

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS

MORFOANATOMIA, FISIOLOGIA E TECNOLOGIA DE PROPÁGULOS DE
***Dalbergia spruceana* BENTH (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE)**

Belém-PA
2013



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS

MORFOANATOMIA, FISIOLOGIA E TECNOLOGIA DE PROPÁGULOS DE
Dalbergia spruceana BENTH (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE)

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da
Amazônia, como parte das exigências do curso de
Doutorado em Ciências Agrárias: área de
concentração Agroecossistemas Amazônicos, para
obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Benedito Gomes dos Santos
Filho

Co-orientadora: Raimunda Conceição de Vilhena
Potiguara (*in memoriam*)

Belém-PA
2013

Freitas, Alessandra Doce Dias de

Morfoanatomia, fisiologia e tecnologia de propágulos de *Dalbergia spruceana* Benth (Leguminosae-Caessalpinioideae). / Alessandra Doce Dias de Freitas. - Belém, 2013.

97 f.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias/Agroecossistemas da Amazônia) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Embrapa Amazônia Oriental, 2012.

1. Jacarandá do Pará 2. Reflorestamento 3. Espécie Florestal 4. Amazônia I. Título

CDD – 583.74



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS

MORFOANATOMIA, FISIOLOGIA E TECNOLOGIA DE
PROPÁGULOS DE *Dalbergia spruceana* BENTH (LEGUMINOSAE-
CAESALPINIOIDEAE)

Tese apresentada a Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências
do curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas
Amazônicos, para obtenção do título de Doutor.

Aprovado em Agosto de 2013

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho - Orientador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof.ª. Dra. Sandra Andrea Santos da Silva - 1º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Prof.ª. Dra. Edwana Mara Moreira Monteiro - 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof.ª. Dra. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins - 3º Examinador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Prof.ª. Dra. Ely Simone Cajueiro Gargel - 4º Examinador
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Belém-PA
2013

DEDICATÓRIA

DEDICO

Ao meu amor, *Vinicius*, pelo incentivo e apoio
nos momentos mais difíceis, e ao *Vicente*, fruto
desse amor, que ao seu nascimento, me encorajou
ainda mais para o término deste trabalho.

OFEREÇO

Aos meus pais *João e Graça*, pelo incentivo para o término
dessa jornada e pelo amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, pela saúde, pela força e presença em todos os momentos da minha vida.

À Coordenação do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias e a todos os funcionários.

À Embrapa Amazônia Oriental, pela pesquisa vinculada, e pelo acesso ao Laboratório de Sementes Florestais.

Aos Projetos “Rede de inovação da cadeia produtiva florestal madeireira para promoção do desenvolvimento sustentável do Estado do Pará – Rede Biomassa Florestal” (Edital n. 014/2008 FAPESPA) e Conservação de Germoplasma Florestal em Pequenas Propriedades Rurais em Área de Vegetação Secundária do Nordeste Paraense - Edital MCT/CNPq/CT-Agronegócio n.º 26/2010, pelo apoio e desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Dr. Benedito Gomes Santos Filho pela orientação e oportunidade de desenvolver este trabalho.

A Professora Dr^a. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara (*in memoriam*) pela orientação, ensinamentos na área de anatomia vegetal e oportunidade de desenvolver mais um trabalho.

À Pesquisadora Dr^a. Noemi Vianna Martins Leão pela orientação desde a época da iniciação científica até o fechamento desta tese, pelo ensinamento, encorajamento, respeito e amizade.

Aos meus pais, João e Graça, pelos ótimos exemplos de educação e sabedoria sem medir esforços.

Ao meu marido, Vinicius Campos, por sempre estar ao meu lado, pelo carinho, apoio e pela compreensão nos momentos de ausência.

Ao meu irmão, Alexandre e cunhada Larissa, pelo apoio em todos os momentos.

Aos meus sogros, Mariceli Campos e Henrique Miranda, pela amizade, pelo apoio constante e pelos momentos agradáveis.

A tia Bio, pela amizade e ajuda na reta final deste trabalho com os momentos deliciosos que passou com o pequeno Vicente.

Aos meus grandes amigos, Alisson Reis e Eliane Almeida que estiveram juntos nessa árdua batalha, pela amizade e companheirismo.

Aos amigos, Nazarino e Maria Ruth Nascimento, pela amizade verdadeira, incentivo e convivência agradável em todos os momentos.

À Dr^a. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins pela amizade e ensinamento na área de anatomia vegetal.

À equipe do Laboratório de Anatomia Vegetal do MPEG, M.Sc. Tatiana, pelo apoio técnico no laboratório.

Ao técnico de pesquisa da Embrapa Amazônia Oriental, Jorge de Almeida, pelo apoio na coleta dos frutos/sementes e material botânico.

Ao João Barros Silveira, pela confecção dos desenhos morfológicos.

A todos os funcionários e estagiários do Laboratório de Sementes Florestais (Embrapa Amazônia Oriental), em especial a Elizabeth Shimizu, Ruth Nascimento, Jorge de Almeida, Wander, Hamilton, Thiago pela amizade e contribuição em diversas etapas desta pesquisa.

Aos amigos da Faculdade de Engenharia Florestal (UFPA) Sandra Silva, Deivison Souza, Elisana Santos, Marlon Menezes, Gisele Pompeu, Vinicius Paraense, Miquéias Calvi, José Wilson, Jaime Barros, Fábio Leão, Luiza Petri, Luiz Carlos e Iselino Jardim.

A todos meus amigos queridos, presentes em diferentes ocasiões, cada um do seu jeito, mas sempre com a mais sincera intenção de ajuda.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a concretização deste trabalho, os meus mais sinceros agradecimentos.

EPÍGRAFE

"Procuro semear otimismo e plantar sementes de paz e justiça. Digo o que penso, com esperança. Penso no que faço, com fé. Faço o que devo fazer, com amor. Eu me esforço para ser cada dia melhor, pois bondade também se aprende. Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar, desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é o decidir."

Cora Coralina

BIOGRAFIA

ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS, engenharia agrônoma e engenheira florestal, filha de João Raimundo das Graças Monteiro de Freitas e Maria das Graças Doce Dias de Freitas, nasceu dia 16 de janeiro de 1981, em Belém do Pará, Brasil. É mãe de Vicente de Freitas Paraense.

No final do ano de 2003, graduou-se em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Durante o curso de graduação teve a oportunidade de estagiar no Banco da Amazônia, no setor de análise de projetos de agricultura e agropecuário e na Embrapa Amazônia Oriental, no Laboratório de Sementes Florestais, orientada pela pesquisadora Noemi Vianna Martins Leão. Neste último, considerou o momento mais especial do início da sua carreira, por ter se identificado intensamente nesta área de pesquisa. Participou como estagiária do projeto “Aperfeiçoamento e validação de técnicas de enriquecimento de capoeira na Amazônia Oriental”, no qual realizou experimentos em tecnologia de sementes e produção de mudas, e acompanhamento quinzenal de fenologia reprodutiva em área de capoeira, no município de Igarapé-Açu/PA.

No período de abril de 2004 a Janeiro de 2007, participou como prestadora de serviço do projeto de pesquisa “Conservação Florestal e Educação Ambiental na Amazônia Oriental”, financiado pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) e coordenado pela pesquisadora Noemi Vianna Martins Leão da Embrapa Amazônia Oriental, em diversas atividades como: implantação de área de coleta de sementes (ACS) por meio de inventário florestal, capacitação para comunitários em cursos de colheita de sementes e produção de mudas de espécies florestais, oficinas de confecção de biojóias e acompanhamento fenológico e colheita de sementes na ACS.

Em 2006, participou como prestadora de serviço do projeto “Programa de Implantação de Área de Coleta de Sementes (ACS) na Terra Indígena Parakanã – Tucuruí/PA”, financiado pela Eletronorte e coordenado pela pesquisadora Noemi Vianna Martins Leão da Embrapa Amazônia Oriental, durante um período de seis meses, desenvolvendo atividades de implantação de ACS e levantamento etnobotânico na área indígena, o qual tinha objetivo de conhecer os produtos florestais não madeireiros pertencentes no entorno da floresta da terra indígena.

No período de Março a Dezembro de 2006, foi bolsista do projeto “Capacitação de Comunitários em Técnicas de Colheita de Sementes de Espécies Florestais”, financiado pelo Fundo Estadual do Meio Ambiente (FEMA) e Secretaria de Meio Ambiente, antiga SECTAM, e coordenado pela pesquisadora Noemi Vianna Martins Leão da Embrapa Amazônia Oriental, no

qual desenvolveu atividades como instrutora dos cursos realizados nos municípios de Garrafão do Norte, Capitão Poço e Bragança.

Em março de 2006, iniciou o mestrado em Botânica Tropical, área de concentração Ecologia, Manejo e Conservação, no Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal Rural da Amazônia. Em Abril de 2007, aprovou projeto juntamente com um grupo de pesquisadores da mesma área, para o edital “Programa de Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PROPESP) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), intitulado “Anatomia vegetal: subsídios à taxonomia, fiscalização e produção vegetal” para pleitear financiamento do projeto de dissertação. A dissertação intitulada “Aspectos tecnológicos e morfoanatômicos de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg. (Apocynaceae)”, foi orientada pela Dra. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara e co-orientada pela MSc. Noemi Vianna Martins Leão, no qual o trabalho abordou a aplicabilidade de métodos tecnológicos em sementes adaptando com os conhecimentos anatômicos. Este tipo de pesquisa fazendo esta relação foi pioneira para a região Norte do Brasil. A conclusão e defesa pública da dissertação de mestrado se deu em Março de 2008, conferida com *lousor*.

Durante o curso de mestrado, teve a oportunidade de realizar um treinamento sobre “Microscopia com uso de historesina e técnicas histoquímicas em Biologia Vegetal” na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, ministrado pela Prof. Dra. Zenilda Laurita Bouzon, no período de 13 de maio a 01 de junho de 2007.

Por um período de seis meses de 2007 a 2008, foi contratada pela Secretaria de Meio Ambiente e lotada na Gerência de Mineração, no qual adquiriu experiência no âmbito da mineração explorada no Estado do Pará.

Em abril de 2007, participou da seleção de vestibulinho para graduação em Engenharia Florestal, pela mesma universidade da qual se formou e obteve aprovação, iniciando o curso em Maio do mesmo ano. Teve a oportunidade de creditar 60% das disciplinas realizadas em Agronomia, no qual adiantou bastante o percurso do curso, e finalizou em Agosto de 2009.

De 2008 a 2009, teve a oportunidade de ingressar como Pesquisadora Bolsista do Programa de Capacitação Institucional (PCI) junto ao Departamento de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), sob a orientação da Dra. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara, com trabalho de pesquisa intitulado “Aspectos tecnológicos e morfoanatômicos de sementes maduras de espécies florestais”. Neste período adquiriu grandiosa experiência, pois teve ensejo de orientar três discentes: um de graduação de engenharia florestal, um de ensino técnico em florestal e um de ensino médio e

agregar mais conhecimentos na área de anatomia vegetal. Participou ainda, como palestrante da disciplina do curso de mestrado em Botânica Tropical do MPEG, com carga horária de 6 horas.

Em Março de 2009, ingressou no Doutorado em Ciências Agrárias, na área de concentração Agroecossistemas da Amazônia, com projeto de pesquisa intitulada “Tecnologia e morfoanatomia de sementes de espécies florestais como contribuição para programas de reflorestamento no Estado do Pará”.

O contato com o Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental, foi mantido durante todo esse período, o que pode ser comprovado através de projetos de pesquisa. De Setembro a Dezembro de 2008, participou como instrutora do curso de “Multiplicadores em Sementes e Produção de Mudanças de Espécies Florestais” do projeto Programa de Capacitação em Colheita de Sementes e Produção de Mudanças de Espécies Florestais, financiado pelo Instituto de Desenvolvimento Florestal do Estado do Pará (IDEFLOR), Fundação de Apoio a Pesquisa, Extensão e Ensino em Ciências Agrárias (FUNPEA) e Embrapa Amazônia Oriental, com o objetivo de repassar conhecimentos específicos para os servidores públicos do Pará na área de colheita de sementes e produção de mudas, voltadas para atender as ações de reflorestamento de áreas alteradas no Estado do Pará, levando conhecimento aos produtores familiares.

Outro projeto de pesquisa do qual participou foi “Avaliação de aspectos tecnológicos de germinação de sementes, e morfológicos de plântulas de espécies florestais indicadas para reflorestamento na Amazônia Oriental”, financiado pelo CNPq e sob coordenação da Dra. Ruth Linda Benchimol da Embrapa Amazônia Oriental, o qual tem como objetivo estudar a produção de sementes e mudas de espécies florestais, envolvendo aspectos morfológicos de sementes e plântulas e desenvolvimento de parâmetros tecnológicos visando a dar base para a elaboração das Regras de Análises de Sementes e Mudanças, bem como fomentar o uso de espécies florestais nativas nos projetos de reflorestamento na Amazônia Oriental.

Em Janeiro de 2009, iniciou a colaboração em outro projeto de pesquisa “Programa de Capacitação em Colheita de Sementes e Produção de Mudanças de Espécies Florestais”, financiado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e coordenado pela pesquisadora Noemi Vianna Martins Leão da Embrapa Amazônia Oriental. Neste projeto, contribuiu como instrutora de cinco cursos realizados nos municípios de Altamira, Novo Progresso, Dom Eliseu, Rondon do Pará e Paragominas, com carga horária ministrada de oito horas.

No ano seguinte, passou no concurso público para Professor da Universidade Federal do Pará, Campus Altamira, na área de atuação de Silvicultura Tropical. Nesses mais de três anos na

ativa como professora, além da dedicação em sala de aula, foi possível aprovar projetos de iniciação científica, de monitoria e projetos de pesquisa. Este último com recurso de R\$ 200 mil reais para estruturar um Laboratório de Sementes Florestais da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Pará – Campus Altamira.

SUMÁRIO

RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	21
2.OBJETIVOS.....	21
2.1 GERAL.....	21
2.2 ESPECÍFICOS.....	21
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	25
3.1 ASPECTOS BOTÂNICOS.....	25
3.1.1 Descrição botânica.....	25
3.1.2 Família, gênero e espécie.....	25
3.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	26
3.3 USOS ECONÔMICOS.....	26
3.4 MORFOANATOMIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS.....	27
3.4.1 Morfologia.....	27
3.4.2 Anatomia.....	28
3.5 FISIOLOGIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS.....	29
3.5.1 Condutividade elétrica.....	29
3.5.2 Embebição.....	30
3.5.3 Envelhecimento acelerado.....	31
3.5.4 Ácido giberélico.....	31
3.6 TECNOLOGIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS.....	32
3.6.1 Grau de umidade.....	32
3.6.2 Biometria de frutos e sementes.....	32
3.6.3 Germinação.....	33
3.6.4 Armazenamento.....	34
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
4.1 Área de estudo.....	36
4.2 Material botânico.....	37
4.3 ASPECTOS MORFOANATÔMICOS.....	37
4.3.1 Morfologia do fruto, semente, plântula e planta jovem.....	37
4.3.2 Anatomia da semente.....	38

4.4 TESTES FISIOLÓGICOS.....	39
4.4.1 Condutividade elétrica.....	39
4.4.2 Embebição.....	40
4.4.3 Envelhecimento acelerado.....	40
4.4.4 Ácido giberélico.....	41
4.5 PARÂMETROS TECNOLÓGICOS.....	42
4.5.1 Rendimento pós-colheita.....	42
4.5.2 Biometria de frutos e sementes.....	42
4.5.3 Grau de umidade.....	43
4.5.4 Peso de mil sementes.....	44
4.5.5 Critério de germinação e parâmetros analisados.....	44
4.5.6 Armazenamento.....	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
5.1 ASPECTOS MORFOANATÔMICOS.....	48
5.1.1 Morfologia do fruto, semente, plântula e planta jovem.....	48
5.1.2 Anatomia da semente.....	52
5.2 TESTES FISIOLÓGICOS.....	55
5.2.1 Condutividade elétrica.....	55
5.2.2 Embebição.....	59
5.2.3 Envelhecimento acelerado.....	61
5.2.4 Ácido giberélico.....	63
5.3 PARÂMETROS TECNOLÓGICOS.....	66
5.3.1 Rendimento pós-colheita.....	66
5.3.2 Biometria de frutos e sementes.....	68
5.3.3 Grau de umidade.....	73
5.3.4 Germinação.....	73
5.3.5 Armazenamento.....	77
6. CONCLUSÕES.....	79
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da Área Experimental do Núcleo de Apoio à Pesquisa e Transferência de Tecnologia (NAPT) Belém-Brasília.....	37
Figura 2. Fluxograma esquemático da etapa metodológica de anatomia.....	39
Figura 3. Procedimento de laboratório para realização do teste de condutividade elétrica.....	40
Figura 4. Procedimento de laboratório para realização de envelhecimento acelerado.....	41
Figura 5. Medição das variáveis biométricas dos frutos de jacarandá do Pará.....	43
Figura 6. Medição das variáveis biométricas das sementes de jacarandá do Pará.....	43
Figura 7. Dessecador e balança analítica utilizada para determinação do grau de umidade.....	44
Figura 8. Semeadura de sementes de jacarandá dos Pará nos substratos mata-borrão, areia+serragem, vermiculita e papel toalha.	45
Figura 9. Germinador Hoffman Manufacturing INC, com foto e termoperíodo controlados.....	46
Figura 10. Câmaras de armazenamento para sementes de <i>Dalbergia spruceana</i>	47
Figura 11. Fruto e semente de <i>Dalbergia spruceana</i>	49
Figura 12. Sementes de <i>Dalbergia spruceana</i> Benth. A- Detalhe do hilo, B- Detalhe do eixo hipocótilo radícula e cotilédones, C- Detalhe do eixo hipocótilo radícula.....	50
Figura 13. Detalhes morfológicos do processo germinativo, da plântula e da planta jovem de <i>Dalbergia spruceana</i> Benth.....	52
Figura 14. Anatomia de semente de <i>Dalbergia spruceana</i> Benth. A- tegumento, B- tegumento e cotilédone, C e D- cotilédones, E - eixo hipocótilo radícula, F- Elementos vasculares.....	54

Figura 15. Condutividade elétrica ($\mu\text{.cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) de 50 ml de água deionizada em sementes de jacarandá do Pará (*Dalbergia sprucena* Benth.) em função da interação tempo e quantidade de água.....58

Figura 16. Condutividade elétrica ($\mu\text{.cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) de 70 ml de água deionizada em sementes de jacarandá do Pará (*Dalbergia sprucena* Benth.) em função da interação tempo e quantidade de água.....58

Figura 17. Curva de embebição com sementes de jacarandá do Pará nas temperaturas de 25 e 30°C.....59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Condutividade elétrica de massa ($\mu\text{.cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) de sementes de jacarandá do pará (<i>Dalbergia spruceana</i> Benth.), em amostras de 100 sementes, acondicionadas em 50 e 75 ml de água deionizada por diferentes tempos de embebição a 25° e 30°C.....	57
Tabela 2. Resultados de embebição de sementes de jacarandá do pará (<i>Dalbergia spruceana</i> Benth.), submetidas nas temperaturas de 25° e 30°C em diferentes tempos de embebição (30 minutos, 1, 2, 3, 4, 24, 48 e 72 horas).....	53
Tabela 3. Resultados de grau de umidade das sementes de <i>Dalbergia spruceana</i> no teste de envelhecimento acelerado.	61
Tabela 4. Análise do percentual de germinação (%G) por tratamento de sementes de <i>Dalbergia spruceana</i> Benth. submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.....	62
Tabela 5. Análise do índice de velocidade de germinação (IVG) por tratamento de sementes de <i>Dalbergia spruceana</i> Benth. submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.....	63
Tabela 6. Análise do tempo médio (Tm) por tratamento de sementes de <i>Dalbergia spruceana</i> Benth. submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.....	63
Tabela 7. Porcentagem de germinação nas diferentes concentrações de ácido giberélico e com relação ao tempo de embebição.....	64
Tabela 8. Índice de velocidade de germinação (IVG) nas diferentes concentrações de ácido giberélico e com relação ao tempo de embebição.....	65
Tabela 09. Tempo médio de germinação (Tm) nas diferentes concentrações de ácido giberélico e com relação ao tempo de embebição.....	66
Tabela 10. Resultados descritivos do rendimento pós colheita de sementes de <i>Dalbergia spruceana</i> Benth.....	66
Tabela 11. Coeficiente de correlação de Pearson das variáveis do peso do fruto com número de sementes, peso da semente e peso da casca do fruto com seus respectivos coeficientes de correlação.....	68
Tabela 12. Resultados obtidos da biometria de frutos de <i>D. spruceana</i> Benth.....	69
Tabela 13. Resultados obtidos da biometria de sementes de <i>D. spruceana</i> Benth.....	71

Tabela 14. Resultados de grau de umidade, número de sementes por quilo e peso de mil sementes compostas e nuas de <i>Dalbergia spruceana</i>	73
Tabela 15. Porcentagem de média de germinação de sementes de jacarandá do Pará em diferentes temperaturas e substratos.....	75
Tabela 16. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de jacarandá do Pará submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	75
Tabela 17. Tempo médio (Tm) de sementes de jacarandá do Pará submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....	76
Tabela 18. Médias de grau de umidade (%) de sementes de <i>D. spruceana</i> durante o teste de armazenamento.....	77
Tabela 19. Percentual de germinação (G%) das sementes de <i>D. spruceana</i> em diferentes ambientes e embalagens testado.....	78
Tabela 20. Interação dos tratamentos embalagem e ambiente quanto ao percentual de germinação (G%) das sementes de <i>D. spruceana</i>	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráficos 1. Variáveis de correlação. A- peso do fruto com o número de sementes por fruto; B- peso da casca do fruto com peso das sementes; C- peso do fruto com o peso da casca.....67

Gráficos 2. Histograma dos dados biométricos do fruto de jacarandá do Pará. A – Comprimento; B – Largura; C – Espessura.....70

Gráficos 3. Histograma dos dados biométricos de semente de jacarandá do Pará. A – Comprimento; B – Largura; C – Espessura.....72

RESUMO

Dalbergia spruceana Benth, conhecida vulgarmente como jacarandá do pará, pertence à família Fabaceae, está distribuída nos estados do Pará, Amazonas, Amapá e Rondônia. Habita matas secas não muito altas e alguns campos cobertos. O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade fisiológica, tecnológica, e descrever anatomia sementes e morfologia dos propágulos de jacarandá do pará. Os estudos foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais (Embrapa Amazônia Oriental) e no Laboratório de Anatomia Vegetal (Museu Paraense Emílio Goeldi). A metodologia e a terminologia empregada foram específicas de cada área. O teste de condutividade elétrica mostra-se promissor com 70 ml de água, no tempo de embebição de 1 hora e na temperatura de 25°C. O tratamento com ácido giberélico nas sementes não representa uma alternativa no processo de formação de mudas. A viabilidade e o vigor das sementes foram afetadas pelo aumento do tempo de sua permanência na câmara de envelhecimento acelerado. Os frutos e sementes apresentaram variabilidade nas características biométricas, e quando comparados com outras espécies do mesmo gênero não verificou semelhança quanto ao tamanho de comprimento, largura e espessura. O teste de germinação pode ser conduzido nas temperaturas de 25 e 30°C, no substrato vermiculita. Morfologicamente o fruto é do tipo legume samaróide, seco, indeiscente, glabro, coriáceo ou sublenhoso, não segmentado, plano, e as sementes são reniforme, achatada, glabra, com fina camada de coloração marrom, e levemente rugosa e quando retirada o tegumento, apresenta coloração amarela. A germinação é do tipo epígea, fanerocotiledonar, com o tegumento aderido aos cotilédones na fase inicial do crescimento da plântula. Anatomicamente, as sementes apresentam tegumento com três camadas. A exotesta com paredes anticlinais e periclinais externas com espessamento reticulado, unisseriada, sendo a periclinal interna delgada e delicada, com presença de celulose.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, Espécie Florestal, Reflorestamento, Jacarandá do Pará.

ABSTRACT

Dalbergia spruceana Benth, also known as Rosewood of Pará, belongs to a Fabaceae family and is spread between the states of Pará, Amazonas, Amapá and Rondônia. It can be found in short dry forests and some open fields. *Dalbergia spruceana* Benth, commonly known as Jacarandá do Pará, belongs to the Fabaceae family, distributed throughout the states of Pará, Amazonas, Amapá and Rondônia. It inhabits the drought woods not too tall and some open fields. The aim of this study was to evaluate the physiological and technological quality, describing the anatomy of seeds and propagating morphology of Jacarandá do Pará. The study was conducted at the Forest Seeds Laboratory (Eastern Amazonia EMBRAPA) and Plant Anatomy Laboratory (Emílio Goeldi Museum of Pará). The terminology and methodology were established for each area. The electrical of conductivity test shows to be promising to 70 ml with water in one hour period, at about 25° C. The acid gibberellic treatment do not represent an alternative in the seedling formation process. The viability and force of seeds were affected by the increase in accelerated ageing chamber time. The fruits and seeds presented variability of the biometric features, and found no similarity about length, width and thickness, as compared with the other species of the same genus. The germination test was conducted at the temperatures of 25° and 30° C into the vermiculite substrate. Morphologically the fruit is samara-type, dry, indehiscent, glabrous, coriaceous, non-segmented, plane, and the seeds are kidney shape, flattened, glabrous, with a thin brown membranous, slightly rough surface, with yellow staining, after being removed tegument. The germination is epigeous fanerocotiledonar type, with tegument adhered to the cotyledons in the growth period of the plant. Anatomically the seeds are composing of tegument in three layers. The exotest presents anticlinal walls and extern periclinal with reticulated thickening, uniseriate, thin and delicate intern periclinal, with cellulose presence.

KEYWORDS: Amazon, Forest Specie, Reforestation, Jacarandá do Pará.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A cobertura florestal brasileira é formada por florestas naturais e florestas plantadas abrangendo 544 milhões de hectares, o que equivale a 2/3 do território nacional. Predominam as florestas naturais localizadas na região Amazônica (florestas tropicais), as quais cobrem quase 539 milhões, enquanto que as florestas plantadas abrangem pouco mais de 5 milhões de ha (ABIMCI, 2009).

Desde a sua colonização, a Região Amazônia tem sido marcada por intensos processos de degradação. O equilíbrio natural das florestas tropicais foi drasticamente quebrado em consequência da crescente e incessante atividade humana, como: construção de grandes projetos, desmatamento, agricultura tradicional, expansão pecuária, extrativismo predatório e agricultura itinerante (PARAENSE; MENDES; FREITAS, 2013). Fearnside (2005) enfatiza que a ocupação intensa da Amazônia começou no início da década de 1970, embora áreas extensas ainda permaneçam intactas, a taxa de perda da floresta é dramática, em especial no “arco do desmatamento”, ao longo das bordas sul e leste.

Dados fornecidos pelo Programa de Cálculo de Desflorestamento da Amazônia (PRODES), obtidos pelo monitoramento da Amazônia Legal por satélite, indicam que o desflorestamento bruto na região aumentou em mais de 1.700% no período de 1988 a 2010, passando de 21.050 km² à ordem de 362.335 km² de área desmatada respectivamente. Dentre os Estados que engloba a Amazônia Legal, o Pará, ocupa a segunda posição dos mais devastados ao longo destes anos, correspondendo a 127.976 km² de área desmatada (INPE, 2010).

Dados da Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI) informam que a base florestal brasileira contempla florestas naturais e plantadas, das quais a área total do território nacional é representada por 66% de florestas naturais e apenas 0,7% com florestas plantadas e o restante 33,3% por agricultura, pecuária, áreas urbanas, dentre outros. Na maioria das áreas plantadas o que se verifica é a presença de muitas espécies do gênero Pinus e Eucalipto, originadas dos Estados Unidos e Austrália, respectivamente (ABIMCI, 2008). Segundo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará-SEMA, antiga Sectam, através do monitoramento legal da extração e movimentação de toras de madeira nativa realizada no estado do Pará, em 2010, o estado exportou em torno de 3,7 milhões de m³ de toras de madeira nativa (cerca de R\$ 545 milhões) e um valor inexpressivo para toras de madeira produzida em m³ igual a 250 mil (cerca de R\$ 11 milhões) (SEMA, 2010).

O reflorestamento com espécies nativas da região tem ganhado força nas últimas décadas, sendo fortemente influenciada pela possibilidade que a atividade oferece a introdução de novas fontes de renda para o produtor, porém ainda são insuficientes diante da grandeza da biodiversidade os estudos sobre a germinação de sementes e produção de mudas em escala comercial e com padrão de qualidade e resistente a pragas e doenças.

Frente à necessidade urgente do reflorestamento ou recuperação de áreas alteradas, o Governo do Estado do Pará, por meio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente - Pará (SEMA), Instituto de Desenvolvimento Florestal do Estado do Pará (IDEFLOR) e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), lançaram no primeiro semestre de 2008, o Programa Um Bilhão de árvores para Amazônia, que teve como objetivo estimular a produção florestal a partir do reflorestamento, contribuindo para o estabelecimento de um novo modelo de desenvolvimento rural com base florestal sustentável, revertendo estruturalmente à tendência de desmatamento com a garantia de oferta de matérias-primas de cultivos silviculturais.

Diante da realidade atual no comércio de sementes e mudas florestais, regido pela Legislação Brasileira sobre Sementes e Mudas (Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004), que tem função de garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional, há necessidade de conhecimentos da biologia das espécies para a realização de testes rápidos de viabilidade dos lotes a serem comercializados. Assim sendo, estudos de tecnologia, fisiologia, anatomia e morfologia de sementes é de grande utilidade para os órgãos governamentais que fiscalizam esse comércio, além de gerar informações específicas por espécies que servirão para auxiliar na elaboração das Regras para Análise de Sementes e Mudas (RAS) das espécies florestais nativas da região amazônica.

O reflorestamento no Estado do Pará em maior escala ocorre com as espécies Eucalipto, Pinus, Acácia, Teca, Paricá, e algumas vezes, com as espécies Seringueira, Sumaúma, Neem, Araucária, Mogno. Os motivos que contribuem para a pequena quantidade de espécies é a falta de informações sobre as mesmas para se ter um bom desenvolvimento em plantios e a falta de sementes e mudas para o reflorestamento (IDEFLOR, 2010).

Por essa razão, estudos que contribuem com elaboração de novas técnicas sustentáveis são de suma importância para auxiliar na maximização da propagação de sementes, colaborando com programas de reflorestamento econômicos e ecológicos, ou em projetos de recuperação de áreas degradadas, contribuindo com a disseminação de metodologias para o

pequeno, o médio e o grande produtor que trabalham com sementes de espécies florestais nativas. Além da contribuição com estudos taxonômicos, ecológicos e de análise de sementes, suprindo desta forma o uso de recursos florestais da Amazônia de forma sustentável e auxiliando na geração de um banco de dados para a elaboração das Regras de Análises de Sementes e Mudanças.

Dentre as diversas famílias botânicas existentes na região amazônica, destaca-se a família Leguminosae, composta de espécies de grande valor econômico. É considerada uma das maiores famílias de angiospermas, juntamente com Orchidaceae e Asteraceae (LEWIS et al., 2005).

Dalbergia spruceana Benth. pertence a família Fabaceae, e apresenta grande potencial econômico devido ao uso de sua madeira para fins especiais, como fabricação de móveis, objetos de decoração, adorno, caixas e estojos (RIZZINI, 1978). Além de ter sido indicada para recuperação de áreas de reserva legal e programas de reflorestamentos (GAMA; PINHEIRO, 2010).

Muitas espécies de *Dalbergia* são economicamente importante devido o valor econômico da madeira, apresentando ainda, produção de corante para tingir algodão empregado na tecelagem (ALMEIDA et al., 1998), ação anti-inflamatória, antirreumática, antioxidante e antibacteriana (HAJARE et al., 2001).

Segundo a National Academy of Sciences (1979) algumas espécies do gênero *Dalbergia*, de comprimento e diâmetro inferior a 2 m e 10 cm, respectivamente, são exportadas por alto valor, ressaltando a necessidade de informações básicas sobre esse gênero, iniciando-se pela produção de mudas, plantio e espaçamento até estudos de fisiologia.

Dalbergia spruceana Benth., essência florestal, conhecida popularmente como “jacarandá-do-Pará”. Segundo Martini et al., (1998) a espécie foi agrupada na lista das “espécies madeireiras da Amazônia”, ocasionando a redução da população devido a pressão desenfreada da exploração madeireira. Esta espécie não consta na lista elaborada pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, que relaciona espécies ameaçadas de extinção do Estado do Pará. Entretanto, outras espécies do gênero, como *Dalbergia elegans* A.M.Carvalho e *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. foram inseridas na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Descrever a morfologia dos propágulos e anatomia das sementes, e avaliar a qualidade fisiológica e tecnológica das sementes de jacarandá do Pará (*Dalbergia spruceana*) Benth, com a finalidade de obter informações sobre os conhecimentos biológicos, análise e conservação de semente, contribuindo assim, para programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas.

2.2 ESPECÍFICOS

- Descrever e ilustrar as características morfológicas dos frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de jacarandá do Pará;
- Descrever as estruturas anatômicas de sementes de jacarandá do Pará.
- Avaliar o potencial fisiológico das sementes de jacarandá do Pará, através dos testes de condutividade elétrica, curva de embebição, envelhecimento acelerado e do ácido giberélico;
- Avaliar os aspectos tecnológicos das sementes de jacarandá do Pará, por meio de rendimento pós colheita de frutos e sementes, biometria de frutos e sementes, grau de umidade, peso de 1000 sementes, testes de germinação e armazenamento;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ASPECTOS BOTÂNICOS

3.1.1. Descrição Botânica

A classificação da espécie *Dalbergia spruceana* Benth., segundo o sistema de Cronquist et al., (1988):

Reino: Vegetabilis

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Fabales

Tribo: Faboideae

Família: Fabaceae

Subfamília: Papilionoideae

Gênero: *Dalbergia*

Espécie: *Dalbergia spruceana*

3.1.2 Família, gênero e espécie

Leguminosae (Fabaceae *s.l.*) constitui uma das maiores famílias de angiospermas, juntamente com Orchidaceae e Asteraceae. Atualmente são reconhecidos para esta família cerca de 700 gêneros e cerca de 19.000 espécies, e *Dalbergia* L.f., pertence à Fabaceae (LEWIS et al., 2005).

Segundo Cronquist (1988) a família Leguminosae é dividida nas subfamílias Mimosoideae, Caesalpiniaceae e Fabaceae (Papilionaceae).

O gênero *Dalbergia* L.f. compreende cerca de 100 espécies de distribuição pantropical, sendo considerado o maior da tribo Dalbergieae Bronn ex. D.C. No Brasil, ocorrem 40 espécies no gênero, distribuídas em áreas representativas dos diferentes ecossistemas brasileiros. Encontram-se espécies de *Dalbergia* nas vegetações de Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Campo Rupreste (CARVALHO, 1997).

Dalbergia spruceana Benth., apresenta árvore de porte pequeno a média, tronco tortuoso e provido de caneluras mais ou menos longitudinais profundas e irregulares com casca semelhante à cortiça, apresentando cheiro de terra. A inflorescência é terminal paniculado, com flores azuis arroxeadas que se dispõem nos racemos e o fruto é do tipo

legume, vagem indeiscente, contendo algumas sementes pequenas (LOUREIRO; SILVA; ALENCAR, 1979; PARROTA; FRANCIS; ALMEIDA, 1995).

3.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Ocorre na Bolívia, Venezuela e principalmente, no Brasil, percorrendo a Amazônia, Amapá, Acre, Rondônia e, sobretudo o Pará (SANTOS, 1987; TROPICOS, 2012). No Estado do Pará é muito frequente na região de Óbidos, Monte Alegre, Santarém e Faro (RIZZINI, 1978).

Pode ser encontrada na floresta úmida como árvore grande, mas, quase sempre, habita matas secas não muito altas e alguns campos cobertos, ambos em terrenos arenosos, sob a forma de árvore média ou pequena (RIZZINI, 1971).

3.3 USOS ECONÔMICOS

Na Amazônia, a importância econômica da Fabaceae merece destaque por apresentar muitas espécies utilizadas na indústria moveleira, como fitoterápico (antifúgico e antiinflamatório), na fabricação de corante, óleo, como plantas frutíferas, para a produção industrial de inseticidas, confecção de biojóias, gemas orgânicas e objetos de decoração (RIZINNI, 1978; RIBEIRO et al., 1999).

Algumas espécies de *Dalbergia* é valorizada devido à resistência, maleabilidade e grande durabilidade da madeira, com características físicas ideais para a construção de móveis e instrumentos musicais (SANTOS, 1987). O gênero é destacado também pelas inúmeras atividades biológicas detectadas em suas espécies, que incluem ação anti-inflamatória, antirreumática, antioxidante e antibacteriana (HAJARE et al., 2001).

Em especial *Dalbergia spruceana* Benth. apresenta grande potencial econômico devido ao uso de sua madeira para fins especiais, como fabricação de móveis, objetos de decoração, adorno, caixas e estojos (RIZINNI, 1978). A folha é comumente utilizada na forma de infusões na medicina popular da região amazônica, no tratamento de diarreia (SCUDELLER; VEIGA; ARAÚJO-JORGE, 2009). Além de ser indicada para recuperação de áreas de reserva legal e programas de reflorestamentos (GAMA; PINHEIRO, 2010).

3.4 MORFOANATOMIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS

3.4.1 Morfologia

A análise habitual de órgãos vegetativos e florais muitas vezes é insuficiente para solucionar problemas taxonômicos e filogenéticos, tornando necessário o estudo de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens para obter caracteres taxonômicos, filogenéticos ou ecológicos e, ainda como contribuição ao conhecimento das espécies (OLIVEIRA, 2001). O estudo da morfologia dos frutos tem sido muito descuidado, devido nem sempre haver coleta de material botânico em frutificação, pois não é fácil sua identificação, em virtude da diversidade de tamanho, forma, textura, deiscência (BARROSO et al., 1999).

Estudos sobre morfologia de frutos e sementes são necessários, uma vez que informações sobre as estruturas são fundamentais na identificação botânica, principalmente em locais onde se recebem apenas frutos e sementes para análises de rotina (OLIVEIRA; PEREIRA, 1984). Além de ser importante no estudo do mecanismo de dispersão e regeneração, no entanto, são poucos os estudos nesta área para caracterização morfológica, ecológica e taxonômica (BRAZ et al., 2009).

As sementes apresentam características básicas para identificação de famílias ou até mesmo de gênero, espécie ou variedade à qual a planta se subordina, no entanto, as mesmas são apenas um elemento a mais na cadeia de caracteres que servem para identificar uma planta (BARROSO, 1976).

Feliciano (1989) destacou para as sementes, que as estruturas morfológicas externas dos envoltórios e anatômicas da testa são muito importantes para a identificação de sementes na agricultura, no manejo, na paleobotânica, na arqueologia e na fitopatologia.

Quanto aos trabalhos de morfologia de plântulas, os mesmos tem merecido atenção tanto para estudos morfoanatômicos com objetivo de ampliar o conhecimento de determinada espécie ou grupamento sistemático de plantas, quanto para reconhecimento ou identificação de plântulas de certa região, dentro de um enfoque ecológico (OLIVEIRA, 1993).

Donadio e Demattê (2000) ressaltam que é imprescindível um melhor conhecimento da germinação, do crescimento, do estabelecimento e da estrutura da plântula para compreender a dinâmica de populações vegetais, no entanto, ainda são escassos estudos morfológicos de plântulas de espécies florestais no Brasil.

A identificação de plântulas no campo é essencial em estudos de regeneração natural. Finger et al. (1979) descreveram dendrologicamente 50 espécies que ocorrem na microrregião

de Viçosa (MG), na fase inicial de regeneração, correlacionando-as com as plantas adultas. Para Oliveira (1993), a identificação morfológica de plântulas permite caracterizar famílias, gêneros e até espécies, tendo sido bastante aplicada nos estudos de inventário florestal em regiões de clima temperado e tropical.

No campo da morfologia vegetal, tanto as descrições como as conceituações são muito restritas, e talvez estejam relacionadas ao fato de os frutos e as sementes serem estruturas muitas vezes contrastante entre espécies (CUTTER, 1987; FARIAS et al., 2001).

A família Leguminosae apresenta trabalhos de referência para a caracterização morfológica de frutos e sementes, conforme estudos de Gunn (1984, 1981), e Barroso et al., (1999), Kirkbride et al., (2003) e Lewis et al., (2005), confirmam que há grande diversidade nos frutos, pois no decorrer da evolução, passaram por várias adaptações adquirindo formas diferenciadas.

Dentro das Faboideae, a tribo Dalbergieae tem sido considerada um dos grupos basais (POLHILL et al., 1981), mostrando grande variação tipológica nos frutos, tendo frutos drupáceos, fibrosos e variadas formas de pericarpo alado, incluindo sâmaras típicas e frutos samaróides. Segundo Polhill (1981a), essa tribo exibe grande variação no modo de formação da ala pericárpica, que pode ter as seguintes origens: expansão do pedicelo ou do estilete, atenuação da margem do fruto ou fusão e achatamento das valvas.

As informações morfológicas de plântulas das Leguminosae foram compiladas por Duke e Polhill (1981) e recentemente por Gurgel et al., (2012).

3.4.2 Anatomia

A análise anatômica da semente permite entender e visualizar sua constituição e estrutura, além de fornecer esclarecimento nas relações ecológicas, taxonômicas, fisiológicas e filogenéticas das plantas vasculares (BITENCOURT et al., 2008). Uhl e Dransfield (1987) enfatizaram ainda, que esses estudos são significativos à classificação das espécies, visto que estas se mostram variáveis na estrutura interna e externa e, desta maneira, contribuem à determinação de novas características que permitem avaliar as suas interrelações e mudanças evolutivas.

Sementes de angiospermas são constituídas de: embrião, endosperma (ou nenhum), e tegumento ou testa. O embrião, ou o endosperma, ocupam a maior parte do volume da semente, enquanto os tegumentos, ao transformarem-se em revestimento da semente, sofrem considerável redução em espessura e desorganização parcial (ESAU, 1974).

Diante da grande diversidade vegetal, os trabalhos sobre anatomia de sementes, ainda é incipiente, principalmente quando se trata de espécies florestais, merecendo assim, avanço da pesquisa nesta área. Corner (1976) fez descrições mais detalhadas de várias famílias botânicas, tendo entre estas, as Leguminosae. Werker (1997) também enfatizou as principais estruturas encontradas na família.

3.5 FISILOGIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS

O teste de germinação não é suficiente para a avaliação da qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes, tornando-se necessário utilizar outros métodos de avaliação, como os testes de vigor. Dentre os testes considerados mais importantes, tanto pela International Seed Testing Association (ISTA) como pela Association of Official Seed Analysts (AOSA), para estimar o vigor de sementes, tem-se o teste de envelhecimento acelerado e o de condutividade elétrica (VALADARES; PAULA, 2008).

A qualidade fisiológica da semente pode ser avaliada por meio de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor, os quais representam diferentes atributos da semente. A viabilidade procura determinar se a semente encontra-se viva ou morta. O vigor representa atributos de qualidade fisiológicos, não revelados no teste de germinação, sendo determinado sob condições de estresse ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (NAKAGAWA, 1999).

O vigor é o aspecto mais importante na análise da qualidade de sementes, considerando que o processo de deterioração está diretamente relacionado com a perda de vigor (GARCIA; NOGUEIRA; ABREU 2004). O objetivo do teste de vigor é avaliar diferenças entre lotes de sementes, as quais não são possíveis detectar com o teste de germinação (HARRINGTON, 1972). Para Cherobini (2006) este teste indica que o processo de deterioração está diretamente relacionado com a perda de vigor.

3.5.1 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica, baseia-se no princípio de que à medida que a semente envelhece, há deterioração, com consequente perda da integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim, sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos. Dessa forma, o teste baseia-se na modificação da resistência elétrica, causada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos da semente para a água em que ficou imersa (VIEIRA;

KRZYŻANOWSKY, 1999), ou seja, na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída dos solutos (CARVALHO, 1994).

O teste de condutividade elétrica, que mede a quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, foi proposto como teste de vigor das sementes, por estar, assim, diretamente relacionado à integridade do sistema de membranas (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987). Assim, baixa condutividade significa alta qualidade da semente, ao passo que, alta condutividade, ou seja, maior saída de lixiviados da semente sugere menor vigor desta (VIEIRA; KRZYŻANOWSKI, 1999).

No Brasil, o uso do teste de condutividade elétrica tem se mostrado promissor para sementes de espécies agrícolas como milho (VON PINHO, 1995; VIEIRA et al., 1995), soja (VIEIRA, 1994; DIAS; MARCOS FILHO, 1995; PAIVA AGUERO, 1995), no entanto, para espécies florestais ainda são incipientes, devido as tentativas de se adaptar metodologias, com vistas a se determinar a qualidade fisiológica de lotes de sementes (MORAES, 2007).

Os relatos apresentados para testes de condutividade para avaliação do vigor de sementes florestais são com sementes de *Cedrela fissilis* Vell. (BORGES et al., 1990), *Carapa procera* DC. (FERRAZ et al., 1991), *Inga uruguensis* Hook. et Arn. (BARBEDO; CÍCERO, 1998), *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth (MARQUES et al., 2002), *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith e Downs (SANTOS; PAULA, 2005), *Senna siamea* (Lam.) (DUTRA; MEDEIROS FILHO; DINIZ, 2007), *Poecilanthe parviflora* Benth (VALADARES; PAULA, 2008), *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. (FLAVIO; PAULA, 2010).

3.5.2 Embebição

A germinação ocorre através da absorção de água pela semente e sem esta fase, não ocorre (DANTAS et al., 2008). A absorção e a quantidade de água embebida variam com a natureza e composição do tegumento em embebição (FERREIRA, et al., 2006).

A embebição é composta por três fases distintas, a fase I é caracterizada pela rápida absorção da água, ocorrendo tanto em sementes viáveis como inviáveis, em consequência da diferença do potencial hídrico existente entre a semente e o substrato. A fase II é a mais longa do processo, na qual a semente praticamente não absorve água, nesta fase, ocorre a preparação para germinação por meio da degradação das substâncias de reserva, gerando energia para a retomada do crescimento do embrião, e a fase III é caracterizada pela protrusão da raiz e crescimento da plântula (BEWLEY; BLACK, 1994).

3.5.3 Envelhecimento acelerado

Os testes baseados na tolerância das sementes a algum estresse pode-se citar o teste de envelhecimento acelerado. Este teste foi estudado por Delouche e Baskin (1973) com o objetivo de estimar a longevidade de sementes armazenadas. No entanto, o mesmo é utilizado na avaliação do vigor de sementes de diversas espécies, após a relação entre a exposição de sementes à temperatura e umidade relativa elevadas, o vigor da semente e a emergência das plântulas em campo (HAMPTON; TEKRONY, 1995).

O teste de envelhecimento acelerado fundamenta-se na taxa de deterioração das sementes, a qual aumenta consideravelmente através de sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa do ar (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987). Portanto, sementes com menor qualidade deterioram-se mais rápido do que as mais vigorosas, consequentemente com reflexos na germinação após o período de envelhecimento acelerado (TORRES; MARCOS FILHO, 2001).

Conforme Valentini e Piña-Rodrigues (1995), pode-se considerar que o teste de envelhecimento acelerado para espécies florestais, principalmente as nativas, é pouco utilizado e estudado.

3.5.4 Ácido giberélico

Entre os reguladores de crescimento estão as giberelinas (GA_3), que controlam a germinação, o crescimento por alongamento, além de outras funções. Segundo Yamaguchi e Kamiya (2002), substâncias bioativas, como GA_3 , promovem a germinação de sementes em várias espécies de plantas.

Holey (1994) sugere que a giberelina promove a germinação de semente estimulando o crescimento do embrião por induzir a produção de hidrolases para a quebra e o enfraquecimento das estruturas ao redor do embrião.

Os reguladores de crescimento exercem um papel primordial na eliminação da dormência, as giberelinas, as citocininas e o etileno são os compostos mais relacionados à quebra de dormência. Em geral, as sementes que necessitam de estratificação, luz ou um período de pós-maturação respondem bem a aplicação de hormônios que, frequentemente, aceleram a germinação de sementes não dormentes. Entre os efeitos de reguladores de crescimento, está o de aumentar o nível endógeno desses compostos ou antagonizar o efeito de inibidores no metabolismo embrionário (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

3.6 TECNOLOGIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Atualmente, os profissionais da área de tecnologia de sementes de espécies florestais estão preocupados em realizar estudos que forneçam informações sobre a qualidade das sementes, a fim de promover padronização, aperfeiçoamento e estabelecimento nos métodos de análise. A falta de padrões estabelecidos para análise de sementes florestais impede que seus resultados sejam utilizados para a fiscalização do comércio e a normatização da produção, bem como para o beneficiamento, armazenamento e distribuição das sementes (BRUNING; LÚCIO; MUNIZ, 2011).

3.6.1 Grau de umidade

Dentro da tecnologia de sementes é comum determinar o grau de umidade das sementes e o peso de mil sementes. A determinação do grau de umidade baseia-se na perda de água das sementes quando secas em estufa. A água contida nas sementes é expelida na forma de vapor pela aplicação do calor sob condições controladas, para reduzir a oxidação, a decomposição e a perda de outras substâncias voláteis durante a operação (BRASIL, 2009).

O grau de umidade das sementes permite a escolha dos procedimentos mais adequados para a colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento, o que possibilita a preservação da qualidade física, fisiológica e sanitária. As determinações periódicas do grau de umidade, entre a colheita e a utilização nos plantios, permitem a identificação de problemas que podem ocorrer ao longo das diferentes fases do processamento e possibilitam a adoção de medidas adequadas para a sua solução (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987).

Para Desai et al., (1997) o alto grau de umidade das sementes é uma das causas da perda do poder germinativo durante o armazenamento, ocasionado assim, aumento da taxa respiratória e a ação de microorganismos. O valor superior a 20% de umidade das sementes podem promover o aquecimento da massa de sementes a uma temperatura letal.

3.6.2 Biometria de fruto e semente

Estudos biométricos dos frutos e sementes constituem um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, fornecendo importantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (OLIVEIRA, 1993; MATHEUS; LOPES, 2007).

Para Rodrigues et al., (2006) a diversidade morfofisiológica de uma espécie é decorrente de modificações acumuladas por um período, devido às diferentes condições ambientais, que são geneticamente agregadas e resultam em estratégias para a manutenção das gerações subsequentes.

A classificação das sementes por tamanho ou por peso é uma estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência das plântulas e para a obtenção de mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

3.6.3. Germinação

Labouriau (1983) descreve botanicamente a germinação como o processo inicial do crescimento do eixo embrionário, rompendo o tegumento pela radícula, embora do ponto de vista tecnológico seja reconhecida a partir da formação de plântula normal, ou seja, na presença do primeiro par de folhas desenvolvidas e maduras, com possibilidades de sobrevivência. Brasil (2009) adota o mesmo critério tecnológico de Labouriau (1983), porém, para as espécies florestais nativas do Brasil existe reduzido número de espécies com padronização, metodologias e normas estabelecidas, já que Brasil (2009) contempla maior número de espécies de culturas agronômicas.

Para OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA (1996) pesquisas tecnológicas de espécies florestais ainda são insuficientes (menos de 0,1%), apresentando lacunas e certas limitações nas prescrições e recomendações da RAS.

A germinação de sementes representa a etapa inicial para o estabelecimento futuro da espécie, dando suporte para a tecnologia de sementes, através de todas as análises, experimentos e conhecimento das plântulas e de suas principais estruturas (OLIVEIRA, 1993). Porém, segundo Bewley e Black (1994) o processo de germinação é uma fase crítica para o ciclo de vida do vegetal, visto que este processo está associado a fatores extrínsecos e intrínsecos.

Dentre os fatores externos, quatro são considerados extremamente importantes: oxigênio, água, luz e temperatura. Conforme Marcos Filho (2005) as variações de temperatura afetam a velocidade, a percentagem e a uniformidade de germinação, e considera a temperatura entre 20 e 30° como ótima para germinação.

Com relação à utilização do substrato, segundo Brasil, 2009, os mais usuais são papel (toalha, filtro e mata borrão), a areia e o solo. Porém, é possível encontrar a utilização de outros substratos como pó de coco (PACHECO et al., 2007, PASSOS et al., 2008) e

vermiculita (MALUF; PISCIOTTANO-EREIO, 2005, ANDRADE et al., 2006, PASSOS et al., 2008).

Autores relatam que sementes de algumas espécies florestais tropicais necessitam de temperatura constante para que ocorra uma ótima germinação, como é o caso da *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols (MACHADO et al., 2002); *Protium widgrenii* Engler (SEIFFERT et al., 2006) e *Apeiba tibourbou* Aubl. (PACHECO et al., 2007). Todavia, existem outras espécies com exigência de temperatura alternada, como é o caso do *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs (SANTOS; AGUIAR, 2000) e *Croton floribundus* Spreng (ABDO; PAULA, 2006).

Ainda são escassas as informações disponíveis na área de tecnologia de sementes visando à preservação e qualidade das sementes por determinado período de tempo (SCALON et al., 2006).

3.6.4 Armazenamento

O processo de deterioração da semente é inevitável e irreversível, variável entre espécies, entre lotes da mesma espécie e entre unidades do mesmo lote, e a qualidade da semente não melhora durante o armazenamento (DELOUCHE, 1968; HARRINGTON, 1972). As técnicas modernas de conservação permitem apenas prolongar a viabilidade da semente durante o armazenamento, todavia, o processo de deterioração será mais acelerado quando a semente armazenada apresentar uma baixa qualidade inicial (AGUIAR, 1982).

Devido à biodiversidade na Amazônia, muitas espécies de essências florestais, ainda permanecem desconhecidas quanto às técnicas de armazenamento. As sementes são classificadas em dois grupos, de acordo com a classificação de Roberts (1973), podendo ser recalcitrantes ou ortodoxas. Essa classificação é difícil e ocorre muitos erros metodológicos, resultado de classificação equivocada, como ocorrido em *Citrus lemon* Burm. f. (limão) e *Manihot esculenta* Crantz. (mandioca), consideradas recalcitrantes, mas que segundo Chin (1988) *apud* Carvalho e Nakagawa (2000), na realidade, são classificadas como ortodoxas.

Para Carvalho e Nakagawa (2000) o alto teor de umidade nas sementes recém-colhidas não é adequado para o armazenamento, além de constituir uma das principais causas da perda do seu poder germinativo durante este processo.

De acordo com Roberts (1973), as sementes recalcitrantes não sofrem secagem natural na planta mãe e são liberadas com conteúdo de água muito elevado, entretanto, se passarem

por desidratação, automaticamente o processo germinativo é reduzido, chegando muitas vezes, a morte.

A maioria das espécies florestais de clima tropical ou temperado, com importância econômica, é recalcitrante (CHIN; ROBERTS, 1980). Dentre alguns estudos desenvolvidos sobre técnicas de armazenamento de sementes florestais, destacam-se os trabalhos de Varela et al., (1998) com cinco espécies florestais: *Calophyllum angulare* A.C. Smith (jacareúba), *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav (guariúba), *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) Rusby (inharé), *Helicostylis* sp.1 (inharé da folha peluda) e *Helicostylis* sp.2 (inharé da casca escura), e os de Leão; Carvalho; Ohashi (2001) com doze espécies: *Pouteria* sp. (abiu doce), *Vouacapoua americana* Aubl. (acapu), *Symphonia globulifera* L.f. (anani), *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba), *Bertholletia excelsa* H.B.K. (castanha-do-pará), *Lecythis paraensis* Huber ex.Ducke (castanha-sapucaia), *Copaifera duckei* Dwyer (copaíba), *Pouteria pachycarpa* Pires (goiabão), *Holopyxidium jarana* (Hub.) Ducke (jarana), *Vochysia máxima* Ducke (quaruba-verdadeira), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn (sumaúma) e *Virola melinonii* (Benoist) A.C.Sm (ucuúba-da-terra-firme), e o mais recente de Carvalho; Silva; Davide (2006) com mais cinco espécies: *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Calypttranthes lúcida* Mart., *Cupania vernalis* Cambess., *Eugenia handroana* D. Legrand. e *Talauma ovata* St. Hil. todas classificadas como recalcitrantes.

Para Vieira et al., (2001), as sementes ortodoxas podem ser armazenadas com baixo teor de umidade e temperatura, mantendo sua viabilidade por um maior período de tempo.

O comportamento das sementes durante o armazenamento é função dos fatores que afetam sua conservação, tais como temperatura, umidade relativa do ar, teor de umidade das sementes, e o tipo de embalagem utilizada (CARNEIRO; AGUIAR, 1993). Para o referido autor, produção de sementes de espécies florestais é irregular, sendo abundante em determinado ano e escassa em outros. O armazenamento torna-se, portanto, necessário para garantir a demanda anual de sementes a programas de reflorestamento, visando à recuperação de ecossistemas degradados ou coleção de plantas medicinais (MEDEIROS; ZANON, 2000).

4. MATERIAL E MÉTODOS

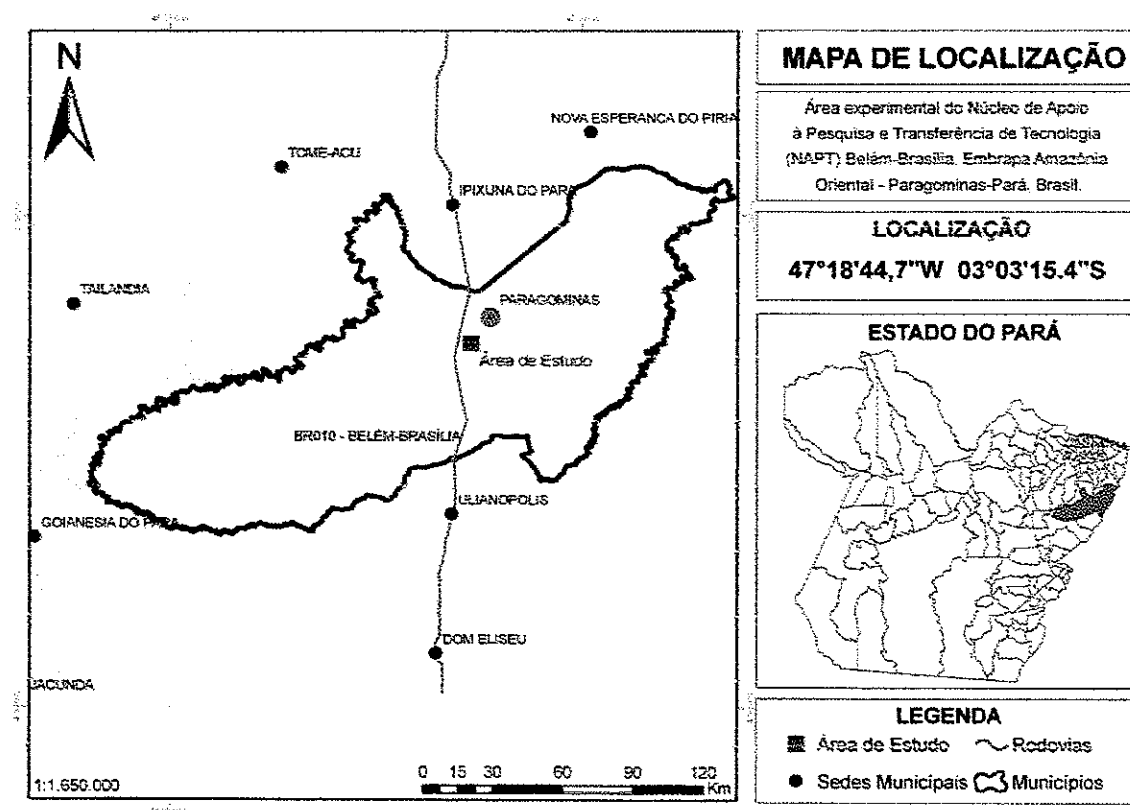
4.1 Área de estudo

O material botânico foi coletado na área experimental do Núcleo de Apoio à Pesquisa e Transferência de Tecnologia (NAPT) Belém-Brasília, da Embrapa Amazônia Oriental, situada no município de Paragominas, estado do Pará ($3^{\circ}3'15.4''$ de latitude sul e $47^{\circ}18'44.7''$ de longitude oeste de Greenwich) (Figura 01).

O município de Paragominas, segundo a classificação de Köppen, apresenta clima do tipo Aw (clima tropical chuvoso, com estação seca bem definida). A temperatura média anual varia entre $25,6^{\circ}\text{C}$ a $27,8^{\circ}\text{C}$, e a precipitação pluviométrica anual variam de 857,8 a 2.787,7mm (RODRIGUES et al., 2003). Apesar de regular, a precipitação não se distribui de forma uniforme durante o ano, ocorrendo com maior frequência no período de janeiro a junho (cerca de 80%), e estiagens nos meses de julho a dezembro (PARAGOMINAS, 2012).

O solo da Base Física de Paragominas é, predominantemente, constituído de Latossolo Amarelo (Oxissolo) com textura muito argilosa (VEIGA et al., 1985).

O Campo Experimental de Paragominas foi criado em 1976, por meio do Programa de Pesquisa de Melhoramento de Pastagens da Amazônia (PROPASTO), com o objetivo de desenvolver estudos técnico-científicos, visando produzir/difundir conhecimentos e/ou tecnologias capazes de atender à demanda que subsiste em torno de informações técnicas e pesquisas, não somente, por parte dos sistemas agrícolas, pecuários, florestais e agroflorestais estabelecidos no entorno do projeto, mas servindo como base de apoio a outros experimentos realizados no município (CRUZ et al., 2000). Retirou-se as coordenadas da área e construiu o mapa de localização da Área Experimental do Núcleo de Apoio à Pesquisa e Transferência de Tecnologia (NAPT) Belém-Brasília (Figura 1).



Fonte: Freitas, 2013.

Figura 1. Mapa da Área Experimental do Núcleo de Apoio à Pesquisa e Transferência de Tecnologia (NAPT) Belém-Brasília.

4.2. Material Botânico

Foram coletadas amostras botânicas férteis de três matrizes de *D. spruceana* Benth., sendo identificadas e comparadas com exsicatas do Herbário João Murça Pires (MG) e Herbário Instituto Agrônômico do Norte (IAN) da Embrapa Amazônia Oriental. Posteriormente, as amostras foram herborizadas e incorporadas ao acervo sob número de registro MG 185774; MG 185775; MG 185776.

4.3 ASPECTOS MORFOANATÔMICOS

4.3.1 Morfologia

Para realização da descrição morfológica baseou-se na terminologia de Rizzini (1977), Barroso et al., (1999), Gurgel (2000), descrevendo os frutos, sementes, plântulas e plantas jovens pelas características externas e internas abordando: consistência, coloração, textura, deiscência, superfície da testa, hilo (localização, dimensões, forma e coloração), descrição do tegumento, embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula), plântulas (eófilos e

metafilos) e outras estruturas quando presentes. As observações foram realizadas com auxílio de microscópio binocular e estereoscópio.

A morfometria foi feita em 100 amostras de frutos e sementes, considerando as dimensões: comprimento e largura. As mensurações foram obtidas com uso do paquímetro digital expressas em centímetros.

Para a morfologia do desenvolvimento pós-seminal, utilizaram-se 100 sementes (quatro repetições de 25) no substrato papel toalha e em germinador tipo câmara, regulado em 25°C constante. As diferentes fases do desenvolvimento, da germinação até a formação de planta jovem foram ilustradas com desenhos.

4.3.2 Anatomia

As amostras de sementes maduras foram fixadas em formaldeído, ácido acético e álcool etílico 70% (FAA 70) e após o processo de fixação, o material foi armazenado em álcool etílico 70% (JOHANSEN, 1940).

Após o processo de fixação e conservação em álcool etílico 70%, as amostras fixadas em FAA70 foram desidratada em série butílica – álcool butílico terciário (JOHANSEN, 1940) – e incluídas em parafina histológica.

As secções transversais e longitudinais (7-15µm de espessura) realizadas em micrótomo rotativo semi-automático *Leica* RM 2245 foram coradas em safranina e azul de astra (GERLACH, 1977) e azul de toluidina (O' BRIEN et al., 1964). As lâminas permanentes foram montadas em resina sintética Permound e as semi-permanentes em gelatina glicerinada (KAISER, 1880). A figura 2 mostra o fluxograma esquemático da metodologia aplicada nos estudos anatômicos.

Foram adotadas as terminologias de Corner (1976), Esau (1985), Fahn (1974), Barroso et al., (1999).

As fotomicrografias foram obtidas através de microscópio *Axiolab* Zeiss, nas diversas objetivas, com câmera digital *Canon Powershot A640* acoplada, utilizando o *software* Canon Digital Camera Solution Disk v29. O tratamento das imagens foi realizado no programa *Adobe Photoshop CS* versão 8.0.1. e as escalas foram confeccionadas com auxílio de lâmina micrometrada nos diversos aumentos.

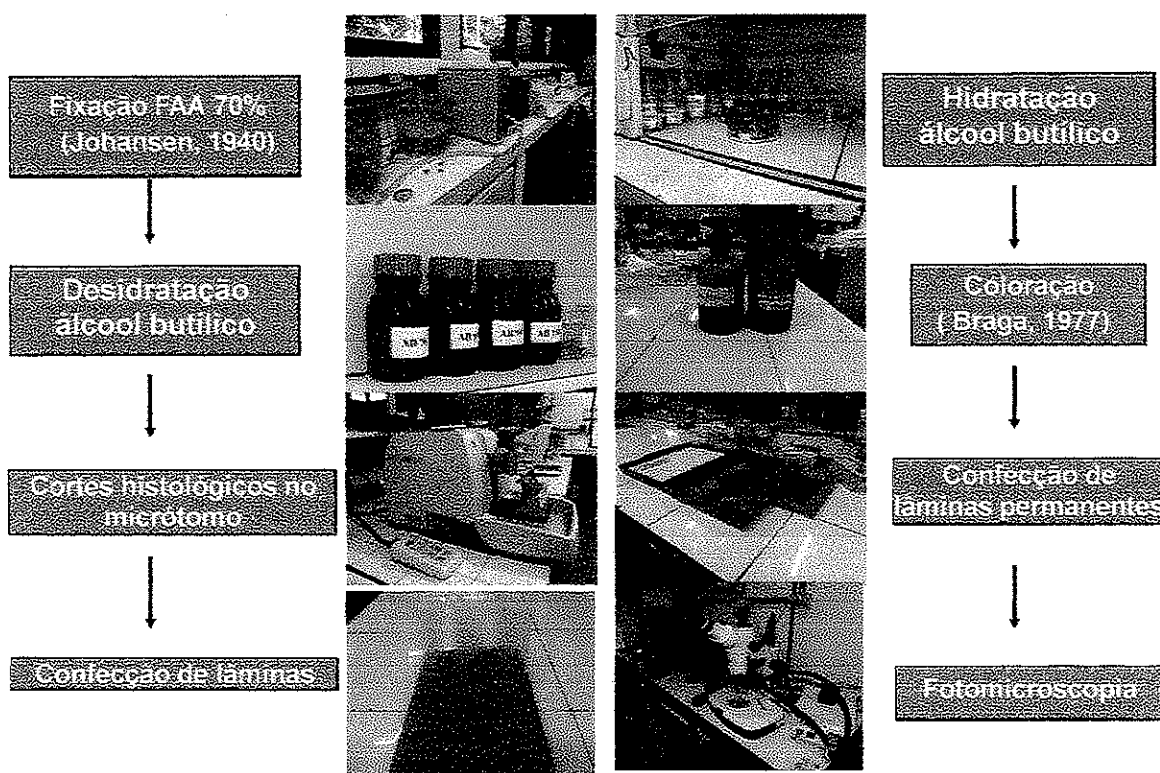


Figura 2. Fluxograma esquemático da etapa metodológica de anatomia.

4.4 TESTES FISIOLÓGICOS

4.4.1 Condutividade elétrica

Adotou-se a metodologia descrita por Marcos Filho et al., com modificações (1987). A condutividade elétrica foi avaliada usando quatro repetições de 25 sementes, as quais foram pesadas com precisão de 0,001 g, e, em seguida, colocadas em copos de plástico (Figura 3) com as seguintes combinações: diferentes tempos de embebição (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 e 24 horas), em diferentes temperaturas (25°, 30° e 35°C) e volumes de água deionizada (50 e 75 mL) para a embebição das sementes.

Após cada período de embebição, a condutividade elétrica foi medida usando-se condutivímetro DIGIMED CD-21, e os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. A análise estatística dos dados foi realizada segundo o delineamento experimental inteiramente ao acaso. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial $2 \times 3 \times 9$ (água, temperatura e tempo), em quatro repetições. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados foram submetidos à análise de variância a partir dos Softwares SPSS 20 e Assistat 7.6 Beta. Para os valores de interações tempo x quantidade de água, foram realizados análise de regressão polinomial.

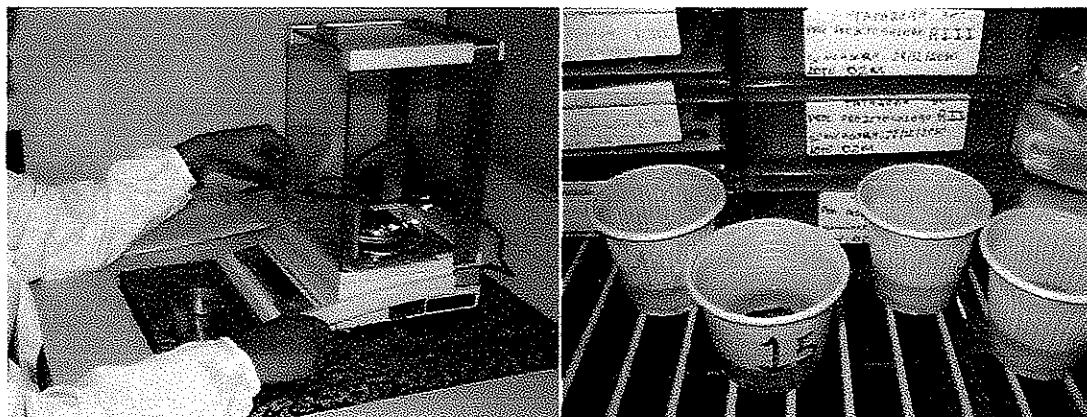


Figura 3. Procedimento de laboratório para realização do teste de condutividade elétrica.

4.4.2 Embebição:

Para a determinação da curva de embebição, as sementes de *Dalbergia spruceana* foram pesadas para obtenção do peso inicial, e em seguida, foram imersas em água destilada, a temperatura de 25 °C e 30 °C, na proporção de 100 sementes para cada 200 ml de água destilada. As avaliações foram feitas em 30 minutos, 1 h, 2 h, 3 h, 4h, 24 h, 48 h e 72 h. A embebição em cada tempo foi calculada de acordo com a equação $E = ((P_t - P_i) / P_i) \times 100$, expressos em percentagem.

A análise estatística dos dados foi realizada segundo o delineamento experimental inteiramente ao acaso. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 3 x 8 (temperatura e tempo), em quatro repetições. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados foram submetidos à análise de variância a partir dos Softwares SPSS 20 e Assistat 7.6 Beta.

4.4.3 Envelhecimento Acelerado:

Para determinação do teste de envelhecimento acelerado adotou-se a metodologia de Bhéring et al., (2000), com distribuição de cada amostra contendo 100 sementes para cada tempo pré estabelecido. Utilizou-se as temperaturas 42 e 45 °C e os períodos de embebição de 24, 48, 72 e 96 horas. Para isso, quatro repetições de 25 sementes, fisicamente puras, pesadas em balança de precisão de duas casas decimais (0,01 g) foram colocadas para embeber em 200 ml de água destilada em copos plásticos e mantidas nas estufas em sacos de filó (Figura 4). Após cada período de envelhecimento, foi realizada a semeadura em bandejas plásticas no substrato areia + serragem esterelizado em unidade de beneficiamento. A contagem foi realizada a partir da formação de plântula normal, de acordo com Brasil (2009).

Os parâmetros analisados no teste de envelhecimento acelerado foram: porcentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) calculado de acordo com Maguire (1962) pela equação:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn, \text{ onde:}$$

G1, G2, G3 = número de plântulas na primeira, segunda e terceira contagem.

N1, N2, N3 = número de dias de semeadura à primeira, a segunda e última contagem.

E ainda, pelo índice de velocidade de germinação (IVG) calculado conforme Maguire (1962) pela equação:

$$T_m = G1T1 + G2T2 \dots GnTn / G1 + G2 \dots Gn, \text{ onde:}$$

G1, G2, Gn = número de plântulas formadas

T1, T2, Tn = tempo de formação das plântulas

Determinou-se também, o grau de umidade das sementes antes e após os diferentes períodos de envelhecimento, visando avaliar a uniformidade das condições do teste.

A análise estatística dos dados foi realizada segundo o delineamento experimental inteiramente ao acaso. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2×4 (temperatura e tempo), em quatro repetições. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade. Os dados foram submetidos à análise de variância a partir dos Softwares SPSS 20 e Assistat 7.6 Beta.

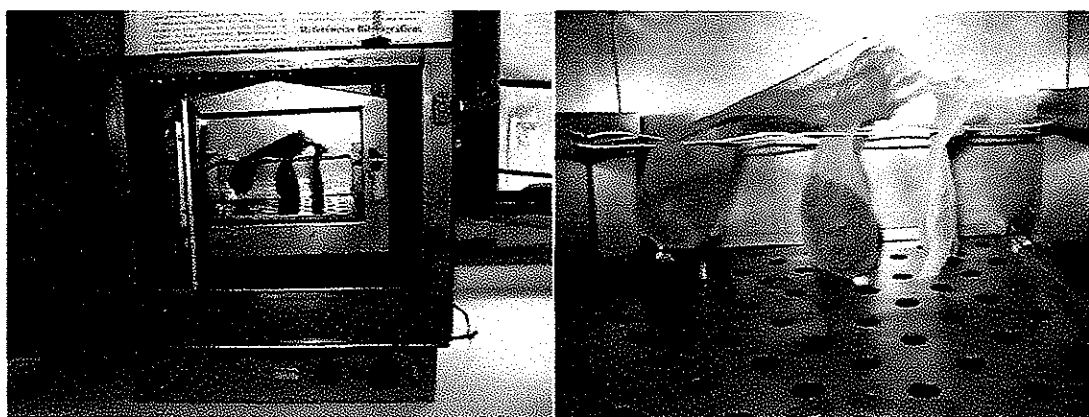


Figura 4. Procedimento para realização de envelhecimento acelerado.

4.4.5 Ácido Giberélico:

A imersão no GA₃ foi feita em duas concentrações: 500 e 1000 mg.L⁻¹, sendo submetidas aos tempos de 2, 4, 8, 16 e 32 horas. Após cada período, as sementes foram lavadas em água corrente semeadas em bandejas plásticas no substrato areia + serragem esterelizado. O período de duração do teste foi de 30 dias. A contagem foi realizada a partir da formação de plântula normal, de acordo com Brasil (2009).

Os parâmetros analisados no teste do ácido giberélico foram: porcentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) calculado de acordo com Maguire (1962) pela equação:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn, \text{ onde:}$$

G1, G2, Gn = número de plântulas na primeira, segunda e terceira contagem.

N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, a segunda e última contagem.

E ainda, pelo índice de velocidade de germinação (IVG) calculado conforme Maguire (1962) pela equação:

$$Tm = G1T1 + G2T2 + \dots + GnTn / G1 + G2 + \dots + Gn, \text{ onde:}$$

G1, G2, Gn = número de plântulas formadas

T1, T2, Tn = tempo de formação das plântulas

A análise estatística dos dados foi realizada segundo o delineamento experimental inteiramente ao acaso. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x5 (nível de ácido e tempo), em quatro repetições. A comparação das médias foi realizada pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade. Os dados foram submetidos à análise de variância a partir dos Softwares SPSS 20 e Assistat 7.6 Beta.

4.5 PARÂMETROS TECNOLÓGICOS

4.5.1 Rendimento pós-colheita

Para a formação do lote de sementes de *Dalbergia spruceana* Benth., utilizaram-se 100 frutos, sendo todos numerados e beneficiados manualmente. O teste de rendimento foi realizado para cada fruto e foram registradas as seguintes características: peso do fruto, tempo de extração das sementes, número de sementes/fruto e peso da semente.

Os resultados foram submetidos à estatística descritiva, através do programa BioEstat versão 6.0. Analisou-se ainda, por meio do coeficiente de correlação r de Pearson e regressão linear, o peso do fruto com o número de sementes por fruto; peso da casca do fruto com o peso das sementes; e peso do fruto com peso da casca do fruto (AYRES et al., 2007).

4.5.2 Biometria de frutos e sementes

A metodologia adotada foi de acordo Leão et al., (2001), onde foram considerados três dimensões: comprimento, largura e espessura. A biometria foi feita em 200 amostras de frutos e sementes (Figura 5 e 6), com delineamento inteiramente casualizado, sendo as medidas expressas em milímetros (mm). O comprimento foi obtido segundo o eixo longitudinal; a

largura, em ângulo reto com eixo anterior, na parte mais larga da semente e a espessura, ainda em ângulo reto, na parte mais espessa. As mensurações foram obtidas com uso do paquímetro digital em mm

Após a medição, foi aplicado teste de normalidade para cada variável, e realizada a estatística descritiva dos dados. Para as variáveis biométricas foram realizadas distribuições de freqüências e construídos gráficos de histogramas.

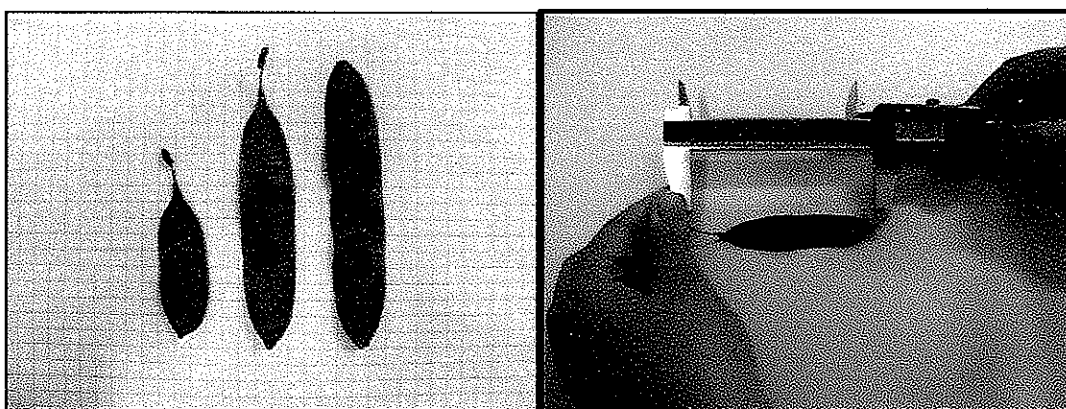


Figura 5. Medição das variáveis biométricas dos frutos de jacarandá do pará.

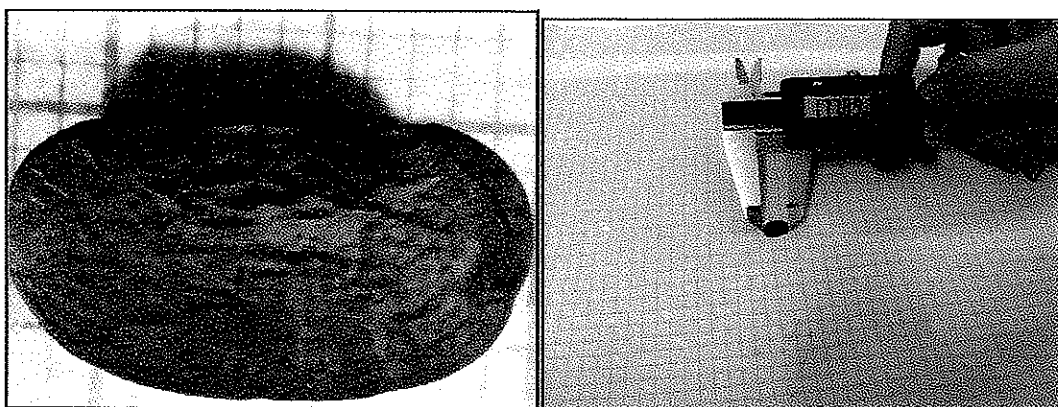


Figura 6. Medição das variáveis biométricas das sementes de jacarandá do pará.

4.5.3 Grau de umidade

Após o beneficiamento, determinou-se grau de umidade das sementes nuas e com parte da estrutura do fruto (não nua). Para essa avaliação, foram consideradas quatro amostras de 2,5 g de sementes nuas e não nuas, com delineamento inteiramente casualizado, adotando o método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24h, conforme metodologia prescrita em Brasil (2009).

O grau de umidade foi calculado aplicando-se a seguinte fórmula (BRASIL, 2009):

$$U = (P_i - P_o) / P_i \times 100,$$

Onde:

U: representa porcentagem de umidade;

Pi: o peso do material úmido e;

Po: o peso do material seco

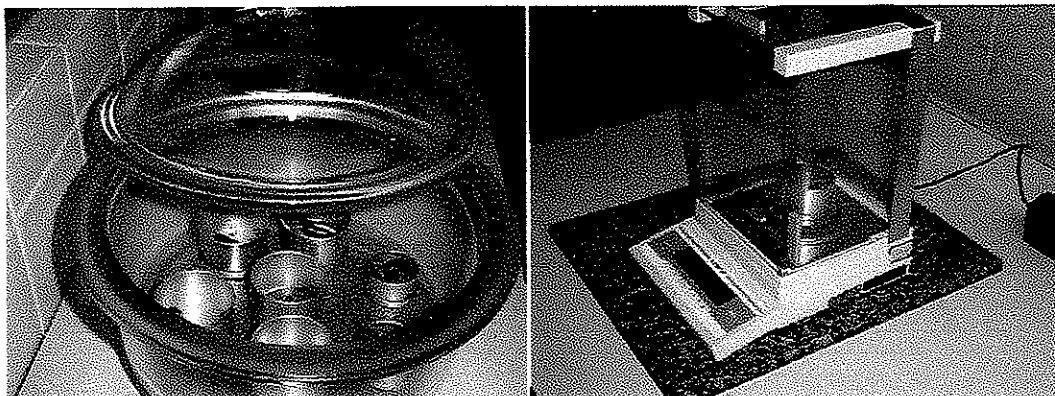


Figura 7. Dessecador e balança analítica utilizada para determinação do grau de umidade.

4.5.4 Peso de 1.000 sementes

Este teste foi realizado com sementes puras, pesando-se oito amostras aleatórias de 100 sementes em balança de precisão (0,1g), de acordo com a metodologia de Brasil (2009). A fórmula utilizada foi:

$$\text{Peso de mil sementes} = \frac{\text{Peso da amostra} \times 1000}{\text{N}^\circ \text{ total de sementes}}$$

Nº total de sementes

4.5.5. Critério de germinação e parâmetros analisados

Foi analisado o critério de germinação, sementes que formaram plântula normal em perfeito estágio de desenvolvimento, de acordo com as recomendações de Brasil (2009).

Para a instalação do experimento realizou-se a lavagem das sementes utilizando solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante três minutos, em seguida foram lavadas três vezes em água destilada.

Os tratamentos consistiram das temperaturas e substratos, sendo distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 4x4. Foram utilizadas as temperaturas constantes de 25°C, 30°C, 35° e alternada de 25 - 35°C, nos substratos sobre mata borrão, papel toalha, vermiculita e areia + serragem (Figura 8), previamente esterelizados. O substrato papel toalha foi colocado no interior de sacos plásticos. Todos os

tratamentos foram conduzidos em câmaras de germinação Hoffman Manufacturing INC, com foto e termoperíodo controlados (Figura 9).

A avaliação da germinação foi diária, até o encerramento do experimento, com 28 dias. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes.

Os parâmetros analisados no teste de germinação foram: porcentagem de germinação (G%), tempo médio de germinação (Tm), calculados conforme metodologia de Edmond e Drapala (1958) e pelo índice de velocidade de germinação (IVG), de acordo com Maguire (1962).

Os dados de germinação, em porcentagem, foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do Softwares SPSS 20 e Assistat 7.6 Beta, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

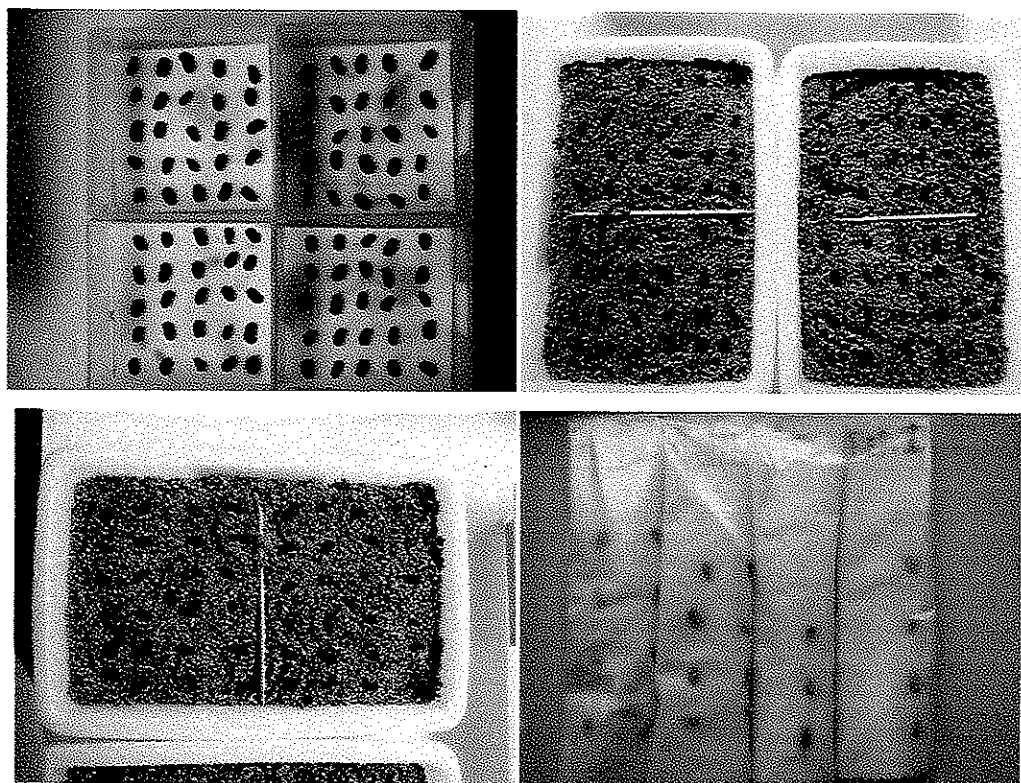


Figura 8. Semeadura de sementes de jacarandá do Pará nos substratos mata-borrão, areia + serragem, vermiculita e papel toalha.



Figura 9. Germinador Hoffman Manufacturing INC, com foto e termoperíodo controlados.

4.5.6 Armazenamento

Para análise de armazenamento, o experimento foi conduzido em três diferentes condições de armazenamento: unidade de beneficiamento de sementes (26°C e 80% de umidade), câmara fria (0 a 5°C de temperatura e 40% de umidade relativa) e ante câmara (10 a 20°C de temperatura), submetidas em dois tipos de embalagem: saco plástico e saco de papel.

As avaliações foram realizadas nos períodos de 30, 60, 90, 120 e 150 dias de armazenamento. As amostras retiradas de cada tratamento constaram um número suficiente de sementes para determinar o grau de umidade (Brasil, 2009) e realizar o teste de germinação (4 repetições de 25 sementes) em temperatura de 25° C.

O grau de umidade foi determinado pelo método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24h, conforme metodologia prescrita nas RAS (BRASIL, 2009).

O parâmetro analisado no teste de armazenamento foi percentual de germinação (G%), os quais foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. Os dados foram submetidos à análise de variância a partir dos Softwares SPSS 20 e Assistat 7.6 Beta, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

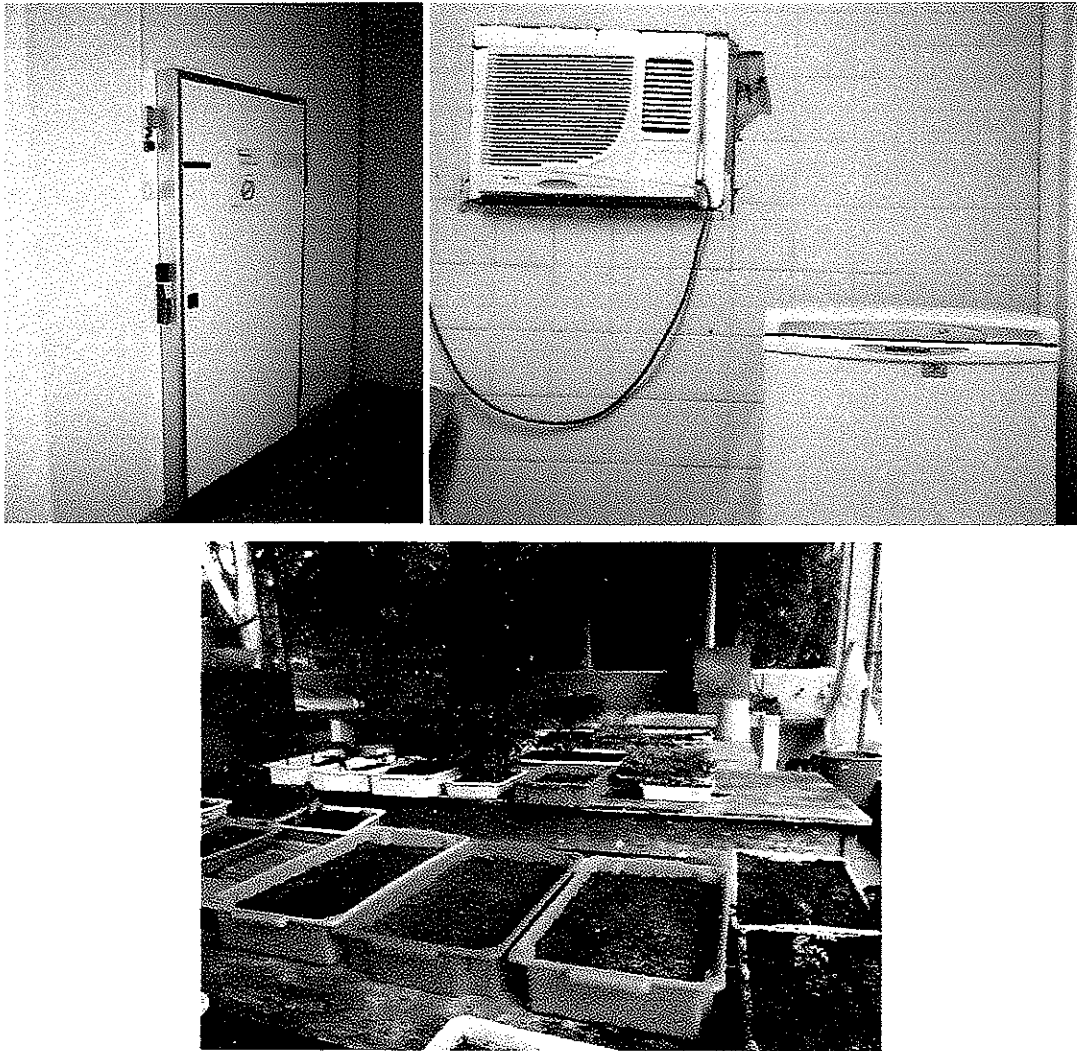


Figura 10. Ambientes de armazenamento.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 MORFOANATOMIA

5.1.1 Morfologia do fruto, semente, plântula e planta jovem:

Fruto - é do tipo legume samaróide, seco, indeiscente, glabro, coriáceo ou sublenhoso, não segmentado, plano, medindo entre 4,8 a 11,9 cm de comprimento por 1,2 a 2,7 cm de largura, apresentando médias de 7,4 a 1,7 cm, respectivamente. Loureiro et al., (1979) verificaram tamanho médio para os frutos de *Dalbergia spruceana* igual a 10 cm de comprimento por 2 cm de largura, valores próximos para os frutos em estudo. Entretanto, estudos de Donadio e Demattê (2000) com frutos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth, mostraram tamanho médio igual a 4,5 a 8,0 cm de comprimento por 1,0 a 1,7 de largura.

De acordo com Van der Pijl (1972) sâmaras de espécies de *Dalbergia* apresentam asa circular ao redor da vagem, e Barroso et al., (1999) afirmam também, legume do tipo samaróide, e que apresenta núcleo seminífero e porção aliforme não bem delimitados, relacionando esse tipo de fruto como uma adaptação à dispersão anemocórica.

A coloração do fruto é nigrescente, rugosa e levemente brilhante. O fruto apresenta ápice lanceolado, e base longo estipitada, com bordos inteiros e levemente curvados, e inseridos no receptáculo persistente e longo, transversalmente apresentou-se plano, linear, com bordos inteiros e retos (Figura 11).

O pericarpo possui consistência coriácea ou sublenhosa, com presença de nervuras formando uma rede, o mesocarpo apresenta uma fina camada de coloração bege claro e o endocarpo uma camada escura que envolve apenas a semente.

Barroso et al., (1999) define legume samaróide como sendo um fruto seco, indeiscente, plano e comprimido, com adaptação a dispersão anemocórica, com uma a poucos sementes.

A posição das sementes no fruto é visível externamente, pressa no interior do fruto e, com o número de sementes por fruto variando de um a três, predominando frutos com uma semente, ou seja, frutos monospérmicos (Figura 11).

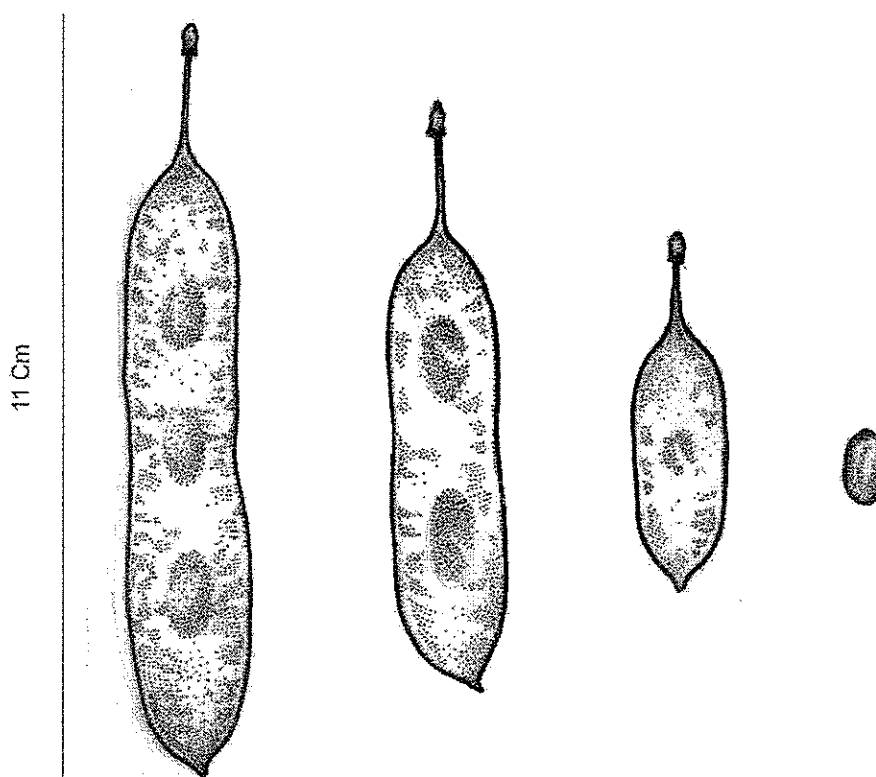


Figura 11. Fruto e semente de *Dalbergia spruceana*.

Sement - é reniforme, achatada, glabra, com fina camada de coloração marrom, e levemente rugosa (Figura 12 A), e quando retirada o tegumento, apresenta coloração amarela (Figura 12 B). As sementes são estenospérmicas, apresenta forma geométrica oblongo-ovaladas, plana, fosco, com pequenas depressões em ambas as faces, com ápice e base arredondada, medindo 1,1 a 2,2 cm de comprimento por 0,8 a 1,9 cm de largura.

O hilo localiza-se na lateral, pequeno, elíptico, fundido, de coloração marrom e abaixo da ponta curva da radícula. A micrópila é pequena e a rafe é linear e situa-se na parte ventral.

Em *Dalbergia nigra* as sementes são planas, com hilo bem demarcado, micrópila pequena e rafe situada na parte ventral (BRAZ et al., 2009). Porém, em *Dalbergia cearensis* Ducke, o hilo e micrópila não são visíveis a olho nu, a micrópila é inconspícua e, encontram-se localizados na região basal. As características apresentadas nas sementes podem ser utilizadas na distinção destas espécies (NOGUEIRA et al., 2010).

Toledo e Marcos Filho (1977) afirmam que características externas das sementes como forma, cor e tamanho variam de acordo com a espécie e com as condições ambientais.

A testa é delgada e de consistência quebradiça, porém quando submersa em água por 24 horas é fácil de remover. O embrião é axial, invaginado papilionáceo, de coloração amarela, constituído por dois cotilédones planos, iguais quanto ao tamanho, carnosos, de coloração amarela, com o mesmo formato das sementes, ápice e base arredondados, unidos na base do eixo hipocótilo-radícula. Corner (1976) assegura que o formato papilionáceo do embrião é característico da subfamília Faboideae, e Souza (2003) relata que os cotilédones carnosos têm função de reserva.

Os cotilédones são planos, carnosos, com o mesmo formato da semente, ápice e base arredondados e de coloração amarela (Figura 12 C).

O eixo hipocótilo-radícula é curto, localizado lateralmente por fora dos cotilédones planos-convexos, de coloração amarela e com presença de plúmula inconspícua (Figura 12 C). Segundo Barroso et al., (1999), o eixo curvo e infletido sobre os cotilédones é típico nas Faboideae, no entanto, essa característica não é constante, uma vez que o grau de inflexão é variável e o eixo pode ser reto.

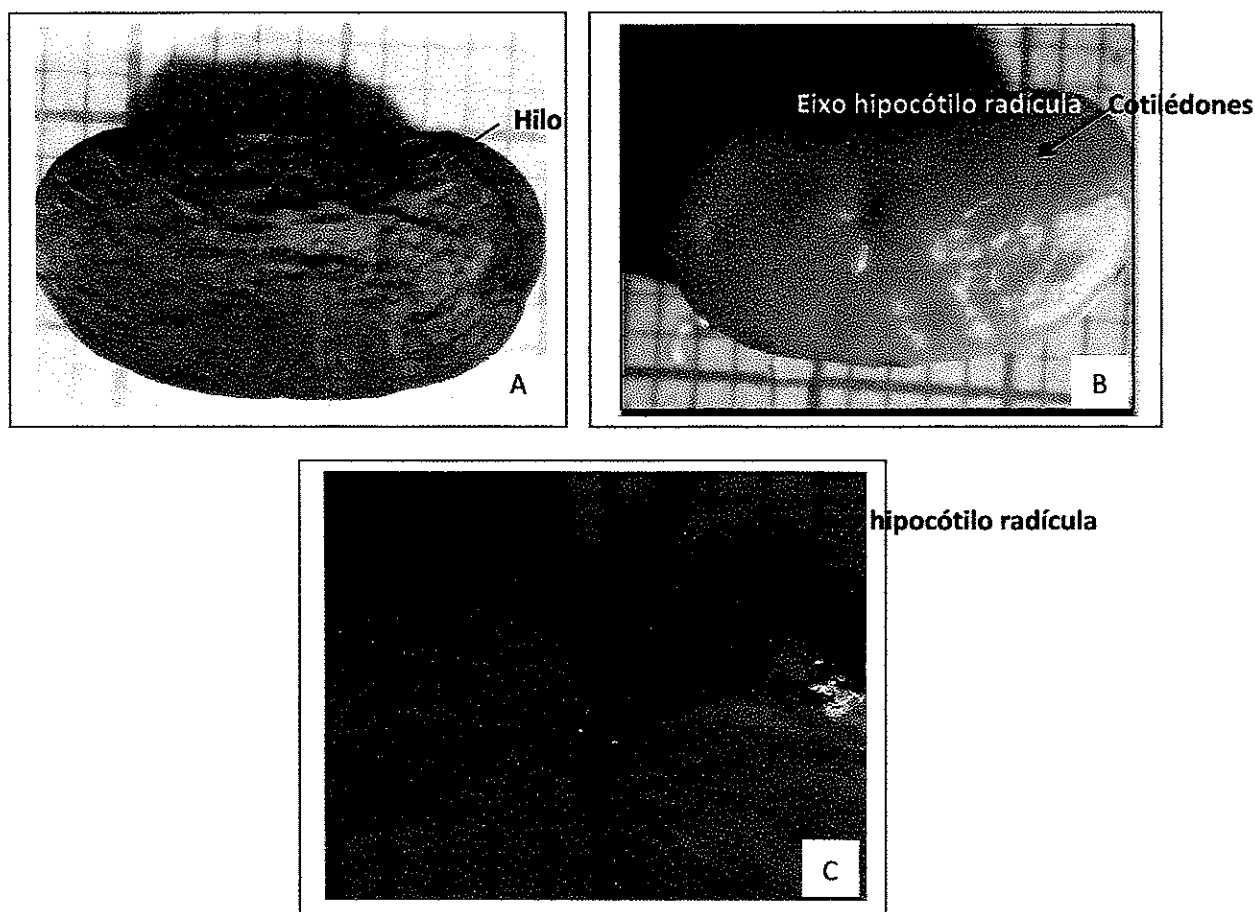


Figura 12. Sementes de *Dalbergia spruceana* Benth. A- Detalhe do hilo, B- Detalhe do eixo hipocótilo radícula e cotilédones, C- Detalhe do eixo hipocótilo radícula.

Plântula - a germinação da semente de *Dalbergia spruceana* é do tipo epígea, fanerocotiledonar, com o tegumento aderido aos cotilédones na fase inicial do crescimento da plântula. Conforme Duke e Polhill (1981) esse tipo de germinação é a mais comum encontrada nas leguminosas.

A emergência da raiz iniciou-se a partir do terceiro dia da semeadura, levemente curvada e de coloração esverdeado claro (Figura 13 B). Ao sexto dia, a raiz alcança 20 mm de comprimento, apresentando-se curvado e sinuoso, não sendo evidente, neste estágio, a delimitação do colo (Figura 13 C). No oitavo dia, os cotilédones esverdeados emergem dos restos seminais exibindo algumas raízes secundárias (Figura 13 D).

A distinção externa entre o hipocótilo e a raiz é percebida pela diferença de pigmentação, que caracteriza por esbranquiçada, e pelo diâmetro entre estas duas estruturas (Figura 13 E).

O coletor não é evidente, perceptível apenas por uma pequena diferença de cor esbranquiçada entre a raiz primária e o hipocótilo.

A plântula forma-se após o décimo terceiro dia da semeadura, com os eófilos desenvolvidos e maduros, com sistema radicular pivotante, raiz primária axial, cilíndrica, levemente sinuosa, de coloração marrom, delgada, sendo mais espessa na região do hipocótilo. Hipocótilo epígeo, cilíndrico, levemente curvado e esverdeado. O epicótilo é cilíndrico, mais curto que o hipocótilo, herbáceo e verde (Figura 13 F).

Em *Dalbergia nigra* a plântula normal formou-se aos 13 a 15 dias da germinação, coincidindo assim, com a espécie em estudo (ANDRADE et al., 2006).

Os cotilédones são opostos, sésseis, carnosos, glabros, com ápice e base arredondado levemente ondulado, e os cotilédones ainda persistem, apresentando coloração esverdeada em ambas as faces.

Eófilo compostos, opostos, imparipinados, alternos com 5 a 7 folíolos por folha, folíolos alterno, limbo elíptico, base arredondada, ápice cuneada, penínérvea, margem inteira e nervura reticulódroma.

Planta Jovem – para atingir esse estágio foi necessário aproximadamente vinte e dois dias após a semeadura (Figura 13 G), quando o metafilo está desenvolvido e maduro. Os metafilos são compostos, imparipinados, alternos com 7 a 9 folíolos por folha, folíolos alterno, limbo elíptico, base arredondada, ápice cuneada, penínérvea, margem inteira e nervura reticulódroma. Percebeu-se que não houve diferenciação nos folíolos quando

comparado com os eofilos, uma característica que pode ser utilizada no campo para identificação.

Paralelamente ao amadurecimento dos metafilos, nota-se a permanência dos cotilédones amarelados em ambas as faces. Nogueira et al., (2010) encontraram ainda nesta fase, os cotilédones verdes para *D. cearensis* Ducke.

No final desta fase, os cotilédones, iniciavam o processo de senescência, coincidindo com o mesmo período para *D. nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. (DONADIO; DEMATTÊ, 2000). No sistema radicular da planta jovem é possível verificar maior presença de raízes secundárias, sendo que a raiz principal é mais espessa do que as raízes secundárias.

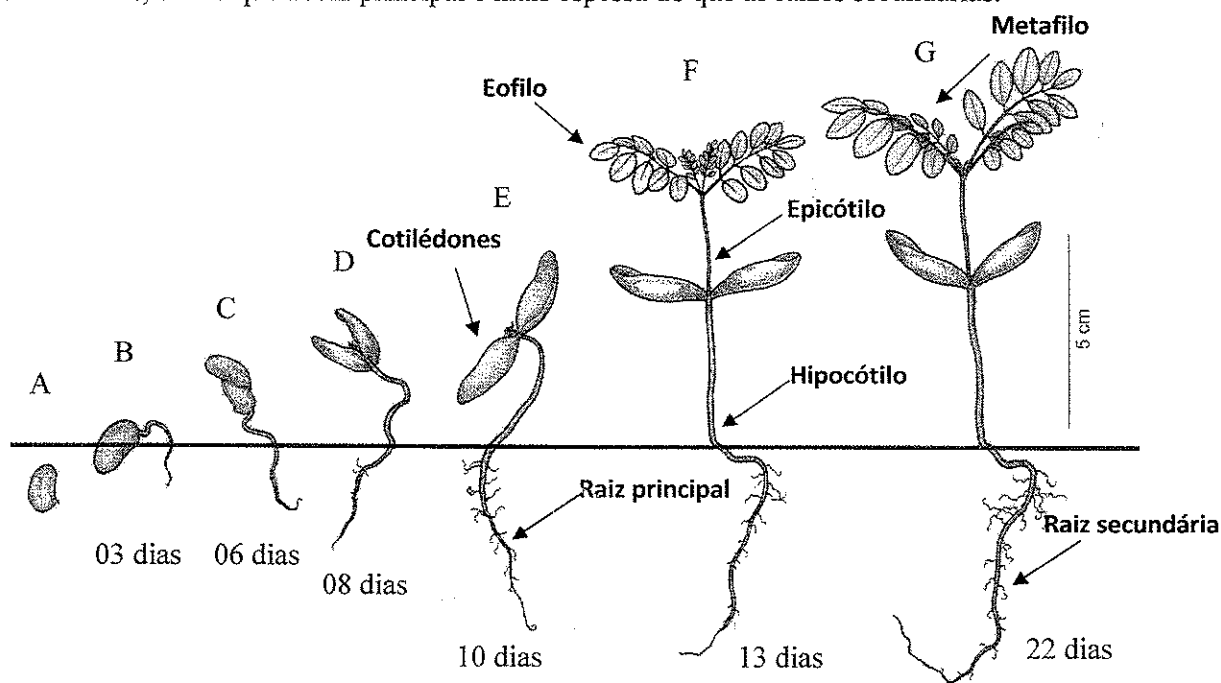


Figura 13. Detalhes morfológicos do processo germinativo, da plântula e da planta jovem de *Dalbergia spruceana* Benth.

5.1.2 Anatomia da semente

A anatomia de semente de *Dalbergia spruceana* distinguem-se três regiões: tegumento; cotilédones e o eixo hipocótilo-radícula.

Tegumento – em secção transversal o tegumento apresenta três camadas. A exotesta com paredes anticlinais e periclinais externas com espessamento reticulado, unisseriada, sendo a periclinal interna delgada e delicada, com presença de celulose. A camada intermediária possui de 3 a 5 células, retangulares, suberificadas e a camada interna possui uma camada retangular com parede delgada (Figura 14 A). Não foi observado camada de esclereídes e complexo estomático.

Os resultados anatômicos de semente de *Dalbergia spruceana* segue o padrão de distribuição anatômica descrito para a maioria das leguminosas, segundo Burkart (1952), apresentando o tegumento diferenciado em três estratos celulares distintos. No entanto, diferente da maioria das leguminosas, o tegumento apresenta camada externa paliçádica o que confere a impermeabilidade da semente (MELLO-PINA et al., 1999), o que não é o caso das sementes em estudo. Isto pode explicar pela ausência de dormência destas sementes no momento do teste de germinação.

Bessa et al., (2001) estudando sementes de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will e Melo-Pinna et al. (1999) estudando quatro espécies de leguminosas, encontraram camada paliçádica de macroesclerídeos e osteosclerídeos, tida como responsável pela dormência tegumentar sugerida por Fowler e Carpanezzi, (1997).

Ainda no tegumento (ápice dos cotilédones), na porção distal, a camada retangular forma ondulações em decorrência da divisão celular (Figura 14 B).

Cotilédones – quanto aos cotilédones, percebe-se que a epiderme adaxial e abaxial são unisseriadas, com forma poligonal, heterodimensionais, parede anticlinal espessa, coberta por cutícula delgada incipiente (Figura 14 C), desprovida de complexo estomático, entretanto, diversos tipos de estômatos em cotilédones já foi registrado para dez espécies da família Fabaceae de acordo com Moreira-Coneglian e Oliveira (2006).

A forma poligonal dos cotilédones coincide com as espécies *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke, *Dimorphandra mollis* Benth., *Peltophorum dubium* (Spring.) Taub., *Pterogyne niteri* Tul., *Schizolobium amazonicum* var. *paraphyba* (Vell.) Blake (MOREIRA-CONGLIAN; OLIVEIRA, 2006). O tecido fundamental apresenta reserva protéica, em forma de grânulos e feixes procambiais.

O mesofilo cotiledonar é constituído por células heterodimensionais com formato poligonal, apresentando paredes delgadas, sendo maiores quando comparadas com as células epidérmicas (Figura 14 D).

Eixo hipocótilo radícula - o embrião é linear e ocupa um terço dos cotilédones. É revestido por protoderme unisseriada com células heterodimensionais de parede delgada (Figura 14 E).

Subseqüente a epiderme evidenciou-se células maiores, heterodimensionais e com presença de celulose no interior da célula (Figura 14 E). É visível o procâmbio constituído de elementos vasculares e células alongadas que segue em direção ao epicótilo (Figura 14 F).

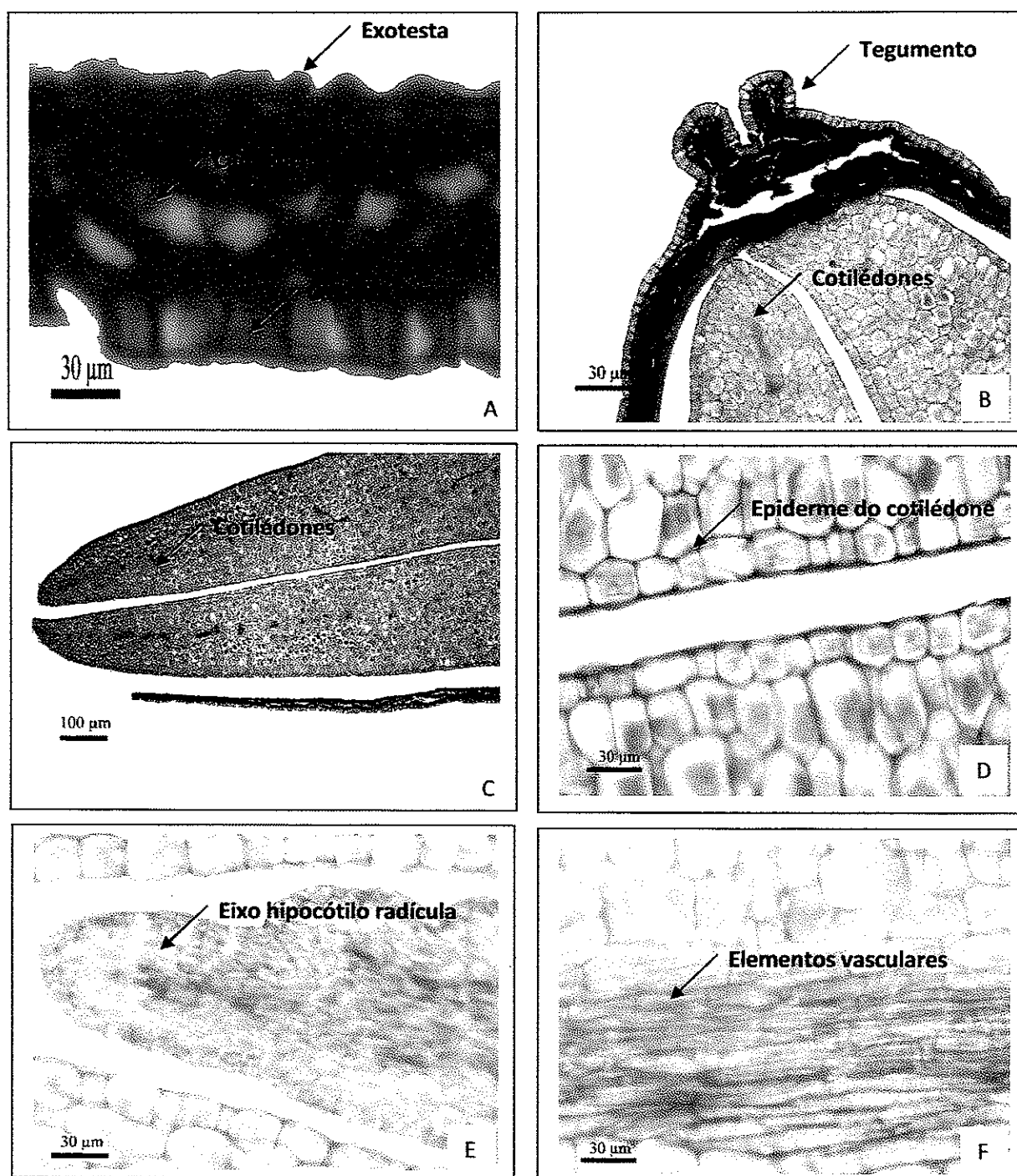


Figura 14. Anatomia de semente de *Dalbergia spruceana* Benth. A- tegumento, B- tegumento e cotilédone, C e D- cotilédones, E - eixo hipocótilo radícula, F- Elementos vasculares.

5.2 TESTES FISIOLÓGICOS

5.2.1. Condutividade elétrica

Na tabela 1 é apresentada a média da condutividade elétrica das sementes, envolvendo a combinação de volumes de água deionizada (50 e 70 ml), diferentes temperaturas (25, 30 e 35°C) e diferentes tempos de embebição (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 e 24 horas).

É possível observar nos resultados, que as diferenças foram estatisticamente significativas para a interação entre temperaturas, tempos de embebição e níveis de água. Porém, não foram observadas diferenças significativas entre os tempos (2 e 6 horas), (3, 7 e 12 horas) e (4 e 5 horas).

A combinação mais eficiente do teste foi com 70 ml de água deionizada, tempo de embebição de 1 hora e temperatura constante de 25°C. Marques et al., (2002b) também recomendaram realizar o teste de condutividade elétrica a 25°C, na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth., apresentando alta associação com a germinação em condições de laboratório e viveiro, sendo recomendado para a análise de vigor quando adotadas amostras de 50 sementes, no entanto, embebidas por pelo menos 36 h em 75 mL de água deionizada.

O tempo de 1 hora foi mais eficiente para as sementes de *Dalbergia spruceana* Benth, embora Hampton e Tekrony (1995) e Aosa (1983) recomendem a realização da leitura após 24 horas de embebição, alguns resultados mostram-se o contrário para as espécies florestais, determinado por períodos menores de embebição.

O teste de condutividade elétrica baseia-se no processo de deterioração, onde ocorre a lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares (GONZALES et al., 2009).

Com relação à temperatura verificou-se que a elevação da temperatura, ou seja, de 35°C, provocou aumento na lixiviação dos exsudatos. O mesmo caso ocorreu em sementes de *Senna siamea* (Lam.) H. S. Irwin & Barneby, onde a maior temperatura testada de 30°C foi a que proporcionou uma maior liberação de íons, enquanto que a menor temperatura de 20°C acarretou menor lixiviação (DUTRA et al., 2007).

Dutra et al. (2007) verificaram em sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S Irwin e Barneky que o menor período de embebição, ou seja, de 6 horas, foi o mais satisfatório. No entanto, para sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth), Marques et al., (2002b) recomendaram realizar o teste de condutividade elétrica com 30 ou 36 horas de embebição.

O teste apresentou diferença significativa entre os valores obtidos nas três temperaturas de embebição, sendo observados maiores valores de condutividade elétrica no aumento da temperatura. Segundo Murphy e Noland (1982), este aumento está relacionado com alterações na viscosidade da água, sendo que em geral, maiores temperaturas de embebição aumentam a quantidade e a velocidade de liberação de eletrólitos lixiviados. Para Leopold (1980), a elevação da temperatura aumenta a quantidade de lixiviados, sendo assim, um indício da incapacidade e desorganização do sistema de membranas da semente.

Verificou-se que de acordo com o aumento das horas do tempo de embebição, aumentou também os valores de condutividade elétrica das sementes. Nota-se, contudo, que houve um decréscimo nos valores no tempo de 6 horas, na quantidade de água de 70 ml e nas três temperaturas testadas.

As médias do volume de água de 50 ml proporcionou maior concentração de soluto quando comparado com o volume de água de 70 ml, confirmando assim, a quantidade 70 ml de água o mais eficiente. Para Costa et al., (2012), os menores valores correspondentes à menor liberação de exsudatos indicam altos potenciais fisiológicos, ou seja, maior vigor, e revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células.

Tabela 1. Condutividade elétrica de massa ($\mu\text{cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de sementes de jacarandá do pará (*Dalbergia spruceana* Benth.), em amostras de 100 sementes, acondicionadas em 50 e 75 ml de água deionizada por diferentes tempos de embebição a 25° e 30°C.

Tempo de embebição (hora)	Condutividade Elétrica (µmhos/cm/g)									
	água/temperatura									
	70ml água					50ml água				
	25°C	30°C	35°C	25°C	30°C	35°C	25°C	30°C	35°C	Médias
1	24.75 bE	47.75 abHI	59.75 aI	30.75 bDE	68.75 aFGHI	83.50 aHI	30.75 bDE	68.75 aFGHI	83.50 aHI	52.54 e
2	38.25 bCDE	88.50 aEFGHI	103.75 aGHI	46.75 bCDE	101.00 aDEFG	116.2500 aFGH	46.75 bCDE	101.00 aDEFG	116.2500 aFGH	82.42 d
3	54.50 bCDE	115.25 aDEF	129.50 aEFGH	57.50 bCDE	122.75 aDE	139.75 aDEFG	57.50 bCDE	122.75 aDE	139.75 aDEFG	103.20 c
4	63.00 bBCDE	130.75 aCDE	144.25 aDEFG	69.00 cBCDE	230.00 aB	184.50 bCD	69.00 cBCDE	230.00 aB	184.50 bCD	136.92 b
5	108.75 cB	108.75 cB	224.50 bC	28.00 bDE	40.50 abI	67.25 aI	28.00 bDE	40.50 abI	67.25 aI	151.08 b
6	41.25 bCDE	59.00 bGHI	99.25 aGHI	50.50 bCDE	71.75 bFGHI	125.00 aEFGH	50.50 bCDE	71.75 bFGHI	125.00 aEFGH	74.46 d
7	59.25 bCDE	83.00 bEFGHI	141.75 aDEFG	68.25 bBCDE	93.00 bDEFGH	158.50 aDEF	68.25 bBCDE	93.00 bDEFGH	158.50 aDEF	100.63 c
12	75.00 bBCD	99.25 bDEFG	166.00 aDE	80.75 bBC	109.00 bDEF	157.75 aDEF	80.75 bBC	109.00 bDEF	157.75 aDEF	114.63 c
24	111.25 bB	140.50 bCD	279.50 aB	169.50 bA	171.50 bC	401.00 aA	169.50 bA	171.50 bC	401.00 aA	212.21a
Média	56,23 b	96,97 a	149,83 c	67,78b	112,03 d	159,28 e	67,78b	112,03 d	159,28 e	
Média para temperatura										
	25°C - 65.39 c					30°C - 122.76 b				
						DMS = 7.63				
Média para nível de água										
	70 ml - 15.77 a					50 ml - 112.69a				
						DMS = 5.18905				

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

É possível verificar na análise de regressão polinomial que a temperatura de 25 °C foi a que se ajustou melhor no modelo de regressão tanto para 50 e 75 ml de água deionizada (Figura 15 e 16).

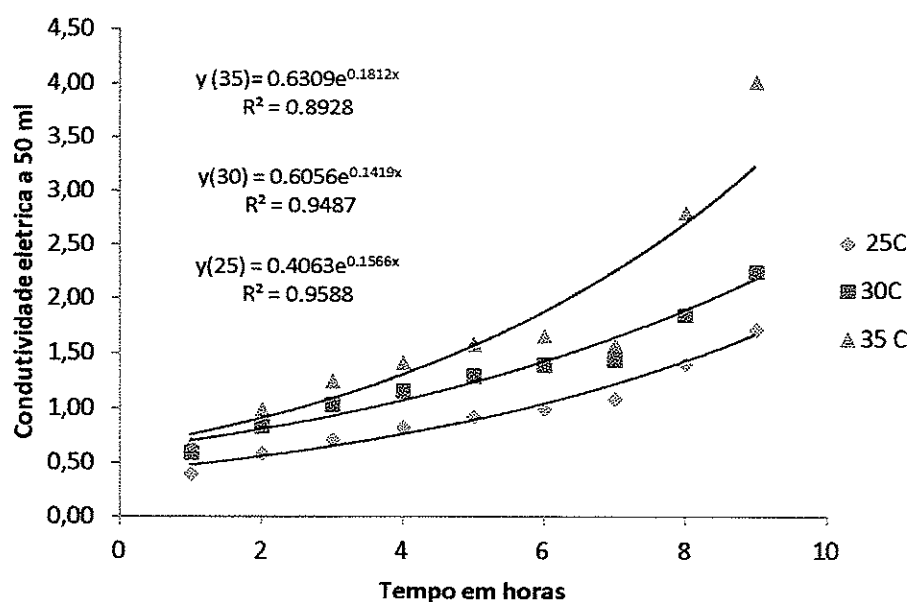


Figura 15. Conduividade elétrica (μ.cm⁻¹.g⁻¹) de 50 ml de água deionizada em sementes de jacarandá do Pará (*Dalbergia sprucena* Benth.) em função da interação tempo e quantidade de água.

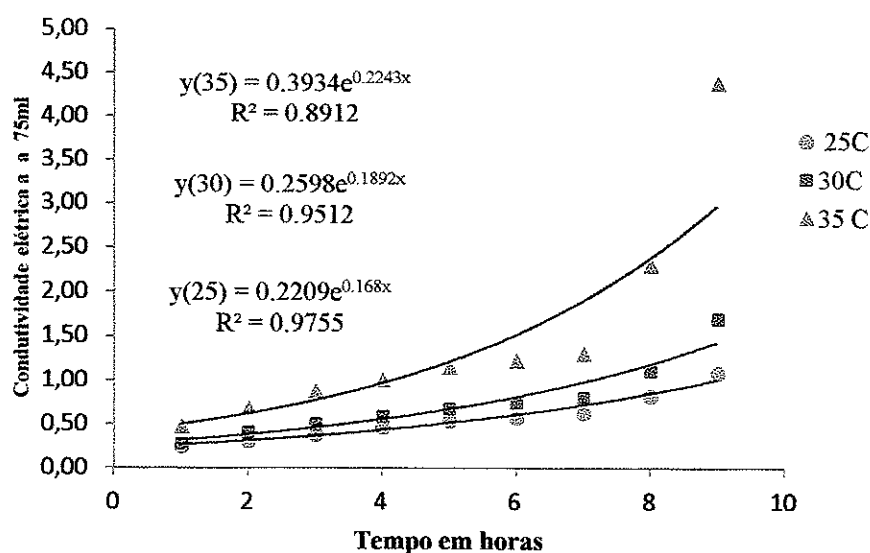


Figura 16. Conduividade elétrica (μ.cm⁻¹.g⁻¹) de 70 ml de água deionizada em sementes de jacarandá do Pará (*Dalbergia sprucena* Benth.) em função da interação tempo e quantidade de água.

5.2.2 Embebição

É possível observar nos resultados da tabela 2, que houve diferença estatisticamente entre as temperaturas de 25 e 30°C, e para a interação entre as temperaturas e tempos de embebição ($p < 5$) (Tabela 2).

As diferenças também foram estatisticamente significativas entre as médias dos tempos de embebição, sendo esta diferença entre 30', 1 h, 2 h em relação a todos os demais tempos. Porém, não foram observadas diferenças significativas entre os tempos (4 e 5 horas) e (24, 48 e 72 horas).

De acordo com os gráficos 12 e 13, o percentual de água em relação ao peso inicial das sementes de *D. spruceana* foi considerado elevado durante o período de embebição de 72 horas, representando 43,48% e 42,15% nas temperaturas de 25 e 30°C, respectivamente.

O ganho de água em relação ao peso inicial das sementes aumentou gradativamente com o aumento do período de embebição, porém observa-se que na primeira hora, a embebição alcançou um percentual de 64,67% e 65,92%, para temperatura 25 e 30°C, respectivamente. Este comportamento, sugere que o processo de absorção de água pelas sementes evolui de acordo com o padrão trifásico, proposto por Bewley e Black, (1994), sendo a Fase I, caracterizada pela rápida transferência de água do substrato para a semente, devido à diferença acentuada entre os potenciais hídricos.

O mesmo autor relata que na fase II, o nível de absorção é mantido relativamente constante ou aumenta pouco e muito lentamente por um período conhecido como intervalo ou fase de preparação e ativação do metabolismo. O teste sugere na fase II o intervalo entre 24 e 72 horas para as sementes de *D. spruceana* em ambas as temperaturas testadas.

Dando continuidade ao conceito do autor, a fase III é caracterizada pela protusão da raiz. A figura 17 mostra a curva de embebição destacando as três fases.

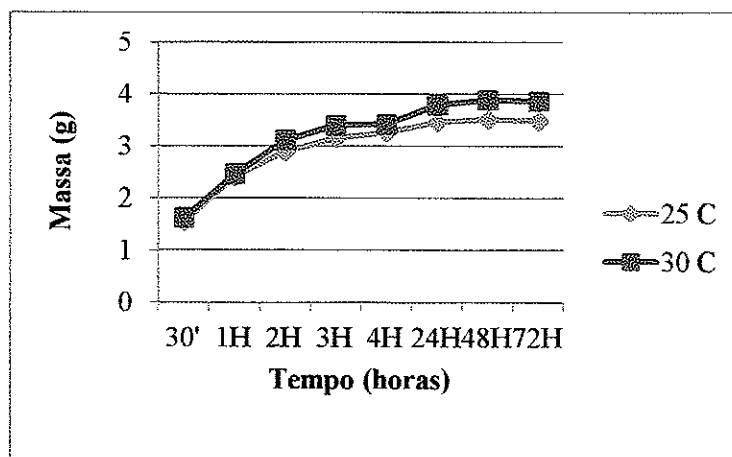


Figura 17. Curva de embebição com sementes de jacarandá do Pará nas temperaturas de 25 e 30°C.

Tabela 2. Resultados de embebição de sementes de jacarandá do Pará (*Dalbergia spruceana* Benth.), submetidas nas temperaturas de 25 e 30°C em diferentes tempos de embebição (30 minutos, 1, 2, 3, 4, 24, 48 e 72 horas).

Tempo de embebição (hora)	Temperatura		MÉDIA	DMS
	25°C	30°C		
30'	1.560 aF	1.630 aE	1.596 e	
1	2.415 aE	2.473 aD	2.443 d	
2	2.898 bD	3.123 aC	3.009 c	
3	3.153 bC	3.439 aB	3.279 b	0.2399
4	3.270 bBC	3.423 aB	3.347 b	
24	3.466 bAB	3.794 aA	3.630 a	
48	3.509 bAB	3.891 aA	3.700 a	
72	3.589 bA	3.865 aA	3.727 a	
MÉDIA	2.983 b	3.200 a		
	DMS = 0.1524			

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

5.2.3 Envelhecimento acelerado

O teste de grau de umidade das sementes variou de 9,05 a 10,98%. Os resultados relativos ao grau de umidade inicial das sementes e aqueles atingidos após a realização dos tratamentos de envelhecimento acelerado estão apresentados na Tabela 3.

Verificou-se que não ocorreram variações acentuadas no teste de grau de umidade das sementes, uma vez que, variações entre 1 e 2% entre as amostras são toleráveis, em se tratando da aplicação de testes que avaliam o potencial fisiológico (MARCOS FILHO, 1999b). O mesmo autor cita que discrepâncias acentuadas podem provocar alterações na velocidade de umedecimento das sementes durante o tratamento de envelhecimento e determinar diferenças na intensidade de deterioração.

Tabela 3. Resultados de grau de umidade das sementes de *Dalbergia spruceana* no teste de envelhecimento acelerado.

Temperatura	Grau de Umidade				
	Testemunha	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas
42°C	9,05%	9,35%	9,89%	10,34%	10,79%
45°C	9,05%	9,56%	10,01%	10,72%	10,98%

O aumento no tempo exposto ao teste de envelhecimento proporcionou aumento no teor de água das sementes, aliado assim, ocorreu com o aumento quando submetido na temperatura de 45°C.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), incrementos nos teores de água favorecem a elevação da temperatura da semente, em decorrência dos processos respiratórios e da maior atividade de microorganismos.

A temperatura elevada (45°C) imposta pelo teste de envelhecimento resultou em um processo de deterioração mais acelerado das sementes, do que das sementes submetidas à temperatura de 42°C. Resultado semelhante foi observado por Guedes et al., (2011) para as sementes de *D. nigra* (Vell.) Fr. All, quando submetidas à temperatura de 45°C, em relação aquelas que não foram submetidas ou envelhecidas na temperatura de 41°C.

Borges et al., (1992) estudando sementes de *Piptadenia communis*, submetidas ao envelhecimento acelerado à temperatura 40°C encontraram resultados semelhantes. Para esses autores, a redução da viabilidade e da velocidade de germinação ocorreu em função do aumento do tempo de exposição das sementes ao envelhecimento.

Para sementes de *Adenanthera pavonina*, tanto o aumento da temperatura, quanto o aumento do período de permanência das sementes na câmara de envelhecimento provocaram a perda da viabilidade (FANTI e PEREZ, 1999). Segundo Vieira et al., (1994), as alterações degenerativas, que ocorrem nas estruturas internas da semente, promovem um descontrole no metabolismo e nas trocas de água e de solutos entre as células e o meio exterior, determinando a queda da viabilidade da semente.

Os valores médios do percentual de germinação (%G) de sementes de jacarandá do Pará estão listados na Tabela 4, onde estatisticamente apresentaram diferença entre os tratamentos. No entanto, na temperatura de 42°C verificou-se que no tempo de envelhecimento de 24 horas foi mais eficiente, porém não houve diferença estatística entre os tempos de 48 e 72 horas, ocorrendo diferença no tempo de 96 horas, onde percebeu-se como o pior tempo.

Para as médias das temperaturas, 45°C também foi a que apresentou maior percentual de germinação com o tempo de 24 horas, porém o pior índice ficou no tempo de 96 horas.

Tabela 4. Análise do percentual de germinação (%G) por tratamento de sementes de *Dalbergia spruceana* Benth. submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.

Tempo de envelhecimento (hora)	Temperaturas	
	42°C	45°C
24 h	18.75ab	18.00abc
48 h	17.00abc	16.00abc
72 h	16.25abc	15.25bc
96 h	15.25bc	13.50c
Testemunha	20.00a	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna e na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5%.

Quanto ao índice de velocidade de germinação a interação dos tratamentos apresentou diferença estatística, entre as temperaturas nos tempos de 24 e 48 horas com os tempos de 72 e 96 horas, sendo dividida nesse grupo observou-se que as médias dentro dos tratamentos foram significativas a 5% através do teste SNK (Tabela 5).

Tabela 5. Análise do índice de velocidade de germinação (IVG) por tratamento de sementes de *Dalbergia spruceana* Benth. submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.

Tempo de envelhecimento (hora)	Temperatura	
	42°C	45°C
24 h	1.2450 aA	0.9775 bA
48 h	1.2550 aA	1.0575 bA
72 h	0.8525 aB	0.7625 aB
96 h	0.7650 aB	0.7225 aB
Testemunha	1.2525a	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna e na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5%.

A interação dos tratamentos com relação ao tempo médio mostrou que houve diferença significativa (Tabela 6). Significa que a temperatura e o tempo em que a semente ficou submetida, afetou o tempo médio de germinação.

A média dos fatores tempo e temperatura mostraram-se significativos em relação à testemunha a 5% através do teste SNK. Foi verificada uma tendência de redução na viabilidade das sementes com o aumento tempo de permanência destas na câmara de envelhecimento, à temperatura de 45°C e no tempo de 96 horas. No entanto, o melhor tempo médio foi na temperatura de 42 °C no tempo de 24 horas.

Tabela 6. Análise do tempo médio (Tm) por tratamento de sementes de *Dalbergia spruceana* Benth. submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.

Tempo de envelhecimento (hora)	Temperatura	
	42°C	45°C
24 h	15.4750 bB	16.6525 aC
48 h	16.0000 bB	17.9150 aB
72 h	18.8775 aA	19.0800 aA
96 h	19.2050 aA	19.8225 aA
Testemunha	15.75750 bB	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna e na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5%.

5.2.4 Ácido giberélico

Os dados referentes à porcentagem de germinação de *Dalbergia spruceana* Benth mostraram que houve diferença estatisticamente significativa para as concentrações do ácido giberélico (500 e 1000 mg.L⁻¹), no tempo de 2 horas (Tabela 7). No entanto, quando

comparado con. a testemunha constatou-se que a aplicação do ácido não interferiu para um maior índice de germinação.

A média dos fatores tempo e concentração do ácido giberélico mostraram-se significativos dentro dos tratamentos, confirmando assim, que o tempo de 2 horas foi o melhor nas duas concentrações de ácido.

Resultado de Leonel et al., (1994), observaram que a aplicação do ácido giberélico nas concentrações de 100 mg. $^{-1}$ e 250 mg. $^{-1}$, em sementes de *Citrusa mblycarpa* não mostrou efeito benéfico na porcentagem de germinação.

Outros resultados, porém com sementes de milho e arroz, a ação da giberelina líquida nas concentrações de 50; 100; 150; 200; 250; 300 e 400 mL L $^{-1}$ de GA3, também não apresentaram diferença significativa para a variável porcentagem de germinação (BARROS, 2006).

Verificou-se ainda, que os fatores tempo e concentração não apresentaram resultados significativos em relação a testemunha a 5% através do teste SNK. Porém, na concentração de 1000 mg/L $^{-1}$ e no tempo de 16 e 32 horas, ocorreu menor porcentagem de germinação (65%), podendo inferir, que quanto mais tempo as sementes de *D. spruceana* permaneciam no ácido, maior era a deterioração e, conseqüentemente, menor o percentual de germinação.

Tabela 7. Porcentagem de germinação nas diferentes concentrações de ácido giberélico e com relação ao tempo de embebição.

Tempo (hora)	Ácido Giberélico	
	500 mg.L $^{-1}$	1000 mg.L $^{-1}$
2 h	21.2500 aA	22.5000 aA
4 h	20.2500 aAB	20.0000 aAB
8 h	18.2500 aAB	18.5000 aB
16 h	17.2500 aAB	16.2500 aB
32 h	16.5000 aB	16.2500 aB
Testemunha	20.5000 A	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna e na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5%.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG) (tabela 8), as médias dos níveis de ácido giberélico mostraram-se significativos dentro dos tratamentos. Os maiores valores obtidos foram com a submissão das sementes no tempo de 2 horas associados nas duas concentrações do ácido (500 e 100 mg.L $^{-1}$), onde houve diferença estatística quando comparados nos tempos de 4, 8, 16 e 32 horas.

O fator tempo apresentou médias significativas em relação às doses administradas nos tratamentos. Observou-se ainda, que o menor índice de velocidade de germinação ocorreu no tempo de 16 e 32 horas na concentração de 500 e 1000 mg.L⁻¹, respectivamente.

Segundo Bewley e Black (1994), o ácido giberélico é um ativador enzimático endógeno, ou seja, impulsiona a germinação, aumentando a porcentagem e a velocidade de germinação, como ocorreu nos estudos em sementes de espécies florestais de *Adenanthera pavonina* L. e *Ormosia arborea* Vell. Harms (SOARES, 2008), *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dcne. et Planch (FRANCO e FERREIRA, 2002), e na germinação de sementes de *Guarea guidonea* (L.) Sleumer (CASTRO et al., 1999).

Somente no tempo de 16 e 32 horas que nas duas concentrações que houve diferença significativa quando comparado com a testemunha a 5% através do teste SNK.

Tabela 8. Índice de velocidade de germinação (IVG) nas diferentes concentrações de ácido giberélico e com relação ao tempo de embebição.

Tempo (hora)	Ácido Giberélico	
	500 mg.L ⁻¹	1000 mg.L ⁻¹
2 h	1.4825 aA	1.4050 aA
4 h	1.2775 aAB	1.2275 aAB
8 h	1.2050 aAB	0.9500 aB
16 h	0.8350 aC	0.9675 aB
32 h	1.0050 aBC	0.9225 aB
Testemunha	1.2575 A	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna e na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5%.

Com relação ao tempo médio de germinação (Tm) verificou-se que as médias de nível de ácido foram estatisticamente significativas dentro dos tratamentos de 500 e 1000 mg.L⁻¹ no tempo de 4 e 8 horas (Tabela 9).

O fator tempo apresentou médias significativas em relação às doses administradas de ácido giberélico nos tratamentos.

Os fatores tempo e concentração de ácido giberélico apresentaram resultados significativos em relação à testemunha a 5% através do teste SNK. E o melhor tempo médio de germinação ocorreu na concentração de 1000 mg.L⁻¹ de ácido giberélico no tempo de 2 horas.

Tabela 9. Tempo médio de germinação (Tm) nas diferentes concentrações de ácido giberélico e com relação ao tempo de embebição.

Tempo (hora)	Ácido Giberélico	
	500 mg. L ⁻¹	1000 mg. L ⁻¹
2 h	14.5000 aD	13.9250 cD
4 h	15.9000 aC	14.1750 bD
8 h	16.9750 aB	15.9250 bC
16 h	17.4250 aB	17.5250 aB
32 h	18.2650 aA	18.5250 aA
Testemunha	15.465 aC	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna e na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5%.

5.3 PARÂMETROS TECNOLÓGICOS

5.3.1 Rendimento pós-colheita

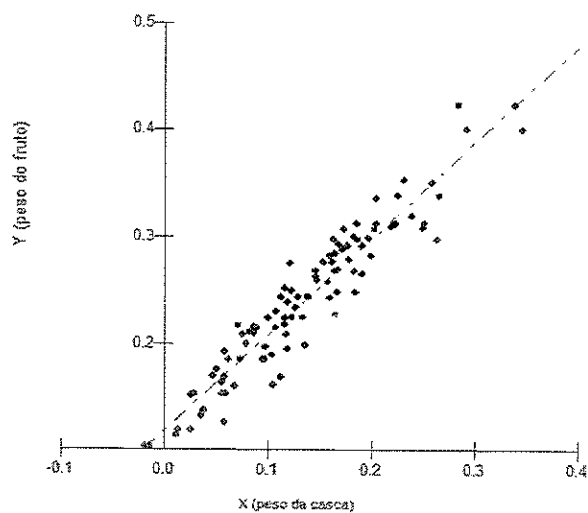
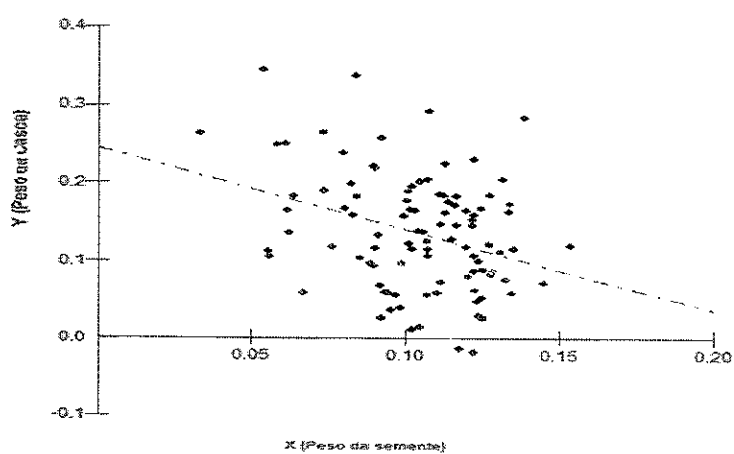
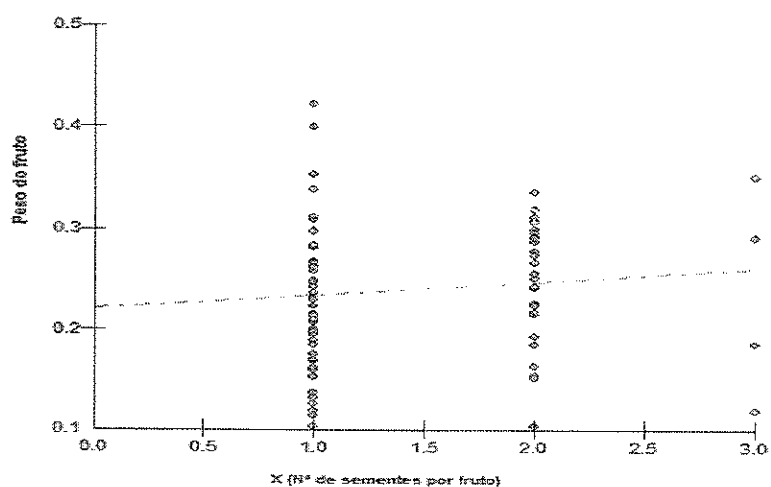
Os resultados obtidos das variáveis: peso dos frutos; peso das sementes e, números de sementes por fruto através da estatística descritiva segue na Tabela 10.

Tabela 10. Resultados descritivos do rendimento pós colheita de sementes de *Dalbergia spruceana* Benth.

Variáveis	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Coef. variação
Peso do fruto	0,1034	0,2406	0,4225	0,0708	29,44%
Peso da semente	0,0334	0,1042	0,1534	0,0229	21,97%
Nºsementes/fruto	1	1,44	3	0,5742	39,87%
Tempo/beneficiamento	3`	9`	4,5`	1,6358	36,11%

O coeficiente de correlação r de Pearson confirmou que ocorre uma correlação fraca para o peso dos frutos com número de sementes e peso das sementes, ou seja, as variáveis não estão correlacionadas linearmente (Gráfico 1 A e B).

Resultados diferentes foram obtidos para o peso dos frutos com peso da casca do fruto, no qual o diagrama de dispersão mostra que essas duas variáveis possuem correlação linear positiva (Gráfico 1 C).



Gráficos 1. Variáveis de correlação. A- peso do fruto com o número de sementes por fruto; B- peso da casca do fruto com peso das sementes; C- peso do fruto com o peso da casca.

O coeficiente de correlação confirma com valor de $r = 0,1130$ e $r = 0,1021$ para peso do fruto com número de semente por fruto e peso da casca com o peso da semente, respectivamente. E o valor de $r = 0,9062$ para o peso do fruto com o peso da casca. Os valores de interpretação do coeficiente de correlação de Pearson estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Coeficiente de correlação de Pearson das variáveis do peso do fruto com número de sementes, peso da semente e peso da casca do fruto com seus respectivos coeficientes de correlação.

Correlação	Lote
Peso do frutos/número de sementes	<0,50
Peso do fruto/peso da semente	<0,50
Peso do fruto/peso da casca	>0,75

Resultados de Varela et al., (1999) trabalhando com frutos de *Ceiba pentandra* e Pedron et al., (2004) com *Butia capitata* mostraram correlação positiva entre o peso do fruto e número de sementes e, peso dos frutos com o peso das sementes, respectivamente.

Não foram encontradas citações sobre a espécie *Dalbergia spruceana* Benth. com relação ao peso do fruto, peso da semente, peso da casca, tempo de extração das sementes e número de sementes por fruto para que fosse possível uma comparação com os dados obtidos no presente estudo.

Para as variáveis analisadas quanto ao rendimento pós-colheita evidenciaram-se valores que poderão auxiliar no planejamento de programas de colheitas de sementes desta espécie, além de indicar possíveis diferenças de variabilidade genética entre as matrizes estudadas.

5.3.2 Biometria de frutos e sementes

Os frutos de *D. spruceana* não apresentam uniformidade quanto ao tamanho, mostrando assim, a variação do comprimento entre 48,08 a 119,49 mm, a largura entre 12,95 a 27,09 mm e espessura entre 0,81 a 2,63 mm (Tabela 12).

Não foram encontrados na literatura dados referentes à morfometria de frutos e sementes de *D. sprucena*, portanto, o estudo será comparado com outras espécies do gênero.

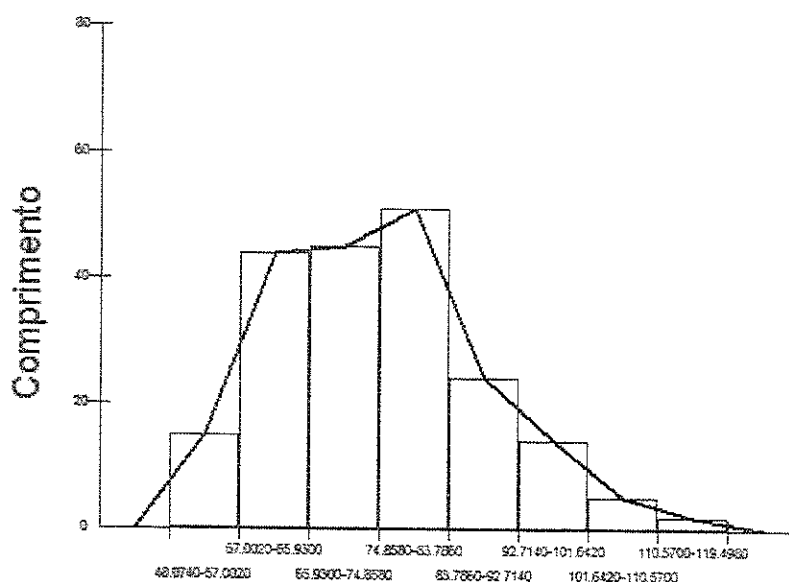
Tabela 12. Resultados obtidos da biometria de frutos de *D. spruceana* Benth.

Dimensão	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Coef. variação
Comprimento	48,08	74,63	119,49	13,33	17,87
Largura	12,95	17,96	27,09	2,44	13,63
Espessura	0,81	1,85	2,63	0,28	15,43

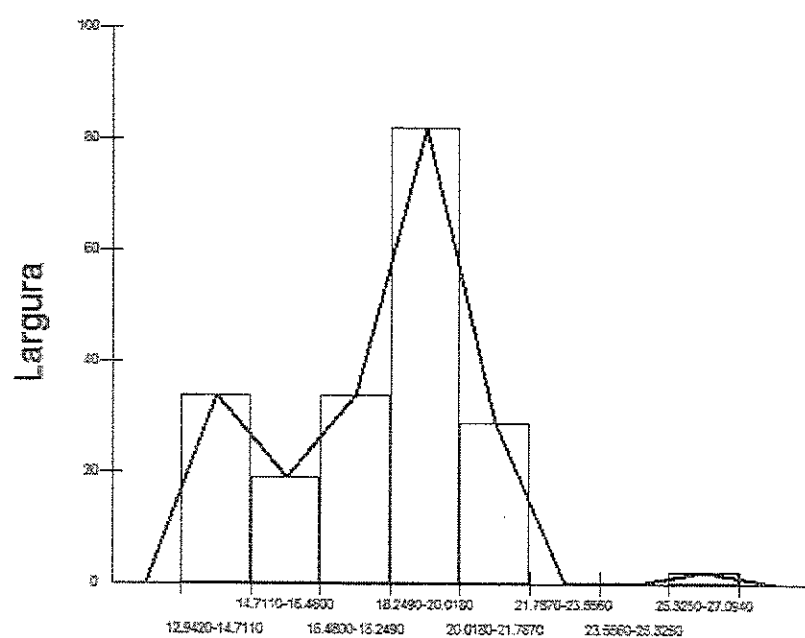
De acordo com Rizzini (1978), frutos de *Dalbergia cearensis* Ducke apresentam medidas que variam entre 30 a 40 mm de comprimento e 15 a 20 mm de largura, e para Carvalho (2004), os frutos de *Dalbergia brasiliensis* Vogel, variaram de 30 a 50 mm de comprimento e 12 a 15 mm de largura, valores estes inferiores encontrados para a espécie em estudo. Estudos de Lima (1990) com a sâmara de *Dalbergia* descreveu que os mesmos apresentaram de 20 a 80 mm de comprimento e 10 a 25 mm de largura.

Os resultados de distribuição de frequência para os frutos prevaleceram para o comprimento, largura e espessura os valores na classe mediana, ou seja, 46% com comprimento entre 72,08 a 80,08 mm, a largura apresentou 85% com valores entre 18,2 a 19,95 mm. E na espessura prevaleceu com os valores entre 1,73 a 1,96 mm, com 77% (Gráficos 2 A, B e C).

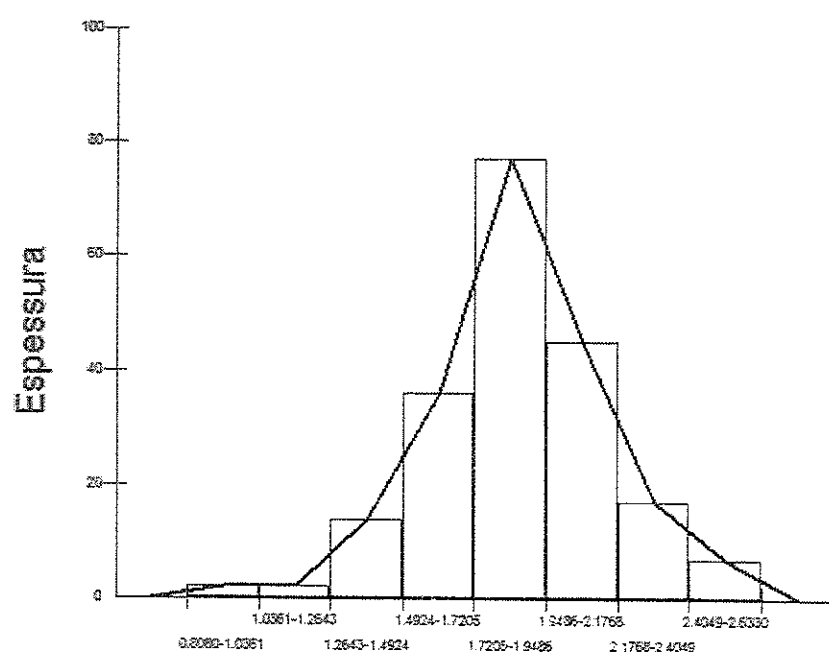
Biometria do comprimento do fruto



Biometria da largura do fruto



Biometria da espessura do fruto



Gráficos 2. Histograma dos dados biométricos do fruto de jacarandá do Pará. A – Comprimento; B – Largura; C – Espessura.

Segundo Oliveira e Beltrati (1994) estudos de biometria tem indiscutível valor ecológico, auxiliando na determinação da variabilidade da espécie, no estudo do tipo de dispersão e dos agentes dispersores, além de cunho taxonômico.

Assim como observado nos frutos, as sementes mostraram diferenças no tamanho apresentando variação no comprimento (11,94 a 22,02 mm), largura (8,8 a 21,45 mm) e espessura (0,93 a 2,69 mm), como pode ser observado na Tabela 13.

Segundo Oliveira et al., (2009), a variação no tamanho das sementes, pode interferir na qualidade fisiológica, a qual ainda é muito pouco pesquisada em espécies florestais. Leishman et al. (2000) acreditam que as variações que ocorrem quanto ao tamanho da semente na própria árvore, não são provocadas por diferenças genéticas, e sim decorrentes dos efeitos do meio ambiente durante seu desenvolvimento.

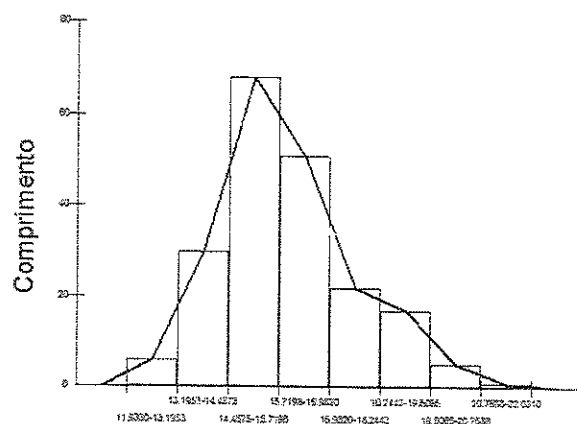
Tabela 13. Resultados obtidos da biometria de sementes de *D. spruceana* Benth.

Dimensão	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Coef. variação
Comprimento	11,94	15,90	22,02	1,71	10,79
Largura	8,80	16,78	21,45	2,93	17,45
Espessura	0,93	1,88	2,69	0,34	18,18

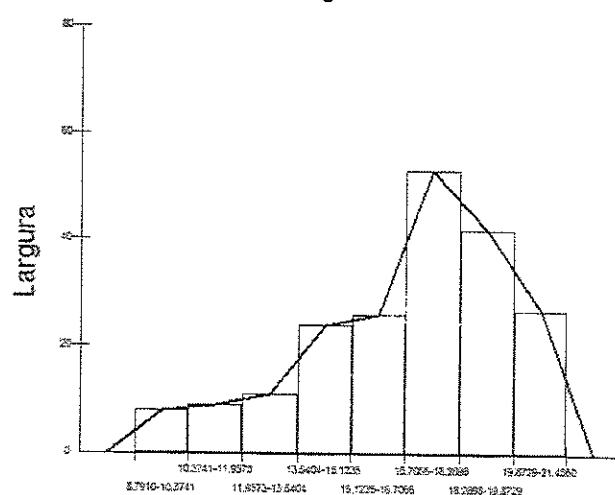
Estudos de Carvalho (2004) com sementes de *D. brasiliensis* Vogel encontrou-se dimensões de comprimento igual a 10 a 13 mm e de 4 a 7 mm para largura, valores estes inferiores para a espécie em estudo, assim como para sementes de *D. cearensis* Ducke com 5,67 a 11,81 mm de comprimento, 3,98 a 5,73 mm de largura e 1,41 a 3,39 mm de espessura (NOGUEIRA et al., 2010).

A distribuição de frequência para as sementes observou-se o percentual para o comprimento igual a 67% medindo entre 14,46 a 15,72 mm, na largura 53% ficaram entre as medidas de 16,7 a 18,28 mm, enquanto que na espessura 52% prevaleceram nas medidas inferiores de 1,81 a 2,03 mm (Gráficos 3 A, B e C).

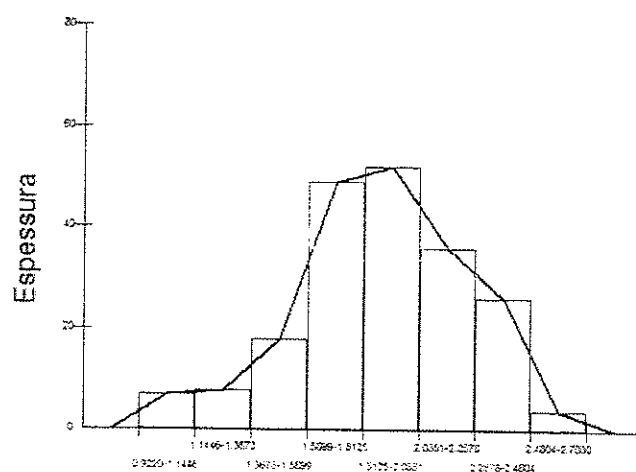
Biometria do comprimento das sementes



Biometria da largura da semente



Biometria da espessura da semente



Gráficos 3. Histograma dos dados biométricos de semente de jacarandá do Pará. A – Comprimento; B – Largura; C – Espessura.

5.3.3 Grau de umidade/Peso de mil sementes

O grau de umidade das sementes compostas foi superior ao das sementes nuas, em contrapartida, o número de sementes/quilo foi menor para as sementes compostas (Tabela 14). Provavelmente, este resultado deva-se ao fato da estrutura que envolve a semente absorva umidade, e consequentemente apresenta maior peso, alterando também, o número de sementes por quilo.

Esses resultados são relevantes no momento em que está adquirindo o quilo de sementes de *D. spruceana*, devido o número de sementes/kg ser maior com se tem sementes nuas, fazendo com que possa estimar o número de mudas que poderá ser produzida.

Tabela 14. Resultados de grau de umidade, número de sementes por quilo e peso de mil sementes compostas e nuas de *Dalbergia spruceana*.

Lote	Grau de umidade %	Nº Sementes/kg	Peso mil sementes (g)
Sementes compostas	10,20%	9.100	135,2
Sementes nuas	8,99%	9.931	99,8

Lorenzi (1998) estudando sementes de *D. nigra* (Vell.) Allemão ex Benth encontrou valores próximos com a espécie em estudo, correspondendo a 10.000 sementes/kg. O mesmo autor relata que a espécie *D. miscolobium* Benth. apresentou valor inferior, de 3.100 sementes/kg, e a espécie *D. brasiliensis* Vogel apresentou valor superior, entre 21.500 a 23.000 sementes/kg, ambos não mencionando o grau de umidade das sementes.

Segundo Figliolia et al., (1993) o conhecimento de grau de umidade de lotes sementes após sua colheita, secagem e beneficiamento é fundamental para a conservação da qualidade das mesmas.

5.3.4 Germinação

O critério adotado para a avaliação da germinação das sementes foi estabelecido a partir da formação de plântula normal, contendo raiz e eófilos maduros. A duração dessa avaliação ocorreu até os 28º dia, sendo observada a primeira formação de plântula normal a partir do 13º dia.

Para o percentual de germinação (%G) as médias apresentaram diferenças estatisticamente significativas para os níveis de temperatura 25°C e 30°C em relação aos níveis de 35°C e 25°C a 35°C para todos os substratos. No entanto, não ocorreu diferença significativa no percentual de germinação entre os níveis de 25°C e 30°C em relação à testemunha.

O maior percentual de germinação foi na temperatura de 25°C para a espécie e as mais altas porcentagens de germinação das sementes foram obtidas no substrato vermiculita (Tabela 15).

Estes resultados concordam com os encontrados por Rêgo (2002), que trabalhando com sementes de *Dalbergia nigra* Vellozo, verificaram que o maior percentual de germinação ocorreu no substrato vermiculita, entretanto, a germinação foi bastante reduzida, quando as sementes foram submetidas a temperaturas baixas, indicando assim, temperaturas elevadas de 35°C.

Resultados de Andrade et al., (2006) com sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth corroboraram com a espécie em estudo, o qual apresentou temperatura de 25 °C e o substrato vermiculita com ótimo percentual de germinação, entretanto, estudos de Rêgo e Possamai (2003) com germinação de sementes da mesma espécie acima, registraram que os maiores percentuais de germinação ocorreram sob temperaturas de 25 °C; 30 °C; 20/30 °C e 35 °C, sendo essas temperaturas indicadas como ideais para a formação de mudas.

No substrato areia + serragem, à semelhança do encontrado nos demais substratos, a temperatura alternada de 25 a 35°C foi a que apresentou o menor valor de germinação, inferior a todas as temperaturas testadas. Nesse substrato, os maiores valores de germinação foram verificados na temperatura de 25°C.

As sementes de jacarandá do Pará foram semeadas sem nenhum tratamento pré-germinativo, contrariando estudos de Corner (1951) onde cita que as sementes da família Fabaceae são consideradas impermeáveis, sendo a escarificação necessária para a embebição, e assim ocorrer a germinação.

Os resultados ainda mostraram que não houve diferença significativa no percentual de germinação entre os níveis de 35°C e 25°C a 35°C em relação à testemunha.

A vermiculita foi o substrato que se destacou, com os maiores índices de germinação, sendo proposto por Figliolia et al., (1993) o substrato com bons resultados para espécies florestais devido a capacidade de absorção e retenção de água, estabelecendo assim um contato melhor entre as sementes e o substrato.

Scalon et al., (1993) afirmam que o substrato tem grande influência no processo germinativo, pois existem fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, que podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação de sementes.

Tabela 15. Porcentagem de média de germinação de sementes de jacarandá do pará em diferentes temperaturas e substratos.

Tipo de substrato	Temperatura			
	25°C	30°C	35°C	25°C - 35°C
Mata Borrão	19.50 Aa	17.75 Aa	13.00 Abc	10.75 Ac
Papel Toalha	20.75 Aa	19.00 Aa	12.75 Abc	12.00 Ac
Vermiculita	22.00 Aa	18.25 Aa	13.00 Abc	11.00 Ac
Areia + Serragem	20.25 Aa	19.25 Aa	12.25 Ac	9.50 Ac
Testemunha	20.50a			

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna e na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Os resultados referentes ao índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de jacarandá do Pará submetidas a diferentes substratos e temperaturas estão na Tabela 16.

O teste mostrou interação significativa ($P < 0,05$) para as temperaturas e para os substratos, destacando ainda, a temperatura de 25°C e o substrato de vermiculita como o ideal para a espécie.

Tabela 16. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de jacarandá do pará submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Tipo de substrato	Temperatura			
	25°C	30°C	35°C	25°C-35°C
Mata borão	1.15 ABc	0.85 cde	0.49f	0.45 f
Papel toalha	1.23 AB	0.97 Bc	0.49 f	0.54 ef
Vermiculita	1.38 A	0.95 Bc	0.61def	0.47 f
Areia serragem	0.85 cde	0.86 cde	0.43 f	0.36 f
Testemunha	0.89cd			

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

É possível observar que a elevação da temperatura tende a impactar negativamente o índice de velocidade de germinação.

Segundo Brasil (1992) a temperatura ótima para a germinação de sementes de espécies tropicais encontra-se entre 20°C e 35°C, entretanto, os resultados observados na temperatura de 35°C e alternada de 25°C a 35°C para porcentagem de germinação e para o índice de velocidade média indicaram que as sementes de jacarandá do pará não suportaram temperaturas elevadas.

A temperatura ideal de 25°C para a espécie em estudo foi verificada nos dois testes acima, contradizendo assim, Carvalho e Nakagawa (2000) de que a temperatura ótima para a germinação é diferente da temperatura ótima para a velocidade, sendo nesta última mais elevada.

Para a análise do tempo médio de germinação verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa para todos os substratos utilizados no experimento. Contudo, para as temperaturas, as mesmas apresentaram diferenças significativas para todos os níveis de temperatura, exceto para os níveis de 25°C e 30°C. A diferença significativa ocorreu entre os níveis de 35°C e 25°C a 35°C em relação à testemunha (Tabela 17).

Também não ocorreu diferença significativa no tempo médio de germinação entre os níveis de 25°C e 30°C em relação à testemunha.

Tabela 17. Tempo médio (Tm) de sementes de jacarandá do pará submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Tipo de Substrato	Temperatura			
	25°C	30°C	35°C	25°C-35°C
Mata borrão	15.74 bc	18.15 a	21.44 bc	21.29 c
Papel toalha	16.40 C	17.84 bc	20.05 a	20.03 a
Vermiculita	14.55 a	18.29 a	19.64 a	19.10 a
Areia serragem	16.37 a	18.38 a	20.31 a	21.28 a
Testemunha	16.50a			

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

Em estudos com espécies do gênero *Dalbergia* (Fabaceae), resultados semelhantes foram obtidos para sementes de *Dalbergia nigra*, que germinaram aos três dias, contudo atingiram os 15 dias com 80% de germinação (Braz et al., 2009), para *Dalbergia brasiliensis*

um poder germinativo variável, de 13% a 86%, com início entre 11 a 60 dias após a semeadura (Carvalho, 2004) e para *Dalbergia cearensis* que atingiu percentual médio de germinação de 70% aos 14 dias (NOGUEIRA et al., 2010).

5.3.5 Armazenamento

Durante o teste de armazenamento das sementes de *D. spruceana*, os graus de umidade mantiveram-se próximos ao determinado no início do teste, variando de 9,67 a 8,9% (Tabela 18). Mostrou-se que independente do ambiente de armazenamento testado, as embalagens utilizadas demonstraram-se eficaz na manutenção do grau de umidade das sementes.

Sementes de *D. spruceana* apresentaram teor de umidade abaixo de 10%, e que segundo Bonner (1989), são classificadas como ortodoxas, devido as mesmas poderem ser estocadas com menos de 10% de teor de umidade mantendo ou aumentando a longevidade.

Segundo Hong e Ellis (2003) o tipo de embalagem, permeável e semipermeável, como é o caso do saco de papel e saco plástico de pequena espessura permitem troca de gases e de umidade com o ambiente e são adequadas para a conservação de sementes ortodoxas de tegumento duro e para as recalcitrantes que necessitam de aeração.

Tabela 18. Médias de grau de umidade (%) de sementes de *D. spruceana* durante o teste de armazenamento.

Tratamento		Período de armazenamento				
Grau de umidade	Ambiente	30	60	90	120	150
9,62	Câmara fria	9,43	9,32	9,13	9,01	8,90
	Ante câmara	9,67	9,45	9,56	9,28	9,01
	Ambiente natural	9,45	9,59	9,34	9,21	9,06

O percentual de germinação das sementes de *Dalbergia spruceana* decresceu com o decorrer do tempo, variando de 82% no início a 40% ao final (150 dias de armazenamento), quando foi atingindo seu menor valor. Aguiar (2010) estudando sementes de *D. nigra* encontraram valores próximos ao deste estudo, com relação ao percentual de germinação, variando de 87 a 39% em 690 dias de armazenamento. No entanto, resultados de Rêgo (2001) com a mesma espécie, relatam que as sementes perdem a viabilidade muito rápida e qualquer período de armazenamento diminui o percentual de germinação e vigor, por serem classificadas como recalcitrante.

Quanto ao ambiente analisado, o percentual de germinação foi superior na ante câmara, e o melhor tipo de embalagem foi no saco de papel, ambos com o mesmo período de armazenamento, 30 dias (Tabela 19). No entanto, ainda com 150 dias de armazenamento o percentual de germinação foi de 40%, percentual este considerado médio para germinação de espécies florestais.

Tabela 19. Percentual de germinação (G%) das sementes de *D. spruceana* em ntes ambientes e embalagens testado.

Armazenamento						
Ambiente	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	Médias
Natural	15.50 Aa	15.12 Aa	13.00 Aa	10.75 Aa	9.50 Aa	12.78 b
Câmara fria	16.88 Aa	15.00 Aa	14.00 Aa	11.88 Aa	9.62 Aa	13.48 b
Ante câmara	17.75 Aa	16.50 Aa	15.62 Aa	14.75 Aa	12.75 Aa	15.48 a
Média	16.71 b	15.54 ab	14.21 bc	12.46 cd	10.62 d	

Embalagem	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	Médias
Papel	16.83 Aa	16.17 Aa	15.08 Aa	13.33 Aa	11.17 Aa	14.52 a
Plástico	16.58 Aa	14.92 Aa	13.33 Aa	11.58 Aa	10.08 Aa	13.30 b
Média	16.71 b	15.54 ab	14.21 bc	12.46 cd	10.62 d	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna e na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Verificou-se que não ocorreram diferenças significativas ($p < 5$) na interação entre os fatores ambiente (câmara fria, ante câmara e ambiente natural) e tipo de embalagem (saco de papel e saco plástico). No entanto, ainda permaneceu o saco de papel e o ambiente ante câmara, como os melhores tratamentos.

Tabela 20. Interação dos tratamentos embalagem e ambiente quanto ao percentual de germinação (G%) das sementes de *D. spruceana*.

Embalagem			
Ambiente	Papel	Plástico	Média
Natural	13.45 Aa	12.10 Aa	12.78 b
Câmara fria	14.10 Aa	12.8 Aa	13.48 b
Ante câmara	16.00 Aa	14.95 Aa	15.48 a
Média	14.52a	13.30 b	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna e na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

6. CONCLUSÕES

- Frutos e sementes de *D. spruceana* apresentaram variabilidade nas características biométricas;
- O teste de condutividade elétrica para as sementes de *D. spruceana* mostra-se promissor com 70 ml de água, no tempo de embebição de 1 hora e na temperatura de 25°C;
- O teste de envelhecimento acelerado mostrou que as sementes de *D. spruceana* foram afetadas pelo aumento do tempo de sua permanência na câmara de envelhecimento acelerado a temperatura de 45°C;
- O tratamento com ácido giberélico nas sementes não representa uma alternativa no processo de formação de mudas;
- O armazenamento das sementes de *D. spruceana* no ambiente ante câmara e na embalagem saco de papel apresentou maior percentual de germinação;
- Sementes de *D. spruceana* apresentam comportamento ortodoxo;
- O teste de germinação pode ser conduzido nas temperaturas de 25 e 30°C, com fotoperíodo de 12 horas, no substrato de vermiculita;
- As características anatômicas do tegumento das sementes de *D. spruceana* mostraram-se diferente das características encontradas nas leguminosas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. T. V. N.; PAULA, R. S. Temperaturas para a germinação de sementes de capixingui (*Croton floribundus* – Spreng - Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 28, n.3, p. 135-140, 2006.

ABIMCI (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente). **Estudo setorial 2008 – Indústria de Madeira Processada Mecanicamente**. 2008. 56p.

ABIMCI (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente). **Estudo setorial 2009 Ano Base 2008 – Indústria de Madeira Processada Mecanicamente**. 2009. 48p.

AGUIAR, I. B. Conservação de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal. (Série Registros, n. 14), p. 33-44, 1995.

AGUIAR, P. A. A. **I Noções básicas de conservação**. II Armazenamento e conservação em propriedades Agrícolas. Armazenamento e Conservação de Grãos. Petrolina-PE: EMBRAPA, (EMBRAPA. Boletim Técnico, 10), 1982. 31p.

AGUIAR, F. F. A.; TAVARES, A. R.; KANASHIRO, S.; LUZ, P. B. L.; SANTOS JÚNIOR, N. A. S. Germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) ALLEMAO EX BENTH. (Fabaceae-Papilionoideae) no armazenamento. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 34, Edição Especial, p. 1624-1629, 2010.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC. 1998.

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S.; FERNANDES, M. J.; CRUZ, A. P. M.; CARVALHO, A. S. R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3 mar., p.517-523, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA, Wageningen, (Handbook on seed testing. Contribution, 32). 88p. 1983.

AYRES, M.; AYRES JR., M; AYRES, D. L. e SANTOS, A. A. S. **BioEstat – Aplicações nas áreas das ciências bio-médicas**. Belém-Pará, 364p. 2007.

BARBEDO, C. J.; CÍCERO, S. M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.249-259. 1998.

BARROS, T. F. **Ação de giberelina líquida na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de plantas cultivadas**. 2006. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

BARROSO, G. M. **Curso sobre identificação de sementes**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas/CETREISUL, 1976. 36p.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P. PEIXOTO, A. L. e ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 443p. 1999.

BESSA, D. T. O.; MENDONÇA, M. S.; ARAÚJO, M. G. P. **Acta Amazônica**. v.31, 357p. 2001.

BEWLEY, J. D.; BLACK, J. M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. 2.ed. New York: Plenum Press. 1994. 445p.

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

- BITENCOURT, G. A.; RESENDE, U. M.; FAVERO, S. Descrição morfo-anatômica das sementes de *Senna occidentalis* (L.) Link. (Fabaceae-Caesalpinoideae) e *Phyllanthus niruri* L. (Euphorbiaceae). **Revista da Biologia e Farmácia**, Campina Grande, v. 3, n. 1, 2008.
- BORGES, E. E. L.; CASTRO, J. L. D.; BORGES, R. C. G. Avaliação fisiológica de sementes de cedro submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.12, n.1, p.56-62. 1990.
- BORGES, E.E.L.; CASTRO, J.L.D.; BORGES, R.C.G. Alterações fisiológicas em sementes de jacaré (*Piptadenia communis*) submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 9-12, 1992.
- BURKART, A. **Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas**. 2ed. Buenos Aires: *Acm*. 1952.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília, 2009. 395p.
- BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Legislação Federal. sítio eletrônico internet - planalto.gov.br
- BRAZ, M. S. S.; SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, L. S. B.; SILVA, J. M. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All.ex. Benth.) Leguminosae-Papilionoideae. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 4, num.1, p.67-71. 2009.
- BRUNING, F. O.; LÚCIO, A. D.; MUNIZ, M. F. B. Padrões para germinação, pureza, umidade e peso de mil sementes em análises de sementes de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 193-202, abr.-jun., 2011
- CARNEIRO, J. A. G.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes florestais. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. E FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, p. 333-350. 1993.

CARVALHO, N. M. O. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 1-30. 1994.

CARVALHO, A. M. A synopsis of the genus *Dalbergia* (Fabaceae: Dalbergieae) in Brazil. **Brittonia**. v.49, n. 1, p.87-109. 1997.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, L. R. de; SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes de florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

CARVALHO, P. E. R. **Jacarandá – *Dalbergia brasiliensis***. Colombo; Embrapa Florestas, 2004, (Comunicado Técnico). 6p.

CASTRO, E. M.; ALVARENGA, A. A.; ALMEIDA, L. P. Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonia* (L.) Sleum. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.2, p.255-258, 1999.

CHEROBINI, E. A. I. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2006. 115p.

CHIN, H. F.; ROBERTS, E. H. **Recalcitrant crop seed**. Malaysia: Tropical Press SND. BHD, 1980. 152p.

CORNER, E. J. H. The leguminous seed. **Phytomorphology** 1:117-150. 1951.

CORNER, E.J.H. **The seeds of Dicotyledons**. Cambridge: Cambridge Univ. Press., v. II. p. 905-917. 1976.

COSTA, L. M.; RESENDE, O. GONÇALVES, D. N.; SOUSA, K. A. Qualidade dos frutos de crambe durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 34, n.2. Londrina

June, 2012.

CUTTER, E. C. **Anatomia vegetal**. 1ed. São Paulo: Roca, v.2, 1987. 336p.

CRONQUIST, A. The evolution and classification of flowering plants. **The New York Botanical Garden**, 1988. 555p.

CRUZ, E.D.; SIMÃO NETO, M.; MANESCHY, R.Q. **Coletânea de resumos de trabalhos realizados no Campo Experimental de Paragominas, Pará**. Belém: Embapa Amazônia Oriental, 2000. 106p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 35).

DANTAS, B. F.; CORREIA, J. S.; MARINHO, L.B.; ARAGÃO, C. A. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 221-227, 2008.

DELOUCHE, J.C. Physiology of seed storage. In: Corn and sorghum Res. Conf. An. Seed Trade Ass., 23, **Proceedings...** s.n.t, v. 23, p.83-9.. 1968.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427–552. 1973.

DELOUCHE, J. C. **Recentes conquistas de pesquisa tecnológica em sementes**. In: Pesquisas em Sementes no Brasil. Ministério da Agricultura. 1975. 47p.

DESAL, B. B.; KOTTECHA, P. M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook Biology, Production, Processing and Storage**. 1 ed. New York: Basel, 1997, 627p.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Electrical conductivity tests for vigour evaluation in soybean seeds. In: INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION CONGRESS, 24, 1995, Copenhagen. **Abstracts...** Zurich: ISTA, 1995. 89p.

DONADIO, N. M. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Morfologia de frutos, sementes, e plântulas de canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*

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

DUKE, J. A.; POLHILL, R. M. Seedlings of Leguminosae. In: Polhill, R. M.; Raven, P. H. (Ed.). *Advances in Legume Systematics*, Part 2. **Royal Botanic Gardens**, Kew, p. 941-949. 1981.

DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; DINIZ, F. O. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.38, n.3, p.280-285. Jul.-Set., 2007.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 71: 428-434. 1958.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. Tradução de Berta Lange de Morretes. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 293p.

ESAU, K. **Anatomia vegetal**. 3rd ed. Omega, Barcelona. 1985. 643p.

FAHN, A. **Plant anatomy**. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford. 1974. 643p.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-dedragão (*Adenanthera pavonina* L.- Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 135-141, 1999.

FARIAS, M. R.; DAVIDE, A. C.; TONNETI, O. A. O. Morfologia de sementes e plântulas de pau-terra (*Qualea grandiflora* Mart. Vochysiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n.1, p.116-122. 2001.

FEARNSIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**. Megadiversidade. v. 1, nº 1. p. 113-123. jul. 2005.

FELICIANO, A. L. P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento de muda, acompanhadas de descrições morfológicas de dez espécies arbóreas ocorrentes no semiárido nordestino.** Viçosa: UFV, 1989. 114p (Dissertação Mestrado).

FERRAZ, I. D. K.; LIMA, V. N. S.; COSTA, M. M. Testes de viabilidade em sementes de *Carapa procera*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia, 1989. **Anais.** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. 39p. (Série Documentos).

FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V. F. ; PINHO, S. Z.; OLIVEIRA, M. C.; RICHART, A.; BRAGA, J. F.; DIAS, G. B. C. Curva de absorção de água em sementes de atemóia (*Annona cherimola* MILL. x *Annona squamosa* L.) CV. GEFNER. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 121-124, 2006.

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 (Coord.). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, p.137-174. 1993.

FINGER, Z.; RAMALHO, R. S.; BRANDI, R. M.; CÂNDIDO, J. F. Estudos dendrológicos da regeneração natural na microrregião de Viçosa, MG. I. Identificação e descrição de algumas espécies. **Revista Árvore**, Viçosa, v.3, n.1, p.94-119. 1979.

FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, A. A. 1997. **Quebra da dormência tegumentar de sementes de Fedegoso.** Embrapa – florestas: Comunicado técnico, n.15.

FLAVIO, J. J. P.; PAULA, R. C. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 391-399. set, 2010.

FRANCO, E. T. H.; FERREIRA, A. G. Tratamentos pré-germinativo em sementes de *Didymopanax morototoni* (Aubl.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 1-10, jun. 2002.

GAMA, J. R. V.; PINHEIRO, J. C. Inventário florestal para adequação ambiental da fazenda Santa Rita, município de Santarém, Estado do Pará. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n.3, jul./set. p.585-592. 2010.

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

GERLACH, D. **Botanische mikrotechnik**. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 311 p. 1977.

GONZALES, J. L. S. et al. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) burkart fabaceae-mimosoideae. **Revista Árvore**. v.33, n.4, p. 625-634, 2009.

GUNN, C. R. Seeds of Leguminosae. In: Polhill, R.M.; Raven, P.H. (Ed.). *Advances in Legume Systematics*, Part 2. **Royal Botanic Gardens**, Kew, p. 913-925. 1981.

GUNN, C. R. Fruits and seeds of genera in the subfamily Mimosoideae (Fabaceae). *United States Department of Agriculture Technical Bulletin*. p.1-194. 1984.

GURGEL, E. S. C. **Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas de leguminosas presentes em uma vegetação de mata secundária na Amazônia Central**. Tese (Dissertação de Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus. 2000. 160f.

GURGEL, E. S. C.; SANTOS, J. U. M.; LUCAS, F. C. A.; BASTOS, M. N. C. Morfologia de plântulas de Leguminosae e o potencial sistemático. **Rodriguésia**. v.63, p.65-73. 2012.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, L. S. B.; ANDRADE, L. A.; GONÇALVES, E. P.; MELO, P. A. R. F. Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 443-450, abr/jun. 2011.

HAJARE, S. W.; CHANDRA, S.; SHARMA, J. TANDAN, S. K.; LAL, J.; TELANG, A. G. **Fitoterapia**. 72, 131. 2001.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. (Ed.). International Seed Testing Association –ISTA. **Handbook of vigor test methods**. 3rd ed., 1995. 117p.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. **Seed Biology**. New York: Academic Press, v. 3, 1972. 245p.

HIGA, A. R.; SHIMIZU, J. Y. Produção de sementes melhoradas de essências florestais. **Revista Brasileira de Sementes**. v.3, n°3, p.19-25. 1981.

HOOLEY, R. Gibberellins: perception, transduction and responses. **Plant Molecular Biology**. v. 26, p. 1529-1555. 1994.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2010. **Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES)**. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/prodes>. Acessado em 27 jan. de 2011.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL DO PARÁ, 2010. **Plano Safra Florestal Madeireira do Estado do Pará: 2010**. Belém – IDEFLOR, 2010. 102p.: 30cm. il.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. 2 ed. New York: Mcgraw Hill. 523p. 1940.

KAISER, E. Verfahren zur Herstellung einer tadellosen Glycerin-Gelatine. Botanisch zentralb v.1880. p.25-26, 1880.

KIRKBRIDE, J. H.; GUNN, C. R.; WEITZMAN, A. L. Fruits and seeds of genera in the subfamily Faboideae (Fabaceae). **United States Department of Agriculture Technical Bulletin** 1-1208. 2003.

LABOURIAU, L. G. **A fisiologia de sementes: germinação das sementes**. Washington, DC. OEA-Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 174p.

LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U de.; OHASHI, S. T. Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia brasileira. *In: A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de.; YARED, J. A. G. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID,.: il. 2001. 469p.

LEISHMAN, M. R.; WRIGHT, J. J.; MOLES, A. T.; WESTOBY, M. The evolutionary ecology of seed size. *In: FENNER, M. (ed.) Seeds – the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford, CAB International. p 31-57. 2000.

LEWIS G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. Legumes of the World. **Royal Botanic Gardens**, Kew, 2005. 577p.

LEONEL, S.; MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D. Influência de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes e no crescimento de porta-enxerto de *Citrusa mblycarpa*. **Scientia Agricola**. Piracicaba-SP, v.51, n.2, p. 252-259. 1994.

LIMA, H. C. Tribo Dalbergieae (Leguminosae – Papilionoideae) – Morfologia dos frutos, sementes e plântulas e sua aplicação na sistemática. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v.30, p.1-42. 1990.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. C. **Essências Madeireiras da Amazônia**. Manaus, INPA, v.1, 1979. 245p.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A. de; DAVIDES, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**. v.8, n.2, p.17-25. 2002.

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

MALUF, A. M.; PISCIOTTANO-EREIO, W. A. Secagem e armazenamento de sementes de Cambuci. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.7, p.707-714. 2005.

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, cap. 3, p. 1-24. 1999.

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

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

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (vell.) Fr.all. Ex benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p.271-278. 2002.

MARTINI, A; ROSA, N. de A.; UHL, C. **Espécies de árvores potencialmente ameaçadas pela atividade madeireira na Amazônia**. Série Amazônia nº 11 – Belém. 1998. 34p.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.08-17. 2007.

MEDEIROS, A. C. S.; ZANON, A. Armazenamento de sementes de sapuva (*Machaerium stipitatum*). **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 40, jan./jun. p.57-66. 2000.

MELO-PINNA, G.F.A., NEIVA, M.S.M. & BARBOSA, D.C.A. Estrutura do tegumento seminal de quatro espécies de Leguminosae (Caesalpinioideae), ocorrentes numa área de caatinga (PE –Brasil). São Paulo: **Revista Brasileira de Botânica**, v.22. 1999.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa Nº 06, de 23 de setembro de 2008. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom>. Acessado em 20 set. de 2012.

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benthham (Fabaceae – Faboideae)**. Jaboticabal, 2007 viii, 78 f.: il.

MURPHY, J. B.; NOLAND, T. L. Temperature effects on seed imbibition and leakage mediated by viscosity and membranes. **Plant Physiology**, v.69, n.2, p.428-431, 1982.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. cap. 2, p.1-24. 1999.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Tropical legumes: resources for the future**. Washington, 1979. 331p.

NOGUEIRA, F. C. B.; FILHO MEDEIROS, S.; GALLÃO, M. I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta botânica**. v. 24, n.4, p. 978-985, 2010.

O'BRIEN T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**. v.59, p. 368-373, 1964.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I. B.; PINÄ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p.137-174.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas em arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.1, p.85-97. 2001.

OLIVEIRA, D. M. T.; BELTRATI, C. M. Morfologia e anatomia dos frutos e sementes de *Inga fagifolia* Willd. (Fabaceae: Mimosoideae). **Revista Brasileira de Biologia**. v. 54, p. 91-100, 1994.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T. S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinoideae- *Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Watters, *Sclerobium* Vogel *Tachigalia* Aublet e *Schizolobium* Vogel. **Rodriguesia**, v.36, n.60, p.35-42. 1984.

OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS-FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E.; BRUNO, R. de L. A. Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da sementes, do substrato e do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 281-287. 2009.

OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 11, nº 1, 2, 3, p. 1-42. 1996.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Forestalis**. n. 73, p. 19-25. março 2007.

PAIVA AGUERO, J. A. **Correlação de condutividade elétrica e outros testes de vigor com emergência de plântula de soja em campo**. 1995. 92 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

PARAENSE, V. C.; MENDES, F. A. T.; FREITAS, A. D. D. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais de cacau e mogno na Transamazônica: um estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n.16, p. 2754. 2013.

PARROTA, J. A.; FRANCIS, J. K.; ALMEIDA, R. R. **Trees of the Tapajós: a photographic field guide**. Rio Piedras, Puerto Rico: U. S. Forest Service – IIFT. 1995. 370p.

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

PEDRON, F.A., MENEZES, J.P. & MENEZES, N.L. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. **Ciência Rural**. v. 34, n.2, p. 585-586, 2004.

POLHILL, R.M. Dalbergieae. *In* Advances in legume systematics. Part 1 (R.M. Polhill; P.H. Raven, eds.). **Royal Botanic Gardens**, Kew, p.233-242. 1981a.

POLHILL, R.M., RAVEN, P.H.; STIRTON, C.H. Evolution and systematics of the Leguminosae. *In* Advances in legume systematics. Part 1 (R.M. Polhill e P.H. Raven, eds.). **Royal Botanic Gardens**, Kew, p.1-26. 1981.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAGOMINAS, 2012. Disponível em: <<http://http://www.paragominas.pa.gov.br>>. Acesso em 18 OUT. 2012.

RÊGO, G. M. **Ecofisiologia do jequitibá-rosa e do jacarandá-da-Bahia: morfogênese, germinação e crescimento inicial**. 2001. 84f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

RÊGO, G. M. Ecofisiologia do jequitibá-rosa e do jacarandá-da-bahia: morfogênese, germinação e crescimento inicial. **Scientia Agraria**. v.1-2, p. 125, 2002.

RÊGO, G. M.; POSSAMI, E. **Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* Vellozo) leguminosaea-papilonoidade: produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 3p. 2003. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 106).

RIBEIRO, J. E. L. da S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. da S.; DE BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D. de; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C. F. da; MESQUITA, M. R. e PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke – Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. v. 1, p. 568-581. Manaus: INPA-DFID. 1999.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. São Paulo: E. Blücher, 1971.

RIZZINI, C. T. Nota sobre um embrião dormente em leguminosa esclerodérmica. **Rodriguésia**, v. 29, n.42, p. 33-39, 1977.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. 2 ed. Porto Alegre, Editora Edgard Blucher Ltda. 1978. 296p.

ROBERTS, E.H. **Predicting the storage life of seeds**. Seed Science and Technology, Zurich. v.1. n.3. p.499-514. 1973.

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. das C.; SILVA, J. M. da L. da; OLIVEIRA JUNIOR, R. G. de; GAMA, R. J. N. F.; VALENTE, M. A. **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará**. Belém: EMBRAPA, 51 p. 2003. (Série Documentos, n.162).

RODRIGUES, A. C. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. O. D.; RIOS, A. P. S. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de Angico (*Anadenanthera colubrina* (VELL.) Brenan Var. *cebil* (Griseb.) Altschul) procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal** - ano IV, n. 08, ago, 2006.

SANTOS, E. **Nossas Madeiras**. 1 ed. Belo Horizonte: Itatiaia: 1987. 313 p.:il.

SANTOS, S. R. G.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Bill.) Smith e Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.22, n.1, p.120-126. 2000.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (bail) Smith e Downs – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 136-145, 2005.

SEIFFERT, M.; ALVARENGA, A. A.; GUIMARÃES, R. M.; CASTRO, E. M. de; CARDOSO, M. das G.; PAIVA, R.; DOUSSEAU, S.; VIEIRA, C. V. Efeito da secagem e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Protium widgrenii* Engler. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 1, jan./fev., p. 35-42. 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SEMA). **Extração e Comércio de Toras de Madeira Nativa por Essência**. Relatório de movimentação do setor florestal do Estado do Pará. 2010. 45p.

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A.; DAVIDE, A.C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau-pereira (*Platygyamus regnelli* Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n.1, p.143-146, 1993.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R.M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F.; FLORENCIO, D. K. A. Armazenamento e tratamentos pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.179-185. 2006.

SCUDELLER, V. V.; VEIGA, J. B.; ARAÚJO-JORGE, L. H. **Etnoconhecimento de plantas de uso medicinal nas comunidades São João do Tupé e Central (Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé)**. Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central. v. 2. Org.: SANTOS-SILVA, E. N.; SCUDELLER, V. V. UEA Edições, Manaus, 2009.

SOARES, F. S. J. **Aplicação da giberelina líquida na superação da dormência, germinação e crescimento inicial de espécies florestais**. Dissertação:(Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, 2008. Cruz das Almas, BA, 2008. 69 f.; il.: tab.

SOUZA, L. A. de. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos e órgãos e plântula**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2003. 259 p.il.

TROPICOS®. 2012. **Missouri Botanical Garden electronic databases**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em 01 AGO. 2012

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia de produção**. São Paulo, Agronômica Ceres. 224p. 1977.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, p. 108-112, 2001.

UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. **Genera Palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr.** Kansas: Allen Press. 1987.

VALADARES, J.; PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de lotes de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth (Fabaceae-Faboideae). **Revista Ceres**. v. 55, n.4, p. 273-279, 2008.

VALENTINI, S. R. T.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. In: SILVA, A., PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal. p.74-84. (IF Série Registros 14). 1995.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. New York, Springer Verlag, 1982.

VARELA, V. P.; FERRAZ, I. S. K.; CARNEIRO, N. B.; CORRÊA, Y. M. B.; ANDRADE JR, M. A. de; SILVA, R. P. da. Classificação das sementes quanto ao comportamento para fins de armazenamento. In: **Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia**. Projeto Jacaranda. HIGUCHI, N; CAMPOS, M. A. A.; SAMPAIO, P. T. B.; SANTOS, J. Manaus: INPA, 1998. 264p.

VARELA, V. P.; FERRAZ, I. S. K.; CARNEIRO, N. B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentrada* (L.) Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 2, p.170-174, 1999.

VEIGA, J. B.; SERRÃO, E. A. S.; MARQUES, L. C. T.; CAMARÃO, A. P.; PEREIRA NETO, L. G.; SEIXAS, L. C. G. S.; CALDERON, M.; COVRE, J. L. **Pesquisa agropecuária em Paragominas-PA - 1981**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 19 p. 1985. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 55).

VIEIRA, R. D. Testes de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.

(Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP. p. 103 - 132. 1994.

VIEIRA, R. D.; MINOHARA, L.; CARVALHO, N. M.; BERGAMASCHI, M. C. M. Relationship of black layer and milk line development to maize seed maturity. **Scientia Agricola**., Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 142 - 147, 1995.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.31-47. 1994.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Brasília: ABRATES, cap. 4, p.1-26, 1999.

VON PINHO, E. V. R. **Conseqüências da autofecundação indesejável na produção de sementes híbridas de milho**. 1995. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

WERKER, E. **Seed Anatomy**. Stuttgart: Borntraeger, 1997. 424p.

YAMAGUCHI, S.; KAMIYA, Y. **Gibberellins and light-stimulated seed germination**. **Journal of Plant Growth Regulation**. New York, 2002. p.369-376.