial de canafístula (*Cassia grandis* L.f.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 7, p. 1-15, 2006.
- MENEZES, N. L. et al. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidade de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 32-37, 2004.

- MOREIRA, J. N. et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 41, n. 11, p. 1643-1651, 2006.
- NASCIMENTO, I. L. et al. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 35-45, 2009.
- NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 1998. Disponível em: <Http://www.ipef.br/sementes/>. Acesso em: 30 nov. 2011.
- OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGRES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.
- OLIVEIRA, O. S. **Tecnologia de sementes florestais**. Curitiba: Imprensa Universitária, 2007. 185 p.
- PACHECO, M. V. et al. Dormência de sementes e produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 21, n. 4, p. 689-697, 2011.
- PACHECO, M. V. et al. Efeito de temperatura e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PACHECO, M. V. et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook F. Ex S. Moore. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 18, n. 2, p. 143-150, 2008.
- PACHECO, M. V. et al. Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* Benth. seeds under different temperatures and substrates. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 205-213, 2010.
- PASSOS, M. A. A. et al. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.
- PAZ, J. H. A. **Distribuição de indivíduos de três espécies arbóreas da caatinga provenientes da regeneração natural**. 2010. 32f. Monografia (Graduação Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.
- PEREIRA, S. C. et al. **Plantas úteis do nordeste do Brasil**. Recife: CNIP: APNE, 2003. 140 p.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, J. M.; SILVA, L. D. Parâmetros genéticos para colheita de sementes de espécies florestais. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. et al. **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. Seropédica: EDUR, 2007. cap. 3. p. 51-104.
- PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, R. I.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. cap. 1. p. 3-74.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 5. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da caatinga**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 467 p.

REBOUÇAS, A. C. M. N. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de três espécies arbóreas medicinais da caatinga**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

REIS, F. C.; GARCIA, D. B.; VICTÓRIA FILHO, R. Influência do fotoperíodo na germinação de amarelinho (*Tecoma stans* (L.) Juss. Ex. Kunth.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28., 2012, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBCPD, 2012. p. 743 -747.

ROCHA, A. P. **Estabelecimento de protocolo para análise de germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart.** 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

RODRIGUES, C. A. G. et al. **Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 26 p.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 232-242, 2006.

SALOMÃO, A. N. et al. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96 p.

SCHORN, L. A.; FORMENTO, S. **Silvicultura II: produção de mudas florestais**. Universidade Regional de Blumenau: Blumenau, 2003. 58 p.

SENA, C. M.; GARIGLIO, M. A. **Sementes Florestais: colheita, beneficiamento e armazenamento**. Natal: MMA, 2008. 28 p.

SILVA, A.; FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. (monjoleiro) e de *Aspidosperma ramiflorum* Müll. Arg. (guatambu). **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 3, p. 353-361, 2007.

SILVA, É. E. **Frutíferas nativas do nordeste: qualidade fisiológica, morfologia e citogenética**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SILVA, J. R. et al. Temperatura e substrato na germinação de sementes de flor-de-seda. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 175-179, 2009.

SILVA, G. M. C. et al. Morfologia do fruto, semente e plântula do mororó (ou pata de vaca) *Bauhinia forticata* Linn. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 3, n. 2, p. 1-15, 2003.

SILVA, R. B. **Ecofisiologia de sementes de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke**. 2011. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SIQUEIRA FILHO, J. A. et al. **Guia de campo de árvores da Caatinga**. Petrolina: Editora e gráfica Franciscana Ltda, 2009. 64 p.

SOUZA, E. B. et al. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 437-443, 2007.

TILLMANN, M.A.A.; MIRANDA, D.M. Análise de sementes. In: PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Ed. Universitária, 2006. p. 160-252.

TORRES, S. B.; SANTOS, S. S. B. Superação da dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia paculeata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 54-57, 1994.

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

VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. **Métodos de quebra de dormência de sementes**. 1997. Disponível em: < <http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp>>. Acesso em: 30 nov. 2011.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, F. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 8. p. 135-146.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v. 18, n. 1, p. 161-176, 2004.

ZIMMER, P. D. Fundamentos da qualidade da semente. In: PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora Universitária, 2006. p. 100-158.

ZUCARELI, V. et al. Fotoperíodo, temperatura e reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 106-114, 2009.

CAPÍTULO 2: ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO FRUTO, SEMENTES E PLÂNTULAS DE *Poincianella* spp.

1 INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste brasileiro trata-se de um ambiente com grande variabilidade climática, sobretudo com relação a longos períodos de déficit hídrico, cuja vegetação predominante é tradicionalmente denominada de “Caatinga”, e se caracteriza por ser predominantemente xerófila, decídua, que permanece verde durante o período de chuvas e perde as folhas no período de estiagem (GARIGLIO et al., 2010).

Na flora da caatinga há grande diversidade biológica, mas seus recursos florestais vêm sofrendo redução devido ao desmatamento indiscriminado de espécies nativas para fins agropecuários e por conta da extração da matéria-prima utilizada nas indústrias, o que acarreta esgotamento de reservas e o aumento do número de espécies na lista de plantas em extinção (SILVA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2012b). Como consequência da ação antrópica observam-se também alterações profundas na florística e fisionomia da vegetação, sendo as áreas reduzidas a pequenos fragmentos (MACHADO; LOPES, 2005).

Para restauração das áreas desmatadas é necessário conhecer a florística do ambiente para que sejam selecionadas espécies apropriadas a cada condição de microhabitat, considerando as suas exigências para o sucesso de seu estabelecimento no processo sucessional, como também é necessário conhecer os processos ecológicos que possibilitem a restauração das comunidades (ARAÚJO, 2009).

A importância de estudos sobre caracterização da morfológica de frutos, sementes, plântulas e fases da germinação de espécies nativas do bioma caatinga, deve-se ao fato de auxiliarem na identificação destas em campo em estudos de regeneração natural e banco de sementes. Para produção de mudas de qualidade, seja com o propósito econômico ou conservacionista há também a necessidade de conhecimentos morfológicos das plantas de espécies florestais (FELIPPI et al., 2012).

Entre as sementes há uma diversidade enorme em relação aos aspectos externos e internos, devido às estratégias de dispersão e germinação de cada espécie, envolvendo tamanho, estrutura, textura e cor do tegumento, bem como forma e dimensões (PAOLI, 2006). As informações sobre morfologia da semente possibilitam entender a fitogenia e as tendências evolutivas das sementes, sendo uma ferramenta útil para a identificação das mesmas, as quais ocorrem frequentemente em

estudos relacionados com o desenvolvimento da vegetação, em áreas de reserva, em estudos arqueológicos e paleobotânicos (SILVA et al., 2003).

A diversidade no tamanho das sementes de diferentes espécies foi constatada em estudos com as espécies *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan., cujas sementes tinham em média 8,1 - 19,9 mm de comprimento, 7,0 - 15,0 mm de largura e 0,8 - 2,1 mm de espessura (OLIVEIRA et al., 2012b) e as sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. possuem em média 2,80 - 4,25 mm de comprimento, 2,05 - 3,75 mm de largura e 1,35 - 3,10 mm de espessura (REGO et al., 2010).

Os trabalhos sobre os aspectos morfológicos da germinação contribuem para conhecimento sobre o tipo de germinação e ajuda na interpretação correta dos testes de germinação (ABUD et al., 2010). Estudos realizados sobre morfologia constataram que a germinação das espécies *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. Ex Steud. e *Caesalpinia ferrea* Mart. é do tipo epígea (SILVA; MATOS, 1998; BATTILANI et al., 2006; GALDINO; MESQUITA; FERRAZ, 2007) e nas espécies *Mucuna aterrima* Piper & Tracy e *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers foi caracterizada como hipógea (ABUD; REIS; TEÓFILO, 2009; OLIVEIRA et al., 2012a).

Os estudos sobre morfologia de plântulas têm merecido atenção, quer seja como parte de estudos morfo-anatômicos, objetivando assim aumentar o conhecimento sobre certa espécie, ou visando reconhecer e identificar plântulas em campo, o que permite a caracterização de famílias, gêneros e espécies (OLIVEIRA, 1993).

Apesar da falta de padrões para as sementes de florestais nativas, a pesquisa em análise de sementes tem se concentrado em estudos sobre germinação e superação da dormência (PIÑA-RODRIGUES; NOGUEIRA; PEIXOTO, 2007). No entanto, tendo em vista as peculiaridades dos diásporos (sementes e/ou frutos) de cada espécie, torna-se necessário uma análise mais aprofundada com formulação de definições e conceitos metodológicos, que em alguns casos são específicos às espécies florestais, permitem sugestão de alterações e inclusão nas Regras para Análise de Sementes (FIGLIOLIA; PIÑA-RODRIGUES; NOGUEIRA, 2007).

Na identificação dos gêneros e espécies, são consideradas comumente as características da planta adulta, enquanto as das plântulas são raramente adotadas, segundo Donadio; Demattê (2000), isto ocorre talvez pela limitação de dados. A caracterização morfológica de sementes e plântulas fornece subsídios que facilitam o reconhecimento da espécie, principalmente em bancos de sementes (SILVA et al., 2012).

A identificação taxonômica de grande parte das espécies é de conhecimento apenas de poucos especialistas e é baseada principalmente, em caracteres férteis, em indivíduos adultos e

sexualmente maduros (CAMARGO et al., 2008). De acordo com os mesmos autores, os frutos, sementes e as plântulas são difíceis de serem reconhecidos até mesmo por mateiros e especialistas, e por isso constituem um bom ponto de partida para estudos relacionados a estes assuntos que devem ser divulgados na forma de artigos científicos, guias e informativos ilustrados para públicos distintos.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo gerar informações sobre os aspectos morfológicos dos frutos, sementes, plântulas, fases da germinação e as categorias de plântulas normais e anormais de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DAS SEMENTES E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os frutos maduros próximos da deiscência de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz foram coletados de 15 árvores matrizes localizadas na Fazenda Itapemirim, município de Floresta, Pernambuco, cujas coordenadas geográficas são 8°33'20,9" S e 37°56'27,4" W (FERRAZ, 2011). O clima na localidade é do tipo BShs', segundo classificação de Köppen, caracterizado como semiárido e com temperatura média de 25°C (CONDEPE, 1998 apud FERRAZ, 2011).

A coleta dos frutos maduros próximos da deiscência de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L.P. Queiroz foi realizada de 12 árvores matrizes, localizadas na Fazenda Várzea Escondida, município de Cumaru, Pernambuco, cujas coordenadas geográficas são 8° 00' 03" S e 35° 42' 07" W. O clima deste local é do tipo Bs'h da classificação de Köppen, caracterizado como árido ou semiárido, muito quente e a temperatura média anual fica em torno de 25°C (MASCARENHAS et al., 2005).

As sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz foram obtidas de frutos maduros próximos da deiscência, provenientes de 10 árvores matrizes, localizadas na Estação Experimental da Fazenda Saco, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), no município de Serra Talhada, Pernambuco, cujas coordenadas geográficas são 7°59'00''S e 38° 19'16'' W. O clima da região é do tipo BswH, segundo a classificação de Köppen, caracterizado como semiárido e quente e a temperatura média anual é de 26°C (MELO, 1988).

Os frutos após a coleta manual, diretamente da árvore, foram encaminhados ao Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife-PE, e submetidos ao beneficiamento para extração das sementes.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia, da UFRPE.

2.1.1 Morfologia do fruto

Para descrição dos frutos de cada espécie, foram selecionados, aleatoriamente, 100 frutos, dos quais se tomou as medidas de comprimento, largura e espessura, utilizando paquímetro digital da marca Starrett com precisão de 0,01mm. As características externas como deiscência, forma, cor, consistência, peso e quantidade de sementes por fruto foram anotadas. A caracterização morfológica foi baseado em Vilhordo; Mikuniski; Gandolfi (1996); Barroso et al. (1999); Almeida-Cortez (2004); Camara (2007) e Brasil (2009a).

2.1.2 Morfologia da semente

Na descrição da morfologia foram utilizadas 100 sementes, por espécie, escolhidas aleatoriamente. As observações foram com auxílio de lupa de mesa e microscópio estereoscópico, considerando os seguintes aspectos: características externas como a forma, posição do hilo, aspecto da testa; e internas, como a posição do embrião e suas partes integrantes, como radícula, plúmula, cotilédones e a presença ou ausência do endosperma. O comprimento, a largura e a espessura das sementes foram medidos utilizando-se o paquímetro. O procedimento metodológico para estudo da morfologia da semente baseou-se nos trabalhos de Silva; Matos (1998); Barroso et al. (1999) e Brasil (2009a). Também determinou-se o peso de 1000 sementes e o número de sementes por quilograma que foi calculado a partir do resultado do peso de 1000 sementes (BRASIL, 2009b).

2.1.3 Morfologia da plântula e das fases da germinação

Para determinação da morfologia das plântulas e das fases da germinação das espécies em estudo, utilizou-se quatro repetições de 25 sementes, semeadas em rolo de papel toalha umedecido com solução de nistatina a 0,2% na proporção de 3 vezes o peso seco do papel. Antes da semeadura, as sementes das espécies foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5%, por cinco minutos, em seguida lavadas com água deionizada. E foram mantidas em germinador tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulado à temperatura de 25°C e luz contínua, com observações diárias até quando os protófilos se encontraram totalmente formados. Para as descrições morfológicas e ilustração dos caracteres foram utilizadas as plântulas normais mais vigorosas. Os elementos vegetativos raízes (principal e secundária), coleto, hipocótilo, epicótilo, cotilédones e protófilos foram fotografados e ilustrados por desenhos manuais, sendo observados com auxílio de lupa de mesa e microscópio estereoscópico. Os procedimentos metodológicos foram baseados de acordo com Silva; Matos (1998); Damião Filho; Môro (2001); Gonçalves; Lorenzi (2007) e Brasil (2009a).

2.1.4 Critérios para definição de categorias de plântulas normais e anormais

No final do teste de germinação, para determinação da morfologia das plântulas e fases da germinação foram identificadas, caracterizadas, definidas e ilustradas as plântulas normais capazes de produzirem plantas com todas as suas estruturas essenciais e as plântulas anormais que

apresentaram ausência ou deformidade de uma ou mais estruturas essenciais, de acordo com Bekendam; Grob (1979) e Brasil (2009b).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO FRUTO, SEMENTE E PLÂNTULA

3.2.1 *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz

Família: Fabaceae

Subfamília: Caesalpinioideae

3.2.1.1 Peso médio dos frutos e de mil sementes

A quantidade de frutos por quilograma foi de 181 unidades e 100 frutos pesaram 552,5 g, sendo o peso de 1000 sementes é de 229,18 g, e o número de sementes por quilograma foi de 4.363 unidades.

3.2.1.2 Descrição morfológica do fruto

O fruto é seco, simples do tipo legume (BARROSO et al., 1999), constituído de duas valvas, com superfície pubescente de coloração castanha quando maduro, pouco brilhoso e pericarpo seco. A forma do perfil do fruto é reto, com ápice abrupto, dente apical reto e não marginal (Figura 1A). O fruto abre-se longitudinalmente ao longo da sutura ventral e da nervura mediana da folha carpelar (Figura 1B), após a deiscência, as valvas ficam torcidas (Figura 1C). Quando ocorre a abertura das valvas, as sementes são lançadas a certa distância da planta mãe, o que caracteriza a dispersão balística (ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

Existe uma amplitude de variação bastante acentuada, em relação ao comprimento, largura, espessura e número de sementes por fruto, mas, em média, o fruto maduro mede em torno de 109,12 mm de comprimento, 26,79 mm de largura e 3,87 mm de espessura, apresentando três sementes (Tabela 1).

Tabela 1 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de frutos e número de sementes por fruto *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz

Medidas Estatísticas	Comprimento	Largura	Espessura	Sementes/Fruto
Média	109,12	26,79	3,87	3,00
Desvio Padrão	21,25	2,14	0,97	1,42
Amplitude de Variação	61-154	19,2-31,6	2,3-6,1	1-6
CV (%)	19,47	7,99	25,07	39,91

Fonte: Ferreira (2010).

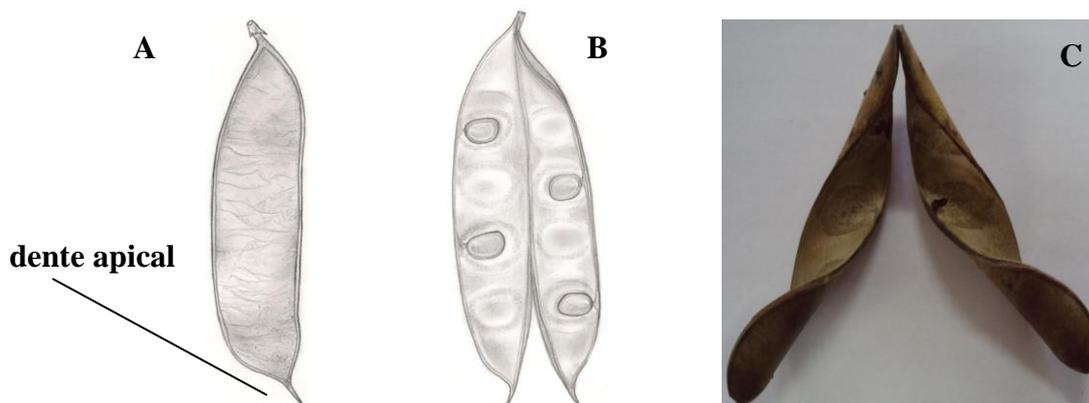


Figura 1. Fruto de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz: A - aspecto externo do fruto; B - aspecto interno do fruto com sementes; C - fruto com as valvas torcidas após deiscência.

Fonte: FERREIRA, (2010).

Fonte: SANTOS, (2010).

3.2.1.3 Descrição morfológica da semente

A semente é estenospérmica (BELTRATI, 1992), com forma esférica e achatada, testa de coloração castanha, brilhante, lisa e de consistência coriácea. Quando madura é classificada como albuminosa ou endospermática; o hilo com formato circular fica localizado na base da semente (Figuras 2A-B); micrópila inconspícua. Embrião de cor amarela, reto, axial, invaginado, com ponta da radícula visível externamente (Figura 2C-D); os cotilédones são planos, carnosos, ovalados, de coloração amarela e borda crenada (Figura 2C e D); eixo hipocótilo-radícula bem desenvolvido, de coloração amarelada (Figura 2C-D-E); plúmula, bem desenvolvida com nítida diferenciação em pinas (Figura 2C-E), com coloração semelhante a do eixo hipocótilo-radícula e epicótilo visível de forma cilíndrica (Figura 2C-E) de cor amarela. A semente de *P. bracteosa* tem em média 14,26 mm de comprimento, 10,79 mm de largura e 2,16 mm de espessura (Tabela 2), com amplitude de variação e desvio padrão bem menores que para os frutos.

Tabela 2 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de sementes *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz

Medidas Estatísticas	Comprimento	Largura	Espessura
Médias	14,26	10,79	2,16
Desvio Padrão	1,93	1,53	0,36
Amplitude de Variação	10,3-18,5	8,1-14,7	1,4-2,9
CV (%)	13,54	0,14	0,17

Fonte: Ferreira (2010).

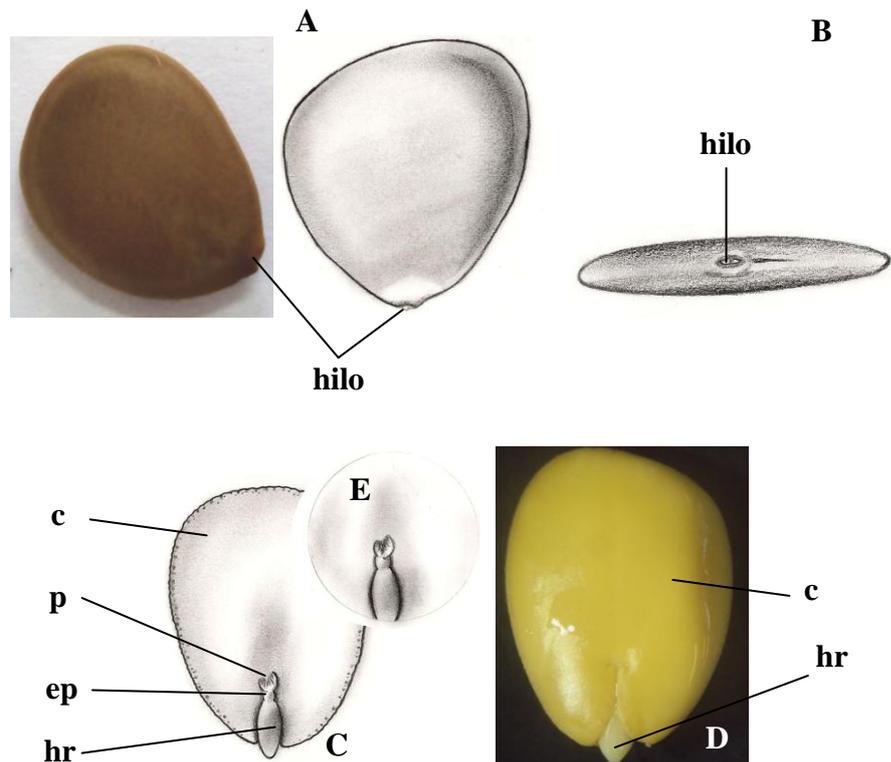


Figura 2 - Semente de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz: A - semente; B - detalhe do hilo; C - embrião aberto e D - embrião fechado e E - detalhe da plúmula. (c - cotilédone, hr - eixo hipocótilo radícula, p - plúmula e ep - epicótilo).

Fonte: Ferreira (2010).

Fonte: Santos (2010).

3.2.1.4 Descrição morfológica da germinação e da plântula

As primeiras manifestações da germinação iniciaram-se no primeiro dia após a semente, com o intumescimento das semente, no segundo dia, houve rachadura no tegumento, seguida pela protrusão da raiz principal (Figura 3A) de cor amarela esbranquiçada. Ao terceiro dia, a raiz surgiu com cor amarelo claro e o hipocótilo branco. No quarto dia, o hipocótilo com coloração verde e presença de pelos glandulares de cor ferrugínea, próximo aos cotilédones, sendo visível apenas parte dos cotilédones de cor amarelo esverdeado (Figura 3B). Com seis dias, a raiz se encontrava com coloração marrom e os cotilédones tinham sido liberados do tegumento. Nesta fase, os cotilédones tinham coloração amarelo esverdeado, com bordos com pelos glandulares de cor ferrugínea e foi detectado a presença do epicótilo de cor verde claro com pelos glandulares também de cor ferrugínea e pilosidade translúcida. O par de protófilo é de cor amarela, com bastante pelos translúcidos e poucos pelos glandulares na nervura principal (Figura 3C) de cor ferrugínea. No sétimo dia, os protófilos compostos se encontravam com coloração verde e no décimo primeiro dia surgiram as raízes secundárias de cor amarelo claro. No décimo quinto dia

após a semeadura, a plântula normal estava totalmente formada (Figura 3D) e caracterizou-se pela raiz principal fina, com 2,0 a 13,0 cm de comprimento, de cor marrom, com raízes secundárias delgadas e da mesma cor e o coleto visível delimitado por uma linha marrom escuro. O hipocótilo, com 1,0 a 4,5 cm de comprimento, é cilíndrico, levemente curvo, cor esverdeada, com raros pelos translúcidos e presença de estrias e pelos glandulares, ambos de coloração ferrugínea. Os cotilédones opostos, carnosos, isófilos, com pecíolo pequeno, cordiformes, de base sagitada, ápice truncado, nervura principal visível, discolores, verde claro na face adaxial e amarelo esverdeado na face abaxial com presença de pelos glandulares de cor ferrugínea no bordo. O epicótilo, de coloração verde, mede de 1,0 a 5,5 cm de comprimento, é cilíndrico, levemente curvo, totalmente coberto por pilosidade translúcida e com presença de pelos glandulares e estrias de cor ferrugínea. O par de protófilos é de cor verde, opostos, peciolados, com bastante pelos translúcidos e com pelos glandulares de coloração ferrugínea, com três folíolos, cada um, com seis a oito foliólulos, de base obtusa e ápice mucronado, bordo inteiro, envolvendo gema axilar também verde, coberta por pilosidade translúcida e pelos glandulares de cor ferrugínea. A espécie possui germinação epígea e a plântula é fanerocotiledonar.

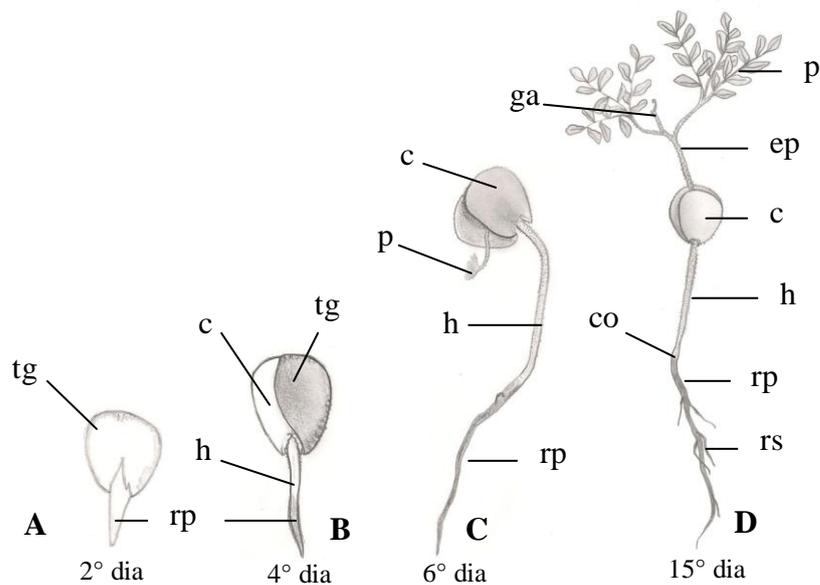


Figura 3 - Fases da germinação e formação da plântula de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz. A - B - fases de desenvolvimento em que o tegumento encontra-se aderido aos cotilédones; C - cotilédones livres do tegumento; D - plântula normal. (rp- raiz principal, tg- tegumento, h- hipocótilo, co- coleto, c- cotilédone, ep- epicótilo, p- protófilo, ga- gema apical).

Fonte: Santos (2010).

Fonte: Silva (2010).

3.2.1.5 Descrição morfológica da plântula anormal

Três tipos de anormalidade foram observadas: atrofiamento da raiz principal (Figura 4A); ausência da raiz principal e epicótilo, apenas os cotilédones e hipocótilo se desenvolveram (Figura 4B); atrofiamento da raiz principal, ausência de um dos protófilos e epicótilo curvado (Figura 4C).

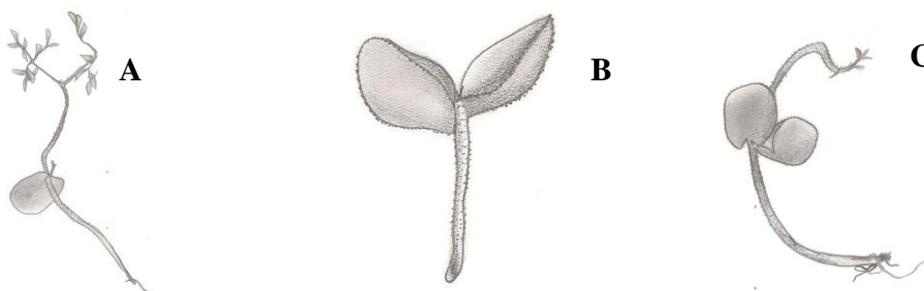


Figura 4 - Plântulas anormais de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, com atrofiamento da raiz principal (A), desenvolvimento apenas do hipocótilo e cotilédones (B) e ausência de um dos protófilos e epicótilo curvado (C).

Fonte: Santos (2010).

3.2.2 *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz

Família: Fabaceae

Subfamília: Caesalpinioideae

3.2.2.1 Peso médio dos frutos e de mil sementes

O peso de 100 frutos foi em média 309 g e a quantidade de frutos por quilograma é de 324; o peso de 1000 sementes foi de 123,33 g e o número de sementes por quilograma é de 8.108 unidades.

3.2.2.2 Descrição morfológica do fruto

O fruto é do tipo legume (Figura 5A) (BARROSO et al., 1999), de coloração marrom quando maduro, o pericarpo de consistência seca, perfil do fruto reto, forma do ápice abrupto, dente apical reto e marginal, com deiscência longitudinal ao longo da sutura ventral e dorsal (Figura 5B); e após a abertura as valvas ficaram torcidas (Figura 5C) e a propulsão das valvas lançam as sementes a certa distância da planta mãe, caracterizando-se a dispersão balística (ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

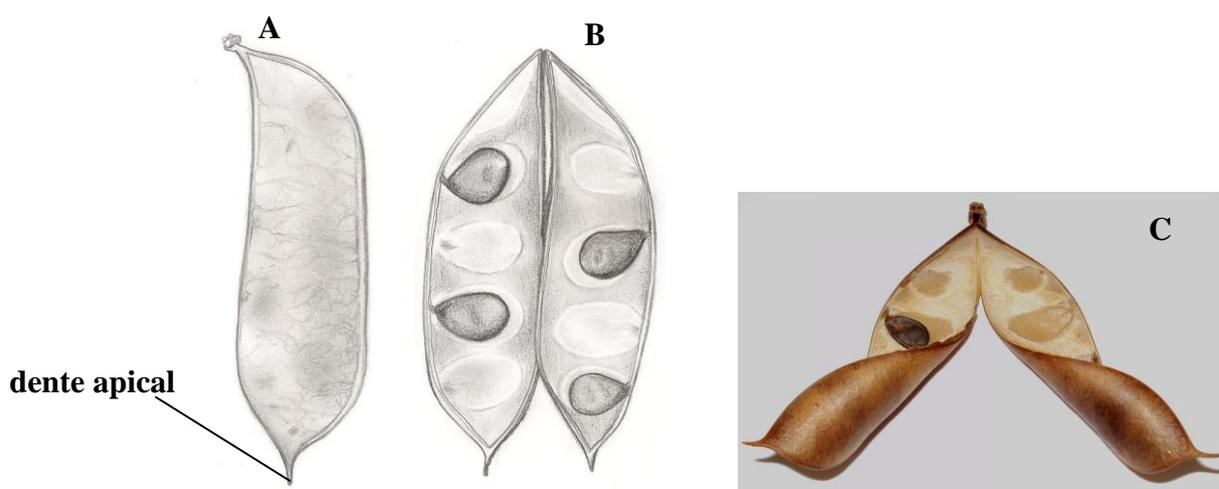


Figura 5 - Fruto de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz: A - aspecto externo do fruto; B - aspecto interno do fruto mostrando a semente; C - fruto com as valvas torcidas após abertura.

Fonte: Ferreira (2010).

Fonte: Santos (2010).

Quando maduro, o fruto mede cerca 83,97 mm de comprimento por 21,32 mm de largura e 2,74 mm de espessura, contendo de uma a cinco sementes por fruto (Tabela 3).

Tabela 3 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de frutos e número de sementes por fruto *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz

Medidas Estatísticas	Comprimento	Largura	Espessura	Sementes/Fruto
Médias	83,97	21,32	2,74	3,00
Desvio Padrão	11,74	2,81	0,45	1,10
Amplitude de Variação	56,8-108,6	16,5-26,7	1,6-4,1	1-5
CV (%)	13,99	13,19	16,62	37,44

Fonte: Ferreira (2010).

3.2.2.3 Descrição morfológica da semente

A semente de *P. gardneriana* possui apenas o tegumento externo a testa de coloração marrom a verde escuro, brilhante, liso e de consistência coriácea e possui forma esférica e achatada (Figura 6A) é considerada estenospermica (BELTRATI, 1992). O hilo é conspícuo, diminuto, de forma circular e encontra-se na posição basal (Figura 6A-B); a micrópila é inconspícua. O embrião é reto, axial, invaginado (ponta da radícula visível externamente) de coloração amarelo, constituído por cotilédones planos, carnosos, de forma ovada, borda crenada e cor amarelo claro, eixo hipocótilo-radícula reto de cor creme, com a região de inserção bem delimitada (Figura 6C-D). O epicótilo é visível e cilíndrico, com coloração semelhante ao eixo

hipocótilo-radícula; a plúmula de cor creme bem desenvolvida, com nítida diferenciação em pinas e com tricomas glandulares (Figura 6D-E), a semente madura tem endosperma.

As sementes de *P. gardneriana* possuem em média 10,40 mm comprimento, 8,81 mm de largura e 1,9 mm de espessura (Tabela 4).

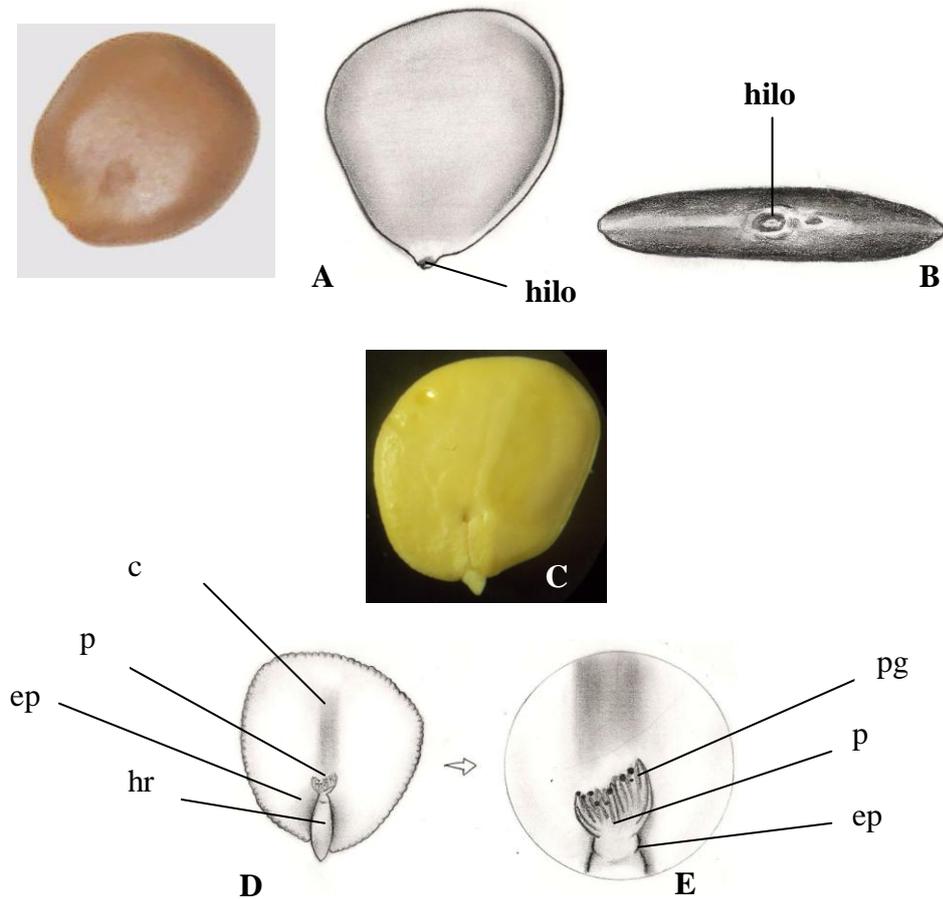


Figura 6 - Semente de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz: A - semente; B - detalhe do hilo; C - embrião fechado e D - embrião aberto e E - detalhe da plúmula. (pg - pelos glandulares, c - cotilédone, hr - eixo hipocótilo radícula, ep - epicótilo, p - plúmula).

Fonte: Ferreira (2010).

Fonte: Santos (2010).

Tabela 4 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de sementes *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz

Medidas Estatísticas	Comprimento	Largura	Espessura
Médias	10,40	8,81	1,90
Desvio Padrão	1,15	1,16	0,33
Amplitude de Variação	7,9-13,2	1,2-11,3	1,1-2,6
CV (%)	11,04	13,16	17,20

Fonte: Ferreira (2010).

3.2.2.4 Descrição morfológica da germinação e da plântula

Na análise do processo de germinação verificou-se que com 24 horas após a sementeira as sementes de *P. gardneriana* encontraram-se intumescidas, com aumento de volume e, a partir do segundo dia após a sementeira ocorreu o rompimento do tegumento na base da semente surgindo a raiz principal, cônica e fina (Figura 7A), de coloração creme esbranquiçada, com coifa creme. No terceiro dia as raízes tinham uma pigmentação de coloração vermelho carmim e a coifa se manteve creme; com raros pelos de cor translúcida; o hipocótilo de coloração creme esverdeado, com a presença de pelos glandulares de cor transparente na base e vermelho carmim no ápice; o coleto é visível e delimitado por uma linha fina (Figura 7B). No quarto dia visualizou-se parte dos cotilédones de cor verde amarelada, com pelos glandulares (Figura 7C) de cor vermelho carmim. A coloração do hipocótilo, no quinto dia era verde pálido e com maior quantidade de pelos glandulares; a raiz de pigmentação ferrugínea.

No sétimo dia ocorreu o rompimento total do tegumento, sendo possível visualizar totalmente os cotilédones de coloração verde amarelado, tanto na face adaxial como na abaxial, e nos bordos, observou-se a presença dos pelos glandulares de cor vermelho carmim; a raiz totalmente de coloração ferrugínea; o epicótilo surgiu de cor amarelada, coberto de pelos glandulares de coloração vermelho carmim no ápice e hialino na base, como também presença de muitos pelos pequenos de coloração translúcida. O par de protófilos era de cor verde amarelado com pecíolo coberto de pelos glandulares e bastante pilosidade; os folíolos contêm grande quantidade de pelos, ambos translúcidos. O hipocótilo, também com pelos translúcidos, finos, pequenos e alguns pelos glandulares (Figura 7D) de coloração marrom.

No décimo quinto dia após a sementeira, a plântula normal (Figura 7E) estava totalmente formada e caracterizou-se pela raiz principal fina, com 5,0-7,5 cm de comprimento e, raízes secundárias, de coloração ferrugínea. O coleto delimitado pela diferença entre a coloração da raiz e hipocótilo; o hipocótilo mediu 3,6 cm de comprimento, era cilíndrico, coloração verde pálido, pelos finos translúcidos e pelos glandulares de coloração marrom e presença de estrias; os cotilédones são de coloração verde amarelada, cordiformes, base sagitada, ápice truncado, nervura principal visível, peciolados, opostos, carnosos e com 1,48 cm de comprimento por 1,25 cm de largura, com pelos glandulares na face adaxial em maior quantidade que na face abaxial. O epicótilo tem em média 2,6 cm de comprimento, cilíndrico, reto, coloração verde amarelado, com pelos glandulares e pelos finos translúcidos. O par de protófilo é de cor verde pálido, opostos, três folíolos e com 6 a 8 folíolulos, de base assimétrica, ápice mucronado, peciolado, com presença de pelos translúcidos e pelos glandulares tanto no pecíolo como na nervura dos protófilos,

apresentam dois pares de estípulas de cor verde e observa-se a gema apical em ambos a presença de pelos glandulares de cor vermelho carmim e pelos translúcidos. A germinação é epígea e a plântula fanerocotiledonar.

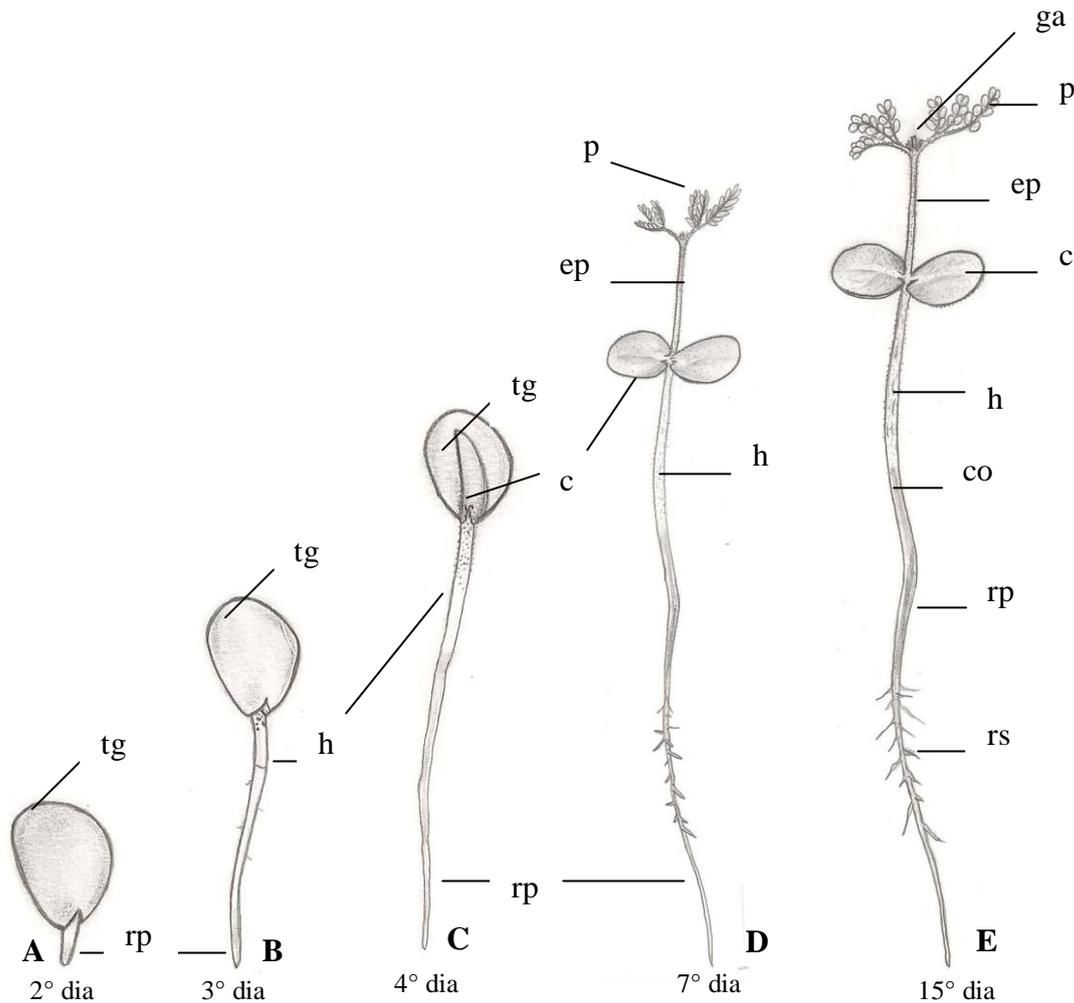


Figura 7 - Fases da germinação e formação da plântula de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz. A - B - C - fases de desenvolvimento em que o tegumento encontra-se aderido aos cotilédones; D - cotilédones livres do tegumento; E - plântula normal. (rp - raiz principal, tg - tegumento, h - hipocótilo, co - coleto, c - cotilédone, ep - epicótilo, p - protófilo, ga - gema apical).

Fonte: Santos (2010).

Fonte: Silva (2010).

3.2.2.5 Descrição morfológica da plântula anormal

Nas plântulas de *P. gardneriana*, foram observados dois tipos de anormalidade: plântulas com ausência de raiz principal e hipocótilo (Figura 8A) e, aquelas nas quais apenas os cotilédones e o hipocótilo se desenvolveram com ausência das demais estruturas (Figura 8B).

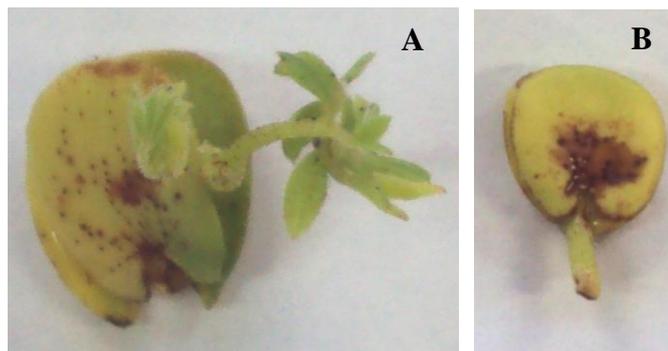


Figura 8 - Plântulas anormais de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L.P. Queiroz., destacando-se a ausência de raiz principal e hipocótilo (A), e a presença apenas dos cotilédones e hipocótilo (B).

Fonte: Ferreira (2010).

3.2.3 *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

Família: Fabaceae

Subfamília: Caesalpinioideae

Em estudo realizado por Silva; Matos (1998) e Fawzi (2001), sobre morfologia com a espécie *Poincianella pyramidalis*, os frutos foram classificados como legume, seco e deiscente sendo a dispersão considerada bolocórica. Suas sementes são estenospérmicas, com forma oval, cor marron pálido, hilo de forma arredondada, embrião reto, axial e invaginado, de cor amarela. A plântula normal possui raiz principal axial, fina, coleto delimitado por uma coloração marron-escuro; hipocótilo cilíndrico, de cor esverdeada, com pelos finos; cotilédones cordiformes, de coloração verde-clara; os protófilos são compostos, alternos, espiralados e trifoliolados de coloração verde-clara (SILVA; MATOS, 1998).

3.2.3.1 Peso médio dos frutos e de mil sementes

Os 100 frutos pesam em média 487g e a quantidade de frutos por quilograma é de 205 unidades. O peso de 1000 sementes foi de 115,32 g e o número de sementes por quilograma é de 8.671 unidades.

3.2.3.2 Descrição biométrica do fruto

Quando maduro, o fruto (Figura 9C) tem em média 80,49 mm de comprimento por 18,07 mm de largura e 2,79 mm de espessura e possui de uma a seis sementes por fruto (Tabela 5).

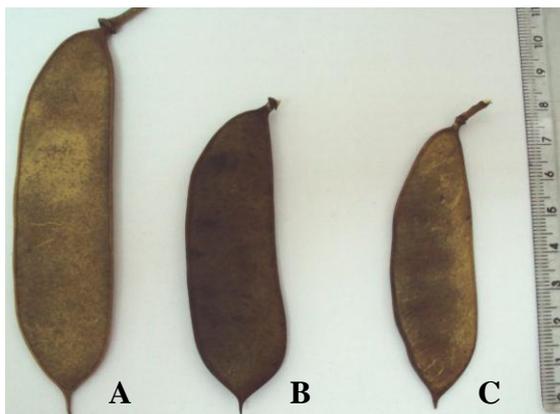


Figura 9 - Frutos maduros de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz (A), *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz (B) e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (C).

Fonte: Ferreira (2010).

Tabela 5 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de frutos e número de sementes por fruto *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

Medidas Estatísticas	Comprimento	Largura	Espessura	Sementes/Fruto
Médias	80,49	18,07	2,79	3,09
Desvio Padrão	11,08	1,68	0,43	1,27
Amplitude de Variação	55,7 - 108,1	14,1-22,6	1,9-4,3	1-6
CV (%)	13,76	8,97	15,50	41,17

Fonte: Ferreira (2010).

3.2.3.3 Descrição biométrica da semente

A semente tem em média 11,42 mm de comprimento, 8,09 mm de largura e 1,81 mm de espessura (Tabela 6). No entanto a amplitude de variação e desvio padrão do comprimento, largura e espessura foi bem menores em relação aos frutos.

Tabela 6 - Estatística descritiva do comprimento, largura, espessura de sementes *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

Medidas Estatísticas	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Médias	11,42	8,09	1,81
Desvio Padrão	1,27	1,06	0,21
Amplitude de Variação	8,7-13,9	6,1-10,9	1,1-2,5
CV (%)	11,11	13,11	11,40

Fonte: Ferreira (2010).

A maioria das Fabaceae origina-se de um gineceu unicarpelar, portanto constitui frutos simples (BARROSO et al., 1999). Silva et al. (2003) descreveram os frutos do mororó (*Bauhinia forficata* Linn - Fabaceae-Caesalpinioideae) como simples, secos, do tipo legumes e deiscentes, assim como os das espécies *P. bracteosa* e *P. gardneriana*. Os frutos de maravilha (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.- Fabaceae) também são do tipo legume e têm em média 10,1 cm de comprimento e o fruto contém de 2 a 12 sementes (CAMARA, 2007).

Em estudo realizado por Silva; Matos (1998), com a espécie *P. pyramidalis*, com sementes coletadas em Patos-PB observou-se que os frutos tinham comprimento de 6-10 cm dentro do confirmado neste estudo com a mesma espécie, e possuíam de 4 a 12 sementes por fruto, quantidade maior que a obtida nesta pesquisa. O comprimento médio da semente de *P. pyramidalis* corrobora com trabalho desenvolvido por Silva; Matos (1998) em que as sementes desta espécie tinham de 1-1,6 cm de comprimento.

A germinação das sementes de muitas espécies florestais é do tipo epígea, como é o caso do mororó (*Bauhinia forficata* Linn. - Fabaceae-Caesalpinioideae) (SILVA et al., 2003), taiúva *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. Ex Steud. - Moraceae) (BATTILANI et al., 2006) e o mulungu (*Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae -Papilionideae)) (SILVA et al., 2008). Segundo Melo et al. (2004), a germinação de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Fabaceae-Caesalpinioideae) também é considerada epígea e fanerocotiledonar, assim como a das espécies cártamos (*Carthamus tinctorius* L.) (ABUD et al., 2010), angico-preto (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan - Leguminosae-Mimosoideae) (OLIVEIRA et al., 2012b) e angico-de-bezerro (*Piptadenia obliqua* (Pers.) Macbr. - Mimosaceae) (JESUS, 1997), o que confirma as mesmas características das espécies em estudo, podendo-se inferir que é o tipo de germinação que ocorre com frequência na família Fabaceae.

Os estudos sobre a morfologia de frutos, sementes e plântulas contribuem para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo das espécies vegetais (GUERRA; MEDEIROS FILHO; GALLÃO, 2006). De acordo com Galdino; Mesquita; Ferraz (2007), algumas características são marcantes na morfologia da plântula de *Caesalpinia ferrea*, como as glândulas presentes em toda a superfície, de cor vermelha escura. Nas espécies estudadas também se observou a presença de pelos glandulares em grande parte das estruturas da plântula.

As anormalidades observadas nas plântulas de *P. bracteosa* já foram identificadas e descritas nas plântulas de *Cassia fistula* L., que também tem plântulas com raiz atrofiada e hipocótilo curto (ARAÚJO; MATOS, 1991). As plântulas anormais não tem potencial para continuar seu desenvolvimento e originar plantas normais, mesmo em condições favoráveis ao seu crescimento (LIMA JUNIOR et al., 2011). Por isso, torna-se de grande importância a identificação

destas plântulas em testes de germinação, por proporcionar uma correta interpretação dos dados de porcentagem de germinação.

4 CONCLUSÕES

- Os frutos de *P. bracteosa* e *P. gardneriana* são secos, simples, do tipo legume e as sementes de ambas espécies são estenospérmicas;
- A germinação das espécies *P. bracteosa* e *P. gardneriana* é do tipo epígea e plântula fanerocotiledonar;
- Os estudos de morfologia auxiliam na identificação das espécies em campo em estudos de regeneração natural como também de banco de sementes.

REFERÊNCIAS

- ABUD, H. F. et al. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.
- ABUD, H. F.; REIS, R. G. E.; TEÓFILO, E. M. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de *Mucuna aterrima* Piper & Tracy. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 563-569, 2009.
- ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, F. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 14. p. 225-236.
- ARAUJO, G. M. **Matas ciliares da caatinga: florística, processo de germinação e sua importância na restauração de áreas degradadas**. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Rural de Pernambuco, Recife.
- ARAÚJO, S. S.; MATOS, V. P. Morfologia da semente e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 15, n. 3, p. 217-223, 1991.
- BARROSO, G. M. et al. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.
- BATTILANI, J. L. et al. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. Ex Steud. (Moraceae). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 20, n. 3, p. 581-589, 2006.
- BEKENDAM, J.; GROB, R. **Hand book for seedling evaluation**. Zurich: ISTA, 1979. 130 p.
- BELTRATI, C. M. Morfologia e anatomia de sementes Ri Claro: Universidade Estadual de São Paulo, 1992. 108 p. (Apostila do Curso de Pós-graduação).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário ilustrado de morfologia**. Brasília: MAPA/ACS, 2009a. 406 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009b. 395 p.
- CAMARA, C. A. **Caracterização, germinação e conservação de sementes de visgueiro (*Parkia pendula* (Wild.) Benth. Ex Walpers) e de maravilha (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw)**. 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.
- CAMARGO, J. L. C. et al. **Guia de propágulos e plântulas da Amazônia**. Manaus: INPA, 2008. 168 p.
- DAMIÃO FILHO, C. F.; MÔRO, F. V. **Morfologia externa das espermatófitas**. Jaboticabal: UNESP, 2001. 101 p.
- DONADIO, N. M. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.)

Fr. All. Ex Benth.) Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 64-73, 2000.

FAWZI, N. M. Macro-and micromorphological seed characteristics of some selected species of Caesalpinioideae-Leguminosae. **Research Journal of Botany**, Texas, p. 1-10, 2001.

FELIPPI, M. et al. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 3, p. 631-641, 2012.

FERRAZ, J. S. F. **Análise da vegetação de caatinga arbustivo - arbórea em Floresta, PE, como subsídio ao manejo florestal**. 2011. 131 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FIGLIOLIA, M. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; NOGUEIRA, E. S. Controle de qualidade de sementes florestais: propostas de parâmetros técnicos. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, P. S. S. L.; BREIER, T. B. **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. Seropopédica: EDUR, 2007. p. 143-188.

GALDINO, G.; MESQUITA, M. R.; FERRAZ, I. D. K. Descrição morfológica da plântula e diásporos de *Caesalpinia ferrea* Mart. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 747-749, 2007.

GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368 p.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2007. 416 p.

GUERRA, M. E. C.; MEDEIROS FILHO, S., GALLÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 322-328, 2006.

JESUS, B. M. **Morfologia de sementes, germinação e desenvolvimento de mudas de angico de bezerro (*Piptadenia obliqua* (Pers.) Macbr)**. 1997. 81 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

LIMA JUNIOR, M. J. V. et al. **Manual de procedimentos de análise de sementes florestais**. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 2011. 83 p.

MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga. In: LEAL, R. I.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. cap. 12. p. 515-718.

MASCARENHAS, J. C. et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Cumaru, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11 p.

- MELO, M. G. G. et al. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 9-14, 2004.
- MELO, N. **Áreas de exceção da Paraíba e dos sertões de Pernambuco**. SUDENE, PSU/SER, Recife: SUDENE (Série de estudos regionais, 19). 1988. 321 p.
- OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.
- OLIVEIRA, R. G. et al. Morfologia do fruto, semente e plântula de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 2, p. 373-379, 2012a.
- OLIVEIRA, S. S. C. et al. Caracterização morfométrica de sementes e plântulas e germinação de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 3, p. 643-653, 2012b.
- PAOLI, A. A. S. **Semente**. In: SOUZA, L. A. Anatomia do fruto e da semente. Ponta Grossa, Editora: UEPG, 2006. cap. 2. p. 126-195.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; NOGUEIRA, E. S.; PEIXOTO, M. C. Estado da arte da pesquisa em tecnologia de sementes de espécies florestais da mata atlântica. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, P. S. S. L.; BREIER, T. B. **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. Seropédica: EDUR, 2007. p. 105-141.
- REGO, S. S. et al. Caracterização morfológica do fruto, da semente e do desenvolvimento da plântula de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. e *Myrceugenia gertii* Landrum - Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 52-60, 2010.
- SILVA, G. M. C. et al. Morfologia do fruto, semente e plântula do mororó (ou pata de vaca) *Bauhinia forticata* Linn. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 3, n. 2, 2003.
- SILVA, K. B. et al. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* Willd., Leguminosae – Papilionidae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 104-114, 2008.
- SILVA, K. B. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. E Schult.) Penn. (Sapotaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 1, p. 59-64, 2012.
- SILVA, L. M. M.; MATOS, V. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul. – Caesalpinaceae) e juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart. - Rhamnanaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p. 263-269, 1998.
- VILHORDO, B. W.; MIKUNISKI, M. E. B.; GANDOLFI, V. H. Morfologia. In: ARAUJO, R. S. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 71-100.

CAPÍTULO 3: PROTOCOLOS PARA ANÁLISE DE SEMENTES DE *Poincianella bracteosa*, *Poincianella gardneriana* E *Poincianella pyramidalis*

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, houve um aumento do estudo do comportamento germinativo e da análise de sementes de espécies florestais nativas, contudo, ainda há deficiência de informações sobre tais plantas, pois nas Regras para Análise de Sementes (RAS), que contêm os padrões e procedimentos adotados para avaliação da qualidade das sementes, na qual se observam poucas indicações para análise das mesmas (ALVES et al., 2007; PIÑA-RODRIGUES; NOGUEIRA; PEIXOTO, 2007).

A determinação do teor de água é importante para escolha dos procedimentos adequados de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento, o que possibilita a preservação da qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes (NERY; CARVALHO; OLIVEIRA, 2004). Nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), existe indicação de três métodos para determinação do grau de umidade, para uso nos laboratórios de análise de sementes, sendo o método de estufa a 105°C o mais utilizado no Brasil e o único indicado para todas as espécies de sementes e com uso de sementes inteiras (BRASIL, 2009; TILLMANN; MELLO; ROTA, 2003).

A germinação das sementes é afetada por uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos, cujo conjunto é essencial para que o processo se desenvolva normalmente, por isso estudos de métodos tecnológicos padronizados, para análise de sementes florestais, tem merecido atenção no meio científico, devido à obtenção de informações que permitam avaliar a qualidade fisiológica das mesmas (SILVA et al., 2007; FELIPPI et al., 2012), por métodos que demandam curto período de tempo, possibilitando com isso tomada de decisões mais ágeis (CAMPOS; TILLMANN, 1997).

As sementes de algumas espécies florestais germinam rapidamente quando são postas em condições ambientais favoráveis, porém, quando não há germinação nessas condições as sementes são consideradas dormentes (OLIVEIRA et al., 2010). A dormência é um fenômeno pelo qual as sementes de uma determinada espécie, mesmo estando viáveis e tendo todas as condições ambientais favoráveis, não germinam (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). De acordo com Davide; Silva (2008), as condições favoráveis para germinação das sementes são presença de umidade, luz, oxigênio e temperatura adequada.

Quando as sementes de uma determinada espécie são dormentes, esta deve ser superada para que o processo germinativo ocorra mais rapidamente, como é o caso das espécies saguaraji-

vermelho (*Colubrina glandulosa* Perkins), cujas sementes devem ser submetidas a imersão em ácido sulfúrico por 30 a 90 minutos (BRANCALION; MONDO; NOVEMBRE, 2011), e esponjeira (*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.), que deve ser escarificada mecanicamente com lixa para madeira nº. 120 (MORAES et al., 2012).

Para muitas espécies florestais, não há metodologias padronizadas para avaliação da qualidade das sementes, assim como existe para maioria das culturas agrícolas, de forma que pesquisas ainda são necessárias para definir as condições ideais de temperatura e substrato para germinação dessas sementes (PACHECO et al., 2010).

A temperatura é um fator que tem influência sobre a porcentagem total e a velocidade de germinação, porém a germinação é influenciada pela temperatura tanto por esta agir sobre a velocidade de absorção de água, como sobre as reações bioquímicas que determinam todo processo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, porém, a faixa de temperatura de máxima germinação é variável para as sementes de diferentes espécies (OLIVEIRA, 2007; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), havendo necessidade de se identificar a temperatura ideal para teste de germinação das espécies florestais em estudo.

A escolha do substrato adequado tem fundamental importância para a germinação das sementes, pois é através dele que serão supridas as quantidades de água e oxigênio necessárias para o desenvolvimento das plântulas, além disso, o substrato funciona como suporte físico para que estas possam desenvolver-se (SOUZA et al., 2006). Na escolha do substrato para teste de germinação, um dos fatores a ser considerado é sua exigência com relação à quantidade de água, tendo em vista que o fornecimento de água é condição essencial para que a semente possa iniciar a germinação e originar plântula normal (BRASIL, 2009).

A obtenção de informações sobre a germinação de sementes, com respeito aos efeitos da luz e temperatura, é essencial para entender o sucesso do estabelecimento das espécies em seu habitat (NOGUEIRA et al., 2012). Para sementes de muitas espécies nativas, o estímulo luminoso à germinação é bastante variável, porém são classificadas de acordo com a resposta a intensidade da luz durante a germinação, em fotoblásticas positivas, negativas e indiferentes (OLIVEIRA, 2007; FLOSS, 2008).

Nas Regras para Análise de Sementes, ainda não existem informações sobre a padronização de metodologias de análise para as sementes das espécies *Poincianella bracteosa*, *Poincianella gardneriana* e *Poncianella pyramidalis*, três espécies importantes para o Bioma Caatinga.

A espécie *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz - Fabaceae-Caesalpinioideae ocorre em ambientes como caatinga, cerrados, florestas estacionais e dunas litorâneas, é potencialmente útil para recuperação de áreas degradadas (QUEIROZ, 2009), além da madeira desta espécie ser utilizada para mourões, estacas, lenha e carvão; suas flores são melíferas e a folhagem jovem serve de alimento para o gado (LIMA, 2011).

Poincianella gardneriana (Benth.) L. P. Queiroz, pertence à família Fabaceae-Caesalpinioideae (QUEIROZ, 2009), tem utilidades madeireiras (EFC, 2008) e é considerada ornamental (CORRÊA, 1978), devido ao crescimento rápido, copa arredondada e a exuberância da árvore no período de florescimento.

A *Poncianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (Fabaceae-Caesalpinioideae), endêmica da caatinga é indicada como forrageira, sendo utilizada expressivamente na época seca na dieta de bovinos, ovinos e caprinos; sua madeira é usada como estaca, mourões, lenha e carvão; é utilizada para reflorestamento de áreas degradadas e em sistemas agroflorestais; na medicina caseira, o chá da casca é usado para hepatite e anemia, enquanto na medicina veterinária é usada para verminose nos animais domésticos (BATISTA et al., 2005; FIGUEIRÔA et al., 2005; LORENZI, 2009).

No presente trabalho o objetivo foi determinar o procedimento mais adequado para determinação do teor de água das sementes, recomendar tratamento(s) pré-germinativo(s) na superação da dormência de sementes das espécies, determinar e recomendar o melhor tipo de substrato, temperatura, fotoperíodo e níveis de umedecimento dos substratos papel e vermiculita para serem utilizados em testes de germinação e vigor de sementes das espécies estudadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DAS SEMENTES E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os frutos de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz foram coletados de 15 árvores matrizes localizadas na Fazenda Itapemirim, município de Floresta, Pernambuco, com coordenadas geográficas de 8° 33' 20,9" S e 37° 56' 27,4" W (FERRAZ, 2011). O clima da região é do tipo BShs', segundo a classificação de Köppen, caracterizado como semiárido e a temperatura média é de 25°C (CONDEPE, 1998 apud FERRAZ, 2011).

A coleta dos frutos de *Poincianella gardneriana* (Tul.) L.P. Queiroz, foi feita em 12 árvores matrizes, localizadas na Fazenda Várzea Escondida, município de Cumaru, Pernambuco, cujas coordenadas geográficas são 8° 0' 3" S e 35° 42' 7" W. O clima é do tipo Bs'h de acordo com a classificação de Köppen, caracterizado como árido ou semiárido e a temperatura média anual fica em torno de 25°C (MASCARENHAS et al., 2005).

As sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz foram obtidas de frutos, provenientes de 10 árvores matrizes, localizadas na Estação Experimental da Fazenda Saco pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), no município de Serra Talhada, Pernambuco, cujas coordenadas geográficas são 7° 59' 00''S, 38° 19' 16''W e o clima é do tipo BswH, segundo a classificação de Köppen, caracterizado como semiárido e quente com temperatura média de 26°C (MELO, 1988).

Após a coleta, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife-PE, e foram submetidos ao beneficiamento para extração das sementes, e os experimentos foram conduzidos neste mesmo local.

2.2 METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES

Para determinação do teor de água foi utilizado o método de estufa a 105±3°C por 24 horas (BRASIL, 2009), com amostras das sementes de *P. bracteosa*, *P. gardneriana* e *P. pyramidalis* de diferentes pesos (5, 10 e 15 g), e com utilização de cápsulas de alumínio previamente pesadas, de diferentes dimensões (6 cm de diâmetro x 4 cm de altura e 8 cm de diâmetro x 3 cm de altura), com quatro repetições para cada amostra, as quais foram colocadas nos recipientes acima citados e levadas à estufa. Após serem retiradas da estufa foram colocadas em dessecador por,

aproximadamente, dez minutos e, posteriormente, pesadas em balança analítica com sensibilidade de 0,001 g.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 3 (recipientes e pesos da amostra). Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

2.3 EXPERIMENTO I: SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA

Além das sementes sem nenhum tratamento (testemunha) (T1), foram realizados os seguintes tratamentos: embebição em água por 24 horas (T2); embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente (T3); escarificação com lixa nº 100, para massa, na parte oposta ao hilo (T4); escarificação com lixa nº 100, para massa, seguida da embebição em água por 24 horas (T5); escarificação química, com ácido sulfúrico concentrado, durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos T6, T7, T8 e T9 respectivamente, após os respectivos tratamentos, foi feita à desinfestação das sementes, com solução de hipoclorito de sódio a 5%, durante cinco minutos, em seguida, foram lavadas com água deionizada.

As sementes foram semeadas em caixas plásticas transparentes, 11 x 11 x 3,5 cm, utilizando o substrato areia umedecida com solução de nistatina (0,2%), em seguida levadas ao germinador tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulado à temperatura de 25°C e luz contínua, com quatro repetições de 25 sementes.

Para o estudo da superação da dormência utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes cada. A comparação das médias foi feita pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

2.4 EXPERIMENTO II: SUBSTRATO E TEMPERATURA

Os testes de germinação foram conduzidos em germinadores tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulados para regimes de temperaturas constantes de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45°C e alternadas de 20-30°C, com luz contínua, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20W). As sementes da espécie *P. bracteosa* e *P. pyramidalis* não necessitaram da utilização de tratamento para superação da dormência, enquanto as sementes de *P. gardneriana* foram submetidas à imersão em ácido sulfúrico por 1 minuto, de acordo com os resultados obtidos no experimento I. As sementes das três espécies foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% por cinco minutos, em seguida lavadas com água deionizada.

A semeadura foi entre os substratos areia, vermiculita média, pó de coco, bagaço de cana de açúcar, papel mata-borrão previamente esterilizados em autoclave a 120°C por duas horas, distribuídos em caixas plásticas transparentes (11 x 11 x 3,5 cm), com tampa, e, em papel toalha organizado em rolos, foi utilizado quatro repetições de 25 sementes cada. Os substratos foram umedecidos com solução de nistatina a 0,2%, na quantidade necessária para obter 60% da capacidade de retenção dos mesmos, e o papel mata-borrão e toalha foram umedecidos no equivalente a 3,0 vezes o peso do substrato seco.

Para o efeito do substrato e temperatura foram adotados esquemas fatoriais 6 x 9 (substratos x temperaturas), para a espécie *P. bracteosa*; de 6 x 7 (substratos x temperaturas), para *P. gardneriana*; e de 6 x 4 (substratos x temperaturas), para *P. pyramidalis*. A comparação das médias foi pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.5 EXPERIMENTO III: FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES *Poincianella gardneriana* (Benth.) L.P. Queiroz

As sementes da espécie *P. gardneriana*, semeadas entre vermiculita média foram submetidas à luz contínua, escuro contínuo, fotoperíodos de 12 horas com luz e 12 horas de escuro, 8 horas com luz e 16 horas de escuro, em temperatura constante de 25°C, para avaliar o melhor tempo de exposição à luz na germinação e crescimento inicial de plântulas da espécie. Para obtenção do fotoperíodo, foram utilizadas quatro lâmpadas fluorescentes do tipo luz branca (4 x 20W) localizadas no interior do germinador tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.); e, para obtenção do escuro contínuo, foram utilizadas caixas plásticas de coloração preta, onde o comportamento germinativo foi avaliado em sala escura sob luz verde.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.6 EXPERIMENTO IV: UMEDECIMENTO DO SUBSTRATO NO TESTE DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz

Na realização do teste de germinação e vigor, as sementes de *P. bracteosa* foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% e semeadas entre uma folha de papel mata-borrão e uma folha de papel toalha e mantidas em caixas plásticas transparentes com tampa (11 x 11 x 3,5 cm). O substrato foi umedecido com solução de nistatina a (0,2%), a quantidade equivalente a 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 vezes o peso do substrato seco. Durante todo experimento, o substrato foi trocado e umedecido duas vezes, para manter os níveis de umedecimento.

Outras quatro repetições de 25 sementes de *P. bracteosa*, após desinfestadas, foram também semeadas entre vermiculita média, em caixas transparentes com tampa (11 x 11 x 3,5 cm). A vermiculita foi umedecida com solução de nistatina a 0,2%, na quantidade equivalente a 50; 60; 70 e 80% da capacidade de retenção de água do substrato, sem necessidade de reumedecimento. O teste de germinação foi conduzido em germinador tipo Biochemical Oxygen Demand, regulado a temperatura de 25°C sob luz contínua.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram submetidos à análise da variância e regressão, empregando-se a equação que melhor se ajustou aos dados.

2.7 VARIÁVEIS AVALIADAS

O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente adotando-se como critério de germinação o surgimento do hipocótilo e a conseqüente emergência dos cotilédones.

- **Germinação** - A porcentagem de germinação correspondeu ao total de sementes germinadas no 15º dia após a semeadura.
- **Primeira contagem** - Correspondeu à porcentagem de sementes germinadas no período de ocorrência das primeiras plântulas normais, que aconteceu no quinto dia após semeadura.
- **Índice velocidade de germinação (IVG)** - Esse parâmetro foi avaliado juntamente com o teste de germinação, em que se efetuou a contagem diária das plântulas normais e calculado empregando-se a fórmula de Maguire (1962), em que $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, na qual G_1, G_2, \dots, G_n é igual ao número de sementes germinadas, e N_1, N_2, \dots, N_n corresponde ao número de dias após a semeadura.
- **Comprimento da raiz primária e parte aérea das plântulas** - Ao final do teste de germinação, o hipocótilo e a raiz primária das plântulas normais de cada repetição foram medidas com auxílio de uma régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula.
- **Massa seca do sistema radicular e parte aérea das plântulas** - Após concluir a avaliação do comprimento, a parte aérea e o sistema radicular das plântulas normais de cada repetição foram acondicionados em saco de papel, identificados e levados à estufa, regulada a 80°C por 24 horas.

O material foi retirado da estufa e pesado em balança analítica, com precisão de 0,001 g e os resultados expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999).

2.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas de todas as variáveis avaliadas foram realizadas com o programa estatístico SISVAR (DEX/UFLA), versão 5.3/1999-2010.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES

Pelos dados da Tabela 1, observar-se que não houve diferença significativa no teor de água das sementes de *Poincianella bracteosa* quando colocadas em ambas as cápsulas de alumínio e com peso da amostra de sementes de 5 e 15 g, mantendo-se em torno de 10%, porém, houve diferença significativa no teor de água quando o peso da amostra foi de 10 g obtendo-se menores teores de água (8,92 e 9,19%, respectivamente).

Em estudo com a espécie *Parkia multijuga* Benth. a quantidade de sementes utilizadas por amostra não influenciou a determinação do teor de água pelo método de estufa 105°C por 24 horas (ANDRADE et al., 2001). Os graus de umidade mais elevados quando foram usadas ambas as cápsulas de alumínio e os pesos das amostras de sementes de 5 e 15g, indicam maior eficiência na liberação de água, e portanto maior precisão para determinar o grau de umidade.

Tabela 1 - Grau de umidade de sementes de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, determinada em diferentes tamanhos de recipiente e peso de amostras

Cápsula de Alumínio	Grau de umidade (%)		
	Peso da Amostra (g)		
	5	10	15
(6 cm x 4 cm)	10,76 Aa	8,92 Ab	10,81 Aa
(8 cm x 3 cm)	10,63 Aa	9,10 Ab	10,47 Aa

Médias seguidas da letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente ao nível de 5% de probabilidade. CV = 4,17%.
Fonte: Ferreira (2010).

O teor de água das sementes de *Poincianella gardneriana* foi significativamente inferior em cápsulas de alumínio com 6 x 4 cm e peso da amostra de 15g, demonstrando que a remoção de água das sementes ocorreu com menor eficiência (Tabela 2). Para os demais tratamentos, não houve diferença estatística em todos os pesos da amostra e recipientes utilizados.

Com relação ao teor de água das sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tabela 3), observou-se que os maiores resultados foram obtidos quando se utilizou a cápsula de 6 x 4 cm com peso da amostra de 15 g de sementes, o que corrobora com relatos de Nery; Carvalho; Oliveira (2004) de que, dependendo do peso de semente usado a resposta à utilização do recipiente é variável.

Não é possível usar o mesmo procedimento para determinação do teor de água das sementes, em que para cada espécie é necessário determinar as condições mais adequadas, por isso, os métodos testados neste estudo não responderam da mesma forma para as sementes das três espécies (CARVALHO, 2005).

Tabela 2 - Grau de umidade de sementes de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, determinada em diferentes tamanhos de recipiente e peso de amostras

Cápsula de Alumínio	Grau de umidade (%)		
	Peso da Amostra (g)		
	5	10	15
(6 cm x 4 cm)	10,33 Aa	9,38 Aa	9,14 Ba
(8 cm x 3 cm)	10,46 Aa	9,59 Aa	10,47 Aa

Médias seguidas da letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente ao nível de 5% de probabilidade. CV = 6,85%.
Fonte: Ferreira (2010).

Tabela 3 - Grau de umidade de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, determinada em diferentes tamanhos de recipiente e peso de amostras

Cápsula de Alumínio	Grau de umidade (%)		
	Peso da Amostra (g)		
	5	10	15
(6 cm x 4 cm)	10,72 Ac	12,14 Ab	12,82 Aa
(8 cm x 3 cm)	10,14 Bb	10,04 Bb	12,31 Ba

Médias seguidas da letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente a 5% de probabilidade. CV = 0,82%.
Fonte: Ferreira (2010).

3.2 TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA

3.2.1 *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz

As maiores porcentagens de germinação final e na primeira contagem (Figuras 1A e 1B, respectivamente) das sementes de *P. bracteosa* foi quando as mesmas foram submetidas a embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente (T3); escarificação com lixa nº 100 para massa (T4); escarificação química com ácido sulfúrico concentrado, durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos (T6, T7, T8 e T9, respectivamente), embora não tenham diferido estatisticamente das sementes da testemunha. A embebição em água por 24 horas e escarificação com lixa nº 100 para massa, seguida de embebição em água por 24 horas, proporcionaram as menores porcentagens de germinação, portanto estes tratamentos não são indicados para esta espécie.

A indicação de determinado método para a superação da dormência deve permitir que a maioria das sementes dormentes expresse seu potencial fisiológico após a aplicação do mesmo, com germinação rápida e uniforme (BRANCALION; MONDO; NOVEMBRE, 2011). Desse modo, as sementes de canafístula (*Cassia grandis* L.f.), o tratamento mais eficiente foi a imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos (MELO; RODOLFO JÚNIOR, 2006), semelhante aos resultados obtidos com a espécie em estudo, cujos tratamentos das sementes com ácido sulfúrico favoreceram a germinação, porém não foram superior à testemunha. Entretanto, não houve germinação das sementes de canafístula quando submetidas aos tratamentos com imersão em água a 80°C por um, três e cinco minutos (MELO; RODOLFO JÚNIOR, 2006), diferentemente do obtido no presente estudo.

A imersão das sementes em água quente é um método vantajoso, de baixo custo e eficiente para superar a dormência de sementes de algumas espécies de Fabaceae (BORTOLONI et al., 2011). A imersão em água a 80°C também foi eficiente na superação da dormência de sementes de *P. bracteosa*, mas não diferiu das sementes sem tratamento.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi maior, tanto nas sementes intactas como naquelas submetidas aos tratamentos pré-germinativos, com exceção apenas da embebição em água por 24 horas (T2) e da escarificação com lixa nº 100, seguida de embebição em água por 24 horas (T5). Possivelmente o tempo de embebição utilizado nestes tratamentos foi excessivo afetando a viabilidade do embrião (Figura 1C).

Quando se propaga espécies por de sementes é importante conhecer os fatores que influenciam a capacidade e a velocidade de germinação das mesmas (BIONDI; LEAL, 2008). Neste estudo observou-se que as sementes de *P. bracteosa* mesmo não sendo submetida a nenhum tratamento pré-germinativo expressaram rápida velocidade de germinação.

Em relação ao comprimento da raiz primária das plântulas de *P. bracteosa* (Figura 2), as sementes submetidas a embebição em água por 24 horas (T2), escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1 e 5 minutos (T6, T7 e T8, respectivamente) e a testemunha (T1) originaram plântulas com os maiores comprimentos de raiz primária em relação aquelas dos demais tratamentos, diferindo da espécie quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn.), onde escarificação das sementes com lixa nº 50 sem embebição proporcionou maior comprimento da raiz primária de suas plântulas (REBOUÇAS et al., 2012).

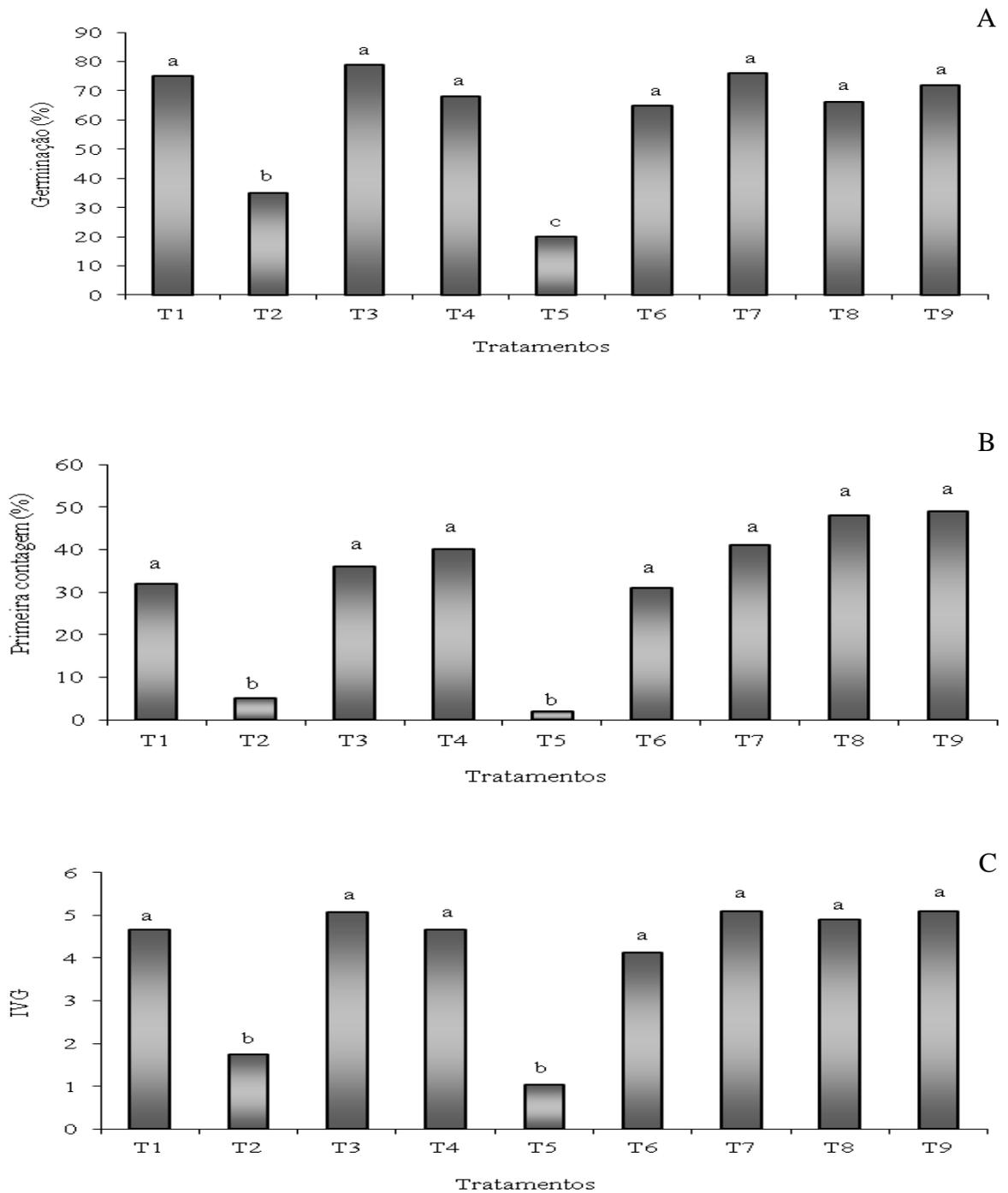


Figura 1 - Germinação (%) (A), primeira contagem da germinação (%) (B) e índice de velocidade de germinação (IVG) (C) de sementes de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

T1 - testemunha; T2 - embebição em água por 24 horas; T3 - embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; T4 - escarificação com lixa nº 100 para massa; T5 - escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas; T6, T7, T8 e T9 - escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (CV = 16,97%, 41,71% e 21,50%, respectivamente).

Fonte: Ferreira (2010).

Os resultados do comprimento e massa seca da parte aérea das plântulas (Figuras 2 e 3, respectivamente) foram inferiores quando as sementes receberam o tratamento de escarificação com lixa nº 100, seguida de embebição em água por 24 horas (T5). Nas sementes que foram submetidas aos demais tratamentos houve maior crescimento e acúmulo de massa seca na parte aérea das plântulas.

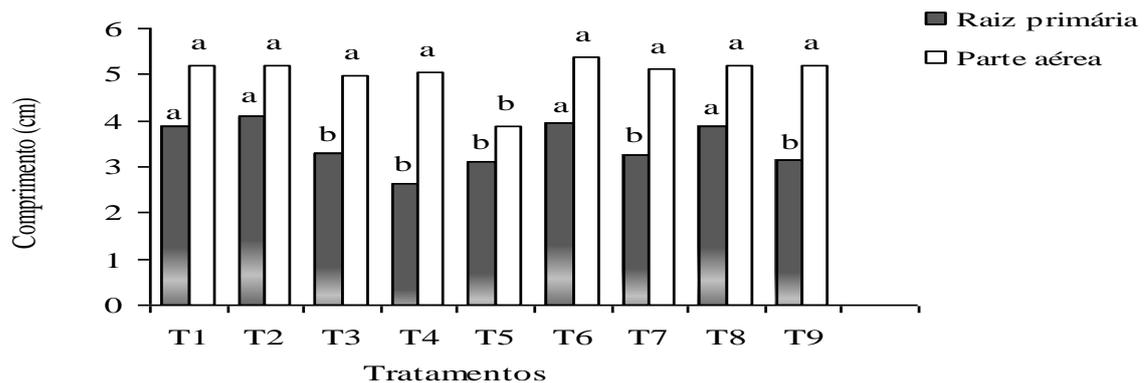


Figura 2 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

T1 - testemunha; T2 - embebição em água por 24 horas; T3 - embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; T4 - escarificação com lixa nº 100 para massa; T5 - escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas; T6, T7, T8 e T9 - escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (CV = 21,28 e 10,04%, respectivamente).

Fonte: FERREIRA, (2010).

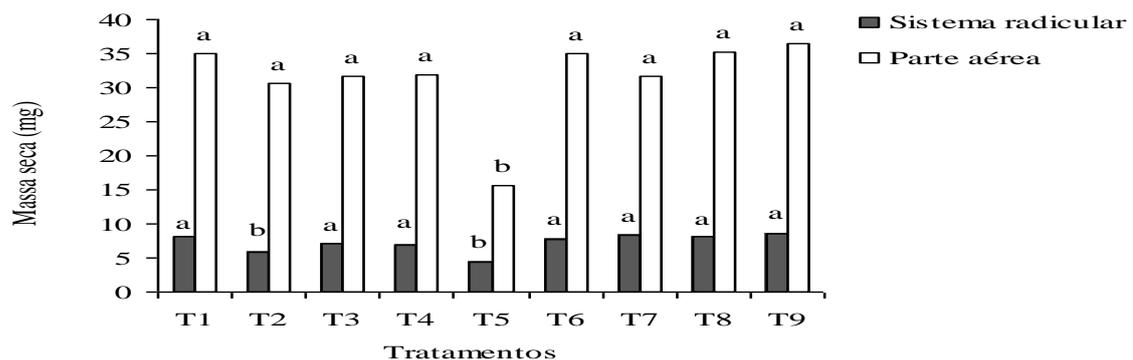


Figura 3 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

T1 - testemunha; T2 - embebição em água por 24 horas; T3 - embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; T4 - escarificação com lixa nº 100 para massa; T5 - escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas; T6, T7, T8 e T9 - escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (CV = 27,50 e 19,16%, respectivamente).

Fonte: Ferreira (2010).

A massa seca do sistema radicular das plântulas (Figura 3) foi maior quando originadas de sementes sem tratamento (testemunha) e nas que receberam os demais tratamentos, com exceção das submetidas a embebição em água por 24 horas e escarificação com lixa nº 100 seguida de embebição em água por 24 horas, que originaram plântulas menos vigorosas.

Sementes de várias espécies têm sua germinação bloqueada pela barreira que os tegumentos impõem à embebição de água (MELO; RODOLFO JÚNIOR, 2006), portanto observa-se que o tegumento das sementes de *P. bracteosa* não se constitui em impedimento à embebição de água, devido às sementes sem tratamento (testemunha) terem alta porcentagem de germinação e vigor. Não havendo a necessidade de utilizar os tratamentos pré-germinativos.

3.2.2 *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz

A dormência tegumentar é comum nas Fabaceae e em espécies do grupo ecológico das pioneiras (SILVA; CARPANEZZI; LAVORANTI, 2006). A germinação de algumas sementes de espécies florestais nativas é lenta, irregular ou nula, mesmo quando colhidas adequadamente e mantidas em condições ambientais favoráveis à germinação, fato este inerente à fisiologia das mesmas (FERREIRA et al., 2007).

Na Figura 4A constata-se que, para a espécie *P. gardneriana* a escarificação química com ácido sulfúrico por 1 (T7) e 5 minutos (T8) proporcionou maior porcentagem de germinação das sementes (78 e 69%, respectivamente). Porém, a porcentagem foi drasticamente reduzida (11%) quando se utilizou o tratamento escarificação com lixa, seguida de embebição em água por 24 horas.

Cada espécie pode demandar tempo específico de escarificação química das sementes, devido às diferenças na espessura e constituição química do tegumento (BRANCALION; MONDO; NOVENBRE, 2011). Assim sendo observou-se que, para a superação da dormência de sementes de albizia (*Albizia lebbek* (L.) Benth.), os métodos de escarificação mecânica e com ácido sulfúrico nos tempos por 5, 10 e 15 minutos foram eficientes (DUTRA; MEDEIROS FILHO; DINIZ, 2007). Da mesma forma, a escarificação química com ácido sulfúrico por 10 e 15 minutos foram os tratamentos indicados para superar a dormência das sementes de angico-de-bezerro (*Piptadenia moniliformis* Benth.) (BENEDITO et al., 2008), enquanto para a braúna (*Schinopsis brasiliense* Engl.), a escarificação química com ácido sulfúrico por 3 minutos reduziu drasticamente a germinação das sementes (ALVES et al., 2007).

A embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente (T3); escarificação com lixa nº 100 (T4); escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 5 e

10 minutos, (T6, T8 e T9, respectivamente), além da testemunha (T1) proporcionaram maiores porcentagens de germinação na primeira contagem, em relação aos demais tratamentos (Figura 4B).

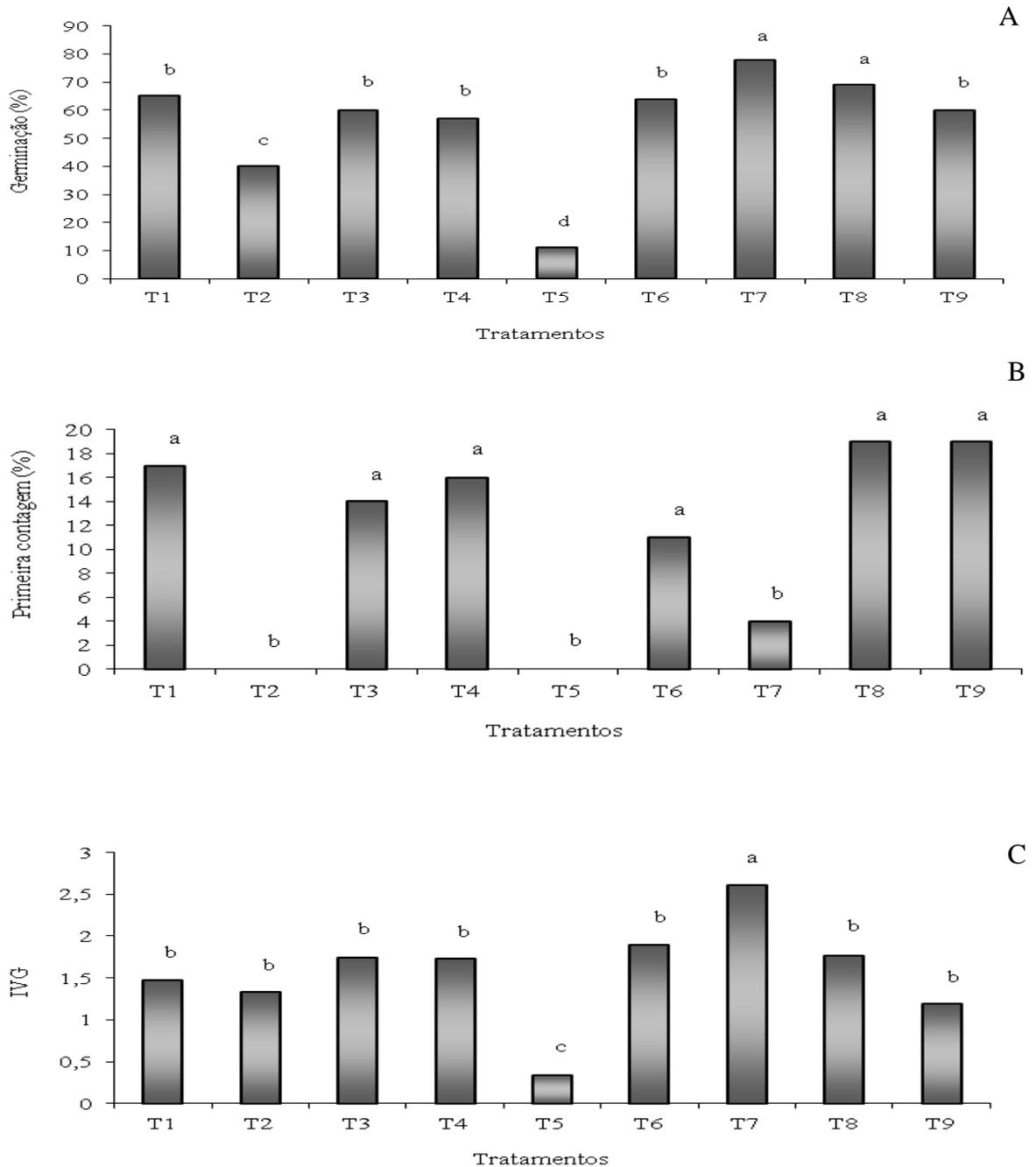


Figura 4 - Germinação (%) (A), primeira contagem da germinação (B) e índice de velocidade de germinação (C) de sementes de *Poincianella Gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos para superação da dormência.

T1 - testemunha; T2 - embebição em água por 24 horas; T3 - embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; T4 - escarificação com lixa nº 100 para massa; T5 - escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas; T6, T7, T8 e T9 - escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (CV = 12,64%, 50,44% e 28,85%, respectivamente).

Fonte: Ferreira (2010).

O maior índice de velocidade de germinação das sementes de *P. gardneriana* foi obtido quando se utilizou a escarificação química com ácido sulfúrico por 1 minuto (T7). Este resultado se assemelha aos obtidos com sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth., em que os tratamentos com ácido sulfúrico, por períodos de 10, 15, 20, 25 e 30 minutos, mostrou-se eficiente para superação da dormência das sementes desta espécie (BENEDITO et al., 2008; AZEREDO et al., 2010a). No entanto, o tratamento de escarificação com lixa nº 100 para massa, seguida de embebição em água por 24 horas (T5), foi o que menos favoreceu a velocidade de germinação (Figura 4C).

As sementes duras presentes em algumas espécies dificultam de maneira acentuada o trabalho dos viveiristas, uma vez que o tegumento impermeável restringe a entrada de água e oxigênio e, conseqüentemente, ocasiona resistência física ao crescimento do embrião, fato este que retarda a germinação e causa prejuízo à produção de mudas (MOUSSA et al., 1998).

Desta forma é de fundamental importância a busca de metodologias adequadas para análise de sementes florestais, visando auxiliar tanto na produção de mudas para reflorestamento, quanto no uso em programas de arborização urbana (SILVA NETO et al., 2007). No entanto, vale ressaltar a grande variação existente no grau de dormência entre regiões para uma mesma espécie, configurando-se a necessidade de pesquisas considerando o predomínio da produção de sementes (PIÑA-RODRIGUES; NOGUEIRA; PEIXOTO, 2007), principalmente, tratando-se de espécies nativas pioneiras em diferentes regiões.

As sementes submetidas aos tratamentos com embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente (T3), escarificação com lixa (T4), escarificação química com ácido sulfúrico por 30 segundos, 1 e 5 minutos (T6, T7 e T8, respectivamente) e as sem tratamento (T1) proporcionaram maior crescimento da raiz primária das plântulas (Figura 5), e de forma semelhante, maiores valores de massa seca do sistema radicular (Figura 6). Semelhantemente a espécie em estudo a escarificação química com ácido sulfúrico também foram eficazes na superação da dormência das sementes da espécie *Parkia gigantocarpa* Ducke, proporcionando maiores médias de massa seca das raízes (OLIVEIRA et al., 2012).

Os tratamentos imersão em água a 80°C e escarificação química com ácido sulfúrico durante 1 e 5 minutos também foram os que permitiram que as sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. originassem plântulas mais vigorosas quanto ao crescimento da parte aérea e raiz primária (PACHECO; MATOS, 2009), o comprimento da raiz primária das plântulas em estudo foi favorecido por estes tratamentos.

As plântulas de *P. gardneriana* (Figura 5) com parte aérea maior foram oriundas de sementes embebidas em água a 80°C, até atingir a temperatura ambiente (T3), e quando escarificadas com ácido sulfúrico por 1 minuto (T7), enquanto, os demais métodos não favoreceram o desenvolvimento da parte aérea destas plântulas.

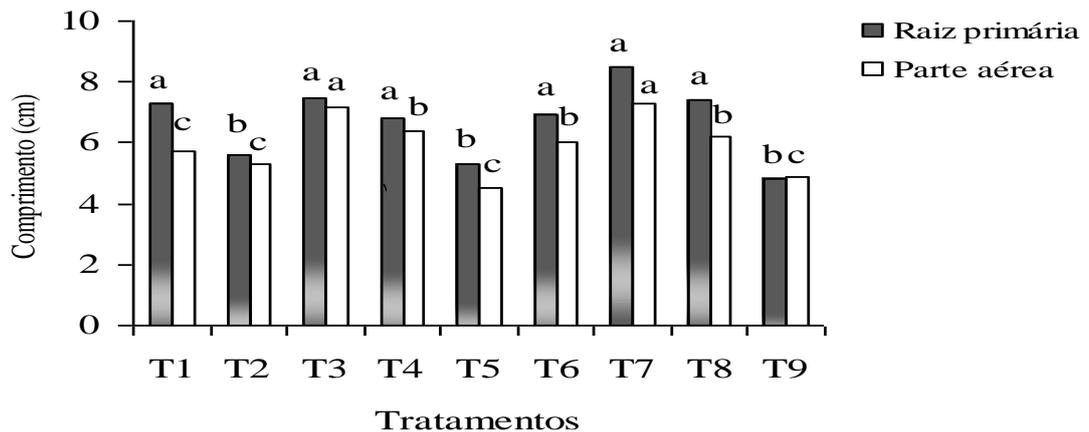


Figura 5 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

T1 - testemunha; T2 - embebição em água por 24 horas; T3 - embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; T4 - escarificação com lixa nº 100 para massa; T5 - escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas; T6, T7, T8 e T9 - escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (CV = 20,22 e 11,60% respectivamente).

Fonte: Ferreira (2010).

Com relação à massa seca da parte aérea das plântulas (Figura 6), observou-se que as sementes submetidas aos tratamentos embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente (T3), escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1 e 5 minutos (T6, T7 e T8, respectivamente) foram eficientes, promovendo maiores resultados para esta variável. Assim como as plântulas da espécie em estudo, as de quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn.), também obtiveram os maiores valores de massa seca da parte aérea quando provenientes de sementes submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico, sendo necessário maior período de escarificação que correspondeu a 20 e 30 minutos (REBOUÇAS et al., 2012).

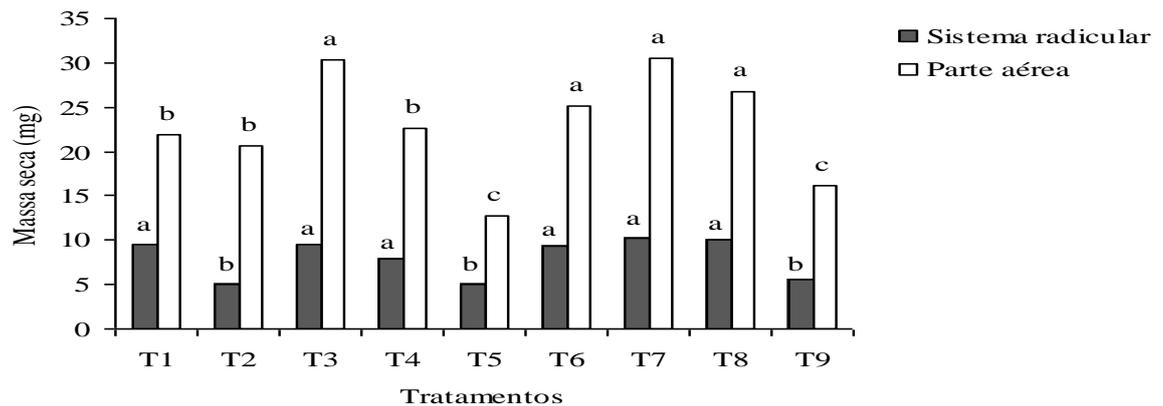


Figura 6 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea de plântulas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

T1 - testemunha; T2 - embebição em água por 24 horas; T3 - embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; T4 - escarificação com lixa nº 100 para massa; T5 - escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas; T6, T7, T8 e T9 - escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (CV = 24,99 e 18,32% respectivamente).

Fonte: Ferreira (2010).

3.2.3 *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

Os tratamentos de escarificação química com ácido sulfúrico, por períodos de 1 e 5 minutos (T7 e T8, respectivamente), foram eficientes para promover a germinação das sementes de *P. pyramidalis*, porém não diferiu estatisticamente da testemunha (T1). Por outro lado, o tratamento embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente (T3) não foi favorável à germinação das sementes, pois estas expressaram apenas 10% de germinação (Figura 7A).

O tegumento das sementes de *Erythrina variegata* L. é permeável à entrada de água, e dispensaram a adoção de tratamentos pré-germinativos (MATHEUS; LOPES, 2007). Em estudo realizado por Lima et al. (2011), as sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul., que não receberam tratamentos para superação da dormência e quando mantidas no substrato areia e temperatura de 25°C expressaram 65% de germinação, o que corrobora com os resultados obtidos neste estudo, cuja germinação das sementes sem tratamento foi de 65%.

A maior porcentagem de germinação na primeira contagem (Figura 7B) foi obtida com as sementes que não foram submetidas a tratamentos pré-germinativos (T1) e, ao serem submetidas à embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente (T3) e escarificação com lixa nº 100 seguida de embebição em água por 24 horas (T5) não germinaram no período da primeira contagem, resultado diferente do obtido por Pacheco et al. (2011), quando observaram que a

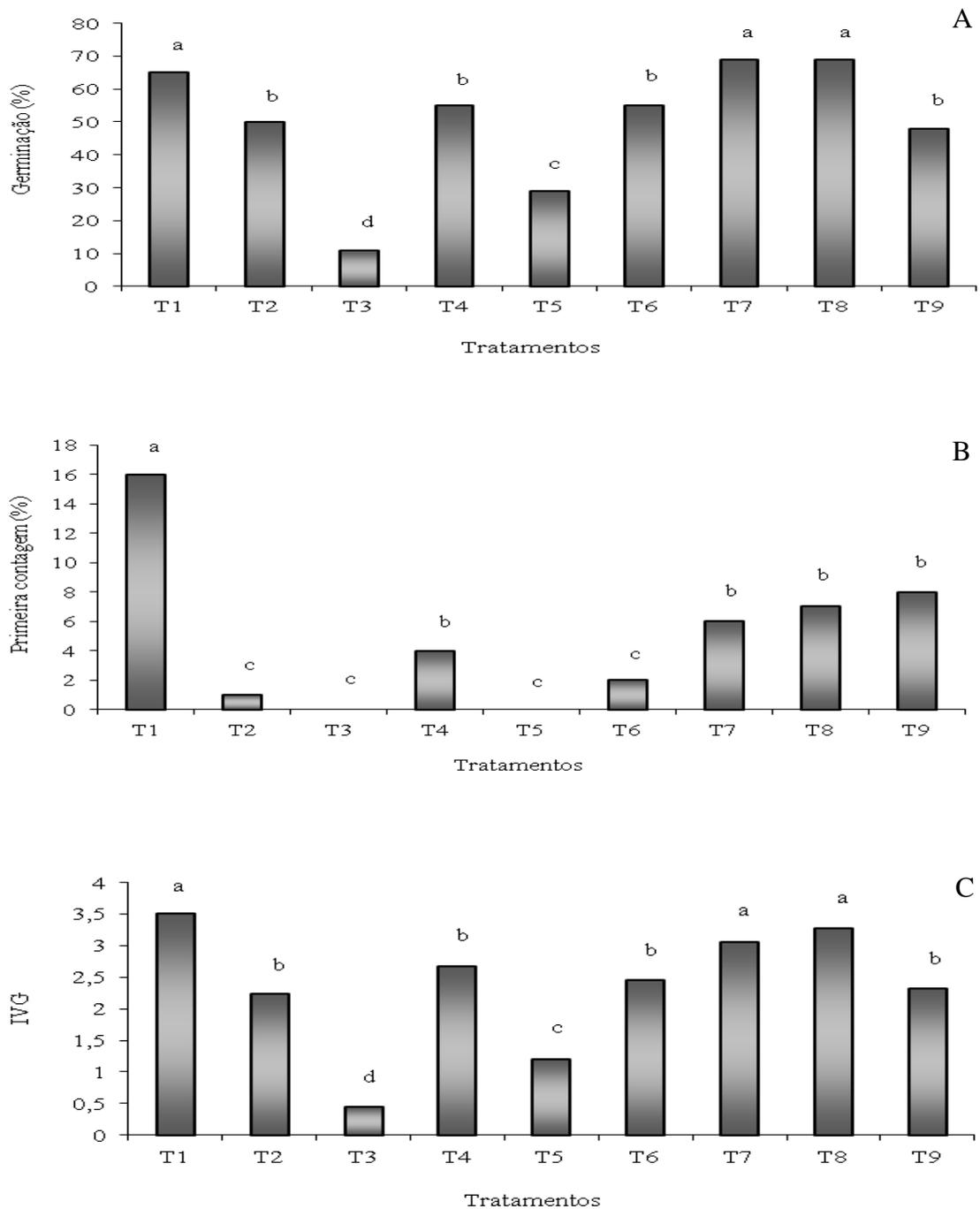


Figura 7 - Germinação (%) (A), primeira contagem da germinação (%) (B) e índice de velocidade de germinação (C) de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

T1 - testemunha; T2 - embebição em água por 24 horas; T3 - embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; T4 - escarificação com lixa nº 100 para massa; T5 - escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas; T6, T7, T8 e T9 - escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (CV = 13,05%, 58,78% e 19,00%, respectivamente).

Fonte: Ferreira (2010).

escarificação mecânica das sementes de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) proporcionou maior porcentagem de sementes germinadas na primeira contagem.

A maior rapidez na germinação das sementes de *P. pyramidalis* foi observada quando as sementes foram semeadas sem nenhum tratamento para superação da dormência (testemunha - T1), bem como com escarificação química em ácido sulfúrico por 1 e 5 minutos (T7 e T8, respectivamente), enquanto a germinação ocorreu de forma muito lenta quando as sementes foram submetidas a embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente (T3) (Figura 7C).

Resultados semelhantes foram obtidos com sementes de sapoti (*Achras sapota* L.), cuja porcentagem e velocidade de emergência sem nenhum tratamento foi alta (MATOS et al., 2003). No entanto, diferentemente, para a espécie *Stylosanthes capitata* Sw., o tratamento recomendado para superação da dormência foi a exposição das sementes a temperatura de 70°C por 15 horas, por ter proporcionado melhor percentual de germinação e maior índice de velocidade de germinação (IVG) (ALENCAR et al., 2009).

Os tratamentos pré-germinativos podem ser aplicados às sementes florestais, com objetivo de superar algum bloqueio que está impedindo que o processo germinativo ocorra (OLIVEIRA, 2007). Entretanto, a velocidade de germinação das sementes de *P. pyramidalis* que não receberam tratamento foi rápida indicando que não há necessidade de utilizar os tratamentos para superação da dormência.

As sementes que não receberam nenhum tratamento (testemunha - T1) originaram plântulas bastante vigorosas, quanto ao comprimento da raiz primária e parte aérea (Figura 8). Assim como em relação ao comprimento da parte aérea para as sementes tratadas com embebição em água por 24 horas (T2); escarificação com lixa nº 100 para massa (T4); escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos (T6, T7, T8 e T9, respectivamente) os resultados também foram satisfatórios, mas não houve diferença significativa da testemunha.

Da mesma forma o comprimento da raiz das plântulas de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*) foram satisfatórios nos tratamentos (sementes não escarificadas (testemunha) (AVELINO et al., 2012). Ao contrário, Bortolini et al. (2011) observaram que, para superação da dormência de sementes de sucará (*Gleditschia amorphoides* Taub.), os melhores métodos foram a escarificação mecânica com lixa de papel nº. 120 seguida de embebição, e escarificação química com ácido sulfúrico por uma ou duas horas.

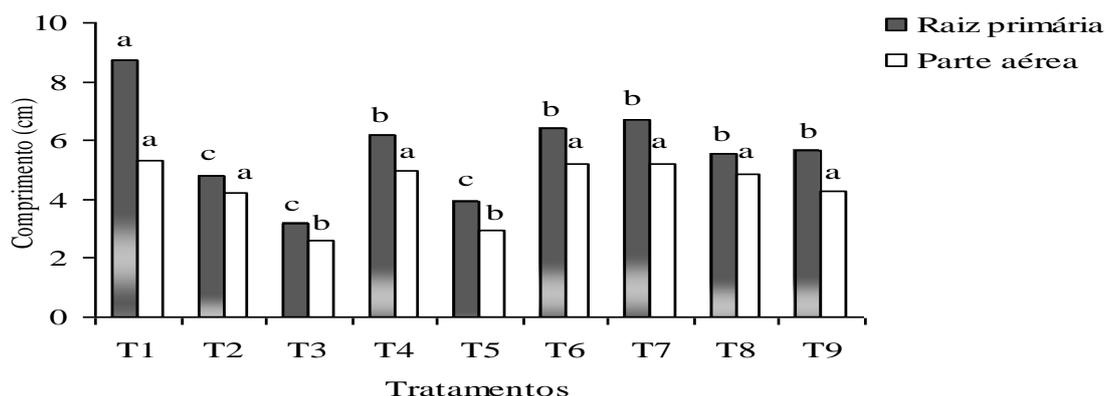


Figura 8 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

T1 - testemunha; T2 - embebição em água por 24 horas; T3 - embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; T4 - escarificação com lixa nº 100 para massa; T5 - escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas; T6, T7, T8 e T9 - escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (CV = 17,61 e 15,61% respectivamente).

Fonte: Ferreira (2010).

O maior acúmulo de massa seca do sistema radicular das plântulas de *P. pyramidalis* foi obtido quando as sementes não receberam tratamentos pré-germinativos (T1), enquanto a massa seca da parte aérea foi maior quando as plântulas foram oriundas das sementes submetidas aos tratamentos pré-germinativos testados, inclusive a testemunha, com exceção das sementes que receberam os tratamentos de embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente (T3), e escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas (T5) (Figura 9). Avelino et al. (2012) observaram que a escarificação mecânica e química mais 24 horas de embebição das sementes, também destacaram-se como os tratamentos mais promissores ao acúmulo de massa seca das plântulas de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*).

Uma das dificuldades na realização do teste de germinação e produção de mudas de espécies florestais da família Fabaceae decorre do controle da entrada de água, desempenhado pelo tegumento, que é recoberto ou constituído, de substâncias que promovem uma barreira, o que constitui um empecilho à germinação (AVELINO et al., 2012). Portanto, a partir dos parâmetros avaliados observa-se que o tegumento das sementes de *P. pyramidalis* não se constitui em impedimento ao processo germinativo, uma vez que a testemunha obteve alta porcentagem de germinação e vigor.

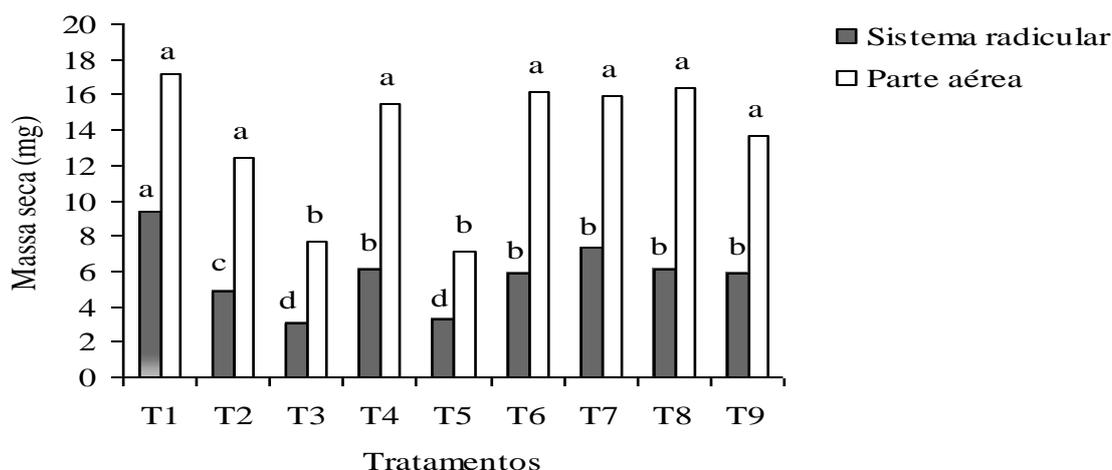


Figura 9 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea de plântulas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

T1 - testemunha; T2 - embebição em água por 24 horas; T3 - embebição em água a 80°C até atingir a temperatura ambiente; T4 - escarificação com lixa nº 100 para massa; T5 - escarificação com lixa nº 100 para massa seguida de embebição em água por 24 horas; T6, T7, T8 e T9 - escarificação química com ácido sulfúrico concentrado durante 30 segundos, 1, 5 e 10 minutos, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (CV = 19,29 e 21,93%).

Fonte: Ferreira (2010).

3.3 SUBSTRATO E TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO E VIGOR DAS SEMENTES

3.3.1 *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz

Os resultados da Tabela 4 referem-se à porcentagem de germinação de sementes de *P. bracteosa* realizada no 15º dia após a sementeira, e observa-se que ocorreu maior germinação na temperatura constante de 10°C, quando as sementes foram semeadas em papel toalha; 15°C, quando a sementeira foi realizada nos substratos areia, vermiculita e em papel toalha; nas temperaturas de 20, 25 e 20-30°C, quando mantidas no substrato papel mata-borrão; e, na temperatura de 25°C, também quando se utilizou o substrato vermiculita. Na temperatura de 45°C não ocorreu germinação quando as sementes foram semeadas nos substratos testados.

Do mesmo modo que aconteceu no presente estudo, a vermiculita também proporcionou resultados satisfatórios em testes de germinação para as sementes de cumaru (*Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith.) (GUEDES et al., 2010a) e jurema branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke) (SILVA, 2011), assim como a temperatura de 25°C, que foi indicada para teste de germinação de várias espécies florestais, como mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) (ARAÚJO NETO et al., 2002), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson) (MACHADO et al., 2002) e pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) (MELO; BARBEDO, 2007).

Efeito contrário foram observados para as espécies faveleira (*Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.) (SILVA; AGUIAR, 2004) e cataia (*Drimys brasiliensis* Miers) (ABREU et al., 2005), em que constataram que as temperaturas constantes de 25 e 30°C foram inadequadas para a germinação das sementes.

Tabela 4 - Germinação (%) de sementes de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	20-30
Areia	9 Bde	56 Bb	78 ABa	17 Cd	49 Cb	44 ABCbc	34 Cc	15 Bd	0 Ae	34 Bc
Vermiculita	0 Bf	53 BCc	82 Aa	25 BCe	68 Aab	55 Abc	45 ABCcd	38 Ade	0 Af	34 Bde
Pó de coco	0 Bf	37 Cc	67 BCa	15 Cd	53 BCab	49 ABbc	48 ABbc	14 Bde	0 Af	35 Bc
Bagaço de cana	0 Be	43 CDb	61 Ca	17 Cc	36 Db	33 Cbc	36 BCb	13 Bde	0 Ae	20 Ccd
Papel mata-borrão	0 Bc	38 Cb	48 Dab	55 Aa	62 ABa	38 BCb	37 BCb	14 Bc	0 Ac	54 Aa
Papel toalha	29 Ad	73 Aa	85 Aa	32 Bcd	31 Dd	46 ABbc	52 Ab	11 Be	0 Ae	32 BCcd

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 18,15.

Fonte: Ferreira (2012).

As sementes de *P. bracteosa* germinaram rapidamente (Tabela 5) quando foram combinadas as temperaturas constantes de 10 e 15°C e o substrato papel toalha; na temperatura de 25°C e o substrato vermiculita; 30 e 35°C e pó de coco; e nas temperaturas de 20 e 20-30°C quando as sementes foram semeadas no substrato papel mata-borrão.

Tabela 5 - Índice de velocidade de germinação de sementes de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	20-30
Areia	0,09 Af	1,50 Bcd	2,18 Bab	0,73 Be	2,44 Ba	2,05 BCabc	1,44 Cd	0,51 Bef	0,00 Af	1,67 Bbcd
Vermiculita	0,00 Af	1,42 Bde	2,53 Bbc	1,49 Ade	3,35 Aa	2,68 Ab	2,00 ABcd	1,24 Ae	0,00 Af	1,70 ABde
Pó de coco	0,00 Af	0,83 Cde	1,40 Ccd	0,65 Be	2,63 Ba	2,23 ABab	2,30 Aab	0,59 Bef	0,00 Af	1,73 ABbc
Bagaço de cana	0,00 Af	1,13BCbcd	1,54 Cabc	0,73 Bde	1,77 CDa	1,59 Cabc	1,65 BCab	0,51 Bef	0,00 Af	1,00 Ccde
Papel mata-borrão	0,00 Ac	1,18 BCb	1,63 Cab	1,64 Aab	2,21 BCa	1,83 BCa	1,68 BCab	0,45 Bc	0,00 Ac	2,23 Aa
Papel toalha	0,42 Ad	3,45 Aa	3,45 Aa	1,67 Abc	1,54 Dc	2,24 ABb	2,14 ABbc	0,41 Bd	0,00 Ae	1,60 Bc

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 19,90.

Fonte: Ferreira (2012).

Os maiores crescimentos da raiz primária (Tabela 6) foram observados em plântulas originadas de sementes que foram semeadas nos substratos papel toalha, papel mata-borrão,

vermiculita e submetidas às temperaturas de 10, 20, 25°C, respectivamente. Os substratos areia, vermiculita e pó de coco, em conjunto com a temperatura de 30°C, promoveram maiores crescimentos da raiz primária das plântulas de *P. bracteosa*. As plântulas de cabaça (*Crescentia cujete* L.) também obtiveram raízes bastante desenvolvidas quando foram utilizados os substratos vermiculita e areia (AZEVEDO et al., 2010).

Tabela 6 - Comprimento (cm) da raiz primária de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	20-30
Areia	1,23 ABde	2,16 Bcd	2,23 Acd	3,17 Bbc	3,53 BCbc	6,41 Aa	4,55 ABb	1,42 Ade	0,00 Ae	3,89 Ab
Vermiculita	0,00 Bd	1,24 Bcd	2,48 Ac	1,32 Ccd	7,05 Aa	7,70 Aa	5,31 Ab	2,06 Ac	0,00 Ad	1,96 Bc
Pó de coco	0,00 Bf	1,16 Bef	1,84 Ae	3,39 Bcd	3,93 Bc	7,39 Aa	5,67 Ab	2,09 Ade	0,00 Af	2,02 Bde
Bagaço de cana	0,00 Bd	1,75 Bbc	1,88 Abc	3,17 Bab	2,59 Cabc	2,47 Cabc	3,76 BCa	2,14 Abc	0,00 Ad	1,23 Bed
Papel mata-borrão	0,00 Bc	1,80 Bb	1,64 Ab	5,58 Aa	2,48 Cb	2,14 Cb	2,54 Cb	1,21 Abc	0,00 Ac	2,47 Bb
Papel toalha	1,35 Abc	4,46 Aa	2,42 Ab	2,21 BCb	2,24 Cb	4,31 Ba	4,91 Ba	1,40 Abc	0,00 Ac	2,06 Bb

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 25,93.

Fonte: Ferreira (2012).

As plântulas com sistema radicular completamente formado e desenvolvido expressam o vigor das sementes que as originaram, indicando que em condições adversas de campo serão capazes de emergir e se estabelecerem, rápido e uniformemente, permitindo assim a obtenção do estande esperado.

Na Tabela 7, encontram-se os resultados do vigor das plântulas avaliado pelo comprimento da parte aérea, cujos maiores comprimentos foram verificados quando as sementes foram mantidas as temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25, 30 e 35°C e na alternada de 20-30°C, associadas ao substrato papel toalha; à temperatura de 25°C também com o substrato vermiculita; e, a 30 e 35°C quando semeadas nos substratos vermiculita e pó de coco.

As plântulas de *P. bracteosa* com maiores acúmulo de massa seca no sistema radicular (Tabela 8) foram oriundas de sementes submetidas às temperaturas constantes de 10°C e mantidas no substrato papel toalha; 15 e 40°C em papel mata-borrão; 25°C no substrato vermiculita; 30°C quando semeadas na areia e vermiculita; 35°C quando se utilizou areia e na temperatura alternada de 20-30°C a melhor combinação foi com o substrato pó de coco.

Tabela 7 - Comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	20-30
Areia	1,17 Afg	1,81 Bef	3,03 Bde	3,68 Bcd	5,31 BCab	5,87 ABa	4,26 BCbcd	2,11 ABef	0,00 Ag	4,75 ABCabc
Vermiculita	0,00 Af	1,64 Be	2,77 Bde	4,78 ABbc	6,71 Aa	7,08 Aa	5,93 Aab	3,30 Acd	0,00 Af	4,78 ABbc
Pó de coco	0,00 Af	1,29 Bef	2,27 Bde	2,03 Cde	5,17 BCab	6,50 Aa	5,73 Aa	2,85 ABcd	0,00 Af	3,84 BCbc
Bagaço de cana	0,00 Ad	1,86 Bc	2,93 Bbc	3,80 Bab	2,82 Dbc	5,09 Ba	5,04 ABCa	3,22 Abc	0,00 Ad	3,80 BCab
Papel mata-borrão	0,00 Ae	1,32 Bde	1,94 Bcd	2,25 Cbcd	3,98 CDa	3,14 Cabc	3,78 Cab	2,06 ABcd	0,00 Ae	3,36 Cabc
Papel toalha	1,28 Abc	5,89 Aa	5,62 Aa	5,80 Aa	6,12 ABa	6,56 Aa	5,56 ABa	1,69 Bb	0,00 Ac	5,80 Aa

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 21,33.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 8 - Massa seca (mg) do sistema radicular de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	20-30
Areia	5,08 Ac	6,91 Bbc	7,44 Abc	5,52 Bbc	6,56 Bbc	8,14 Aab	10,37 Aa	6,02 Abc	0,00 Ad	7,13 Cbc
Vermiculita	0,00 Be	4,84 BCd	5,56 Acd	8,76 Ab	11,84 Aa	9,81 Aab	8,56 ABbc	3,82 Ad	0,00 Ae	10,40 Bab
Pó de coco	0,00 Bd	3,99 Cc	5,43 Abc	6,12 ABbc	6,55 Bbc	7,98 Ab	7,46 Bb	5,51 Abc	0,00 Ad	14,66 Aa
Bagaço de cana	0,00 Bc	5,67 BCb	6,03 Ab	6,86 ABb	6,66 Bb	5,19 BCb	7,44 Bab	6,32 Ab	0,00 Ac	10,33 Ba
Papel mata-borrão	0,00 Bb	6,85 Ba	4,93 Aa	5,16 Ba	5,77 Ba	4,63 Ca	4,06 Ca	4,92 Aa	0,00 Ab	5,82 Ca
Papel toalha	3,94 Ac	10,59 Aa	5,90 Abc	6,29 ABbc	4,70 Bbc	7,38 ABb	6,79 Bbc	6,44 Abc	0,00 Ac	4,89 Cbc

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 23,66.

Fonte: Ferreira (2012).

As plântulas de *P. bracteosa* tiveram maior acúmulo de massa seca na parte aérea (Tabela 9) quando originadas de sementes que foram mantidas nas temperaturas constantes de 10, 15 e 35°C no substrato papel toalha; 20, 25 e 30°C, em vermiculita; e na temperatura alternada de 20-30°C com o substrato pó de coco e bagaço de cana; bem como na temperatura de 40°C quando utilizou-se o substrato papel mata-borrão. O substrato pó de coco proporcionou às sementes de jacarandá-branco (*Platypodium elegans* Vog.) quando estas receberam cortes (sem e com embebição em água), maiores velocidade de germinação e obtenção de plântulas vigorosas (PACHECO et al., 2007).

As sementes de *P. bracteosa* germinaram em ampla faixa de temperatura, sendo observada baixa porcentagem de germinação quando se empregou a temperatura de 5°C, apenas nos substratos areia (9%) e papel toalha (29%), não ocorrendo o processo germinativo nos demais substratos, enquanto na temperatura de 45°C, não houve germinação em nenhum dos substratos

testados. Portanto, em relação a todas as variáveis avaliadas pode-se afirmar que as temperaturas ótimas de germinação são de 10, 15, 20 e 25°C que, segundo Oliveira (2007) são aquelas nas quais se verifica máxima porcentagem e velocidade de germinação em menor período. Neste trabalho podem ser ainda consideradas como temperaturas mínima e máxima, para germinação, as de 5 e 40°C, respectivamente. As sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. também germinaram em ampla faixa de temperaturas que foram de 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C, enquanto a mais favorável para germinação foi a de 30°C, no substrato papel toalha (ROSSETO et al., 2009).

Tabela 9 - Massa seca (mg) da parte aérea de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	20-30
Areia	8,29 Aef	10,47 Bdef	16,74 ABcde	19,10 BCbede	39,12 Ba	25,76 Bbc	19,89 ABbcd	9,35 Adef	0,00 Af	28,54 Bab
Vermiculita	0,00 Ad	9,92 Bcd	15,39 Bbc	42,29 Aa	49,89 Aa	41,95 Aa	24,53 ABb	10,36 Acd	0,00 Ad	25,66 BCb
Pó de coco	0,00 Ae	8,22 Bde	13,97 Bcd	20,43 BCbc	27,51 CDb	27,26 Bb	27,69 Ab	9,06 Ade	0,00 Ae	50,08 Aa
Bagaço de cana	0,00 Af	10,46 Bdef	17,49 ABcde	23,60 Bbc	32,59 BCab	22,49 BCbc	19,80 ABcd	7,71 Aef	0,00 Af	42,39 Aa
Papel mata-borrão	0,00 Ab	10,68 Bab	12,97 Ba	12,39 Ca	20,46 Da	14,91 Ca	16,34 Ba	12,47 Aa	0,00 Ab	18,45 Ca
Papel toalha	6,98 Ab	27,56 Aa	26,40 Aa	24,74 Ba	23,81 CDa	21,50 BCa	19,82 ABa	7,36 Ab	0,00 Ab	24,71 BCa

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 27,13.

Fonte: Ferreira (2012).

3.3.2 *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz

As maiores porcentagens de germinação das sementes de *P. gardneriana*, avaliada no 15º dia após a sementeira (Tabela 10), ocorreram nas temperaturas de 10°C nos substratos areia, vermiculita e papel toalha; bem como na temperatura de 15°C, em areia, vermiculita, pó de coco e papel toalha; a 20°C em todos os substratos exceto pó de coco. Na temperatura de 25 e 30°C, quando as sementes foram semeadas em todos os substratos testados, exceto no papel mata-borrão.

A germinação das sementes só ocorre dentro de determinados limites de temperatura (mínimo, ótimo e máximo) que caracterizam a distribuição geográfica das espécies (HOPPE et al., 2004; FLOSS, 2008). Portanto, observa-se que para as sementes desta espécie a temperatura mínima para germinação foi 10°C e a máxima de 35°C, porque nas temperaturas de 5 e 40°C não houve germinação.

As baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas e, com isso diminuir a velocidade de germinação, causando injúrias direta nas células vegetais (LARCHER, 2004). No caso desta espécie, à temperatura de 5°C afetou o metabolismo das sementes impedindo a germinação.

A temperatura de 25°C foi a mais adequada para condução de testes de germinação e vigor de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., nos substratos entre e sobre papel, entre areia e vermiculita (ALVES et al., 2002). Outros autores observaram a influência da mesma temperatura para as sementes de pitaiá vermelha (*Hylocereus undatus* Haw.), sendo recomendado o teste de germinação em substrato rolo de papel na temperatura de 25°C (ALVES; GODOY; CORRÊA, 2011).

Tabela 10 - Germinação (%) de sementes de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	20-30
Areia	0 Ad	78 ABa	77 ABab	92 Aa	76 Aab	78 Aa	56 Ac	0 Ad	59 Abc
Vermiculita	0 Ad	77 ABa	84 Aa	80 ABa	83 Aa	75 Aa	32 Bc	0 Ad	52 Ab
Pó de coco	0 Ae	75 ABbc	94 Aa	69 Bbcd	82 Aab	77 Aabc	62 Acd	0 Ae	52 Ad
Bagaço de cana	0 Ac	67 Bab	49 Cb	78 ABa	74 Aa	76 Aa	55 Ab	0 Ac	54 Ab
Papel mata-borrão	0 Ae	64 Bb	66 BCb	92 Aa	54 Bbc	71 Ab	23 Bd	0 Ae	43 Ac
Papel toalha	0 Ad	87 Aa	79 ABa	80 ABa	82 Aa	71 Aab	60 Abc	0 Ad	43 Ac

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 15,98.

Fonte: Ferreira (2012).

As maiores velocidades de germinação das sementes de *P. gardneriana* (Tabela 11) foi quando mantidas na temperatura de 10°C apenas no substrato papel toalha; a 15°C, em areia, vermiculita, pó de coco e papel toalha; a 20, 25 e 30°C em todos os substratos utilizados, com exceção do papel mata-borrão nas temperaturas de 25 e 30°C. Para as sementes de ingá (*Inga ingoides* (Rich.) Willd.), contrariamente a este estudo, as temperaturas de 20-30 e 35°C proporcionaram as maiores porcentagens e índices de velocidade nos substratos bioplant, areia, vermiculita e rolo de papel (NASCIMENTO et al., 2011).

A temperatura afeta de três maneiras o processo germinativo, reduzindo a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), para a espécie *P. gardneriana*, a porcentagem e velocidade de germinação foi anulada nas temperaturas de 5 e 40°C.

Tabela 11 - Índice de velocidade de germinação de sementes de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	20-30
Areia	0,00 Ad	2,29 Bc	2,98 ABabc	3,79 Aa	3,43 Aab	2,95 Aabc	2,29 Ac	0,00 Ad	2,75 Abc
Vermiculita	0,00 Ad	2,53 Bb	3,04 ABab	3,69 Aa	3,71 Aa	3,04 Aab	1,39 Bc	0,00 Ad	2,36 ABb
Pó de coco	0,00 Ab	2,43 Ba	3,15 Aa	2,99 Aa	3,12 Aa	2,96 Aa	2,61 Aa	0,00 Ab	2,36 ABa
Bagaço de cana	0,00 Ae	1,98 Bcd	1,54 Cd	3,44 Aa	3,07 Aab	3,39 Aab	2,46 Abcd	0,00 Ae	2,53 ABabc
Papel mata-borrão	0,00 Ad	2,24 Bb	2,19 BCb	3,78 Aa	2,15 Bb	2,54 Ab	0,99 Bc	0,00 Ad	1,87 Bbc
Papel toalha	0,00 Ad	3,92 Aa	3,35 Aab	3,62 Aa	3,69 Aa	3,28 Aab	2,52 Abc	0,00 Ad	2,07 ABc

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 19,62.

Fonte: Ferreira (2012).

As plântulas de *P. gardneriana* (Tabela 12), com maior desenvolvimento da raiz primária, foram obtidas quando as sementes foram colocadas para germinar à temperatura de 10°C no substrato papel toalha; a 15 e 20°C no papel mata-borrão; a 25 30 e 35°C, quando as sementes foram semeadas na areia e vermiculita e na alternada de 20-30°C, com o substrato vermiculita e pó de coco.

A vermiculita, na maioria das temperaturas testadas, estimulou o crescimento da raiz primária das plântulas de *P. gardneriana*, provavelmente devido a maior aeração, o que aliado a uma degradação mais eficiente das reservas presentes nas sementes tenha favorecido o desenvolvimento das raízes, uma vez que nessa fase todo desenvolvimento das plântulas se deve à composição química das sementes (BARROZO, 2012).

Tabela 12 - Comprimento (cm) da raiz primária de plântulas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	20-30
Areia	0,00 Ae	4,16 Abc	1,81 ABde	2,42 Acd	7,21 Aa	5,85 ABab	5,82 ABab	0,00 Ae	5,88 BCab
Vermiculita	0,00 Ad	4,03 Ab	1,59 ABcd	3,03 Abc	7,11 Aa	7,06 Aa	7,15 Aa	0,00 Ad	8,35 Aa
Pó de coco	0,00 Ad	1,99 Bc	1,37 Bcd	1,50 Acd	4,68 Bb	4,21 BCb	4,78 BCb	0,00 Ad	6,74 ABa
Bagaço de cana	0,00 Ad	1,38 Bcd	1,62 ABcd	1,85 Ac	2,99 CDbc	4,11 Cab	4,58 BCab	0,00 Ad	5,03 CDa
Papel mata-borrão	0,00 Ac	1,54 Bbc	1,95 ABab	2,56 Aab	2,43 Dbc	2,28 Dab	2,57 Dab	0,00 Ac	3,37 Da
Papel toalha	0,00 Ad	5,21 Aa	3,10 Abc	2,53 Ac	4,46 BCab	4,79 BCab	4,13 CDabc	0,00 Ad	5,11 BCa

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 26,80.

Fonte: Ferreira (2012).

A parte aérea das plântulas (Tabela 13) com maior comprimento foram provenientes das sementes submetidas às temperaturas de 15 e 20°C no substrato papel toalha e no bagaço de cana apenas na de 20°C; a 25°C combinada com todos os substratos testados, exceto papel mata-borrão; a 30°C na areia e papel mata-borrão; a 35°C combinada com areia, vermiculita e bagaço de cana e, na temperatura de 20-30°C quando foram usados todos substratos testados.

Na temperatura alternada, houve maior uniformidade de crescimento da parte aérea em todos os substratos, em relação às demais temperaturas utilizadas, portanto, nestas condições foram obtidas plântulas de *P. gardneriana* mais vigorosas. As plântulas de coité (*Crescentia cujete* L.) também foram favorecidas temperaturas de 20-30 e 30°C nos substratos areia e vermiculita, pois cresceram melhor (AZEVEDO et al., 2010).

Tabela 13 - Comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	20-30
Areia	0,00 Ad	2,99 Ac	3,11 Bc	3,82 Bbc	5,71 Aa	4,64 Aab	4,36 Aabc	0,00 Ad	5,45 Aa
Vermiculita	0,00 Ad	2,78 Ac	2,57 Bd	4,45 Bb	6,24 Aa	4,33 Ab	5,01 Aab	0,00 Ad	5,62 Aab
Pó de coco	0,00 Ae	2,68 Acd	2,27 Bd	3,64 Bcd	6,19 Aa	4,04 Abc	3,89 ABbc	0,00 Ae	5,23 Aab
Bagaço de cana	0,00 Ae	2,84 Ad	3,37 Bcd	4,95 ABab	5,95 Aa	4,03 Abcd	4,69 Aabc	0,00 Ae	5,04 Aab
Papel mata-borrão	0,00 Ad	3,09 Abc	2,05 Bc	3,84 Bab	3,81 Bab	4,13 Aab	2,96 Bbc	0,00 Ad	5,12 Aa
Papel toalha	0,00 Ae	3,12 Ad	6,10 Aab	6,27 Aa	6,75 Aa	4,34 Acd	4,68 Abc	0,00 Ae	5,36 Aabc

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 20,37.

Fonte: Ferreira (2012).

Em relação à massa seca do sistema radicular (Tabela 14) foram observados maiores valores nas plântulas oriundas das sementes que foram mantidas na temperatura constante de 10°C e em combinação com os substratos areia, vermiculita e papel toalha; na temperatura constante de 15°C, com o bagaço de cana; nas temperaturas de 20 e 30°C nos substratos vermiculita e bagaço de cana; e, nas de 25 e 20-30°C, em combinação com todos os substratos testados, exceto quando semeadas no papel mata-borrão, sendo este favorável apenas na temperatura de 35°C. A temperatura alternada de 20-30°C e os substratos areia, vermiculita e papel toalha também possibilitaram a ocorrência de plântulas de *Dimorphandra mollis* Benth com maior sistema radicular (PACHECO et al., 2010).

No presente trabalho, as temperaturas de 10 e 15°C combinadas com o substrato papel toalha; assim como a temperatura de 25°C em todos os substratos proporcionaram maior massa seca da parte aérea das plântulas de *P. gardneriana* (Tabela 15). Sendo ainda verificados

resultados satisfatórios quando foi utilizado a temperatura de 20°C e os substratos vermiculita, bagaço de cana e papel toalha; na de 30°C quando combinada com os substratos areia, vermiculita e bagaço de cana; a alternada de 20-30°C, combinada com os substratos areia, vermiculita, pó de coco e papel toalha e na temperatura de 35°C, juntamente com os substratos areia, bagaço de cana e papel mata-borrão.

Tabela 14 - Massa seca (mg) do sistema radicular de plântulas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	20-30
Areia	0,00 Ad	9,57 Aab	4,64 Ac	6,46 ABbc	8,50 Aabc	6,27 Abc	12,46 Ba	0,00 Ad	8,82 Aab
Vermiculita	0,00 Ac	7,00 ABab	4,11 Ab	7,35 Aab	9,80 Aa	5,85 Aab	8,45 CDa	0,00 Ac	9,25 Aa
Pó de coco	0,00 Ac	4,28 BCb	3,08 Abc	3,31 Bbc	6,71 Aab	4,33 Ab	9,32 BCDA	0,00 Ac	9,24 Aa
Bagaço de cana	0,00 Ac	3,13 Cbc	4,56 Aab	4,60 ABab	7,26 Aa	6,21 Aab	6,94 Dab	0,00 Ac	7,76 Aa
Papel mata-borrão	0,00 Ac	3,27 Cbc	4,57 Ab	4,76 ABb	6,71 Ab	3,85 Abc	16,75 Aa	0,00 Ac	6,17 Ab
Papel toalha	0,00 Ac	7,59 ABab	5,92 Ab	4,71 ABb	7,54 Aab	3,73 Abc	11,11 BCa	0,00 Ac	7,71 Aab

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 34,81.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 15 - Massa seca (mg) da parte aérea de plântulas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	20-30
Areia	0,00 Ad	14,77 Bc	11,98 Bc	18,29 Abc	24,99 Aab	24,10 Aab	25,35 ABab	0,00 Ad	32,35 Aa
Vermiculita	0,00 Ae	15,96 Bcd	12,12 Bd	22,68 Aabc	25,71 Aa	24,95 Aab	16,77 Cbcd	0,00 Ae	27,12 Aa
Pó de coco	0,00 Ae	17,54 Bbcd	9,47 Bd	15,00 Acd	23,98 Aab	17,84 ABCbcd	19,24 BCabc	0,00 Ae	27,56 Aa
Bagaço de cana	0,00 Ac	18,18 Bab	12,44 Bc	21,89 Aa	26,14 Aa	21,54 ABa	22,67 ABCa	0,00 Ac	18,15 Bab
Papel mata-borrão	0,00 Ac	13,43 Bb	10,95 Bb	16,35 Ab	19,27 Aab	14,53 BCb	27,83 Aa	0,00 Ac	18,71 Bb
Papel toalha	0,00 Ac	26,32 Aa	23,62 Aa	19,16 Aab	24,39 Aa	12,34 Cb	19,14 BCab	0,00 Ac	27,77 Aa

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 25,24.

Fonte: Ferreira (2012).

Com relação a todas as variáveis avaliadas, observa-se que a temperatura constante de 10, 20, 25 e 30°C e a alternada de 20-30°C, combinadas com os substratos areia, vermiculita e pó de coco, bagaço de cana e papel toalha proporcionaram os maiores resultados tanto em relação à germinação como também no desenvolvimento pós-seminal das sementes de *P. gardneriana*. Já as temperaturas de 5 e 40°C inibiram a germinação das sementes em todos os substratos testados.

Neste trabalho, para as sementes de *P. gardneriana*, os resultados foram similares aos de Alves; Godoy; Corrêa (2011), os quais relatam que há sementes que germinam melhor quando submetidas à alternância de temperatura, correspondendo às flutuações do ambiente natural da espécie. Porém, segundo os mesmos autores, existem espécies em que a germinação de suas sementes é favorecida quando são submetidas à temperatura constante, conforme observado para as sementes de pitaita vermelha (*Hylocereus undatus* Haw.).

A vermiculita tem sido o substrato mais empregado para germinação de sementes de espécies florestais, pelos excelentes resultados obtidos (PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004). A vermiculita, além dos bons resultados, é de fácil manuseio, inorgânica, neutra, leve e com boa capacidade de absorção e retenção de água (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993), razão pela qual vem sendo bastante utilizada.

O pó de coco, devido às suas características físicas, tem sido um excelente substrato, considerando-se sua alta porosidade, elevada capacidade de retenção de água e boa aeração (CARRIJO; LIZ; MAKISHIMA, 2002). Segundo os mesmos autores, além de ser facilmente adquirido e totalmente disponível, também é inerte, e não contém nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plântulas. Sendo mencionada como substrato alternativo em testes de germinação de sementes florestais e frutíferas (AZEREDO et al., 2006; PACHECO et al., 2006; PINTO et al., 2011).

3.3.3 *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

Os substratos mais utilizados nos testes de germinação são papel toalha, papel mata-borrão, areia e vermiculita, por serem porosos possibilitam adequada aeração e retenção da umidade e as temperaturas entre 20 e 30°C são as mais recomendadas para as sementes florestais (FOWLER; MARTINS, 2001).

Portanto observa-se na Tabela 16 que para a espécie *P. pyramidalis* as maiores porcentagens de germinação das sementes, realizada no 15º dia após a semeadura, obteve-se na temperatura de 15°C, quando utilizado os substratos areia, vermiculita, bagaço de cana, papel mata-borrão; a 20°C, combinada com os substratos areia, papel mata-borrão e toalha; a 25°C, em papel mata-borrão e toalha; e, na de 30°C, apenas quando foi utilizado o substrato bagaço de cana.

As temperaturas indicadas favoreceram a germinação das sementes apenas nestes substratos, devido estes terem proporcionado, condições, adequadas de umidade e disponibilidade de oxigênio e, conseqüentemente, o processo de germinação ocorreu normalmente, segundo

Figliolia; Oliveira; Piña-Rodrigues (1993), a capacidade de retenção de água do substrato, assim como a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente, podem ser responsáveis por diferentes respostas obtidas até para a mesma temperatura.

Tabela 16 - Germinação (%) de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	15	20	25	30
Areia	62 ABa	57 Aa	44 BCab	35 ABb
Vermiculita	75 Aa	52 Ab	52 ABb	39 ABb
Pó de coco	42 Ba	29 Bab	34 BCab	23 BCb
Bagaço de cana	62 ABa	43 ABb	29 Cb	45 Aab
Papel mata-borrão	62 ABa	62 Aa	60 Aa	39 ABb
Papel toalha	53 Ba	58 Aa	45 ABCa	11 Cb

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 21,87.

Fonte: Ferreira (2012).

A temperatura influencia na germinação, porque age sobre a velocidade de absorção de água, como nas reações bioquímicas que determinam todo o processo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). De acordo com Floss (2008), grandes quantidades de oxigênio devem estar disponíveis no substrato para que a germinação das sementes possa se processar normalmente, bem como ocorrer o crescimento normal da planta.

Para as sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), o substrato papel nas temperaturas de 25, 30, 35 e 20-30°C, foram as condições favoráveis ao desempenho germinativo (MARTINS; MACHADO; NAKAGAWA, 2008). Já para as sementes de pau-santo (*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.) o teste de germinação pode ser feito nos substratos areia, vermiculita, terra preta e rolo de papel, à temperatura de 30°C, e a contagem final pode ser realizada no 15° dia após a semeadura (PIMENTA et al., 2011).

As combinações de temperatura e substrato que proporcionaram maior velocidade de germinação (Tabela 17) para as sementes de *P. pyramidalis* foram 15°C nos substratos areia, vermiculita e papel mata-borrão; a 20°C, em areia, papel mata-borrão e toalha; a 25°C, em papel mata-borrão e toalha; e a 30°C, com o substrato bagaço de cana. Já para o cedro-vermelho (*Cedrela odorata* L.), a temperatura de 20°C proporcionou germinação lenta (PASSOS et al., 2008). De acordo com Sena et al. (2010a), a vermiculita favoreceu a germinação e o desenvolvimento das plântulas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), podendo ser indicado para testes de germinação e vigor.

Tabela 17 - Índice de velocidade de germinação de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	15	20	25	30
Areia	2,58 ABa	2,44 ABa	1,63 ABCb	1,32 ABb
Vermiculita	3,15 Aa	2,12 ABb	2,25 Ab	1,41 ABc
Pó de coco	1,39 Ca	1,12 Ca	0,98 Ca	0,77 BCa
Bagaço de cana	2,31 Ba	1,68 BCab	1,11 BCb	1,94 Aa
Papel mata-borrão	2,58 ABa	2,38 ABa	2,08 Aab	1,46 ABb
Papel toalha	2,35 Ba	2,59 Aa	1,89 ABa	0,47 Cb

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 20,83.

Fonte: Ferreira (2012).

Para o comprimento da raiz primária das plântulas de *P. pyramidalis* (Tabela 18), foi constatado que a utilização das temperaturas constantes de 25 e 30°C quando foram utilizados os substratos areia e vermiculita, além do pó de coco a 30°C e o papel mata-borrão a 20°C, proporcionaram maior crescimento da raiz primária.

Tabela 18 - Comprimento (cm) da raiz primária de plântulas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperatura (°C)			
	15	20	25	30
Areia	4,66 ABb	4,23 Ab	8,86 Aa	8,66 Aa
Vermiculita	5,17 Ab	3,80 Ab	8,94 Aa	8,53 Aa
Pó de coco	2,89 Cc	4,07 Abc	4,96 Cb	7,24 ABa
Bagaço de cana	2,64 Cc	3,33 Ac	4,87 Cb	6,44 Ba
Papel mata-borrão	3,10 BCab	3,43 Aab	4,24 Ca	2,58 Cb
Papel toalha	2,67 Cc	4,23 Ab	6,81 Ba	6,53 Ba

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 15,01.

Fonte: Ferreira (2012).

A areia e o papel toalha favoreceram o crescimento da parte aérea das plântulas na temperatura de 20°C, assim como os substratos vermiculita, bagaço de cana e papel toalha, quando as sementes foram submetidas à temperatura de 25°C, além do substrato areia, vermiculita e papel toalha na temperatura de 30°C, proporcionaram as melhores combinações para obtenção do maior comprimento da parte aérea das plântulas de *P. pyramidalis* (Tabela 19).

A escolha do substrato tem grande importância nos resultados do teste de germinação, portanto, torna-se imprescindível a utilização de um material inerte que não influencie no desenvolvimento das plântulas e favoreça a sustentabilidade da raiz e a baixa contaminação por patógenos (SENA et al., 2010b). As plântulas de flor-de-seda (*Calotropis procera* (Aiton) R. Br.)

tiveram maior desenvolvimento nos substratos areia e vermiculita, à temperatura de 30°C (SILVA et al., 2009).

Tabela 19 - Comprimento (cm) da parte aérea de plântulas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	15	20	25	30
Areia	4,47 ABb	7,10 Aa	5,84 BCab	6,74 ABa
Vermiculita	5,17 Ab	5,21 Bb	7,30 ABa	6,48 ABCab
Pó de coco	3,38 Ba	4,07 Ba	3,76 Da	3,67 Da
Bagaço de cana	4,30 ABb	5,23 Bab	6,23 ABCa	4,96 CDab
Papel mata-borrão	3,12 Bc	3,75 Bbc	5,25 CDab	5,35 BCDa
Papel toalha	5,82 Ab	7,10 Aab	7,97 Aa	7,32 Aab

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 15,66.

Fonte: Ferreira (2012).

Os maiores resultados de massa seca do sistema radicular ocorreram nas temperaturas de 15°C, nos substratos vermiculita e papel toalha; de 20°C, em combinação com os substratos areia, bagaço de cana e papel toalha; de 25°C, com todos os substratos, exceto papel mata-borrão e, na de 30°C, com os substratos areia, vermiculita, pó de coco e bagaço de cana (Tabela 20).

De acordo com estudos realizados por Azevedo et al. (2010), os substratos vermiculita e areia também foram eficientes no vigor de sementes de cabaça (*Crescentia cujete* L.), ao ser avaliado pela massa seca das plântulas.

Tabela 20 - Massa seca (mg) do sistema radicular de plântulas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	15	20	25	30
Areia	7,47 ABb	9,79 Aab	10,47 Aa	9,43 ABab
Vermiculita	8,88 ABab	6,77 Bb	10,36 Aa	8,93 ABab
Pó de coco	6,59 BCb	7,20 ABb	7,91 ABab	10,19 Aa
Bagaço de cana	4,63 Cb	7,85 ABa	7,81 ABa	8,42 ABa
Papel mata-borrão	4,11 Ca	6,40 Ba	6,07 Ba	4,83 Ca
Papel toalha	9,59 Aa	7,62 ABab	8,21 ABab	6,85 BCb

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 17,01.

Fonte: Ferreira (2012).

A massa seca da parte aérea de plântulas de *P. pyramidalis* (Tabela 21), submetidas a diferentes temperaturas e substratos, obteve os maiores resultados nas temperaturas: de 15°C, quando foram utilizados os substratos pó de coco e papel toalha; a temperatura de 20°C,

combinada com areia, vermiculita, bagaço de cana e papel toalha; e na de 25 e 30°C, quando utilizou-se os substratos areia, vermiculita, bagaço de cana e papel toalha.

Tabela 21 - Massa seca (mg) da parte aérea de plântulas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas e substratos

Substratos	Temperaturas (°C)			
	15	20	25	30
Areia	19,16 ABb	31,68 Aa	30,11 ABa	31,26 Aa
Vermiculita	20,74 ABb	26,55 ABab	35,25 Aa	28,83 ABab
Pó de coco	17,39 ABa	20,88 Ba	16,69 Ca	18,02 Ca
Bagaço de cana	15,84 ABb	26,65 ABa	25,90 ABCa	23,45 ABCab
Papel mata-borrão	11,66 Bb	18,98 Bab	23,13 BCa	20,63 Cab
Papel toalha	21,99 Aa	26,83 ABa	26,52 ABCa	23,48 ABCa

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade. CV (%) = 20,64.

Fonte: Ferreira (2012).

As temperaturas alternadas de 20-30 e 20-35°C são condições adequadas para condução do teste de germinação em sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) (LIMA et al., 2011), já neste estudo, com sementes de *P. pyramidalis* coletadas em Serra-Talhada - PE, as temperaturas mais adequadas para o teste de germinação destas, foram as constantes de 20, 25 e 30°C. De acordo com Hoppe et al. (2004), há espécies que respondem bem tanto à temperatura constante, como à alternância de temperatura, como é o caso desta espécie.

3.4 FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz

Com relação à porcentagem de germinação de sementes de *P. gardneriana*, verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos testados, com exceção das sementes submetida ao tratamento luz contínua, cuja porcentagem de germinação (66%) foi menor que aquela obtida no fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro (Figura 10).

As sementes de *P. gardneriana*, assim como as de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel.), também são insensíveis à luz, devido à germinação das sementes destas espécies terem ocorrido na presença e ausência de luz (AMARO et al., 2006). Segundo os mesmos autores a germinação das espécies pioneiras pode ser insensíveis à luz. A plasticidade das sementes tem grande importância ecológica, pois podem germinar em qualquer situação de luminosidade em que se encontram (AGUIAR et al., 2005).

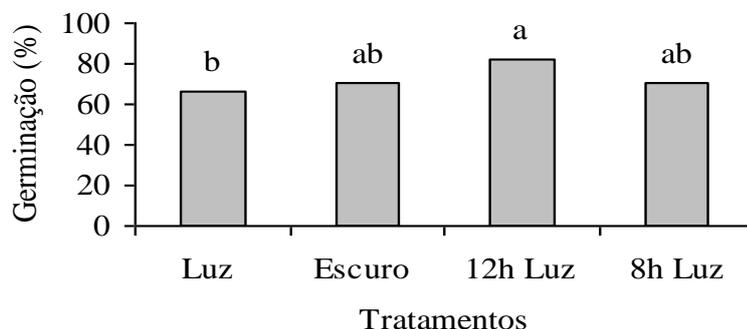


Figura 10 - Germinação (%) de sementes de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes fotoperíodos. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 8,67.

Fonte: Ferreira (2013).

Embora considerando que as sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex. Tul. fossem sensíveis à luz, devido a sua distribuição pelo sertão nordestino, onde a incidência de luz é grande, os autores verificaram que as sementes desta espécie submetidas a quatro fotoperíodos (escuro, 8, 16, 24 horas) mantiveram as mesmas porcentagens de germinação nos diferentes fotoperíodos testados (CREPALDI; SANTANA; LIMA, 1998). As sementes de sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard) foram consideradas fotoblásticas neutras, pois também germinaram no escuro e em todos os regimes de luz (ALVES et al., 2012).

A luz branca, vermelha e o escuro não influenciaram a porcentagem e velocidade de germinação das sementes de cedro-vermelho (*Cedrela odorata* L.) (Passos et al., 2008). No entanto, o escuro contínuo proporcionou às sementes de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel.) maior velocidade de germinação (AMARO et al., 2006).

Quanto ao vigor das sementes de *Poincianella gardneriana*, determinado pela primeira contagem e velocidade de germinação, os menores valores foram obtidos quando se utilizou o escuro e luz contínua, respectivamente (Figura 11).

A radiação solar é determinante em muitos aspectos do crescimento e desenvolvimento das plantas e é percebida por uma família de fotorreceptores específicos, incluindo os fitocromos, que induzem uma série de respostas morfogênicas, dentre elas, a germinação de sementes (GODOI; GRANDIS; TAKAKI, 2009).

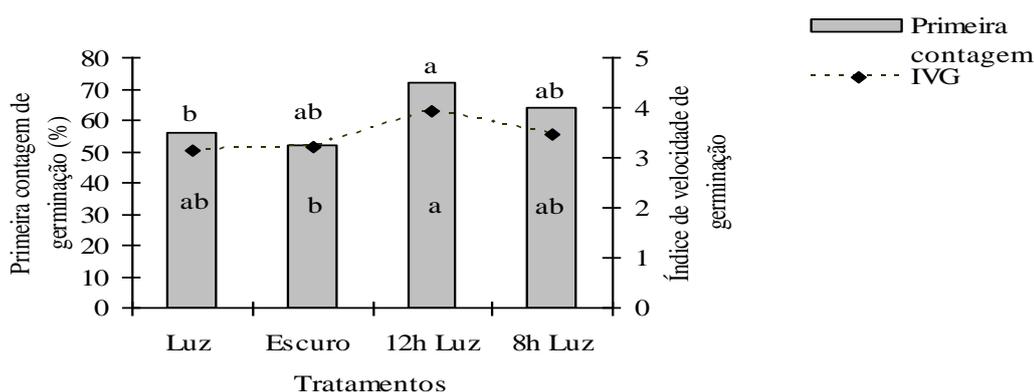


Figura 11 - Primeira contagem da germinação (%) e índice de velocidade de germinação de sementes (IVG) de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes fotoperíodos. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 14,42 e 9,74, respectivamente.

Fonte: Ferreira (2013).

Os maiores comprimentos de raiz primária das plântulas de *P. gardneriana* foram atingidos quando as sementes foram expostas à luz contínua, escuro e fotoperíodo de 8 horas de luz e 16 de escuro (Figura 12). A temperatura de 25°C e o escuro contínuo estimulou o maior comprimento de plântulas de *Inga laurina* (Sw.) Willd (BARROZO, 2012).

O maior comprimento da parte aérea das plântulas foi obtido quando estas foram submetidas ao escuro contínuo, enquanto os menores valores estiveram relacionados à condição de fotoperíodo de 8 horas de luz e 16 de escuro, em que as plântulas foram submetidas (Figura 12).

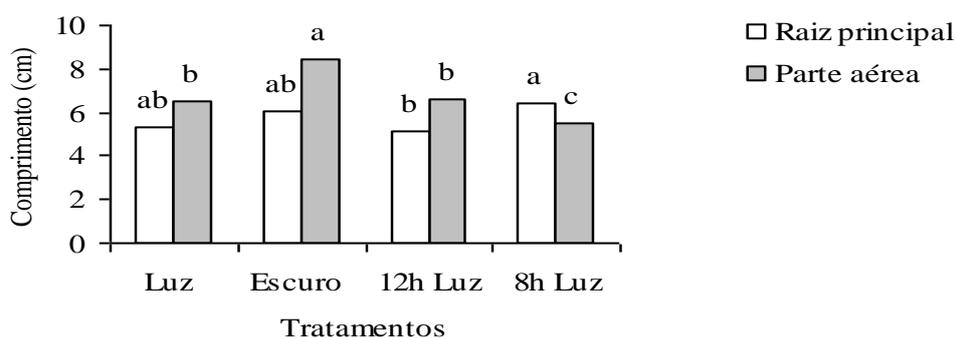


Figura 12 - Comprimento (cm) da raiz primária e da parte aérea de plântulas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes fotoperíodos. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 9,96 e 4,98, respectivamente.

Fonte: Ferreira (2013).

Segundo Rebouças (2009) maior comprimento da parte aérea de plântulas em condição de escuro se explica pelo estiolamento das mesmas devido à ausência de luz, este crescimento

excessivo da parte aérea pode ocasionar tombamento das plântulas (LIMA; SILVA; MORAES, 2006), como também dificuldades na avaliação e interpretação segura dos testes de germinação.

A massa seca do sistema radicular das plântulas oriundas de sementes submetidas à condição de luz contínua e fotoperíodo de 12h de luz e 12h de escuro foi maior (Figura 13). Também houve maior acúmulo de massa seca na parte aérea das plântulas ao serem submetidas à fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro (Figura 13). Resultados contrários foram obtidos com o sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard) maior conteúdo de massa seca da parte aérea das plântulas ocorreu na temperatura de 25°C, nos regimes de luz branca, verde e escuro (ALVES et al., 2012).

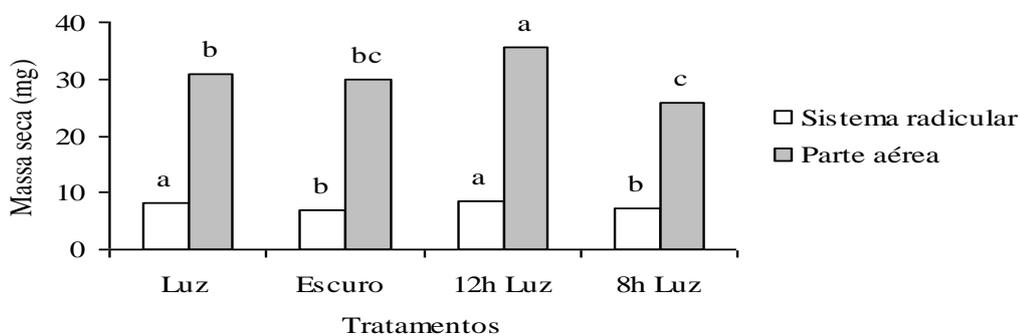


Figura 13 - Massa seca (mg) do sistema radicular e parte aérea de plântulas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes fotoperíodos. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 5,11 e 6,96, respectivamente. Fonte: Ferreira (2013).

Neste trabalho, o escuro contínuo e os fotoperíodos de 12 horas de luz e 12 de escuro, bem como 8 horas de luz e 16 horas de escuro influenciaram de maneira semelhante o desempenho germinativo das sementes de *P. gardneriana*. No entanto ficou evidenciada uma tendência das sementes desta espécie germinarem mais rápido e originarem plântulas vigorosas quando submetidas ao fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. Em se tratando de uma espécie nativa ocorrente na caatinga, este fotoperíodo simula as flutuações naturais predominantes naquele habitat natural, por isso pode ser sugerido sua indicação na condução de testes de germinação e vigor das sementes desta espécie.

3.5 UMEDECIMENTO DO SUBSTRATO NO TESTE DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz

A disponibilidade de água é um dos fatores essenciais para desencadear a germinação e o desenvolvimento normal das plântulas (VARELA; RAMOS; MELO, 2005; LIMA JUNIOR et al.,

2011). As porcentagens de germinação das sementes de *P. bracteosa*, mantidas nos substratos umedecidos com volumes de água equivalente à 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 vezes o peso do papel mata-borrão e papel toalha secos, não diferiu significativa entre si (Figura 14).

Para sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke), os volumes de água na faixa de 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 foram favoráveis para a germinação das sementes e não causaram prejuízos ao processo germinativo (VARELA; RAMOS; MELO, 2005). Silva et al. (2008) verificaram melhor desempenho de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) quando o substrato foi umedecido com volume de água de 2,0 a 2,5 vezes o peso do substrato papel germitest seco.

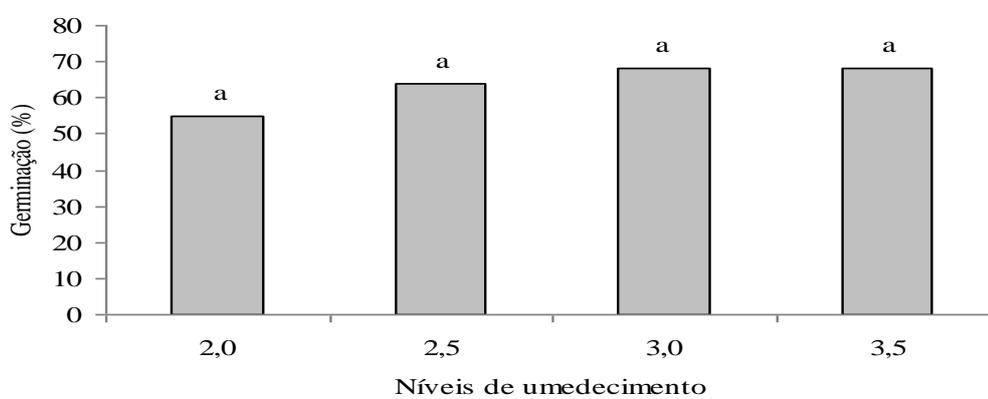


Figura 14 - Germinação (%) de sementes de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato papel. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 13,48.

Fonte: Ferreira (2013).

Na Figura 15 quando o substrato foi umedecido com volume de água de 3,5 vezes o seu peso seco, ocasionou maior porcentagem de germinação na primeira contagem das sementes de *P. bracteosa*, e quando umedecido com volume de água de 2,0 vezes o peso do papel mata-borrão e toalha secos não houve sementes germinadas. Para as sementes de *Amburana cearensis*, o volume de água de 3,5 vezes o peso do papel toalha foi o mais adequado para a condução dos testes de germinação e vigor (GUEDES et al., 2010 b). Neste estudo, todos os volumes de água testados proporcionaram rápida velocidade de germinação das sementes de *P. bracteosa* (Figura 15).

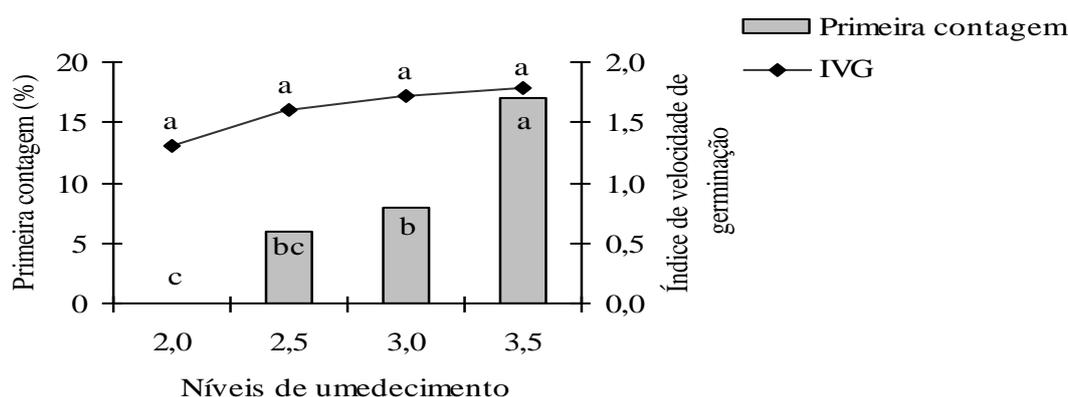


Figura 15 - Primeira contagem da germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato papel. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 40,58 e 14,27, respectivamente.

Fonte: Ferreira (2013).

Os diferentes níveis de umedecimento testados, não diferiram entre si e possibilitaram a obtenção de plântulas de *P. bracteosa* mais vigorosas, quando avaliadas por meio do comprimento da raiz primária (Figura 16) e massa seca do sistema radicular (Figura 17).

Nos testes que são realizados em laboratório o substrato deve ser umedecido adequadamente para garantir o crescimento do embrião e a formação da plântula (GENTIL; TORRES, 2001). Portanto, para as plântulas de *Poincianella bracteosa* o maior comprimento da parte aérea foi quando as sementes ficaram em substrato papel umedecido com volume de água equivalente a 2,0 e 2,5 vezes o peso destes substratos secos (Figura 16).

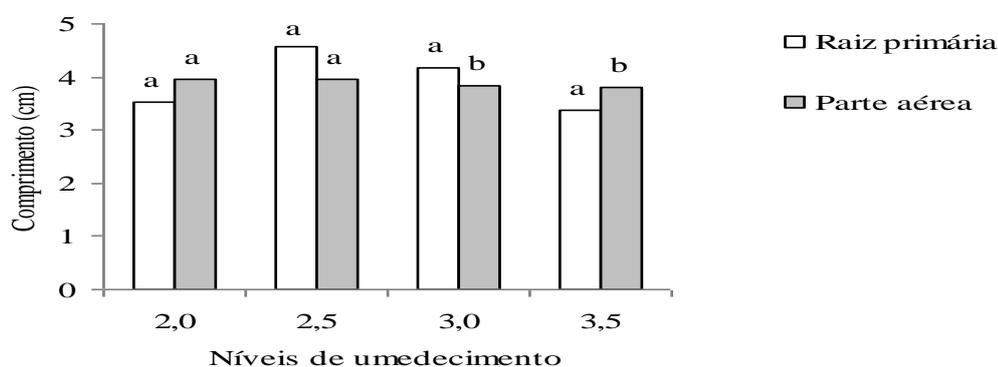


Figura 16 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato papel. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 15,71 e 1,07, respectivamente.

Fonte: Ferreira (2013).

Com relação ao acúmulo de massa seca da parte aérea foram obtidos maiores valores quando as plântulas foram originadas de substratos umedecidos com o equivalente a 3,5 vezes o peso dos papéis secos, não havendo diferença significativa dos níveis de 2,5 e 3,0 vezes (Figura 17).

O substrato de papel, segundo Brasil (2009), não deve ser muito umedecido, pois o excesso de água restringe a aeração, prejudicando a germinação. Porém, observa-se que, neste estudo, o maior volume de água favoreceu tanto a germinação como o vigor, demonstrando que este volume não foi excessivo a ponto de prejudicar a aeração do substrato.

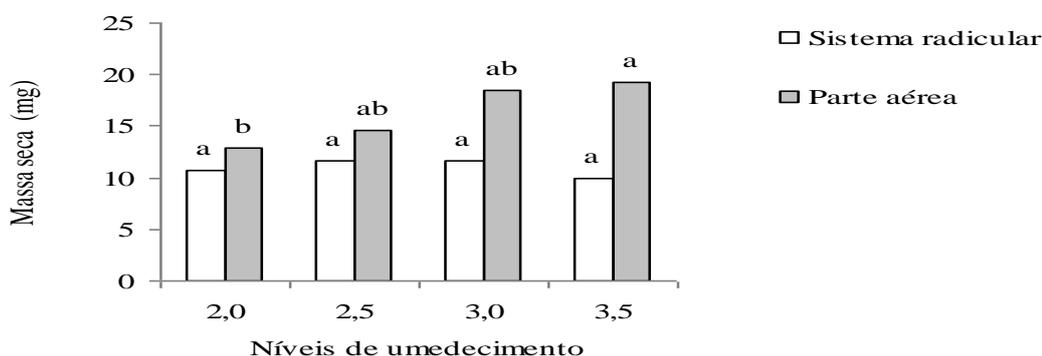


Figura 17 - Massa seca (mg) do sistema radicular e da parte aérea de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato papel. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 14,26 e 16,89, respectivamente.

Fonte: Ferreira (2013).

A porcentagem final e a velocidade da germinação das sementes de *P. bracteosa* (Figuras 18 e 19), foram positivamente influenciadas quando o substrato vermiculita foi umedecido com níveis de água equivalentes a 60, 70 e 80% da capacidade de retenção de água do substrato.

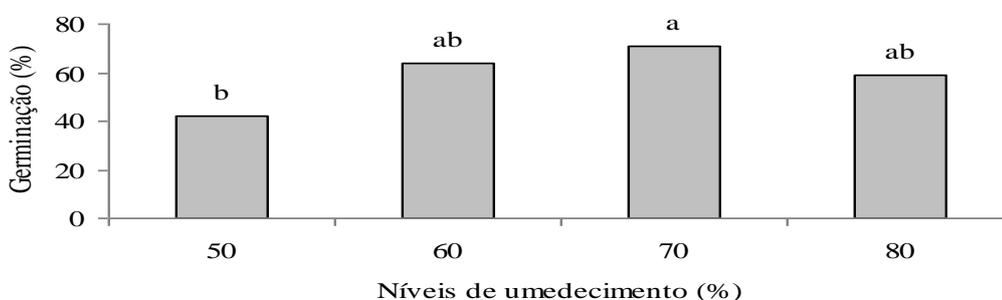


Figura 18 - Germinação (%) de sementes de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato vermiculita. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 14,90.

Fonte: Ferreira (2013).

A primeira contagem da germinação das sementes de *P. bracteosa* mantidas no substrato umedecido com 50, 60, 70 e 80% da capacidade de retenção de água do substrato não diferiram significativamente entre si (Figura 19). Para a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.), o umedecimento da vermiculita com água, na quantidade de 90 mL/100 g de substrato possibilitou maior velocidade de emergência e vigor de plântulas (MARTINS; BOVI; SPIERING, 2009).

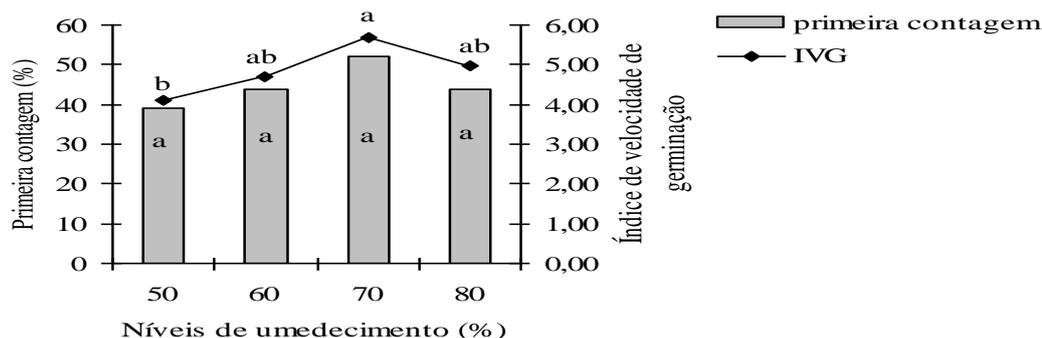


Figura 19 - Primeira contagem da germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato vermiculita. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 15,78 e 11,32, respectivamente.

Fonte: Ferreira (2013).

Durante a realização do teste de germinação em laboratório, o substrato deve permanecer suficientemente úmido, a fim de suprir as sementes com o volume de água necessário para sua germinação e desenvolvimento inicial das plântulas (AZEREDO et al., 2010b). Porém, o maior comprimento da raiz primária das plântulas da espécie em estudo (Figura 20) foi obtido quando o substrato foi umedecido a 50, 60 e 70% da capacidade de retenção de água. No entanto, houve redução no comprimento da raiz primária devido ao aumento do volume de água para 80% da capacidade de retenção do substrato.

Na Figura 20, não foram verificadas diferenças significativas nos diferentes níveis de umedecimento do substrato vermiculita testados sobre o comprimento da parte aérea de *P. bracteosa*. Da mesma maneira, todos os níveis de umedecimento favoreceram o acúmulo de massa seca do sistema radicular e da parte aérea (Figura 21).

A quantidade inicial de água utilizada para umedecer o substrato no teste de germinação vai depender da natureza e da quantidade do substrato e deve-se levar também em conta as exigências específicas das sementes (LIMA JUNIOR et al., 2011). A partir das variáveis avaliadas observou-se maior vigor das sementes quando estas foram semeadas no substrato papel umedecido com volume de água de 3,5 vezes o peso do papel mata-borrão e toalha secos e no substrato

vermiculita os melhores resultados de germinação e vigor das sementes foram observados quando o substrato foi umedecido com 60, 70 e 80% da capacidade de retenção.

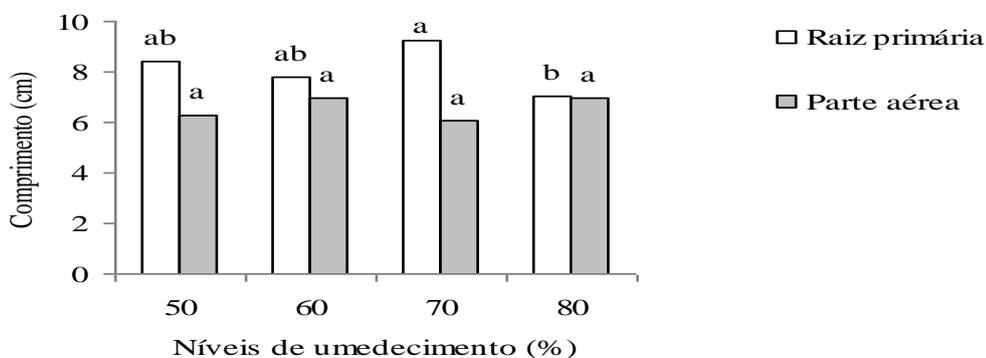


Figura 20 - Comprimento (cm) da raiz primária e parte aérea de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato vermiculita. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 8,34 e 15,39, respectivamente.

Fonte: Ferreira (2013).

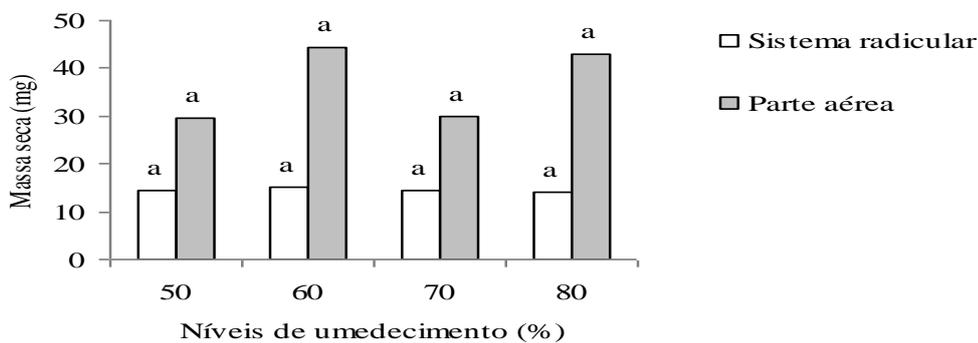


Figura 21 - Massa seca (mg) do sistema radicular e da parte aérea de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, oriundas de sementes submetidas a diferentes níveis de umedecimento do substrato vermiculita. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5% de probabilidade. CV(%) = 16,79 e 25,84, respectivamente.

Fonte: Ferreira (2013).

4 CONCLUSÕES

4.1 *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz

- Para determinação do grau de umidade de sementes de *P. bracteosa* são recomendadas as cápsulas de 6 x 4 cm e 8 x 3 cm utilizando-se amostras de 5 ou 15 g de sementes;
- As sementes de *P. bracteosa* não necessitam da utilização de tratamentos pré-germinativos para superação da dormência;
- As temperaturas constantes de 25°C e o substrato vermiculita, e de 20°C e o substrato papel mata-borrão, e de 15 e 10°C juntamente com o substrato papel toalha são recomendadas para realização dos testes de germinação e vigor das sementes de *P. bracteosa*;
- As sementes de *P. bracteosa* mantidas no substrato umedecido com volume de água de 3,5 vezes o peso do papel mata-borrão e papel toalha secos apresentaram maior vigor;
- O umedecimento do substrato vermiculita com água a 60, 70 e 80% da capacidade de retenção do substrato podem ser utilizados em testes de germinação e o vigor das sementes de *P. bracteosa*.

4.2 *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz

- Para a *P. gardneriana* os recipientes mais adequados são os de 6 x 4 cm e 8 x 3 cm e amostras de sementes de 5, 10 e 15 g, com exceção da amostra de 15 g e o recipiente 6 x 4 cm;
- A escarificação química das sementes de *P. gardneriana* com ácido sulfúrico por 1 minuto é o método mais eficiente na superação da dormência;
- As sementes de *P. gardneriana* demonstraram alta germinação e vigor quando submetidas às temperaturas constantes de 25 e 30°C e semeadas nos substratos areia e vermiculita, 20°C quando mantidas no bagaço de cana e na de 10°C no papel toalha e na temperatura alternada de 20-30°C e o substrato pó de coco;
- A sementes de *P. gardneriana* comportam-se como fotoblásticas neutras, em condição de laboratório na temperatura de 25°C.

4.3 *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

- Para *P. pyramidalis* recomenda-se o peso da amostra de sementes de 15 g e o recipiente de 6 x 4 cm;
- As sementes de *P. pyramidalis* não necessitam da utilização de tratamentos pré-germinativos para superação da dormência;
- As condições mais adequadas para avaliação do desempenho germinativo e vigor das sementes de *P. pyramidalis* são as temperaturas constantes de 30°C e o substrato areia e bagaço de cana, de 25°C, combinada com o substrato vermiculita e 20°C, juntamente com areia e papel toalha.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A. et al. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 149-157, 2005.
- AGUIAR, F. F. A. et al. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil): efeito de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n. 6, p. 871-875, 2005.
- ALENCAR, K.M.C. et al. Tratamento térmico para superação da dormência em sementes de *Stylosanthes* SW. (Fabaceae Papilionoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 164-170, 2009.
- ALVES, A. F. et al. Superação de dormência de sementes de braúna (*Schinopsis brasiliense* Engl.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 74-77, 2007.
- ALVES, C. Z.; GODOY, A. R.; CORRÊA, L. S. Adequação da metodologia para o teste de germinação de sementes de pitaia vermelha. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 41, n. 5, p. 779-784, 2011.
- ALVES, E. U. et al. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 169-178, 2002.
- ALVES, M. M. et al. Potencial fisiológico de sementes de *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - Fabaceae submetidas a diferentes regimes de luz e temperatura. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 42, n. 12, 2012.
- AMARO, M. S. et al. Influência da temperatura e regime de luz na germinação de sementes de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Pumel.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 450-457, 2006.
- ANDRADE, A. C. S. et al. Tamanho mínimo e preparo da amostra na determinação do grau de umidade de sementes de *Parkia multijuga* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 203-207, 2001.
- ARAÚJO NETO, J. C. et al. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 460-465, 2002.
- AVELINO, J. I. et al. Métodos de quebra de dormência em sementes de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*). **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 102 -106, 2012.
- AZEREDO, G. A. et al. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010a.
- AZEREDO, G. A. et al. Umedecimento e substratos para germinação de sementes de repolho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 77-82, 2010b.

- AZEREDO, G. A. et al. Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia puniceifolia* DC) influenciada pelo substrato, temperatura e coloração de frutos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 7-11, 2006.
- AZEVEDO, C. F. et al. Germinação de sementes de cabaça em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 354-357, 2010.
- BARROZO, L. M. **Tecnologia de sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd.** 2012. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- BATISTA, A. M. V. et al. Forrageiras. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M.; SANTOS JUNIOR, A. **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: APNE, 2005. p. 27 - 48.
- BENEDITO, C. P. et al. Superação da dormência de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 90-93, 2008.
- BIONDI, D.; LEAL, L. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Mimosa strobiliflora* Burkart. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 245-248, 2008.
- BORTOLINI, M. F. et al. Superação de dormência em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 41, n. 5, 2011.
- BRANCALION, P. H. S.; MONDO, V. H. V.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 1, p.119-124, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- CAMPOS, V. C.; TILLMANN, M. A. A. Avaliação da metodologia do teste de germinação para sementes de tomate. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas-RS, v. 3, n. 1, p. 37-42, 1997.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.
- CARVALHO, N. M. **A secagem de sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 184 p.
- CARVALHO, N. M.; NAGAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da agricultura, 1978. v. 2. 777 p.
- CREPALDI, I. C.; SANTANA; J. R. F.; LIMA, P. B. Quebra de dormência de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. - Leguminosae, Caesalpinioideae). **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 8, p. 19-29, 1998.
- DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Sementes florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. p. 11 - 82.

- DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; DINIZ, F. O. Dormência, substrato e temperatura para germinação de sementes de albizia (*Albizia lebbbeck* (L.) Benth.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 3, p. 291-296, 2007.
- EFC - ESTATÍSTICA FLORESTAL DA CAATINGA. **Estatísticas florestais**, Natal: APNE, v. 1, 2008. 131 p.
- FELIPPI, M. et al. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 3, p. 631-641, 2012.
- FERRAZ, J. S. F. **Análise da vegetação de caatinga arbustivo - arbórea em Floresta, PE, como subsídio ao manejo florestal**. 2011. 131 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- FERREIRA, C. A. R. et al. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Calophyllum brasiliensis* Camb. **Instituto Florestal Série Registros**, São Paulo, n. 31, p. 173-178, 2007.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.
- FIGUEIRÔA, J. M. et al. Madeiras. In: SAMPAIO, E. V. S. B. et al. **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: APNE, 2005. p. 101 - 133.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por traz do que se vê**. Passo Fundo: UPF, 2008. 536 p.
- FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 76 p.
- GENTIL, D. F. O.; TORRES, S. B. Umedecimento do substrato e germinação de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 113-116, 2001.
- GODOI, S.; GRANDIS, A.; TAKAKI, M. A germinação de sementes de *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogniaux (Melastomataceae) é controlada pelo fitocromo. **Naturalia**, Rio Claro, v. 32, p. 13-22, 2009.
- GUEDES, R. S. et al. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010a.
- GUEDES, R. S. et al. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (All.) A.C. Smith. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 116-122, 2010b.
- HOPPE, J. M. et. al. **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: UFSM - PPGEF, 2004. 388 p.

- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2. p. 2.1-2.24.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531 p.
- LIMA, B. G. **Caatinga: espécies lenhosas e herbáceas**. Mossoró: EDUFERSA, 2011. 316 p.
- LIMA, C. R. et al. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 216 - 222, 2011.
- LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da luz no crescimento de plântulas de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 8, p. 1-10, 2006.
- LIMA JUNIOR, M. J. V. et al. **Manual de procedimentos de análise de sementes florestais**. Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 2011. 83 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.
- MACHADO, C. F. et al. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 17-25, 2002.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 224-230, 2009.
- MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae)). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 4, p. 633-639, 2008.
- MASCARENHAS, J. C. et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Cumaru, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11 p.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 8-17, 2007.
- MATOS, V. P. et al. Sementes de sapoti (*Achras sapota* L.) dormência e emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 2, p.79-82, 2003.
- MELLO, J. I. O.; BARBEDO, C. J. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae . Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 31, n. 4, p. 645-655, 2007.

- MELO, N. **Áreas de exceção da Paraíba e dos sertões de Pernambuco**. SUDENE, PSU/SER, Recife: SUDENE (Série de estudos regionais, 19). 1988. 321 p.
- MELO, R. R.; RODOLFO JÚNIOR, F. Superação de dormência em sementes e desenvolvimento inicial de canafístula (*Cassia grandis* L.f.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, n. 7, 2006.
- MORAES, F. G. D. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. – Leguminosae-Mimosoidae. **Scientia Plena**, São Cristovão, v. 8, n. 4, 2012.
- MOUSSA, H. et al. Factores affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semi-arid of Níger, West Africa. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 104, n. 1/3, p. 27-34, 1998.
- NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1- 2.21.
- NASCIMENTO, I. L. et al. Influência de diferentes tipos de substrato e temperatura na germinação de sementes de *Inga ingoides* (Rich.) Willd. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 7-10, 2011.
- NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, L. M. Determinação do grau de umidade de sementes de ipê-do-cerrado *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) pelos métodos de estufa e forno de microondas. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1299-1305, 2004.
- NOGUEIRA, F. C. B. et al. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke – Fabaceae. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, n. 4, p. 772-778, 2012.
- OLIVEIRA, A. K. M. et al. Superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa* (Fabaceae - Mimosoideae). **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 3, p. 533-540, 2012.
- OLIVEIRA, L. M. et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. – Leguminosae. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 71-76, 2010.
- OLIVEIRA, O. S. **Tecnologia de sementes florestais**. Curitiba: Imprensa Universitária, 2007. 185 p.
- PACHECO et al. Germinação de sementes de *Platypodium elegans* Vog. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e substratos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 497-501, 2007.
- PACHECO, M. V. et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PACHECO, M. V. et al. Dormência de sementes e produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 21, n. 4, p. 689-697, 2011.

- PACHECO, M. V. et al. Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* Benth. seeds under different temperatures and substrates. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 205-213, 2010.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P. Método para superação de dormência tegumentar em sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 1, p. 62-66, 2009.
- PASSOS, M. A. A. et al. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.
- PIMENTA, S. M. et al. Germinação de sementes de *Kielmeyera coriacea* em diferentes substratos e condições de luz. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 81-87, 2011.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, F. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 18. p. 283-297.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; NOGUEIRA, E. S.; PEIXOTO, M. C. Estado da arte da pesquisa em tecnologia de sementes de espécies florestais da mata atlântica. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, J. M.; LELES, P. S. S.; BREIER, T. B. **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. Seropédica: EDUR, 2007. cap. 4. p. 105-142.
- PINTO, J. R. S. et al. Diferentes tipos de substratos no desenvolvimento inicial de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 5, p. 61 - 66, 2011.
- QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da caatinga**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 467 p.
- REBOUÇAS, A. C. M. N. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de três espécies arbóreas medicinais da caatinga**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- REBOUÇAS, A. C. M. N. et al. Métodos para superação da dormência de sementes de quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T. D. Penn.). **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 1, p. 183-192, 2012.
- ROSSETO, J. et al. Germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 1, p. 47-55, 2009.
- SENA, L. H. M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de pitangueira submetidas a diferentes procedimentos de secagem e substratos - Parte 1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 4, p. 405-411, 2010a.
- SENA, L. H. M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de pitangueira submetidas a diferentes procedimentos de secagem e substratos - Parte 2. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 4, p. 412-417, 2010b.
- SILVA, A. J. C.; CARPANEZZI, A. A.; LAVORANTI, O. J. Quebra de Dormência de Sementes de *Erythrina crista-galli*. **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 65-78, 2006.

- SILVA, H. P. et al. Quantidade de água do substrato na germinação e vigor de sementes de pinhão-manso. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p.178-184, 2008.
- SILVA, J. R. et al. Temperatura e substrato na germinação de sementes de flor-de-seda. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 175-179, 2009.
- SILVA, K. B. et al. Substratos para germinação e vigor em sementes de *Crataeva tapia* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 111-113, 2007.
- SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 9-14, 2004.
- SILVA NETO, P. A. et al. Métodos para superação de dormência em sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 732-734, 2007.
- SILVA, R. B. **Ecofisiologia de sementes de *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke**. 2011. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SOUZA, E. R. et al. Crescimento de plântulas de crista de galo (*Celosia cristata* L.) em diferentes substratos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO DA UFRPE, 6., 2006. Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. 1 CD-ROM.
- TILLMANN, M. A. A.; MELLO, V. D. C.; ROTA, G. R. M. Análise de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2003. cap. 3. p. 139-224.
- VARELA, V. P.; RAMOS, M. B. P.; MELO, M. F. F. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 130-135, 2005.

CAPÍTULO 4: PRODUÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO, RECIPIENTES E SUBSTRATOS

1 INTRODUÇÃO

O avanço dos problemas ambientais e a necessidade de recuperação das áreas que se encontram degradadas vêm aumentando a necessidade de conhecimento sobre as espécies nativas brasileiras (CARVALHO FILHO et al., 2003). No entanto, amplia-se a importância de conservação destes recursos, como também pesquisas sobre produção de mudas de espécies florestais nativas para utilização em recuperação de áreas degradadas, paisagismo e sistemas agroflorestais.

O sistema de produção de mudas de espécies florestais tem sido uma atividade fundamental no processo produtivo, para o qual devem ser destinados cuidados na germinação e condução das mudas, visando melhor aproveitamento do seu potencial (OLIVEIRA et al., 2009). A obtenção de mudas de qualidade, com custos relativamente baixos, antes do plantio definitivo, é característica que depende, da qualidade morfológica e fisiológica da muda, sendo essas duas características relacionadas à procedência das sementes, métodos utilizados na produção das mudas, manejo, a condição ambiental, equipamentos e das estruturas encontradas no viveiro (CARON et al., 2010).

A maioria dos projetos que visam a conservação e exploração de espécies nativas florestais depende da formação de mudas, todavia torna importante o conhecimento do crescimento das plantas no viveiro, em resposta a fatores como água, luz, temperatura, e restrição radicular, para a produção de mudas de qualidade e em quantidade suficiente (SILVA et al., 2007).

A produção de mudas de espécies florestais em recipientes é o sistema mais usado, por permitir melhor qualidade, devido a proteção das raízes contra os danos mecânicos e a desidratação, como também propicia um manejo mais adequado no viveiro, transporte e plantio (GOMES; PAIVA, 2011). De acordo com os autores, no mercado existem vários tipos de recipientes como: tubetes plásticos, bandejas de isopor, e torrão paulista, entre outros; mas os sacos plásticos têm sido os mais usados, principalmente em viveiros de mudas de espécies nativas. Segundo Oliveira-Júnior; Marmontel; Melo (2012), o tamanho do recipiente ideal para produção de mudas depende do ritmo de crescimento das plantas, que é função da espécie, condições de clima e substrato.

A seleção do substrato destaca-se entre as técnicas silviculturais empregadas no manejo do viveiro de produção de mudas arbóreas, que é de fundamental importância no crescimento e

desenvolvimento das mudas (DUTRA et al., 2012), pois segundo Dantas et al. (2011), os viveiristas escolhem os substratos de acordo com a disposição de matéria prima, preço, tempo para preparo da muda, mão de obra e transporte, procurando muitas vezes melhor retorno econômico.

A principal função do substrato é sustentar a planta e fornecer-lhe nutrientes, e para que ele seja considerado adequado, é necessário que seja de fácil disponibilidade, abundante na região onde será utilizado e que tenha características físicas, químicas e biológicas adequadas para o desenvolvimento da espécie em questão (GOMES; PAIVA, 2011; GARCIA et al., 2012). Alguns resíduos são amplamente utilizados como substratos na produção de mudas, como é o caso do esterco, serragem, casca de *pinus*, casca de eucalipto, fibra de coco, casca de arroz carbonizada e bagaço de cana, entre outros (GARCIA et al., 2012).

Os substratos pó de coco e vermiculita, combinados com composto orgânico foram bons para produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth (PACHECO et al., 2011). Enquanto o Plantmax, vermiculita, solo + casca de arroz e solo + areia + casca de arroz maximizaram a emergência das plântulas de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith) (MACEDO et al., 2011).

Durante a germinação das sementes, ocorre uma sequência de eventos fisiológicos que são influenciados pela presença e ausência de luz, por isso, torna-se necessário estudar a influência desse fator para compreender o processo germinativo das sementes de espécies dos diferentes grupos ecológicos (FERREIRA et al., 2007). Portanto, as sementes de muitas espécies requerem luz para germinar, entretanto, para muitas espécies nativas, o estímulo luminoso à germinação é variável (OLIVEIRA, 2007).

A avaliação da necessidade de luz de uma espécie pode ser através de sombreamento artificial obtido por meio de telas de nylon (sombrites), que conferem uniformidade de iluminação, como também permitem isolar e quantificar os efeitos da luz (AGUIAR; BARBEDO, 1996 apud PORTELA; SILVA; PIÑA-RODRIGUES, 2001). De acordo com Aguiar et al. (2011), este método tem sido amplamente utilizado para o conhecimento da ecofisiologia de espécies, submetidas a diferentes condições de luminosidade.

O sombreamento artificial é um método bastante válido para avaliar as necessidades luminosas das espécies em viveiro, o qual tem certa vantagem em relação aos estudos nas condições naturais, como isolar e quantificar o efeito da luminosidade e fornecer condições uniformes (ENGEL, 1989 apud LIMA; SILVA; MORAES, 2006).

Estudos desenvolvidos para avaliar a necessidade de luz na produção de mudas de espécies florestais indicam que, para a *Clitoria fairchildiana* Howard, recomenda-se a produção de mudas a pleno sol ou com sombreamento de 30%; e, para *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub., a pleno

sol, 30% ou 75% de sombra (PORTELA; SILVA; PIÑA-RODRIGUES, 2001). Os níveis de sombreamento de 25 e 50% foram as condições mais apropriadas para emergência das plântulas de *Piptadenia obliqua* (Pers.) Macbr. (JESUS, 1997), enquanto as mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong se desenvolveram melhor a pleno sol (SCALON et al., 2006).

Devido à falta de informações relacionadas às condições adequadas para a produção de mudas com alto padrão de qualidade, de várias espécies florestais nativas, observa-se que há necessidade de se acrescentar dados científicos referentes a esta questão. Os viveiros que produzem mudas de espécies florestais têm como principal problema determinar, durante a fase de viveiro, quais fatores alteram a sobrevivência e o desenvolvimento inicial (AGUIAR et al., 2011). A formação de mudas vigorosas permite maior chance de sucesso no estabelecimento da cultura, como também maximiza seu crescimento, e conseqüentemente, diminui o tempo de transplântio para o campo (LIMA et al., 2008).

Neste contexto, no presente trabalho o objetivo foi avaliar a produção de mudas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz submetidas a diferentes níveis de sombreamento, recipientes e substratos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DAS SEMENTES

Os frutos de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz foram coletados de 15 árvores matrizes localizadas na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE, coordenadas geográficas de 8°33'20,9" S e 37°56'27,4" W (FERRAZ, 2011). O clima é do tipo BShs', segundo classificação de Köppen, caracterizado como semiárido e temperatura média de 25°C (CONDEPE, 1998 apud FERRAZ, 2011).

A coleta dos frutos maduros de *Poincianella gardneriana* (Tul.) L. P. Queiroz foi realizada em 12 árvores matrizes, localizadas na Fazenda Várzea Escondida, Cumaru - PE, cujas coordenadas geográficas são de 8°00'3" S e 35°42'07" W. O clima é do tipo Bs'h da classificação de Köppen, caracterizado como árido ou semiárido e a com temperatura média em torno de 25°C (MASCARENHAS et al., 2005).

As sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz foram obtidas de frutos maduros, provenientes de 10 árvores matrizes, localizadas na Estação Experimental da Fazenda Saco da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Serra Talhada - PE com coordenadas geográficas 7°59'00''S, 38°19'16''W e o clima nesta região é do tipo BswH, segundo a classificação de Köppen, caracterizado como semiárido e quente e a temperatura média é de 26°C (MELO, 1988).

Após a coleta manual, diretamente da árvore, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife - PE, onde realizou-se a extração e beneficiamento das sementes.

2.2 CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram instalados na área experimental do Departamento de Agronomia, da UFRPE.

Os substratos utilizados para a produção das mudas foram: vermiculita semifina + esterco bovino 1:1; Tropstrato® + esterco bovino 1:1; pó de coco + esterco bovino 1:1; e, bagaço de cana + esterco bovino 1:1, cujas análises químicas dos substratos estão na (Tabela 1) foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da UFRPE.

Os recipientes testados foram: saco de polietileno, com volume interno de 0,001 m³ (Figura 1A); e, tubetes, com volume interno de 0,00012 m³ (Figura 1B), os quais foram postos em

ambientes a pleno sol (0%) e com sombreamento artificial nas proporções 30, 50 e 70%, obtidos por meio de telas de *nylon* preta, conhecida comercialmente por “sombrite”.

As sementes foram semeadas a um cm de profundidade e, diariamente, realizou-se o umedecimento dos substratos, manualmente, com regador até o final do experimento. Antes da semeadura, apenas as sementes da espécie *P. gardneriana* foram submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico por um minuto, de acordo com resultados preliminares. As sementes das três espécies foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 5%, durante cinco minutos, em seguida lavadas com água deionizada.

Tabela 1- Análises químicas de amostras dos substratos usados para produção de mudas de *Poincianella* spp

Amostra	pH	P (mg/dm ³)	Na	K ⁺	Ca ⁺² Mg ⁺² Al ⁺³			H+Al	C.O. ⁽¹⁾	M.O. ⁽²⁾
					(cmol _c /dm ³)					
Vermiculita + esterco	8,0	600	0,1	4,6	3,2	2,0	0	0,74	134	230
Tropstrato® + esterco	7,5	1077	2,6	12,2	3,1	1,8	0	1,40	116	200
Pó de coco + esterco	7,8	1095	3,4	14,0	3,4	1,8	0	1,00	122	210
Bagaço de cana + esterco	8,5	6	1,9	7,8	4,0	2,2	0	1,73	116	200

(1) C.O. = Carbono orgânico total do solo

(2) M.O. = Matéria orgânica total do solo

Fonte: Ferreira (2012).

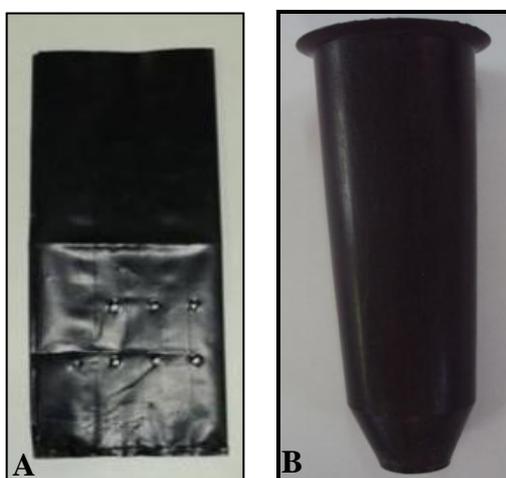


Figura 1 - Recipientes utilizados na produção de mudas de *Poincianella* spp: saco de polietileno (A) e tubete (B).

Fonte: Ferreira (2012)

2.3 VARIÁVEIS AVALIADAS

- **Emergência** - porcentagem de plântulas que emergiram até que o número de plântulas tornou-se constante, ocorrendo no 30º dia após a semeadura e adotou-se como critério de emergência o surgimento do hipocótilo e a conseqüente emergência dos cotilédones.
- **Altura da planta (cm)** - foi considerada como a distância entre o ápice da planta e o coleto, em que as medidas foram tomadas com auxílio de uma régua graduada em milímetros, aos 120 dias após a semeadura (Figura 2A).
- **Comprimento da raiz principal (cm)** - o comprimento da raiz principal das plantas foi medido aos 120 dias após a semeadura, com auxílio de uma régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por planta.
- **Massa seca da parte aérea e do sistema radicular plantas (g)** - o sistema radicular e a parte aérea das plantas foram seccionados na região do coleto e acondicionados separadamente em saco de papel e colocadas em estufa à temperatura de 80°C até atingir peso constante (g/planta) (CARVALHO FILHO; ARRIGONI-BLANK; BLANK, 2004).
- **Diâmetro do coleto (mm)** - foi medido o diâmetro do coleto com o auxílio de um paquímetro digital da marca Starrett com precisão de 0,01mm (Figura 2B), aos 120 dias após a semeadura.
- **Número de folhas** - a contagem do número de folhas existentes em cada uma das plantas foi feita aos 120 dias após a semeadura.



Figura 2 - Avaliação da altura com régua (A) e diâmetro do coleto com paquímetro (B) das mudas de *Poincianella* spp após 120 dias de semeadura. Fonte: Ferreira (2012).

2.4 CARACTERÍSTICAS MICROCLIMÁTICAS

Os dados de temperatura e umidade da área experimental foi registrado, durante todo período experimental com termohigrômetro digital, encontra-se na Figura 3. As variações médias da temperatura do ar foram de 28,5 a 30,5°C, a média de umidade relativa do ar variou de 72 a 84%, sendo as verificações realizadas de outubro de 2011 a abril de 2012.

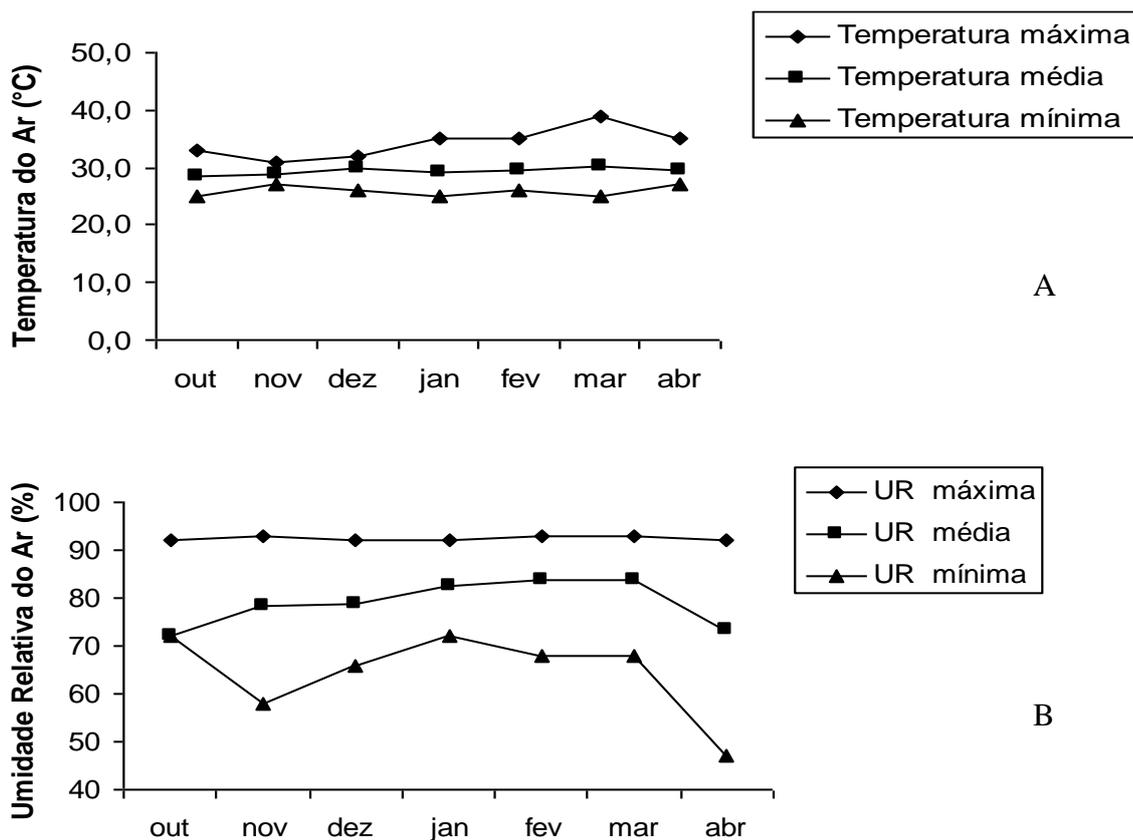


Figura 3 - Temperaturas (A) e umidade relativa (B) máxima, média e mínima da área experimental do Departamento de Agronomia da UFRPE, durante o período de outubro de 2011 a abril de 2012, durante a condução do experimento de produção de mudas de *Poincianella* spp.

Fonte: Ferreira (2012).

2.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

As três espécies constituíram três experimentos, em que foi verificado métodos de produção de mudas, em delineamento estatístico em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas; nas parcelas foram testados quatro níveis de sombreamento (pleno sol 0% e tela sombrite a 30, 50 e 70%), e nas subparcelas dois tipos de recipiente (sacos de polietileno e tubetes) em quatro composições de substratos (vermiculita + esterco bovino 1:1, Tropstrato® + esterco bovino 1:1, pó de coco + esterco bovino 1:1 e bagaço de cana + esterco bovino 1:1). Cada unidade

experimental foi composta por quatro repetições de seis plantas e a comparação entre as médias foi pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com o programa estatístico SISVAR (DEX/UFLA), versão 5.3/1999-2010.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz

As maiores porcentagens de emergência das plântulas de *P. bracteosa* foram obtidas no ambiente de pleno sol ao utilizar o substrato vermiculita + esterco e o recipiente de saco de polietileno; no ambiente protegido com tela de sombrite a 30%, quando se utilizaram os substratos bagaço de cana + esterco no recipiente tubete; e, em ambiente protegido com tela de sombrite 70%, ao utilizar o substrato pó de coco + esterco no recipiente tubete (Tabela 2).

A finalidade da proteção é estimular a porcentagem de emergência, sendo mais usual a utilização de tela de poliolefina (sombrite), que simula diferentes porcentagens de sombreamento. Para espécies como o palmito (*Euterpe edulis* Mart.) é muito utilizado o sombrite de 50%; para o jacarandá da bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth.), indicou-se o sombreamento entre 30 ou 50%; para a cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.), utilizou-se o sombreamento de 30% (VILELLA; VALARINI, 2009).

Quanto à altura das mudas, aos 120 dias após a semeadura (Tabela 3) observou-se que as plantas produzidas em ambiente de pleno sol e em protegido com tela de sombrite de 50%, obtiveram maior altura quando foi usado o substrato Tropstrato® + esterco e, saco de polietileno como recipiente; aquelas produzidas em ambiente protegido com tela de sombrite de 70% expressaram maiores valores de altura quando utilizou o recipiente saco de polietileno e o substrato pó de coco + esterco e, as mudas que foram mantidas em ambiente com tela de sombrite de 30% no mesmo recipiente estavam maiores em altura quando usado o substrato bagaço de cana + esterco. Apesar de quando mantidas no recipiente saco de polietileno os valores de altura das mudas terem sido superiores em relação as que foram produzidas em tubete observa-se que neste recipiente as melhores combinações foram obtidas no ambiente sombreado com tela de sombrite de 50% ao usar o substrato bagaço de cana + esterco.

Para as mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), não foram verificadas diferenças significativas em altura e diâmetro do coleto das mudas produzidas em tubetes e sacos plásticos após 250 dias de plantio (JOSÉ; DAVIDE; OLIVEIRA, 2005). A luminosidade afetou o crescimento de mogno (*Swietenia macrophylla* King.), sendo o tratamento de 0% de

Tabela 2 - Emergência (%) de plântulas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	50 Aaα	37 Caβ	29 Cbβ	33 Baα	21 Acβ	25 Cbα	33 Abα	21 Cbβ
Tela sombrite 30%	42 Baβ	58 Abα	37 Aaβ	41 Adα	21 Acβ	51 Bcα	29 Bbβ	67 Aaα
Tela sombrite 50%	12 Dcβ	29 Daα	29 Caα	25 Caβ	17 Bbcβ	25 Caα	21 Cbα	17 Dbβ
Tela sombrite 70%	29 Caβ	50 Bbα	33 Baα	25 Cdβ	12 Ccβ	58 Aaα	21 Cbβ	33 Bcα
QM								
BLOCO	72.335648**							
SOMB	2447.922223**							
Erro 1	8.681019							
REC	3133.667361**							
SUB	607.629167**							
SOMB*REC	1160.295602**							
SOMB*SUB	262.344599**							
REC*SUB	708.884491**							
SOMB*REC*SUB	371.333411**							
Erro 2	8.060417							

CV (1) % = 9,12

CV (2) % = 8,79

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, no nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 3 - Valores médios de altura (cm) da parte aérea de mudas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	28,51 Bca	8,04 Baβ	49,21 Aaa	8,64 Baβ	38,92 Abα	8,44 Baβ	25,37 Bca	8,17 Baβ
Tela sombrite 30%	30,04 Bbca	15,48 Aaβ	33,61 Caba	10,42 Baβ	25,08 Bca	12,81 Aaβ	39,59 Aaa	10,84 ABaβ
Tela sombrite 50%	35,17 Abα	13,08 Aabβ	45,71 Aaa	18,56 Aaβ	16,24 Cca	10,79 ABbβ	13,51 Cca	13,30 Aaba
Tela sombrite 70%	12,33 Cbα	11,83 ABaβ	41,18 Baa	9,81 Baβ	35,99 Aaa	7,48 Baβ	10,36 Cbα	8,12 Baa
QM								
BLOCO	6.237058 ^{ns}							
SOMB	174.687385 ^{**}							
Erro 1	6.611966							
REC	11629.173461 ^{**}							
SUB	698.293481 ^{**}							
SOMB*REC	283.705994 ^{**}							
SOMB*SUB	245.757325 ^{**}							
REC*SUB	540.535251 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	227.301904 ^{**}							
Erro 2	10.653948							
CV (1) % = 12,53								
CV (2) % = 15,91								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

sombreamento menos eficiente para desenvolvimento das mudas dessa espécie e, ao se utilizado 50 e 20% de sombreamento, o mogno apresenta melhor crescimento (TEIXEIRA et al., 2012).

As plantas com maiores taxas de crescimento absorvem mais nutrientes, portanto, quanto mais favoráveis forem as condições de solo e atmosfera para o desenvolvimento das plantas maior é a taxa de crescimento (FLOSS, 2008). Possivelmente, as plantas se desenvolveram mais em saco de polietileno por este ter maior volume a ser explorado que o tubete, portanto, maior disponibilidade de nutrientes, por mais tempo. De acordo com Alves et al. (2012), há uma forte disposição ao uso de tubetes rígidos como recipiente para produção de mudas, mas o uso de sacos de polietileno ainda é muito empregado na produção de mudas de espécies florestais.

O maior comprimento da raiz primária das mudas de *P. bracteosa* foi constatado quando estas foram produzidas em saco de polietileno, ambiente protegido com tela de sombrite 50%, no substratos vermiculita + esterco e, no ambiente de pleno sol e sombreado com tela de sombrite de 70%, quando mantidas no Tropstrato® + esterco (Tabela 4). Ao ser utilizado o recipiente tubete os melhores resultados foram constatados em ambientes sombreados com telas de sombrite de 50% quando utilizado o substrato bagaço de cana + esterco.

A velocidade dos processos fisiológicos é influenciada pela temperatura, portanto temperaturas excessivamente altas ou muito baixas proporcionam redução na absorção de nutrientes e, conseqüentemente, influenciam no desenvolvimento da planta (FLOSS, 2008). No entanto, melhor desenvolvimento da raiz das mudas de *P. bracteosa* ocorreu em ambientes sombreados, em que a temperatura é mais amena do que no ambiente a pleno sol. Segundo Ferreira (2004), o sombreamento modifica a qualidade espectral da energia radiante, além de amenizar as variações térmicas.

Para as mudas que foram produzidas no substrato vermiculita + esterco, mantidas no saco do polietileno e ambiente protegido com tela de sombrite de 50% e 70% de sombreamento constatou-se maior massa seca da parte aérea; assim como para aquelas que foram produzidas no substrato Tropstrato® + esterco em saco de polietileno e no ambiente de pleno sol e protegido com tela de sombrite de 50%; como também as mudas que se desenvolveram no ambiente protegido com tela de sombrite de 30%, tanto ao usar o recipiente saco de polietileno como tubete, nos substratos pó de coco + esterco e, bagaço de cana + esterco, respectivamente (Tabela5).

Tabela 4 - Comprimento (cm) da raiz principal de mudas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	20,56 Cba	11,84 Baβ	22,48 ABaα	10,64 Caβ	13,09 Ddα	11,33 Baβ	15,49 Bca	10,83 BCaβ
Tela sombrite 30%	24,34 Baa	12,18 ABCβ	21,77 Bba	18,33 Aaβ	15,58 Cdα	16,44 Abα	18,71 Aca	9,44 Cdβ
Tela sombrite 50%	26,14 Aaa	13,71 Aaβ	23,67 Abα	13,62 Baβ	20,99 Aca	15,33 Aaβ	11,53 Cdβ	13,75 Aaa
Tela sombrite 70%	10,96 Dca	10,81 Bba	23,91 Aaa	12,91 Baβ	18,30 Bba	10,92 Bbβ	10,96 Cca	11,56 Bba
QM								
BLOCO	0.306655 ^{ns}							
SOMB	103.072907 ^{**}							
Erro 1	2.048793							
REC	1124.014064 ^{**}							
SUB	175.613250 ^{**}							
SOMB*REC	8.200467 ^{**}							
SOMB*SUB	32.582347 ^{**}							
REC*SUB	84.714184 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	56.470883 ^{**}							
Erro 2	0.973782							

CV (1) % = 9,12

CV (2) % = 6,29

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 5 - Massa seca (g) da parte aérea de mudas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube
Pleno Sol 0%	7,68 Bb α	1,18 Ba β	11,58 ABa α	0,89 Ba β	6,85 Bb α	0,97 Aa β	4,62 Bc α	0,58 Ba β
Tela sombrite 30%	6,19 Bbca	3,17 Ab β	7,50 Cba	1,04 Bc β	9,52 Aa α	0,61 Ac β	5,45 Bc α	5,77 ABa α
Tela sombrite 50%	11,01 Aa α	1,03 Bb β	12,39 Aa α	3,48 Aa β	3,18 Cc α	0,77 Ab β	8,87 Ab α	0,89 Bb β
Tela sombrite 70%	10,26 Aa α	1,01 Ba β	10,22 Ba α	0,89 Ba β	7,55 Bb α	0,55 Aa β	2,21 Cc α	0,71 Ba β
QM								
BLOCO	0.019197 ^{ns}							
SOMB	7.682022 [*]							
Erro 1	1.636006							
REC	1288.542613 ^{**}							
SUB	42.106669 ^{**}							
SOMB*REC	12.411958 ^{**}							
SOMB*SUB	19.625666 ^{**}							
REC*SUB	43.633302 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	18.168461 ^{**}							
Erro 2	0.999140							
CV (1) % = 27,53								
CV (2) % = 21,51								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 6 - Massa seca (g) do sistema radicular de mudas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	2,69 Bba	0,43 Baβ	2,96 Baa	0,52 Baβ	1,37 Aca	0,50 Aaβ	0,76 Ada	0,35 ABaβ
Tela sombrite 30%	2,17 Caa	0,89 Aaβ	1,92 Cba	0,44 Bbβ	0,89 Bca	0,39 ABbβ	0,44 Bda	0,37 ABba
Tela sombrite 50%	2,76 Bba	0,28 Cbβ	3,71 Aaa	1,27 Aaβ	1,34 Aca	0,29 BCbβ	0,51 Bda	0,24 Bbβ
Tela sombrite 70%	3,84 Aaa	0,55 Baβ	2,00 Cba	0,54 Baβ	0,77 Bca	0,22 Cbβ	0,13 Cdβ	0,39 Aaba
QM								
BLOCO	0.015144 ^{ns}							
SOMB	0.803774 ^{**}							
Erro 1	0.010750							
REC	52.952340 ^{**}							
SUB	14.069266 ^{**}							
SOMB*REC	0.875378 ^{**}							
SOMB*SUB	1.110986 ^{**}							
REC*SUB	8.490588 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	0.482568 ^{**}							
Erro 2	0.014183							
CV (1) % = 9,22								
CV (2) % = 10,59								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

As mudas produzidas em recipiente saco de polietileno, nas composições de substratos vermiculita + esterco e Tropstrato® + esterco quando mantidas, em ambientes sombreados com tela de 70 e 50%, respectivamente, resultaram em maiores valores de massa seca das raízes (Tabela 6). Para angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) as mudas produzidas no recipiente saco de polietileno também obtiveram maior peso da massa seca da raiz (CARVALHO FILHO; ARRIGONI-BLANK; BLANK, 2004). Os níveis de sombreamento de 0, 30, 50 e 70% não afetaram o acúmulo de matéria seca dos diferentes órgãos da planta de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake) (CARON et al., 2010).

Quanto ao diâmetro do coleto (Tabela 7), das mudas de *P. bracteosa* o maior foi observado quando foram mantidas no recipiente saco de polietileno e permaneceram no ambiente a pleno sol, no pó de coco + esterco; protegido com tela de sombrite de 30% em bagaço de cana + esterco; como também no ambiente sombreado a 50%, ao serem utilizados os substratos vermiculita + esterco e Tropstrato® + esterco; quando foi utilizado o recipiente tubete juntamente com o substrato pó de coco + esterco e ambiente com nível de sombreamento de 30%.

O diâmetro do coleto é uma das melhores características morfológicas para predizer o padrão de qualidade das mudas e aquelas com maiores diâmetros têm melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea, principalmente quando é necessário maior rustificação (GOMES; PAIVA, 2011).

O uso do recipiente saco de polietileno para produção das mudas, juntamente com as seguintes combinações de substratos e ambientes: (vermiculita + esterco e tela de sombrite de 50%), (Tropstrato® + esterco e tela de sombrite 30 e 70%), (pó de coco + esterco e tela de sombrite 70%) e (bagaço de cana + esterco e ambiente de pleno sol) proporcionaram maior número de folhas por planta (Tabela 8).

Tabela 7 - Diâmetro (mm) do coleto de mudas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	4,31 Ca α	2,89 Ba β	4,89 Ba α	3,14 Ba β	4,82 Aa α	2,75 Ba β	4,30 Ba α	2,49 Ba β
Tela sombrite 30%	4,95 Ba α	3,79 Aa β	5,07 Ba α	2,79 Bb β	3,39 Bb α	3,36 Aaba	5,37 Aa α	2,71 ABb β
Tela sombrite 50%	5,71 Aa α	2,85 Ba β	6,46 Aa α	3,70 Aa β	4,57 Ab α	3,07 ABa β	4,03 Bb α	2,93 ABa β
Tela sombrite 70%	4,07 Cb α	2,94 Ba β	5,28 Ba α	2,98 Ba β	4,57 Aaba	2,63 Ba β	3,84 Bb α	3,11 Aa β

QM

BLOCO	0.141684*
SOMB	1.659821**
Erro 1	0.033419
REC	94.557033**
SUB	3.263936
SOMB*REC	0.500277 ^{ns}
SOMB*SUB	1.081550**
REC*SUB	1.179419**
SOMB*REC*SUB	1.460878**
Erro 2	0.215947

CV (1) % = 4,73

CV (2) % = 12,01

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 8 - Número de folhas de mudas de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	11,00 Caa	4,00 Bbβ	11,00 Caa	6,00 Baβ	9,00 Bba	5,00 Babβ	11,00 Aaa	5,00 Aabβ
Tela sombrite 30%	14,00 Baa	8,00 Aaβ	15,00 Aaa	7,00 Baβ	9,00 Bca	6,00 ABbβ	13,00 Aba	5,00 Abβ
Tela sombrite 50%	17,00 Aaa	6,00 Bcβ	13,00 BCba	9,00 Aaβ	10,00 Bca	7,00 Abβ	7,00 Bda	5,00 Acβ
Tela sombrite 70%	9,00 Dba	6,00 Baβ	14,00 ABaa	6,00 Baβ	14,00 Aaa	5,00 Babβ	8,00 Bba	4,00 Acβ
QM								
BLOCO	1.643400 ^{ns}							
SOMB	27.124654 ^{**}							
Erro 1	1.918151							
REC	1010.830064 ^{**}							
SUB	49.393007 ^{**}							
SOMB*REC	2.587942 ^{**}							
SOMB*SUB	19.261691 ^{**}							
REC*SUB	9.753927 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	21.887535 ^{**}							
Erro 2	0.396108							
CV (1) % = 15,65								
CV (2) % = 7,11								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

3.2 *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz

O efeito favorável na emergência das plântulas de *P. gardneriana* foi obtido quando estas foram semeadas no substrato vermiculita + esterco, no recipiente saco de polietileno, ao serem mantidas em todos os ambientes testados, exceto sob tela de sombrite 30%; no substrato Tropstrato® + esterco, em saco de polietileno e em tubete, ao permanecerem sob tela de sombrite de 70 e 30%, respectivamente; na composição pó de coco + esterco, quando mantidas em saco de polietileno e ambiente sob tela de sombrite de 30 e 70% e ao ser utilizado o tubete a pleno sol; e, no substrato bagaço de cana + esterco os melhores resultados foram obtidos quando foi usado os recipientes saco de polietileno e tubete, ao permanecerem no ambiente de pleno sol e tela de sombrite a 30% de sombreamento, respectivamente (Tabela 9).

Para a altura da parte aérea das plantas de *P. gardneriana* (Tabela 10) verificou-se maior desenvolvimento quando foram mantidas no substrato vermiculita + esterco em saco de polietileno e ambiente sob tela de sombrite de 30%; ao ser usado o substrato Tropstrato® + esterco, em saco de polietileno, em ambiente de pleno sol e com sombreamento de 50%; e nas combinações pó de coco + esterco, em tubetes, ao permanecerem em ambiente sob tela de sombrite de 30%. A utilização de mistura de diferentes substratos é um boa alternativa para produção de mudas e foi verificado para a espécie faveiro (*Gleditschia amorphoides* Taub.), maior crescimento quando produzidas no substrato composto por Plantmax® + casca de arroz carbonizada + esterco bovino, ao utilizar tubetes e ambiente coberto com sombrite 60% (BORTOLINI et al., 2012).

Os maiores comprimentos da raiz primária das mudas de *P. gardneriana* (Tabela 11) foram obtidos quando as mesmas foram produzidas no saco de polietileno, substratos vermiculita + esterco e Tropstrato® + esterco, e ambiente protegido com tela de sombrite de 30% e pleno sol, respectivamente. Quando se utilizou o tubete, o ambiente mais favoráveis ao crescimento da raiz foi tela de sombrite de 50%, nos substratos vermiculita + esterco, Tropstrato® + esterco, e quando mantidas em sombrite a 30% ao ser utilizado Tropstrato® + esterco.

Maior desenvolvimento do sistema radicular das mudas possibilita melhores condições para estabelecimento das plantas, para obtenção de nutrientes e água; portanto, em condições de escassez temporária destes recursos, a espécie poderá suportar, por um maior período de tempo, em campo (REIS et al., 2012).

Tabela 9 – Emergência (%) de plântulas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	37 Aaa	25 Bbβ	25 Cba	17 Ccβ	21 Bbβ	33 Aaa	33 Aaa	29 Babβ
Tela sombrite 30%	29 Bba	17 Ccβ	33 Bba	33 Aaba	42 Aaa	29 Abβ	33 Abβ	37 Aaa
Tela sombrite 50%	42 Aaa	12 Ccβ	25 Cba	25 Baba	25 Bba	21 Bbβ	12 Ccβ	29 Baa
Tela sombrite 70%	42 Aaa	33 Aaβ	46 Aaa	29 ABaβ	46 Aaa	33 Aaβ	20 Bbβ	29 Baa
QM								
BLOCO	0.724016 ^{ns}							
SOMB	731.327257*							
Erro 1	37.373245							
REC	783.456424**							
SUB	54.257813**							
SOMB*REC	25.323554*							
SOMB*SUB	279.940683**							
REC*SUB	644.536979**							
SOMB*REC*SUB	233.649479							
Erro 2	8.370461							
CV (1) % = 20,68								
CV (2) % = 9,79								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.
 Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 10 - Valores médios de altura (cm) da parte aérea de mudas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube
Pleno Sol 0%	17,36 Bca	10,71 Caβ	36,33 Aaα	9,62 Daβ	10,49 Bda	10,33 Caa	23,19 Abα	7,65 Cbβ
Tela sombrite 30%	35,81 Aaα	12,28 Bbβ	27,02 Cba	15,31 Baβ	8,37 Cdβ	16,52 Aaα	17,28 Bca	13,07 Abβ
Tela sombrite 50%	18,78 Bba	11,19 BCbβ	36,02 Aaα	23,17 Aaβ	8,52 Cdβ	11,04 BCba	14,50 Cca	9,98 Bbβ
Tela sombrite 70%	17,96 Bba	13,81 Aaβ	34,28 Baa	11,00 Cbβ	13,78 Aca	12,08 Babβ	11,46 Dda	8,89 BCcβ
QM								
BLOCO	0.232321 ^{ns}							
SOMB	50.531582 ^{**}							
Erro 1	1.199872							
REC	2258.617254 ^{**}							
SUB	1013.521124 ^{**}							
SOMB*REC	62.042698 ^{**}							
SOMB*SUB	100.059297 ^{**}							
REC*SUB	597.597210 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	104.461720 ^{**}							
Erro 2	1.120887							
CV (1) % = 6,64								
CV (2) % = 6,42								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 11 – Comprimento (cm) da raiz primária de mudas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	14,91 Bba	9,58 Baβ	21,82 Aaa	11,22 Baβ	8,82 Aca	9,56 Baa	11,12 Aca	8,76 Caβ
Tela sombrite 30%	21,73 Aaa	18,28 Aaβ	13,42 Cbβ	17,06 Aaa	10,09 Acβ	13,69 Aba	7,19 Bdβ	12,04 Bba
Tela sombrite 50%	12,99 Cbβ	16,91 Aaba	16,93 Baa	18,17 Aaa	6,61 Bdβ	12,29 Aca	10,16 Acβ	15,21 Aba
Tela sombrite 70%	13,55 BCaba	7,75 Cbβ	15,33 Baa	10,37 Babβ	9,74 Aca	9,66 Baba	11,33 Abca	10,96 Baa
QM								
BLOCO	0.018277 ^{ns}							
SOMB	66.750047 ^{**}							
Erro 1	1.364756							
REC	2.271380 ^{ns}							
SUB	230.442883 ^{**}							
SOMB*REC	125.899108 ^{**}							
SOMB*SUB	42.753296 ^{**}							
REC*SUB	62.259855 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	12.908471 ^{**}							
Erro 2	2.268086							
CV (1) % = 9,18								
CV (2) % = 11,83								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Com relação ao acúmulo de massa seca na parte aérea das mudas (Tabela 12), as que permaneceram em ambientes sombreados com telas de sombrite de 30 e 50%, em saco de polietileno proporcionaram maiores acúmulos quando estas foram cultivadas, respectivamente, nos substratos vermiculita + esterco e Tropstrato® + esterco; assim como as produzidas em tubete, quando mantidas no substrato vermiculita + esterco e telas de sombrite de 50% de sombreamento, no pó de coco + esterco e bagaço de cana + esterco em todos os níveis de sombreamento testados, com exceção do ambiente de pleno sol quando produzidas com o substrato bagaço de cana + esterco. Em mudas de angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.), os melhores resultados para o peso de massa seca da parte aérea, altura e número de folhas foram obtidos no substrato areia + esterco bovino (CARVALHO FILHO; ARRIGONI-BLANK; BLANK, 2004).

Para a massa seca do sistema radicular das mudas (Tabela 13), ao serem produzidas no substrato Tropstrato® + esterco no recipiente saco de polietileno e ambiente de pleno sol ocorreu maior resultado; ao utilizar o tubete foram verificados maior acúmulo, quando as mudas permaneceram no substrato vermiculita + esterco e ambiente sombreado com tela de 70% e no substrato pó de coco + esterco em todos os ambientes com exceção do sombreado com tela de sombrite 50%.

O maior crescimento do coleto das mudas de *P. gardneriana* (Tabela 14) foi ao se utilizar saco de polietileno, em ambiente de pleno sol, quando as mudas foram cultivadas no substrato Tropstrato® + esterco. Ao ser utilizado o recipiente tubete, os maiores diâmetros do coleto das mudas foram obtidos nas combinações sombreamento de 70%, e substrato vermiculita + esterco, e 30% de sombreamento e substrato pó de coco + esterco.

Nas mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) também constatou-se maiores diâmetros do caule quando mantidas a pleno sol, em saco de polietileno com composições de solo + areia 1:1 e solo + areia + esterco - 1:2:1 (CARVALHO FILHO et al., 2003). De acordo com Daniel et al. (1997), o diâmetro do coleto é analisado, em geral, para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo, possivelmente, as mudas que têm maiores diâmetro do coleto são aquelas com maiores chances de se desenvolverem em condições de campo.

Tabela 12 - Massa seca (g) da parte aérea de mudas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	4,94 Bb α	0,60 Aa β	7,06 BCa α	0,61 Ba β	0,26 Ad α	0,52 Aa α	2,46 Aca	0,15 Aa β
Tela sombrite 30%	12,76 Aa α	0,88 Aa β	8,32 Bb α	1,38 ABa β	0,11 Aca	1,15 Aa α	1,60 ABca	1,20 Aa α
Tela sombrite 50%	2,04 Cba	0,71 Aa α	12,23 Aa α	2,16 Aa β	0,22 Ab α	0,68 Aa α	0,85 Bb α	0,48 Aa α
Tela sombrite 70%	1,61 Cba	0,55 Ba β	5,73 Ca α	0,68 Ba β	0,67 Ab α	0,67 Aa α	0,43 Bb α	0,29 Aa α
QM								
BLOCO	0.190730 ^{ns}							
SOMB	23.983256 ^{**}							
Erro 1	1.033814							
REC	293.894860 ^{**}							
SUB	123.817635 ^{**}							
SOMB*REC	12.304189 ^{**}							
SOMB*SUB	19.383924 ^{**}							
REC*SUB	96.876150 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	16.835489 ^{**}							
Erro 2	1.265803							
CV (1) % = 43,89								
CV (2) % = 48,57								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 13 - Massa seca (g) do sistema radicular de mudas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	2,69 A α	0,39 Aab β	4,19 Aa α	0,54 BCa β	0,07 Ad β	0,48 Aa α	0,55 Aca	0,13 Bc β
Tela sombrite 30%	2,21 Ba α	0,49 Ab β	1,27 Db α	0,76 Ba β	0,03 Ac β	0,53 Aaba	0,25 Bc β	0,49 Ab α
Tela sombrite 50%	0,66 Cba	0,30 Ab β	2,73 Ba α	1,09 Aa β	0,06 Ac β	0,32 Ab α	0,26 Bca	0,19 Bba
Tela sombrite 70%	0,40 Cba	0,36 Aaba	1,76 Ca α	0,47 Ca β	0,14 Ac β	0,36 Aaba	0,10 Bca	0,19 Bba
QM								
BLOCO	0.014412 ^{ns}							
SOMB	2.390896 ^{**}							
Erro 1	0.048638							
REC	13.137938 ^{**}							
SUB	13.258299 ^{**}							
SOMB*REC	2.603636 ^{**}							
SOMB*SUB	1.292131 ^{**}							
REC*SUB	7.566261 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	1.170123 ^{**}							
Erro 2	0.020036							
CV (1) % = 28,81								
CV (2) % = 18,49								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 14 - Diâmetro (mm) do coleto de mudas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	5,16 A α	2,69 B $\alpha\beta$	6,81 A $\alpha\alpha$	2,79 B $C\alpha\beta$	2,36 B $d\beta$	2,68 C $\alpha\alpha$	3,96 A $c\alpha$	1,93 D $b\beta$
Tela sombrite 30%	4,93 B $\alpha\alpha$	2,84 B $\alpha b\beta$	4,41 D $b\alpha$	2,89 B $\alpha b\beta$	1,60 D $d\beta$	3,12 A $\alpha\alpha$	2,97 B $c\alpha$	2,66 A $b\beta$
Tela sombrite 50%	3,24 C $b\alpha$	2,29 C $c\beta$	5,52 B $\alpha\alpha$	3,48 A $\alpha\beta$	2,17 C $d\beta$	2,80 B $Cb\alpha$	2,65 C $c\alpha$	2,13 C $c\beta$
Tela sombrite 70%	3,09 C $b\alpha$	3,07 A $\alpha\alpha$	5,03 C $\alpha\alpha$	2,69 C $b\beta$	2,58 A $c\beta$	2,90 B $\alpha b\alpha$	2,48 C $c\alpha$	2,44 B $c\alpha$
QM								
BLOCO	0.026249*							
SOMB	1.859901**							
Erro 1	0.005106							
REC	30.277817**							
SUB	19.218071**							
SOMB*REC	4.177365**							
SOMB*SUB	1.310380**							
REC*SUB	14.105285**							
SOMB*REC*SUB	0.954950**							
Erro 2	0.035438							
CV (1) % = 2,23								
CV (2) % = 5,88								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

As mudas de *P. gardneriana* com maiores números de folhas por planta foi obtida quando se utilizou o recipiente saco de polietileno e o ambiente de pleno sol, e sombreado com tela de sombrite 50%, ao serem mantidas no substrato Tropstrato® + esterco; assim como, as mudas que permaneceram no ambiente sombreado com tela de sombrite de 30% e substrato vermiculita + esterco. Quando se utilizou o tubete como recipiente, obteve-se maior número de folhas na combinação de sombreamento a 30%, usando pó de coco + esterco como substrato, porém o número de folhas obtido foi, praticamente, metade dos obtidos em sacos de polietileno (Tabela 15).

Por isso sugere-se que, provavelmente, o recipiente saco de polietileno por ser mais volumoso tenha disponibilizado maior quantidade de nutrientes para o sistema radicular, o que favoreceu a distribuição para parte aérea, refletindo no maior número de folhas por planta.

Tabela 15 - Número de folhas de mudas de *Poincianella gardneriana* (Benth.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	11,00 Bb α	7,00 ABa β	17,00 Aa α	7,00 Ba β	8,00 Aca	7,00 Ba β	12,00 Ab α	4,00 Cb β
Tela sombrite 30%	14,00 Aa α	5,00 Cc β	13,00 Ca α	6,00 Bbc β	5,00 Bc β	8,00 Aa α	11,00 ABb α	7,00 Aab β
Tela sombrite 50%	14,00 Ab α	8,00 Ab β	17,00 Aa α	10,00 Aa β	5,00 Bd β	6,00 Bbc α	10,00 Bc α	5,00 Bc β
Tela sombrite 70%	9,00 Cb α	6,00 BCa β	14,00 Ba α	6,00 Ba β	8,00 Abc α	7,00 Ba β	7,00 Cc α	4,00 Cb β
QM								
BLOCO	1.548058 ^{ns}							
SOMB	19.308776 ^{**}							
Erro 1	0.853436							
REC	639.165320 ^{**}							
SUB	129.955610 ^{**}							
SOMB*REC	7.199597 ^{**}							
SOMB*SUB	14.760103 ^{**}							
REC*SUB	106.462561 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	10.253343 ^{**}							
Erro 2	0.688206							
CV (1) % = 10,60								
CV (2) % = 9,52								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

3.3 *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

Com relação à porcentagem de emergência das plântulas de *P. pyramidalis*, observa-se na Tabela 16, que quando se utilizou o recipiente saco de polietileno para produção das mudas, as maiores porcentagens foram obtidas no ambiente de pleno sol ao ser utilizado o substrato vermiculita + esterco; e, no ambiente sombreado com tela de sombrite de 30, 50 e 70%, ao usar o substrato Tropstrato® + esterco; e, nas combinações (pó de coco + esterco, a 70%) e (bagaço de cana + esterco, a 30 e 70%).

Quando se utilizou o tubete na produção das mudas, os melhores resultados para porcentagem de emergência das plântulas foi obtido em ambiente com 70% de sombreamento, ao ser usado os substratos vermiculita + esterco e pó de coco + esterco; no ambiente sombreado com tela de sombrite de 30%, em combinação com o substrato bagaço de cana + esterco (Tabela 16).

Após a semeadura, a plântula inicia seu desenvolvimento exigindo substrato que tenha boa estrutura física, rico em nutrientes, como também um ambiente com luminosidade adequada e irrigação controlada (SALOMÃO et al., 2003). Portanto, observa-se que esta espécie é indiferente em relação à luminosidade, pois as maiores porcentagem de emergência de plântulas ocorreram tanto em ambiente sombreado nas diferentes proporções, como em pleno sol.

As mudas de *P. pyramidalis* com maior altura da parte aérea foram as mantidas em saco de polietileno, quando foi usado o substrato vermiculita + esterco e bagaço de cana + esterco, quando estas permaneceram em ambiente protegido com tela de sombrite de 70 e 50%, respectivamente. Ao serem mantidas em tubetes, os melhores resultados foram obtidos nas combinações dos substratos vermiculita + esterco, em ambiente de pleno sol; e, nos substratos Tropstrato® + esterco e pó de coco + esterco, quando as mudas foram colocadas sob tela de sombrite de 50% (Tabela 17).

Resultados semelhantes, em nível de sombreamento, foram obtidos com *Caesalpinia pyramidalis* Tul., cujo substrato comercial ou solo, em telados com até 50% de interceptação de luz, favoreceu o crescimento das mudas (DANTAS et al., 2011). A emergência das plântulas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) mostrou-se indiferente ao sombreamento, entretanto, o maior crescimento inicial foi observado quando as mudas foram mantidas até os 125 dias de idade sob 50% de sombreamento (MOTA; SCALON; HEINZ, 2012).

Tabela 16 - Emergência (%) de plântulas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube
Pleno Sol 0%	83 Aaa	72 Aaβ	58 Abα	58 Abα	58 ABbα	42 ABcβ	33 Bcβ	50 Abcα
Tela sombrite 30%	58 Baa	33 BCbβ	58 Aaa	42 ABabβ	42 BCbα	33 BCbα	50 ABabα	50 Aaa
Tela sombrite 50%	50 Bba	25 Caβ	75 Aaa	25 Baβ	33 Cca	25 Baa	33 Bca	25 Baa
Tela sombrite 70%	42 Bba	50 ABaa	67 Aaa	25 Bbβ	67 Aaa	58 Aaa	67 Aaa	33 ABbβ
QM								
BLOCO	37.228013 ^{ns}							
SOMB	3347.309651 [*]							
Erro 1	91.234634							
REC	0.307818 ^{ns}							
SUB	252.791849 ^{**}							
SOMB*REC	10692.464535 [*]							
SOMB*SUB	538.390617 ^{**}							
REC*SUB	613.545686 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	583.037202							
Erro 2	44.285309							
CV (1) % = 23,69								
CV (2) % = 16,51								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 17 - Valores médios de altura (cm) da parte aérea de mudas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube
Pleno Sol 0%	14,55 Cba	12,89 Aaα	16,91 Baba	11,32 Babβ	18,68 Baα	10,86 Cabβ	16,37 Baba	9,31 Bbβ
Tela sombrite 30%	17,87 Baα	12,22 Aaβ	12,56 Cbca	12,49 Baα	13,92 Cba	10,19 Caβ	9,76 Ccα	10,00 Baα
Tela sombrite 50%	17,67 Bba	12,84 Abβ	13,11 Cba	14,47 Aaba	17,01 Baα	15,37 Aaba	20,12 Aaα	16,32 Aaβ
Tela sombrite 70%	36,68 Aaα	10,93 Aabβ	30,50 Abα	9,28 Cbβ	23,09 Aca	13,39 Baβ	18,16 ABda	11,06 Babβ
QM								
BLOCO	7.817450*							
SOMB	273.417937**							
Erro 1	1.319021							
REC	1351.473551**							
SUB	50.909963**							
SOMB*REC	336.219575**							
SOMB*SUB	44.669723**							
REC*SUB	36.684741**							
SOMB*REC*SUB	56.887511**							
Erro 2	3.176061							
CV (1) % = 7,50								
CV (2) % = 11,64								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

O sombreamento artificial pode afetar de maneira positiva a taxa de crescimento e a qualidade da muda, com efeitos distintos, conforme a classe ecológica da espécie, sendo tais efeitos diretamente relacionados com o estado hídrico e nutricional das mudas (CARON et al., 2010).

O comprimento da raiz primária (Tabela 18) obteve melhor desenvolvimento quando as mudas foram produzidas em saco de polietileno, contendo o substrato vermiculita + esterco, Tropstrato® + esterco e pó de coco + esterco, no ambiente com 30% de sombreamento; no substrato pó de coco + esterco, quando mantidas no sombreamento de 70% e no bagaço de cana + esterco, a pleno sol e tela de sombrite de 50%. Para as mudas produzidas em tubetes, ao utilizar os substratos, vermiculita + esterco, Tropstrato® + esterco e bagaço de cana + esterco, em ambiente tela de sombrite de 70%; no substrato vermiculita + esterco a pleno sol; e, no pó de coco + esterco no ambiente protegido com tela de sombrite de 50%. Todas estas combinações favoreceram o desenvolvimento da raiz das mudas de *P. pyramidalis*, neste recipiente, mas em relação ao saco de polietileno o comprimento foi bem inferior. Isso pode ser atribuído ao menor volume do tubete, proporcionando menor desenvolvimento da raiz. Segundo Oliveira Júnior; Marmontel; Melo (2012), o tamanho do recipiente deve ser tal que permita o desenvolvimento do sistema radicular sem restrições, durante o período de permanência da muda no viveiro.

Esse tamanho reduzido das raízes no recipiente tubete pode ser prejudicial em termos de adaptação após o plantio definitivo, pois as plântulas com sistema radicular bem desenvolvido têm maiores chances de sobrevivência em campo (BARBOSA et al., 1998 apud LIMA; SILVA; MORAES, 2006). As mudas de sombreiro (*Clitoria fairchildiana* Howard), produzidas em sacos plásticos, sob sombreamento de 30% cresceram tanto com relação ao comprimento como diâmetro de raiz (PORTELA; SILVA; PIÑA-RODRIGUES, 2001).

As plantas de *P. pyramidalis* com maior acúmulo de massa seca da parte aérea (Tabela 19) foi quando se utilizou o substrato vermiculita + esterco, e mantidas no recipiente saco de polietileno e ambiente sob sombreamento de 70%; na utilização de saco com a composição pó de coco + esterco ao serem mantidas em ambiente de pleno sol e ambiente protegido com tela de sombrite 50%; ao utilizar o substrato bagaço de cana + esterco apenas no recipiente saco a pleno sol, foram favoráveis ao maior acúmulo de massa seca da parte aérea das mudas. Ao ser utilizado o tubete, maior acúmulo foi obtido quando as mudas foram mantidas no substrato vermiculita + esterco, a pleno sol; e, Tropstrato® + esterco no ambiente a 50% de sombreamento.

Tabela 18 – Comprimento (cm) da raiz primária de mudas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	11,72 Bba	10,98 Aaa	11,89 Bba	10,48 Baa	13,96 Bba	9,22 Baβ	21,17 Aaa	11,60 Baβ
Tela sombrite 30%	18,33 Aaa	9,37 Abβ	19,03 Aaa	15,37 Aaβ	18,29 Aaa	11,19 ABbβ	12,15 Bba	10,35 Bba
Tela sombrite 50%	16,68 Aba	10,09 Acβ	14,52 Bbca	12,37 ABbcβ	12,83 Bca	14,56 Aaba	23,47 Aaa	16,42 Aaβ
Tela sombrite 70%	11,60 Bba	12,30 Aaa	13,59 Baba	12,62 ABaa	15,19 ABaa	11,70 ABaβ	14,39 Baa	13,39 ABaa
QM								
BLOCO	9.739245 ^{ns}							
SOMB	3316.642422 ^{**}							
Erro 1	13.378371							
REC	6690.974580 ^{**}							
SUB	119.919644 ^{**}							
SOMB*REC	3966.204768 ^{**}							
SOMB*SUB	277.236856 ^{**}							
REC*SUB	260.325903 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	218.912829 ^{**}							
Erro 2	6.825569							
CV (1) % = 19,02								
CV (2) % = 13,58								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 19 - Massa seca (g) da parte aérea de mudas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	0,97 Cba	0,24 Aaa	2,38 Baα	0,51 Baβ	2,23 Aaba	0,33 Baβ	1,48 Aaba	0,19 Baβ
Tela sombrite 30%	1,22 Caα	0,34 Aaβ	1,82 Baα	1,09 Baα	1,15 Baα	0,59 Baα	0,53 Baα	0,32 Baα
Tela sombrite 50%	2,39 Baα	0,64 Acβ	1,52 Baβ	4,44 Aaa	2,26 Aaa	2,95 Aba	1,53 Aaβ	2,78 Aba
Tela sombrite 70%	5,25 Aaa	0,39 Aaβ	3,82 Aba	0,36 Baβ	1,40 ABca	0,70 Baα	0,90 ABca	0,34 Baα
QM								
BLOCO	0.939120 ^{ns}							
SOMB	13.550019 ^{**}							
Erro 1	0.337379							
REC	26.905697 ^{**}							
SUB	5.201942 ^{**}							
SOMB*REC	14.478064 ^{**}							
SOMB*SUB	2.862723 ^{**}							
REC*SUB	5.091499 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	4.040672 ^{**}							
Erro 2	0.540557							
CV (1) % = 39,46								
CV (2) % = 49,95								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

A produção de massa seca tem sido considerada como uma das melhores características para caracterizar a qualidade das mudas, apesar de ser um método destrutivo, é um indicador de rusticidade das mesmas (GOMES; PAIVA, 2011). Resultados diferentes ao da espécie em estudo foram observados para as mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) em que o aumento da luminosidade ocasionou maiores conteúdos de massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total (AGUIAR et al., 2011).

As maiores massa seca do sistema radicular de mudas de *P. pyramidalis*, aos 120 dias após a semeadura (Tabela 20) foram obtidas quando estas foram produzidas em recipiente saco de polietileno ao serem utilizados os substratos vermiculita + esterco e Tropstrato® + esterco, ao permanecerem no ambiente protegido sob tela de sombrite 70% e a pleno sol, respectivamente; como também no substrato pó de coco + esterco, a pleno sol; e, bagaço de cana + esterco, a 50% de sombreamento. No entanto quando usado o recipiente tubete, os maiores resultados foram observados na composição do substrato Tropstrato® + esterco, ao serem mantidas em ambiente protegido com tela de sombrite 50%.

A Tabela 21 se refere ao diâmetro do coleto de mudas de *P. pyramidalis*, cujos maiores resultados foram obtidos ao permanecerem em saco de polietileno, no substrato vermiculita + esterco nos diferentes níveis de sombreamento utilizados, exceto pleno sol; no substrato Tropstrato® + esterco, com nível de sombreamento de 30%; e, nos substratos pó de coco + esterco e bagaço de cana + esterco, com 50% de sombreamento. Para as mudas que foram mantidas em tubetes, as condições mais promissoras ao desenvolvimento do diâmetro foi o ambiente protegido com tela de sombrite 50% nos diferentes tipos de substratos testados, exceto bagaço de cana + esterco.

As mudas com baixo diâmetro do coleto possuem dificuldades de se manter eretas após o plantio, portanto essa variável é reconhecida como uma das melhores indicadoras do padrão de qualidade das mesmas (OLIVEIRA-JÚNIOR; MARMONTEL; MELO, 2012). Para a canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert), observou-se incremento no diâmetro do coleto quando as plântulas foram mantidas em recipientes maiores, assim como a altura das plântulas que foi beneficiada com o uso do saco plástico (BRACHTVOGEL; MALAVASI, 2010).

Para cada tipo de recipiente utilizado, há uma grande quantidade de substratos adequados, que são aqueles que permitem bom desenvolvimento da muda (GENRO, 2004). Segundo Bortolini et al. (2012), o uso de misturas na produção de mudas florestais têm sido testado por vários autores, como uma alternativa, tanto para o desenvolvimento das mudas como

Tabela 20 - Massa seca (g) do sistema radicular de mudas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	0,61 Baba	0,17 Baβ	1,16 Aaa	0,32 Caβ	0,62 ABaba	0,19 Baβ	0,55 Aba	0,09 Baβ
Tela sombrite 30%	0,34 Baba	0,11 Bba	0,81 Baa	0,70 Baa	0,30 BCaba	0,43 Bba	0,15 Bba	0,09 Bba
Tela sombrite 50%	0,62 Baa	0,52 Aca	0,73 Baβ	2,20 Aaa	0,73 Aaβ	1,48 Aba	0,49 Aaa	0,74 Aca
Tela sombrite 70%	1,29 Aaa	0,24 ABaβ	0,69 Bba	0,30 Caa	0,27 Cba	0,43 Baa	0,15 Bba	0,21 Baa
QM								
BLOCO	0.100614*							
SOMB	2.179913**							
Erro 1	0.024766							
REC	0.211088 ^{ns}							
SUB	1.716656**							
SOMB*REC	1.903700**							
SOMB*SUB	0.376526**							
REC*SUB	0.558394**							
SOMB*REC*SUB	0.371577**							
Erro 2	0.092903							
CV (1) % = 28,34								
CV (2) % = 54,89								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, no nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

Tabela 21 - Diâmetro (mm) do coleto de mudas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube	Saco	Tube
Pleno Sol 0%	2,99 Bba	2,14 Babβ	3,66 Baa	2,34 Caβ	3,21 Babα	2,30 BCabβ	2,86 Bba	1,86 BCbβ
Tela sombrite 30%	3,74 Aaa	1,75 Cbcβ	4,16 Aaa	3,19 Aaβ	3,26 ABba	2,12 Cbβ	2,47 Cca	1,61 Ccβ
Tela sombrite 50%	3,40 Aaba	3,11 Aaa	3,22 Cba	3,23 Aaa	3,59 Aaba	3,30 Aaa	3,74 Aaa	3,15 Aaβ
Tela sombrite 70%	3,61 Aaa	2,39 Babβ	3,62 Baa	2,78 Baβ	2,47 Cba	2,54 Baba	2,48 Cba	2,15 Bba
QM								
BLOCO	0.151565 ^{ns}							
SOMB	2.999438 ^{**}							
Erro 1	0.059638							
REC	19.578153 ^{**}							
SUB	2.915435 ^{**}							
SOMB*REC	1.470876 ^{**}							
SOMB*SUB	0.934115 ^{**}							
REC*SUB	0.388050 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	0.329332 ^{**}							
Erro 2	0.062800							
CV (1) % = 8,45								
CV (2) % = 8,67								

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

para redução dos custos. Porém, as mudas de ipê-amarelo-cascudo (*Tabebuia chrysotricha* Standl.) produzidas em fibra de coco alcançam maiores alturas, diâmetros de coleto e números de pares de folhas quando plantadas em condições de campo (SARZI et al., 2010).

As mudas de *P. pyramidalis* tiveram maior quantidade de folhas (Tabela 22) ao serem produzidas em saco de polietileno, quando se utilizou o substrato vermiculita + esterco, e o ambiente protegido com tela de sombrite de 30%; e, Tropstrato® + esterco em pleno sol e quando sob sombreamento de 50%; e no recipiente tubete, no substrato pó de coco + esterco, e ambiente protegido com tela de sombrite 30%.

Resultado diferente foi observado em estudo realizado com timbó (*Magonia pubescens* A. St.-Hil.), que demonstrou aumento significativo no número de folhas e folíolos quando as mudas foram colocadas a pleno sol (GIOTTO; MIRANDA; MUNHOZ, 2009). Para copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), houve necessidade de sombra na fase inicial de seu desenvolvimento, sendo o nível de 50% uma alternativa viável na produção de mudas (DUTRA et al., 2012). Para produção de mudas de jutaí-mirim (*Hymenaea parvifolia* Huber.), recomendou-se desde pleno sol como 50 ou 70% de sombreamento, optando pelo uso do sombreamento em regiões onde a irrigação for precária (SILVA et al., 2007).

A necessidade de produzir mudas de espécies florestais em áreas controladas (viveiros) deve-se ao fato de serem geralmente frágeis, precisarem de proteção inicial e de manejos especiais, de maneira a obter maior uniformização de crescimento, tanto da altura como do sistema radicular e, conseqüentemente necessidade de rustificação, que após o plantio no campo, lhes permitirá resistir às condições adversas do campo (GOMES; PAIVA, 2011).

A partir dos resultados obtidos podem-se indicar métodos de manejo adequado das três espécies para produção de mudas em viveiros, porém é importante segundo Portela; Silva; Piña-Rodrigues (2001) que as mudas estejam com sistema radicial bem formado e altura adequada.

Tabela 22 - Número de folhas de mudas de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, aos 120 dias após a semeadura, em função da interação ambientes x substratos x recipientes

Níveis de sombreamento	Substratos							
	Vermiculita + esterco		Tropstrato® + esterco		Pó de coco + esterco		Bagaço de cana + esterco	
	Recipientes							
	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete	Saco	Tubete
Pleno Sol 0%	11,00 Bba	7,00 ABaβ	17,00 Aaa	7,00 Baβ	8,00 Aca	7,00 Baβ	12,00 Aba	4,00 Cbβ
Tela sombrite 30%	14,00 Aaa	5,00 Ccβ	13,00 Caa	6,00 Bbcβ	5,00 Bcβ	8,00 Aaa	11,00 ABba	7,00 Aabβ
Tela sombrite 50%	14,00 Aba	8,00 Abβ	17,00 Aaa	10,00 Aaβ	5,00 Bdβ	6,00 Bbcα	10,00 Bca	5,00 Bcβ
Tela sombrite 70%	9,00 Cba	6,00 BCaβ	14,00 Baa	6,00 Baβ	8,00 Abca	7,00 Baβ	7,00 Cca	4,00 Cbβ
QM								
BLOCO	0.271826 ^{ns}							
SOMB	4.313578 ^{**}							
Erro 1	0.474724							
REC	230.748903 ^{**}							
SUB	9.661052 ^{**}							
SOMB*REC	12.065788 ^{**}							
SOMB*SUB	7.058138 ^{**}							
REC*SUB	4.842704 ^{**}							
SOMB*REC*SUB	6.280433 ^{**}							
Erro 2	0.483493							

CV (1) % = 10,36

CV (2) % = 10,45

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (ambiente), minúscula na linha (diferentes substratos e mesmo recipiente), não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Médias seguidas pela mesma letra grega na linha (diferentes recipientes e mesmo substrato) não diferem entre si pelo teste de F.

Fonte: Ferreira (2012).

4 CONCLUSÕES

- O tipo de substrato, recipiente e os níveis de sombreamento, influenciam o crescimento das mudas das três espécies em estudo: *P. bracteosa*, *P. gardneriana* e *P. pyramidalis*;
- Para a produção de mudas de *P. bracteosa* devem ser utilizados os substratos vermiculita + esterco (1:1) ou Tropstrato® + esterco (1:1) em sacos de polietileno, mantidas em ambiente protegido com tela de sombrite de 50%;
- O recipiente saco de polietileno combinado com o substrato vermiculita + esterco (1:1) em ambiente protegido com tela de sombrite 30% e substrato Tropstrato® + esterco (1:1) no ambiente a pleno sol podem ser recomendados para produção de mudas de *P. gardneriana*;
- As melhores condições para produção das mudas de *P. pyramidalis* são o substrato vermiculita + esterco (1:1) em sacos de polietileno e ambiente protegido com tela de sombrite 70% e o substrato Tropstrato® + esterco (1:1) em tubete, quando mantidas em ambiente protegido com tela de sombrite de 50%.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. A. et al. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 58, n. 6, p. 729-734, 2011.
- ALVES, A. S. et al. Produção de mudas de angico em diferentes tamanhos de recipientes e composições de substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 39-44, 2012.
- BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 223-232, 2010.
- BORTOLINI, M. F. et al. Crescimento de mudas de *Gleditschia amorphoides* Taub. produzidas em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 1, p. 35-46, 2012.
- CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. Produção de muda de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F. Produção de mudas de angelim (*Andira flaxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 61-67, 2004.
- CARON, B. O. et al. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 20, n. 4, p. 683-689, 2010.
- DANIEL, O. et al. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.
- DANTAS, B. F. et al. Produção de mudas de catingueira-verdadeira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) em função de substratos e luminosidades. **Científica**, Jaboticabal, v. 39, n. ½, p. 34-43, 2011.
- DUTRA, T. R. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.
- FERRAZ, J. S. F. **Análise da vegetação de caatinga arbustivo - arbórea em Floresta, PE, como subsídio ao manejo florestal**. 2011. 131 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- FERREIRA, C. A. R. et al. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Calophyllum brasiliensis* Camb. **Instituto Florestal Série Registros**, São Paulo, n. 31, p. 173-178, 2007.

- FERREIRA, A. G. Interferência: competição e alelopatia. In: FERREIRA, F. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 16. p. 251-264.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. Passo Fundo: Ed. Universitária de Passo Fundo, 2008. 733 p.
- GARCIA, V. A. et al. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) utilizando resíduo de mineração de areia como componente de substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 3, p. 445-455, 2012.
- GENRO, C. J. M. Produção de mudas por via sexuada. In: HOPPE, J. M. et al. **Produção de sementes e mudas florestais**, Santa Maria: UFSM, 2004. cap. 8. p. 115-158. (Caderno Didático, n. 1).
- GIOTTO, A. C.; MIRANDA, F. S.; MUNHOZ, C. B. R. Aspectos da germinação e crescimento de mudas de *Magonia pubescens* A. ST.-Hil. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 1, p. 49-57, 2009.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: Editora UFV, 2011. 116 p.
- JESUS, B. M. **Morfologia de sementes, germinação e desenvolvimento de mudas de angico de bezerro (*Piptadenia obliqua* (Pers.) Macbr)**. 1997. 81 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- JOSÉ, A. C., DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S.L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, 2005.
- LIMA, J. D. et al. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.
- LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da luz no crescimento de plântulas de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 8, p. 1-10, 2006.
- MACEDO, M. C. et al. Produção de mudas de ipê-branco em diferentes substratos. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 95-102, 2011.
- MASCARENHAS, J. C. et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Cumaru, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11 p.
- MELO, N. **Áreas de exceção da Paraíba e dos sertões de Pernambuco**. SUDENE, PSU/SER, Recife: SUDENE (Série de estudos regionais, 19). 1988. 321 p.
- MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012.

OLIVEIRA-JÚNIOR, P. R.; MARMONTEL, C. V. F.; MELO, A. G. C. Desenvolvimento inicial de quatro espécies florestais nativas em diferentes recipientes. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 20, n. 1, p. 1-9, 2012.

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

OLIVEIRA, M. D. M. et al. Tratamentos térmico e químico em sementes de mulungu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica. **Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 150-155, 2009.

PACHECO, M. V. et al. Dormência de sementes e produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 21, n. 4, p. 689-697, 2011.

PORTELA, R. C. Q.; SILVA, I. L.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v.11, n. 2, p. 163-170, 2001.

REIS, B. E. et al. Crescimento e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 22, n. 2, p. 389-396, 2012.

SALOMÃO, A. N. et al. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96 p.

SARZI, I. et al. Características biométricas de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (Standl.) formadas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação, quando plantadas em campo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 241-249, 2010.

SCALON, S. P. Q. et al. Germinação e crescimento inicial da muda de orelha-de-macaco (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong): efeito de tratamentos químicos e luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 529-536, 2006.

SILVA, B. M. S. et al. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.

TEIXEIRA, W. F. et al. Atividade da enzima nitrato redutase e crescimento de *Swietenia macrophylla* King sob efeito de sombreamento. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 91-98, 2012.

VILELLA, A. L. A.; VALARINI, G. A. **Manual informativo para produção de mudas em viveiros florestais**. Americana, 2009. 40 p.