

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

MORFOLOGIA, CONSERVAÇÃO E ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Psidium cattleianum* Sabine

ANTONIO DA SILVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

São Carlos – SP
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

MORFOLOGIA, CONSERVAÇÃO E ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Psidium cattleianum* Sabine

ANTONIO DA SILVA
Biólogo

Orientadora: Profa. Dra. Sonia Cristina Juliano Gualtieri de Andradre Perez

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

São Carlos – SP
2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

S586mc

Silva, Antonio da.

Morfologia, conservação e ecofisiologia da germinação de sementes de *Psidium cattleianum* Sabine / Antonio da Silva. -- São Carlos : UFSCar, 2009.
169 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Semente florestal. 2. Dormência. 3. Armazenamento. 4. Temperatura. 5. Luz. 6. Substrato. I. Título.

CDD: 582.0467 (20^a)

Antonio da Silva

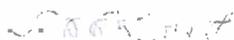
**MORFOLOGIA, CONSERVAÇÃO E ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Psidium cattleianum* Sabine**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovada em 09 de março de 2009

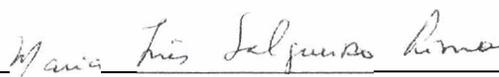
BANCA EXAMINADORA

Presidente



Prof. Dra. Sonia Cristina J. G. de A. Perez
(Orientadora)

1º Examinador



Prof. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima
PPGERN/UFSCar

2º Examinador



Prof. Dr. Rinaldo César de Paula
UNESP/Jaboticabal-SP

3º Examinador



Prof. Dr. João Nakagawa
UNESP/Botucatu-SP

4º Examinador



Prof. Dra. Silmara Cristina Fanti
UNICEP/S. Carlos-SP



Prof. Dra. Dalva Maria da Silva Matos
Coordenadora
PPGERN/UFSCar

À Deus pela vida

Agradeço

Aos meus queridos pais

José e Paulina (in memorian)

Pelo amor, carinho, apoio e o bom exemplo.

À minha família

Stela minha esposa

Alex meu filho

Pelo incentivo, paciência, compreensão e o amor que nos une.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Diretor do Instituto Florestal de São Paulo, pesquisador Claudio Henrique Barbosa Monteiro, ao Diretor da Divisão de Dasonomia, pesquisador Marco Aurélio Nalon e à Chefe da Seção de Silvicultura, pesquisadora Isabele Sarzi, que proporcionaram condições para a realização dos estudos;

Ao Chefe da Unidade de Conservação - Núcleo Curucutu, Engenheiro Florestal Mauricio Alonso, pela colaboração e auxílio para a realização desta pesquisa. Aos funcionários Manoel Martiniano dos Santos e Valder Soares do Nascimento no apoio ao trabalho de campo;

Aos pesquisadores Osny Tadeu de Aguiar e Sandra Monteiro Borges Florshein pela cessão dos materiais e equipamentos necessários às pesquisas morfológicas e Marina Mitsue Kanashiro pela elaboração do mapa;

Aos técnicos de laboratório, Leonice Pereira da Cruz Roberto e Hugo da Fonseca Alves Pereira e à oficial de apoio a pesquisa, Sebastiana Dutra de Souza Revoredo da Silva, no desenvolvimento das atividades laboratoriais;

Aos estagiários, Sérgio Ramos, Elisangela Ramos, Rogério Vequi de Lira e André Eidi Nakaoka Sakita pela colaboração nas atividades de laboratório e campo;

Ao Biólogo Reynaldo Nakashima pela constante colaboração e a Engenheira Florestal Aida Sanae Sato pela leitura minuciosa e pelo auxílio na formatação final;

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN), pela oportunidade de aperfeiçoamento;

À professora doutora Sonia Cristina Juliano Gualtieri de Andrade Perez, pela orientação, aprendizado, confiança e amizade, um agradecimento especial;

Aos colegas da pós-graduação, que percorrendo o mesmo caminho, encontrando dificuldades e com os quais dividimos experiências, em especial agradeço ao Sidney Fernando Caldeira;

À professora Dra. Adelita Aparecida Sartori Paoli, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências - Rio Claro, pelas contribuições aos estudos morfológicos;

Ao professor Dr. Rinaldo César de Paula, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal, no auxílio aos procedimentos estatísticos, companheirismo e amizade;

Ao professor Dr. Ivor Bergemann de Aguiar, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal pelas sugestões apresentadas, companheirismo e amizade;

Aos professores Dr. José Antonio Proença de Moraes, Dra. Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues e Dra Leila Martins, pelos esclarecimentos e sugestões durante o exame de qualificação;

Aos membros da banca examinadora, que contribuíram com suas experiências, em prol deste trabalho;

À todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a concretização desta tese.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	1
GENERAL ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO GERAL	3
1.1. Descrição e utilidade da espécie	4
1.2. Descrição da área de coleta do material biológico	7
1.3. Morfologia, dormência, conservação, temperatura, luz e umidade	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
CAPÍTULO 1	
BIOMETRIA, MORFOLOGIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES ESCARIFICADAS DE <i>Psidium cattleianum</i> Sabine EM DIFERENTES TEMPERATURAS.	28
RESUMO	28
ABSTRACT	29
1. INTRODUÇÃO	30
1.1. Caracterização morfológica do fruto, semente, plântula e planta jovem	30
1.2. Dormência	31
1.3. Temperatura	33
1.4. <i>Psidium cattleianum</i> Sabine	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1. Local, seleção das matrizes, colheita e determinação do teor de água	36
2.1.1. Biometria dos frutos e sementes	38
2.1.2. Peso de mil sementes	38
2.1.3. Número de sementes por quilograma	38
2.1.4. Caracterização morfológica do fruto, semente e plântula	39
2.1.5. Caracterização morfológica da planta jovem	40
2.1.6. Tratamentos para superação da dormência	40
2.1.6.1 Análise estatística	42
2.1.6.2. Análise estatística	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.1. Biometria, caracterização morfológica do fruto, semente e plântula	44
3.2. Caracterização morfológica da planta jovem	47

3.3. Tratamentos para superação da dormência.....	48
4. CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

CAPÍTULO 2

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES de <i>Psidium cattleianum</i> Sabine ACONDICIONADAS E ARMAZENADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES	75
RESUMO	75
ABSTRACT	76
1. INTRODUÇÃO.....	77
1.1. Acondicionamento e armazenamento.....	77
1.2. Condutividade elétrica.....	81
1.3. <i>Psidium cattleianum</i> Sabine	85
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	86
2.1. Local, colheita, extração e secagem	86
2.1.1. Qualidade fisiológica inicial das sementes pelo teste de germinação	87
2.1.2. Qualidade fisiológica inicial das sementes pelo teste de condutividade elétrica	88
2.1.3. Qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.....	89
2.1.4. Análise estatística	90
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	90
3.1. Teor de água, germinação e índice de velocidade de germinação.....	90
3.2. Condutividade elétrica.....	104
4. CONCLUSÕES	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114

CAPÍTULO 3

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Psidium cattleianum</i> Sabine, SOB DIFERENTES TEMPERATURAS, QUALIDADES DE LUZ E NÍVEIS DE UMIDADE DO SUBSTRATO.....	125
RESUMO	125
ABSTRACT	126
1. INTRODUÇÃO.....	127
1.1. Temperatura e luz.....	127

1.2. Sementes recém-colhidas e armazenadas	132
1.3. Substrato	133
1.4. <i>Psidium cattleianum</i> Sabine	134
2. MATERIAL E MÉTODOS	136
2.1. Local, colheita, secagem, teor de água e critério para germinação	136
2.1.1 Efeito da temperatura e da qualidade de luz na germinação	137
2.1.1.2. Análise estatística	139
2.1.2 Efeito da luz na germinação de sementes recém-colhidas e armazenadas	139
2.1.2.1 Análise estatística	140
2.1.3. Efeito do substrato e do regime de temperatura na germinação	140
2.1.3.1. Análise estatística	142
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	142
3.1. Efeito da temperatura e da qualidade de luz na germinação	142
3.2. Efeito da luz na germinação de sementes recém-colhidas e armazenadas	148
3.3. Efeito do substrato e do regime de temperatura na germinação	151
4. CONCLUSÕES	156
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157
CONCLUSÕES GERAIS	169

MORFOLOGIA, CONSERVAÇÃO E ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium cattleianum* Sabine

RESUMO GERAL - *Psidium cattleianum* apresenta grande potencial para alimentação animal e humana, para usos múltiplos da madeira e para recuperação de áreas degradadas. Devido à sua importância econômica e à falta de informações sobre a germinação e conservação das sementes, este trabalho teve como objetivo pesquisar a morfologia de frutos, sementes, plântulas e planta jovem, e constatar a presença ou ausência de dormência. Além disso, foram realizados estudos referentes à conservação das sementes, respostas da germinação sob diferentes temperaturas, qualidades de luz e níveis de umidade dos substratos. Todas essas pesquisas visaram gerar conhecimentos que podem contribuir para subsidiar projetos de conservação, manejo e revegetação de áreas alteradas e/ou protegidas. Pelos resultados obtidos constatou-se que, as sementes e frutos apresentaram pouca variação biométrica e a maior variação ocorreu no número de sementes por fruto. As sementes apresentaram dormência tegumentar, a germinação é hipogea e as plântulas são criptocotiledonares. As sementes imersas em água em temperatura ambiente de laboratório, mostraram tendência de germinar mais rapidamente a 20-30°C na presença de luz branca. As sementes imersas em ácido sulfúrico durante dez, 20 e 25 minutos, submetidas à temperatura de 20-30°C sob luz branca, apresentaram maiores valores de germinação. O acondicionamento das sementes em embalagem impermeável e o armazenamento em ambiente natural de laboratório ou em câmara seca, bem como as sementes mantidas em embalagem semipermeável e armazenamento em câmara fria, foram adequados para a conservação das sementes durante 1.107 dias e este fato, associado a pouca variação no teor de água permitiu classificá-las como ortodoxa. O teste de condutividade elétrica, com sementes escarificadas com ácido sulfúrico durante 25 minutos, não foi eficiente para avaliar sua qualidade fisiológica. Os maiores valores de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes foram obtidos na temperatura de 20-30°C sob luz branca. Independentemente da temperatura, constatou-se uma redução drástica da velocidade e germinação das sementes na ausência e presença de luz vermelha extrema. As sementes são fotoblásticas positivas preferenciais. Supõe-se que as condições naturais das clareiras favoreçam a germinação das sementes. Os maiores valores de velocidade e germinação foram obtidos sob luz branca, independentemente da idade das sementes. A maior velocidade e germinação das sementes foram obtidos a 20-30°C, sob luz branca, em 15 mL de água, bem como em 50 gramas de areia umedecida com seis, nove e 12 mL de água.

Termos para indexação: semente florestal, dormência, armazenamento, luz, substrato.

MORPHOLOGY, CONSERVATION AND ECOPHYSIOLOGY OF *Psidium cattleianum* Sabine SEED GERMINATION

GENERAL ABSTRACT - *Psidium cattleianum* has great potential for animal and human food, for multiple uses of wood and for recovery of degraded areas. Due to its economic importance and to the lack of information on seed germination and conservation, this study aimed to find the morphology of fruits, seeds, seedlings and young plants and to establish the presence or absence of dormancy. Furthermore, studies have been conducted relating to the conservation of seeds, the germination responses under different temperatures, qualities of light and humidity levels of the substrates. All these studies focus to generate knowledge that can help to support conservation projects, management and restoration of altered and/or protected areas. By the results, it was found that seeds and fruits showed had little biometric variation and the greatest variation occurred in number of seeds per fruit. The seeds showed tegumentary dormancy, the germination is hypogeal and the seedlings are cryptocotylar. Seeds immersed in water at room temperature in laboratory, proved germination pending quicker 20-30°C in white light. The seed immersed in sulfuric acid during ten, 20 and 25 minutes, subjected to temperatures of 20-30°C under white light, showed higher germination rate. The placing of the seeds in waterproof packed and stored in natural environment in the laboratory or in a dry chamber, as well as the seeds packed in semi-permeable package and stored in cold chamber, were suitable for the preservation during 1,107 days and this fact, associated with little variation on the moisture content allowed to classify them as orthodox ones. The test of electrical conductivity with scarified seeds in the sulfuric acid during 25 minutes was not efficient to evaluate its physiological quality. The highest values of seed germination and speed rate were obtained at the temperature of 20-30°C under white light. Regardless of temperatures, the seeds showed drastic reduction in speed and germination in absence and presence of far red light. The seeds are positive preferential photoblastic. It is assumed that seeds germination is better under light natural conditions. The highest values of seed speed and germination were obtained, under white light regardless of seed age. The highest seed speed and germination were obtained at 20-30°C, under white light in 15 mL of water, as well as 50 grams of sand moistened with six, nine and 12 mL of water.

Index terms: forest seed, dormancy, storage, light, substrate.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A floresta tropical brasileira encontra-se constantemente em devastação, principalmente para abastecimento de madeira como fonte de energia, construção naval e civil, bem como para fins mobiliários. Almeida (2000) enfatiza que o desmatamento da Floresta Atlântica iniciou-se logo após a chegada dos colonizadores portugueses que, inicialmente, exploravam o pau-brasil. Posteriormente, esta ação foi intensificada com a implantação da cultura da cana-de-açúcar, do café, da pecuária e da garimpagem, seguindo-se sua exploração até os dias atuais. Assim, as áreas remanescentes necessitam de cuidados especiais para a sua preservação.

Pires (2003) ressalta que a Mata Atlântica originalmente cobria 13% do território brasileiro (113.980.300 ha) e atualmente possui uma cobertura remanescente de aproximadamente 7,3% da vegetação original (8.320.562 ha), sendo este bioma o mais degradado. Ainda com essa óptica, a caatinga que representava 12,4% da vegetação brasileira (105.736.400 ha) está reduzida em torno de 30% de sua cobertura (31.720.920 ha). O cerrado que correspondia a 21,6% da vegetação do território brasileiro (183.603.700 ha), teve uma redução próxima de 45% de sua cobertura (82.621.665 ha).

Segundo o mesmo autor, a Amazônia, o maior bioma brasileiro, que ocupava uma área correspondente a 48% do território brasileiro (408.444.900 ha), hoje possui cerca de 85% de sua cobertura original (347.178.165 ha) e o Pantanal, considerado o bioma que tinha a menor cobertura vegetal no Brasil representando uma área de aproximadamente 1,6% de cobertura vegetal do território (14.016.600 ha), no momento é o bioma menos degradado da floresta tropical brasileira com 12.614.940 ha, detendo cerca de 90% de sua cobertura original.

Apesar disso, a flora brasileira se destaca pela sua diversidade, havendo necessidade de intensificar estudos para compreender o comportamento germinativo dessas espécies. Nesse contexto pode-se mencionar *Psidium cattleianum*, eleita como objeto desta pesquisa, de importância econômica, pertencente à Família Myrtaceae, que possui cerca de 3.500 espécies agrupadas em mais de 100 gêneros, com ampla dispersão nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre, sendo bem representada na América Tropical e Austrália (Barroso et al., 1984).

O gênero *Psidium*, que compreende entre 110 a 130 espécies, está distribuído por toda a América Tropical desde o Paraguai, o Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul até as Antilhas, sendo que o maior número de espécies encontra-se desde a Amazônia até o Sul do México (Legrand e Klein, 1977).

1.1. Descrição e utilidade da espécie

Psidium cattleianum Sabine é conhecido popularmente por araçá-amarelo, araçá-vermelho, araçazeiro, araçá-do-campo, araçá-doce, araçá-manteiga, araçá-da-praia, araçá-pera, araçá-de-coroa, araçá-rosa, araçá-de-comer, mas principalmente por araçá (Legrand e Klein, 1977; Lorenzi, 1992). Esta espécie tem como sinônimas botânicas *Psidium litorale* Raddi, *Psidium araçá* Raddi, *Psidium variabile* O. Berg, *Psidium coriaceum* var. *obovatum* O. Berg, *Psidium coriaceum* var. *grandifolium* O. Berg e *Psidium cattleianum coriaceum* (O. Berg) Kiaerk (Suguino et al., 2006).

A espécie ocorre desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, na mata pluvial atlântica (Lorenzi, 1992). É uma essência típica de ambientes abertos, de vegetações com baixo porte, esparsas ou semidevastadas (heliófito e higrófito), como restingas litorâneas situadas em terrenos úmidos, capoeiras de várzea e limites de matas e estradas, não sendo comum em campos e planaltos nem em matas primárias altas e densas da Floresta Atlântica (Legrand e Klein, 1977; Suguino et al., 2006).

Os indivíduos desta espécie são arbustos ou arvoretas que alcançam de três a seis metros de altura, com tronco de diâmetro entre 15 a 25cm, geralmente tortuoso, com córtex liso, muitas vezes esfoliante. As folhas são coriáceas, medindo de 6,0 - 7,0 x 3,0 - 4,0cm, obovadas ou elípticas obovadas; ápice acuminado ou obtuso; base cuneada ou decurrente; apresentam características adstringentes e fornecem matéria tintorial. As flores são solitárias, axiliares ou localizadas nos ramos, diretamente abaixo das folhas. Os frutos são bagas globosas, amarelas ou avermelhadas e, quando maduras, são coroadas pelas sépalas persistentes, são ricas em vitamina C e sacarose, a polpa é suculenta de sabor doce-ácido, agradável, podendo ser consumida *in natura* ou utilizada na fabricação de refrescos, sorvetes, licores e doces. Os frutos são maiores e de melhor qualidade quando produzidos em solos férteis e bastante apreciados pela avifauna. A casca possui tanino e a raiz apresenta propriedades antidiuréticas (Pio Correa, 1984; Lorenzi et al., 2006; Suguino et

al., 2006). A Figura 1 ilustra aspectos visuais da árvore adulta, presença de botão floral, flor, frutos em vários estádios de desenvolvimento e semente madura de *Psidium cattleianum*.

Dentre as várias espécies da fauna silvestre que se alimentam de *Psidium cattleianum*, foi observado durante a presente pesquisa que *Pyrrhura frontalis* (tiriba-de-testa-vermelho) se alimenta de frutos verdes e sementes; *Brotogeris tiriba* (periquito-verde) se alimenta de frutos verdes ou maduros; *Thraupis sayaca* (sanhaço-cinzento), *Stephanophorus diadematus* (sanhaço-frade), *Tangara desmaresti* (saíra-lagarta), *Tapirus terrestris* (anta), *Cuniculus paca* (paca) se alimentam de frutos maduros. A identificação dos animais foi feita por Fábio Schunck (ornitólogo), colaborador do Departamento de Zoologia do Instituto de Biocências e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

A espécie floresce durante longo período do ano, abrangendo os meses de junho a dezembro. Os frutos começam amadurecer a partir do final de setembro, podendo prolongar até março. A madeira é resistente ao esmagamento, compacta, elástica, de durabilidade longa quando mantida em lugar seco, pode ser utilizada em obras de torno, cabos de ferramentas, esteios, lenha e carvão e apresenta coloração roxa clara ou branca avermelhada com veios escuros (Pio Correa, 1984; Lorenzi, 1992; Suguino et al., 2006).

No presente estudo foram observados os eventos fenológicos durante quatro anos, constatando-se maior frequência de botões florais nos meses de novembro a dezembro. As flores ocorreram em maior abundância nos meses de dezembro a janeiro, podendo se estender até abril. Os frutos iniciaram a dispersão em março e raramente se prolongou até junho (dados ainda não publicados).

A espécie também pode ser utilizada na recomposição de áreas degradadas de preservação permanente (Lorenzi, 1992), na recuperação de áreas degradadas (Glufke, 1999), na arborização urbana, em praças, parques públicos e jardins (Pio Correa, 1984; Backes, 1992). No Parque Estadual da Serra do Mar, no Núcleo Curucutu, Garcia (2003) constatou que a espécie é de comportamento campestre, entretanto, consultando exsicatas do período de 1900 a 2000 nos herbários da Prefeitura do Município de São Paulo, Instituto de Botânica de São Paulo, Instituto Florestal de São Paulo e Universidade de São Paulo, detectou a presença de algumas plantas em bairros da cidade de São Paulo.

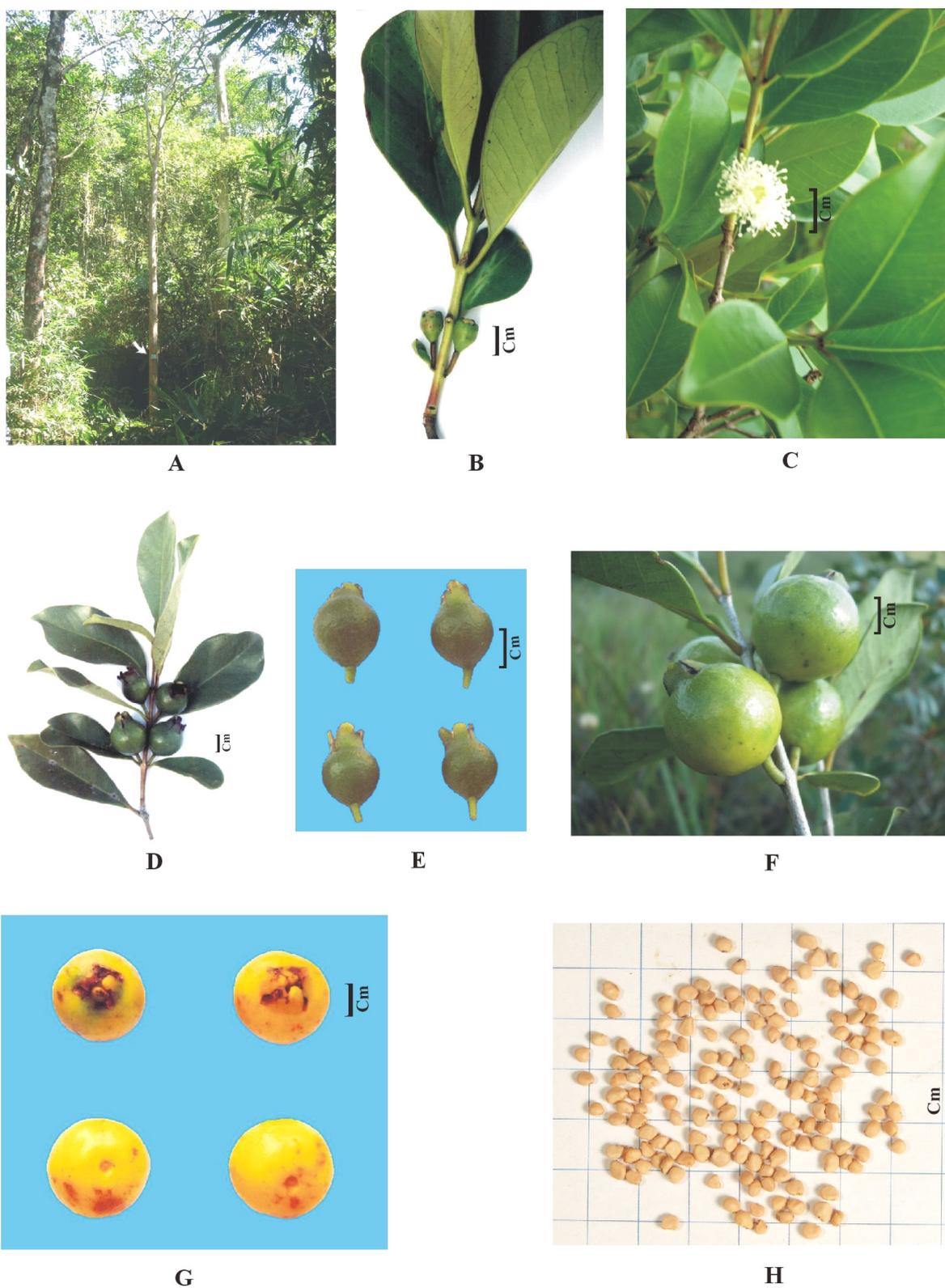


FIGURA 1. *Psidium cattleianum*. A - No centro da foto árvore adulta; B - Botões florais; C - Flor; D - Frutos imaturos; E - Frutos verde claros; F - Frutos verde amarelo; G - Frutos amarelos; H - Sementes maduras (Foto: Silva, A. da, 2007).

1.2. Descrição da área de coleta do material biológico

O Parque Estadual da Serra do Mar, onde se encontra o Núcleo Curucutu, é administrado pelo Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Foi adquirido pelo Estado, através do decreto nº 36.544 de 1960, totalizando 12.029 ha, o qual foi denominado de Reserva Florestal. Posteriormente, com os decretos de nº 10.251 de 1977 e 13.313 de 1979 foi incorporado ao Parque Estadual da Serra do Mar. Depois, com a Resolução do CONDEPHAAT nº 40 de 1985 foi incluído no Tombamento da Serra do Mar e, em 1991 a UNESCO o reconhece como integrante da Zona do Núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

A vegetação da área é característica de Floresta Ombrófila Densa, com estágios de sucessão de mata primária e secundária tardia, sendo que esta última abriga ecossistema de matas nebulares (Alonso, 2003; Núcleo... 2007).

A maior parte da Unidade de Conservação desse núcleo ocupa as encostas da Serra do Mar e parte dos Municípios de São Paulo, Jujutiba e Itanhaém. A área tem grande importância para conservação ambiental e além de outros aspectos relevantes, detém grande quantidade da água que abastece a região metropolitana e Baixada Santista, abriga as nascentes dos rios Branco, Itariri, Juquiazinho, Embu-Guaçu (afluente da Represa Guarapiranga), Capivari (as águas são parcialmente desviadas para o Sistema Guarapiranga) e parte do rio Mambu que abastece Itanhaém (Garcia, 2003; Núcleo... 2007).

A Unidade de Conservação situa-se nas coordenadas geográficas 23° 47' de latitude Sul e 46° 43' de longitude Oeste de Greenwich e altitude média de 800m. O solo é classificado como Latossol Vermelho Amarelo-fase rasa e Solos Hidromórficos. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C. A precipitação pluvial média anual é de 1.800mm e a média do mês mais seco é de 45mm (Ventura et al., 1965/66).

Apesar da importância ecológica do Núcleo Curucutu, as pesquisas com germinação de sementes das espécies florestais que compõem a vegetação da área, não foram evidenciadas em literaturas. Figliolia (2005) constatou que, o maior número de trabalhos com germinação de sementes e desenvolvimento de mudas de espécies florestais, foram feitos com essências da Floresta Semidecidual e muito pouco com espécies da Floresta Ombrófila Densa.

Diante deste contexto, elegeu-se *Psidium cattleianum* para este estudo, por ser uma espécie pertencente à Floresta Ombrófila Densa e representante da flora do Núcleo Curucutu, que embora apresente grande potencial econômico, é carente de informações da morfologia de frutos, sementes e plântulas, conservação das sementes e ecofisiologia da germinação das sementes. Estas informações podem contribuir para projetos de conservação, manejo e de revegetação de áreas alteradas e/ou protegidas.

1.3. Morfologia, dormência, conservação, temperatura, luz e umidade

A morfologia de frutos, sementes e plântulas são importantes para definir as estruturas que contribuem na identificação das espécies em fases iniciais de desenvolvimento. Além disso, é de grande relevância em estudos de composição química do fruto e da semente quando se estudam, em separado, essas estruturas (Silva et al., 1998). O tamanho, forma e deiscência dos frutos, bem como o tamanho e forma das sementes são imprescindíveis para classificação botânica das espécies (Barroso et al., 1999).

Estudos morfológicos com sementes auxiliam ornitólogos, que trabalham com aves frugívoras, fornecendo informações referentes ao seu hábito alimentar ou a sua rotina migratória (Groth e Liberal, 1988). Os trabalhos com morfologia de sementes e plântulas, subsidiam estudos relativos ao banco de sementes do solo e chuvas de sementes vindas de árvores e de agentes dispersores (Castellani et al., 2008).

Os conhecimentos referentes às etapas de desenvolvimento de plântulas fornecem subsídios que facilitam o reconhecimento de uma determinada espécie no campo, tanto em nível de gênero como de espécie, além de permitir a compreensão dos estágios juvenis da plântula na mata, importante para o entendimento da dinâmica da população, manejo silvicultural, estudos taxonômicos, autoecológicos, bem como para análise de sementes (Moraes e Paoli, 1999; Silva e Paoli, 2006 a, b).

Conhecimento da morfologia de sementes e plântulas auxilia na interpretação de testes de germinação em laboratório e viveiro, contribuindo para o reconhecimento da espécie, na identificação taxonômica, em pesquisa de campo quando se deseja estudar a regeneração natural (Ferreira et al., 2001; Melo e Varela, 2006), na conservação de espécies (Charlo et al., 2006) e em teste de vigor de plântulas (Amorim et al., 2006). Os estudos

morfológicos referentes a frutos, sementes e plântulas podem subsidiar na identificação de espécies, com base em seus caracteres peculiares (Castellani et al., 2001).

Existem vários tipos de dormência que podem influenciar tanto na velocidade, quanto na germinação das sementes. De acordo com Fowler e Bianchetti (2000) e Smith et al. (2003), as sementes que apresentam dormência física possuem impermeabilidade do tegumento à água e gases; a dormência mecânica é causada pela resistência do tegumento ao crescimento do embrião; a morfológica é devido à imaturidade do embrião e, por último a fisiológica, devido a mecanismos fisiológicos de inibição.

As sementes que possuem dormência química, inicialmente foi considerada aquela causada por inibidores de crescimento presente apenas no pericarpo. Atualmente é definida por substâncias inibidoras produzidas, tanto dentro como fora da semente que, translocadas para o embrião inibem a germinação (Cardoso, 2004).

Existem vários métodos para superação de dormência que são descritos por pesquisadores, dentre outros, escarificação mecânica, escarificação ácida, imersão em água quente, imersão em água fria, estratificação a frio, estratificação quente e fria, escarificação química, choque térmico, exposição à luz intensa, punção e temperatura elevada (Perez et al., 1999; Fowler e Bianchetti, 2000).

A importância ecológica da dormência em sementes pode ser descrita como uma estratégia para manter sua viabilidade e vigor por um longo período de tempo, distribuindo a germinação no tempo e no espaço e, de permitir que a semente inicie a germinação quando as condições ambientais vierem a favorecer a sobrevivência das plântulas (Carvalho e Favoretto, 1995; Carvalho e Nakagawa, 2000; Fowler e Bianchetti, 2000; Perez, 2004). Entretanto, na prática é inviável para a germinação de sementes de algumas espécies que, mesmo quando submetidas em condições favoráveis, a germinação é lenta, baixa, desuniforme ou nula (Bewley e Black, 1994).

A superação da dormência em sementes em ambiente natural está relacionada com os fatores que envolvem abrasão mecânica, atuação de microrganismos, passagem pelo trato digestivo dos animais, além da atividade de animais predadores (Carvalho e Nakagawa, 2000). Esses fatores, provavelmente, não agem isoladamente, devendo ocorrer uma interação entre eles. A superação da dormência em sementes em laboratório, pode ser realizada com o uso de tratamentos químicos ou mecânicos (Bertalot e Nakagawa, 1998).

A dormência é um fenômeno que ocorre em sementes de muitas espécies florestais, ocasionando aos silvicultores, viveiristas e empresas de reflorestamento sérios problemas, uma vez que, a produção de mudas é afetada pela desuniformidade de germinação e maior permanência no viveiro, implicando na utilização de mudas por um período maior e conseqüentemente em aumento de custos.

Sementes de muitas espécies florestais necessitam de regimes de temperatura específicas para germinação como a temperatura constante ou alternada, em decorrência das características ecológicas e do seu habitat (Souza et al., 2007). A faixa adequada de temperatura geralmente está situada entre aquelas encontradas em sua região de origem, na época propícia à emergência natural das plântulas (Andrade et al., 2000). A temperatura influi tanto na velocidade de absorção de água como nas reações bioquímicas e na velocidade de germinação das sementes (Bewley e Black, 1994; Carvalho e Nakagawa, 2000).

As sementes, quando em condições naturais recebem influência de um complexo de fatores ambientais, dentre outros, a temperatura exerce uma influência significativa na germinação (Cavalcante e Perez, 1995). A temperatura pode ser manipulada no sentido de otimizar a porcentagem e velocidade de germinação das sementes (Nassif et al., 2008). A alternância de temperatura é necessária para espécies não domesticadas e que são de estádios iniciais da sucessão secundária (Abdo e Paula, 2006).

A temperatura afeta a velocidade das reações bioquímicas e, influencia todo o processo germinativo. De acordo com Malavasi (1988) a temperatura para germinação das sementes pode ser expressa em temperaturas cardeais, sendo considerada uma ótima, mínima e máxima, onde pode ocorrer a germinação. A temperatura ótima é aquela em que a maior germinação é alcançada em menor tempo. As temperaturas máxima e mínima se caracterizam na faixa crítica, respectivamente, uma vez que acima e abaixo das quais as sementes não germinam (Pilati et al., 1999; Carvalho e Nakagawa, 2000). Para a maioria das espécies tropicais, a temperatura ótima para a germinação das sementes encontra-se na faixa entre 15 a 30°C (Nassif et al., 2008).

Quanto a conservação das sementes, cabe ressaltar que no momento em que a semente atinge o ponto de maturidade fisiológica, possui máxima qualidade e deve ser colhida. Após esse estágio, a semente desliga-se da planta mãe e inicia-se o processo de deterioração. Nos últimos anos, as pesquisas têm sido intensificadas e direcionadas para a

manutenção da qualidade fisiológica das sementes, que visam minimizar alterações degenerativas, iniciadas com a maturação (Souza et al., 2005).

A preservação da biodiversidade está diretamente relacionada com os métodos de conservação *in situ* e *ex situ*. No primeiro caso, a conservação é caracterizada pela manutenção das espécies em habitat natural, nas unidades de conservação e, em parques nacionais, enquanto que, no segundo caso, as sementes das espécies são mantidas fora do seu habitat e, portanto podem ser conservadas buscando-se condições favoráveis para o armazenamento das sementes (Brasil, 2000).

Existem fatores que afetam a viabilidade e o vigor das sementes durante o armazenamento, como por exemplo, sua composição química, que é bastante variável entre as espécies, tanto qualitativa como quantitativamente (Silva et al., 1998; Vallilo et al., 1998; Carvalho e Nakagawa, 2000).

A manutenção da qualidade fisiológica da semente é dependente do seu teor de água, da temperatura, umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento, bem como do tipo de embalagem utilizada. Sementes de diversas espécies apresentam diferenças no teor de água de equilíbrio higroscópico, numa mesma temperatura e umidade relativa do ar. Um fato evidente é que as sementes com elevado teor de proteína ou amido, em seus tecidos de reserva, apresentam maior teor de água do que as oleaginosas (Aguiar, 1995; Carvalho e Nakagawa, 2000; Tonin, 2005). Sementes oleaginosas perdem a capacidade germinativa mais rapidamente, quando acondicionadas em embalagens permeáveis e armazenadas em ambiente natural (Teófilo et al., 2004).

Durante o armazenamento, a respiração das sementes deve ser mantida baixa, apenas em nível suficiente para conservá-las vivas. Durante a respiração ocorre gasto de energia, implicando no consumo de substâncias contidas nos tecidos de reserva e de oxigênio, tendo como consequência, a liberação de gás carbônico, água e calor. As taxas elevadas de respiração contribuem para esgotar rapidamente os produtos de reserva acumulados, dos quais, a semente depende para germinar e, a plântula para emergir (Aguiar, 1995). A diminuição no teor de água das sementes causa redução da sua atividade metabólica e, dentro de um limite adequado, pode contribuir para prolongar sua viabilidade (Fowler, 2000).

Por ser um processo irreversível, a deterioração das sementes não pode ser impedida, entretanto, dependendo da espécie é possível retardá-la, armazenando-as sob

baixa temperatura para diminuir seu metabolismo e impedir o desenvolvimento de microrganismos (Barbedo et al., 2002; Ferreira et al., 2004).

Dentre os testes de vigor utilizados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, o da condutividade elétrica tem sido recomendado por vários autores. Fanti e Perez (2005) enfatizam que este teste é muito promissor, com possibilidade de padronização de metodologia para uso em sementes de uma determinada espécie. A partir desse teste é possível quantificar com rapidez, precisão e eficácia a qualidade das sementes, avaliadas pelas transformações degenerativas das membranas celulares (Sampaio et al., 1995). O teste de condutividade elétrica apresenta base teórica consistente, objetividade, rapidez, facilidade de utilização e possibilidade de ser padronizado como teste de rotina, uma vez que é possível de ser reproduzido (Vieira e Carvalho, 1994; Torres et al., 1998; Vieira e Krzyzanowski, 1999).

A condutividade elétrica tem como princípio básico que, com o envelhecimento da semente, há perda da integridade dos sistemas de membranas da célula, alterando a permeabilidade e permitindo a lixiviação de eletrólitos (Braccini et al., 2001). Assim, este teste baseia-se nas alterações da concentração de eletrólitos na água onde as sementes ficaram imersas (Vieira e Krzyzanowski, 1999), ou seja, na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída dos solutos (Carvalho, 1994).

Quando são obtidos valores baixos de condutividade elétrica, fica evidenciado que as sementes apresentam alta qualidade e, por outro lado, quando os valores de condutividade elétrica são elevados, indicam que as sementes são de qualidade inferior porque ocorre maior liberação de exsudatos para o meio de embebição, demonstrando a presença de membranas deterioradas (Sampaio et al., 1995; Marques, 2001; Marques et al., 2002 b).

Existem vários fatores que podem interferir nos resultados dos testes de condutividade elétrica como danos mecânicos, injúrias por insetos, uniformidade da amostra, tamanho do recipiente, higienização do equipamento, pureza, volume da água, período e temperatura de embebição, teor de água, tamanho das sementes e genótipo (Sampaio et al. 1995; Vieira e Krzyzanowski, 1999; Marques et al., 2002 a, b). Apesar disso, entende-se que, este teste é de grande interesse pois permite que seja avaliada a fase inicial do processo degenerativo das sementes em 24 horas, o que possibilita tomar decisões rápidas que podem minimizar a perda de sua qualidade fisiológica (Dias e Marcos Filho, 1995).

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes florestais, principalmente de espécies nativas, utilizando o teste de condutividade elétrica deve ser intensificada, pelo fato de ser rápido e, quando bem conduzido, possibilita avaliar o potencial germinativo das sementes. Para melhor avaliação da qualidade fisiológica de sementes, é recomendável que o teste de germinação seja feito simultaneamente ao da condutividade elétrica.

Os testes de condutividade elétrica podem ser utilizados baseados em dois procedimentos. Um deles considera a massa e analisa uma porção de sementes de uma só vez. No teste de condutividade individual, que é idêntico ao anterior, as sementes são colocadas em bandejas, em células individuais e analisadas separadamente (Vieira e Carvalho, 1994).

No que se refere à ecofisiologia da germinação das sementes, os estudos são relevantes para compreender o comportamento germinativo das sementes de diferentes grupos ecológicos e posterior utilização desses conhecimentos, dentre outros, para a produção e plantio de mudas, arborização e manejo de áreas conservação. De acordo com Figliolia (2005), a ecofisiologia da germinação consiste na análise da interação entre as funções orgânicas e os fatores em condições ambientais, envolvidos no processo germinativo das sementes e, que estão diretamente relacionados com as características ecológicas das espécies.

As espécies pioneiras ou heliófitas são muito exigentes à luz, apresentam ciclo de vida curto, de aproximadamente dez a 20 anos, produzem grande quantidade de sementes, em geral pequenas e permanecem nos bancos de sementes do solo esperando a abertura de clareira que possibilite a germinação e seu desenvolvimento. Necessitam de ambientes com alta incidência de luz, crescem rapidamente, criando condições favoráveis para o desenvolvimento de algumas espécies dos grupos sucessionais das secundárias e das clímax (Swaine e Whitmore, 1988; Almeida, 2000; Silva e Higa, 2006).

As essências pioneiras e secundárias iniciais se distribuem de maneira rara na floresta primária, germinam apenas em ambientes de clareiras grandes, na qual a alta temperatura do solo é influenciada pela prolongada exposição à luz direta do sol (Denslow, 1980; Almeida, 2003). As sementes das espécies pertencentes a estes grupos ecológicos, em geral, dispõem de sensores químicos, captando mudanças ao seu redor que podem corresponder à chegada das condições para germinação e estabelecimento. Isto

freqüentemente está relacionado com a mudança da qualidade de luz (Vásquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1995).

A luz solar direta tem intensidade e composição espectral totalmente distinta da luz difusa do interior da floresta (Almeida, 2003). A percepção da luz pela semente está relacionada com o pigmento fitocromo constituído por uma cromoproteína. Em plantas que se mantêm no escuro, esse pigmento é encontrado na forma Fv, fisiologicamente inativo, com pico de absorção de luz de cerca de 660nm, situado na região do vermelho (V) do espectro radiante; a forma Fve, biologicamente ativo, com absorção máxima de luz no vermelho extremo entre 700nm a 800nm. Comprimentos de onda ricos em vermelho extremo (VE) geralmente inibem a germinação de sementes fotossensíveis devido à fotoconversão do Fve na forma Fv. A luz filtrada pelo dossel, com baixa razão V/VE reduz o estado fotoestacionário do fitocromo (razão Fve/fitocromo total), inibindo assim a germinação de sementes mantidas nestas condições (Cardoso, 2004).

A luz solar em ambiente aberto apresenta maior quantidade de vermelho do que vermelho extremo durante a maior parte do dia. Porém, durante a passagem dessa luz através da copa das árvores ocorre uma filtragem, invertendo essa relação, isto porque grande parte da luz vermelha é absorvida pelas clorofilas, resultando no fato que, essa luz ao atingir o sub-bosque apresenta maior quantidade de vermelho extremo (Melo et al., 2004; Zaidan e Barbedo, 2004). Dessa forma, uma semente enterrada a pouca profundidade, recebe mais vermelho extremo do que vermelho, pois este comprimento de onda tem maior penetração entre as partículas do solo. Essas variações são detectadas por meio do pigmento fitocromo, podendo gerar respostas fisiológicas distintas às sementes (germinação ou dormência) influenciada pelas condições ambientais (Zaidan e Barbedo, 2004).

A classificação das sementes em relação à luz, depende da sua resposta germinativa nas diferentes condições de luminosidade a que são submetidas. As sementes são fotoblásticas positivas quando a germinação é promovida na presença de luz, fotoblásticas negativas quando a germinação é inibida pela luz e não fotoblásticas aquelas que são indiferentes ou insensíveis à luz (Takaki, 2001; Lopes et al., 2002). Sementes de algumas espécies são indiferentes a luz, entretanto, podem exigir a presença de luz quando mantidas em condições ambientais desfavoráveis (Lopes et al., 2002).

Existem três classes de respostas mediadas pelo fitocromo na germinação das sementes. A primeira refere-se às respostas de fluência muito baixa (RFMB), não reversíveis

pelo Fv, induzidas com quantidade muito baixa de energia radiante. Mesmo aquela energia fornecida pela luz verde de segurança produz Fve em quantidade suficiente para iniciar a germinação, não sendo necessária a luz vermelha. A segunda é denominada de respostas de baixa fluência (RBF), induzidas por período curto com luz vermelha e, revertidas pelo Fve. A terceira está relacionada com respostas de alta irradiância (RAI), exigindo longa exposição à luz vermelha extrema ou azul, sendo necessária a presença de Fve por longo período de tempo, todavia, em concentração relativamente baixa (Perez, 1995; Takaki, 2001).

Considerando que todas as sementes contêm fitocromo, Takaki (2001) propôs que a palavra fotoblastismo seja substituída pelas formas do fitocromo que controlam a germinação das sementes. Com base em seus estudos, as sementes fotoblásticas positivas contêm fitocromo B (fiB) e, em menor quantidade, fiD e fiE controlando a germinabilidade, através da resposta de fluência baixa. As sementes fotoblásticas negativas tem fiA controlando a germinação através da resposta de alta irradiância. As sementes insensíveis à luz contêm fiA controlando a germinação através da resposta de fluência muito baixa.

Os requerimentos de luz para a germinação das sementes dependem em grande parte, do ambiente luminoso onde as sementes atingiram sua maturidade fisiológica quando ainda se encontravam presas à planta-mãe (Borghetti, 2004), dependem também da temperatura e da idade das sementes (Copeland e McDonald, 1995). Em algumas espécies, a alternância de temperatura pode substituir o efeito da luz na germinação das sementes (Rondon et al., 2001; Zaidan e Barbedo, 2004).

Sementes de determinadas espécies são exigentes à luz para germinarem, entretanto, quando armazenadas perdem gradativamente essa exigência, germinando também na ausência de luz (Felippe e Silva, 1984).

O comportamento germinativo das sementes durante o armazenamento com relação a ausência e presença de luz é peculiar para cada espécie. Sementes de *Portulaca oleracea* não germinaram no escuro, perdendo esse fotoblastismo durante o período de armazenamento (Lima e Felippe, 1986), *Cenchrus echinatus* apresentaram comportamento de fotoblásticas negativas quando permaneceram armazenadas por sete meses, porém, ao serem armazenadas durante 12 meses se mostraram indiferentes à luz (Klein e Felippe, 1991) e sementes de *Euphorbia heterophylla* armazenadas por tempo

superior a três meses alteraram a fotossensibilidade, aumentando a germinação em condições de escuro (Suda e Pereira, 1997).

A germinação das sementes é dependente de uma seqüência de eventos fisiológicos influenciada pela temperatura, luz, teor de água e oxigênio. Estes fatores estão intimamente associados ao ambiente ecológico no processo de sucessão secundária nas florestas tropicais. Partindo dessa premissa, é necessário pesquisar a influência desses fatores conjuntamente para compreender o processo germinativo das espécies dos diferentes grupos funcionais dentro da sucessão secundária (Figliolia, 2005).

O teste padrão de germinação de sementes deve ser conduzido seguindo as prescrições das Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992), que além da temperatura, luz, água e oxigênio, devem ser considerados o tamanho das sementes e tipo de substrato onde as sementes serão mantidas para germinar. Dessa forma, a escolha do substrato tem fundamental importância para avaliar corretamente a capacidade germinativa das sementes. Para tanto, os substratos devem apresentar aeração, drenagem e retenção de água (Almeida, 2003; Tonin, 2005).

Os substratos compostos de origem mineral mais utilizados para a germinação das sementes, em geral, são vermiculita e areia. A vermiculita apresenta estrutura laminar, praticamente inerte e livre de microrganismos patogênicos. É muito utilizada por apresentar leveza, propiciar aeração e maior retenção de água (Parron e Caus, 1999; Wendling e Gatto, 2002).

A escolha de um substrato para germinação de sementes deve ser criteriosa e considerar as exigências ecofisiológicas peculiares à cada espécie. Ramos et al. (2006) ressaltam a raridade dos trabalhos disponíveis na literatura, relacionando a influência do umedecimento do substrato na germinação de sementes florestais. Muitos pesquisadores estudaram o efeito da luz e da temperatura na germinação das sementes, mas não incluíram a água como um terceiro fator (Barros et al., 2005; Figliolia et al., 2006), portanto, necessitando intensificar os estudos dessa natureza. Quando se adiciona água ao solo, este é um fator importante porque as sementes precisam ser embebidas em água para iniciar a germinação (Baskin e Baskin, 1988).

A germinação das sementes é dependente dos fatores ambientais, estando associada às características ecofisiológicas das espécies. Com essa óptica, sementes de espécies

pertencentes a um grupo ecológico podem necessitar de condições diferentes das de outro grupo ecológico, para apresentar seu maior potencial germinativo (Silva et al., 2007).

Diante do que é abordado e a partir de observações em condições naturais, este trabalho teve como objetivos responder as questões, (a) como é a biometria dos frutos e sementes, a morfologia do fruto, semente, plântula e planta jovem?; (b) qual o melhor tratamento para a superação da dormência e temperatura para a germinação das sementes?; (c) qual a melhor condição para o acondicionamento e armazenamento das sementes?; (d) os testes de viabilidade e vigor são eficientes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes?; (e) qual a melhor temperatura e qualidade de luz para a germinação das sementes?; (f) qual o efeito da luz com a idade das sementes? e (g) qual a melhor combinação de nível de umidade e substrato para a germinação das sementes de *Psidium cattleianum*?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AGUIAR, I.B. Conservação de sementes. In: SILVA, A. da; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FGLIOLIA, M.B. (coords.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo, Série Registro, 1995. p.33-44.

ALMEIDA, D.S. de. **Recuperação ambiental da mata atlântica**, Ilhéus: 2000. 130p.

ALMEIDA, M. de C. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de mulateiro (*Calycophyllum spruceanum* Benth.) Rubiaceae**. 2003. 114f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Instituto de Biociências, 2003.

ALONSO, M. **O NÚCLEO CURUCUTU**. São Paulo: Instituto Florestal, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Curucutu, 2003. Não paginado. Relatório Interno.

AMORIM, I. de; FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Aspectos morfológicos de plântulas e mudas de trema. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.86-91, 2006.

ANDRADE, A.C.S. de; SOUZA, A.F. de; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.609-615, 2000.

BACKES, M.A. **Viveiro municipal: produção, pesquisa e educação ambiental**. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio ambiente, 1992. 48p.

BARBEDO, J.B.; BILIA, D.A.C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. de C. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.431-439, 2002.

BARROS, S.S.U.; SILVA, da A.; AGUIAR, I.B. de. Germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau-d'alho) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade do substrato. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.4, p.727-733, 2005.

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

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHSO, C.L.F.; COSTA, C.G.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. **Sistemática de Angiosperma do Brasil**. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, v.2, 1984. 377p.

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperature region. **American Journal of Botany**, Columbus, v.75, n.2, p.286-305, 1988.

BERTALOT, M.J.; NAKAGAWA, J. Superação da dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* (Schlecht.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.39-42, 1998.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2^a ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.109-123.

BRACCINI, A.L.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A. Mecanismos de deterioração das sementes: aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo Abrates**, Brasília, v.11, n.1, p.10-15, 2001.

BRASIL. **Convenção sobre Diversidade Biológica: Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB-Final de Nairobi**. Brasília: MMA/SBF, 2000. 60p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

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

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

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

CARVALHO, P.C.F.; FAVORETTO, V. Impacto das reservas de semente no solo sobre a dinâmica populacional das pastagens. **Informativo Abrates**, Londrina, v.5, n.1, p.87-106, 1995.

CASTELLANI, E.D.; DAMIÃO-FILHO, C.F., AGUIAR, I.B. de. Caracterização morfológica de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Xylopia* (ANNONACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.204-211, 2001.

CASTELLANI, E.D.; DAMIÃO-FILHO, C.F.; AGUIAR, I.B. de.; PAULA, R.C. de. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.1, p.102-113, 2008.

CAVALCANTE, A. de M.B.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Efeitos da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.1-8, 1995.

CHARLO, H.C. de O.; MÔRO, F.V.; SILVA, V.L. da; SILVA, B.M. da; BIANCO, S.; MÔRO, J.R. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandre* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.933-940, 2006.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seeds science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, Washington, v.12, p.47-55, 1980 (supplement).

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Electrical conductivity test for vigour evaluation in soybean seed. In: INTERNACIONAL SEED TESTING ASSOCIATION CONGRESS, 24, 1995, Copenhagen. **Abstract...** Zürich: ISTA, 1995. p.89.

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

FELIPPE, G.M.; SILVA, L.C.S. Estudos de germinação em espécies do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.7, n.2, p.157-163, 1984.

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

FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, L.M. de; CARVALHO, D. de; OLIVEIRA, A.F. de; GEMAQUE, R.C.R. Qualidade fisiológica de sementes de *Copaiifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae) envelhecidas artificialmente. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.35, n.1, p.82-86, 2004.

FIGLIOLIA, M.B. **Ecologia da germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de *Platymiscium floribundum* Vog. (Sacambu) - Fabaceae em viveiro e sob dossel de floresta ombrófila densa, São Paulo, SP.** 2005. 126f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Instituto de Biociências, 2005.

FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro rosa). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.18, n.único, p.49-58, 2006.

FOWLER, J.A.P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M (org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Colombo, Embrapa-Florestas, 2000. p.77-99.

FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**, Colombo, EMBRAPA - FLORESTAS, Doc. 40, 2000. 27p.

GARCIA, R.J.F. **Estudo florístico dos campos alto-montanos e matas nebulares do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Curucutu**. 2003. 356f. Tese Doutorado - Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, 2003.

GLUFKE, C. **Espécies florestais recomendadas para recuperação de áreas degradadas**. Porto Alegre: Fundação Zoobotância do Rio Grande do Sul, 1999. 48p. (publicações avulsas, FZB, 8).

GROTH, D.; LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, n.1, 1988: 183p.

KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. Myrtáceas: 10 *Psidium* L. In: REITZ, P.R. **Flora ilustrada catarinensis**. I Parte Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1977. 730p.

LIMA, R.F.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz e temperatura na germinação de *Portulaca oleracea*. **Ciência e cultura**, São Paulo, v.38, n.9, p.1577-1580, 1986.

LOPES, C.L.; PEREIRA, M.D.; MARTINS-FILHO, S. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.59-66, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 268p.

LORENZI, H.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. de; SARTORI, S.F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2006. 640p.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (Ed.) **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, p.25-40, 1988.

MARQUES, M.A. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* FR. ALLEM. (Jacarandá-da-bahia)**. 2001. 68f. Dissertação Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2001.

MARQUES, M.A.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, T. de 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**, Brasília, v.24, n.1, p.271-278, 2002b.

MARQUES, M.A.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, T. de J.D. Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de *Dalbergia nigra* (VELL.) FR. ALL. ex Benth.. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.254-262, 2002a.

MELO, F.P.L. de; NETO, A.V. de A.; SIMABUKURO, E.A.; TABARELLI, M. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.237-250.

MELO, M.F.; VARELA, V.P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim-Pedra). II. *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana) - Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Semente**, Brasília, v.28, n.1, p.54-62, 2006.

MORAES, P.L.R. de; PAOLI, A.A.S. Morfologia e estabelecimento de plântulas de *Cryptocaria moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride – Lauraceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, p.287-295, 1999.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNANDES, G.D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 01 out. 2008.

NÚCLEO CURUCUTU DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR. Disponível em: <<http://paginas.terra.com.br/turismo/curucutu/index.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2007. p.1-2.

PARRON, L.M.; CAUS, J.F. Crescimento de mudas de *Astronium fraxinifolium* Schott. em substratos com composto orgânico. **Boletim de Pesquisa**, 9. Planaltina, Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 1999. 16p.

PEREZ, S.C.J.G. de A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Dormancy break and light quality effects on seed germination of *Peltophorum dubium* Taubert. **Revista Árvore**. Viçosa, v.23, n.2, p.131-137, 1999.

PEREZ, S.C.J.G. de. Envoltórios. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.

PEREZ, S.C.J.G.A. Ecofisiologia de sementes florestais. **Informativo Abrates**, Brasília, v.5, n.3, p.13-30, 1995.

PILATI, R.; ANDRIAN, I.F.; CARNEIRO, J.W.P. Effect of different temperatures on the performance of seeds germination of *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, Curitiba, v.42, n.2, p.195-204, 1999.

PIO CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. 747p.

PIRES, B. **A política do Ministério do Meio Ambiente para o setor florestal**. Cuiabá, Palestra Apresentada no Workshop de Sementes de Espécies Florestais Nativas da Amazônia Meridional, 2003.

RAMOS, M.B.P.; VARELA, V.P.; MELO, M. de F.F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber Ex Ducke-Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.163-168, 2006.

RONDON, J.N.; SASSAKI, R.M.; ZAIDAN, L.B.P.; FELIPPE, G.M. Effect of moisture content and temperature during storage on germination of the achenes of *Bidens gardneri* Baker. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.35-41, 2001.

SAMPAIO, N.V.; GIMENEZ-SAMPAIO, T.; DURAN, J.M. Estudo de variáveis na leitura de condutividade elétrica com um analisador automático de sementes modelo ASAC-100. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.197-204, 1995.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de; DAMIÃO FILHO, C.F.; DURIGAN, J.F. Caracterização morfológica e química de frutos e sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n.2, p.217-228, 1998.

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

SILVA, L.D.; HIGA, A.R. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. In: HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: 2006. p.13-39.

SILVA, L.L. da; PAOLI, A.A.S. Morfologia e anatomia da semente de *Esenbeckia grandiflora* Mart. (Rutaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.2, p.1-6, 2006a.

SILVA, L.L. da; PAOLI, A.A.S. Morfologia e anatomia da semente de *Baufourodendron riedelianum*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.2, p.1-6, 2006b.

SMITH, M.; WANG, T.B.S.P.; MSANGA, H.P. Dormancy and germination. In: VOZZO, J.A. **Tropical tree seed manual**. USDA Forest Service/Reforestation, Nurseries & Genetics Resources, United States Department of Agriculture. Washington: 2003. 899p.

SOUZA, E.B. de S.; PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.437-443, 2007.

SOUZA, V.C. de; BRUNO, R. de L.A.; ANDRADE, L.A. de. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.833-841, 2005.

SUDA, C.N.K.; PEREIRA, M.F.D.A. Sensibilidade à luz de sementes de *Euphorbia heterophylla* L. durante a germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Paulo, v.9, n.1, p.61-66, 1997.

SUGUINO, E.; HEIFFIG, L.S.; AGUILA, J.S. de; MINAMI, K. **Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo**: conhecendo algumas plantas. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 56p.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, The Hague, Holanda, v.75, p.81-86, 1988.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v.13, n.1, p.103-107, 2001.

TEÓFILO, E.M.; SILVA, S.O. da; BEZERRA, A.M.E.; FILHO, S.M.; SILVA, F.D.B. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.35, n.2, p.371-376, 2004.

TONIN, G.A. **Efeito da época de coleta, condições de armazenamento, substratos e sombreamentos na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea porosa* (Mess et Martius ex. Ness) (Lauraceae) e de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae)**. 2005. 172f. Tese Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2005.

TORRES, S.B.; CASEIRO, R.F.; RODO, A.B.; MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor em sementes de maxixe (*Cumus anguria* L.) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.480-483, 1998.

VALLILO, M.I.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S.; BADOLATO, E.S.G.; INOMATA, E.I. Caracterização química parcial das sementes de *Lecythis pisonis* Camb. (sapucaia). **Acta Amazonica**, Manaus, v.28, n.2, p.131-140, 1998.

VÁSQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Physiological ecology of seed dormancy and longevity. In: CHAZDON, R.; MULKEY, S.; SMITH, A. (Eds.). **Physiological ecology of tropical forests**. London: Champan & Hall, 1995. p.167-184.

VENTURA, A.; BERENGUTI, G.; VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvicultura São Paulo**, São Paulo, v.4/5, n.4, p.57-140, 1965/66.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1994. 164p.

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

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 166p.

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

CAPÍTULO 1

BIOMETRIA, MORFOLOGIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES ESCARIFICADAS DE *Psidium cattleianum* Sabine EM DIFERENTES TEMPERATURAS.

RESUMO - *Psidium cattleianum* apresenta potencial para uso econômico, entretanto, são poucos os conhecimentos referentes à espécie. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a biometria dos frutos e sementes, descrever e ilustrar a morfologia dos frutos, sementes, plântulas, plantas jovens e, verificar a existência ou não de dormência nas sementes. Nos estudos morfológicos foram feitos cortes nos frutos e sementes, à mão livre, com uma lâmina e acompanharam-se as fases de desenvolvimento da germinação até a planta jovem. Para acelerar e uniformizar a germinação em relação às sementes do grupo controle efetuou-se corte no tegumento do lado oposto à micrópila; imersão em água em temperatura ambiente de laboratório durante dois minutos, uma, três, seis, nove, 18 e 24 horas e foram mantidas a 20°C, 25°C, 30°C e 20-30°C. Em outro ensaio, utilizaram-se sementes com punção no tegumento oposto à micrópila; imersas em água em temperatura ambiente de laboratório durante 96, 120 e 144 horas; imersas em água quente durante meio, um, dois, três, quatro e cinco minutos; imersas em ácido sulfúrico durante cinco, dez, 15, 20, 25 e 30 minutos; em acetona, durante 30 e 60 minutos; álcool etílico durante 30 e 60 minutos; sementes expostas a 5°C durante seis horas; sementes expostas a 65°C e 100°C durante seis horas e sementes controle (intactas), as quais foram colocadas para germinar a 20-30°C. Para as avaliações biométricas, morfologia e para as sementes escarificadas foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes. Os testes de germinação nas temperaturas foram mantidos sob fotoperíodo de oito horas. Os resultados mostraram que as sementes e frutos apresentaram pouca variação biométrica e maior variação ocorreu no número de sementes por fruto. As sementes apresentaram dormência tegumentar, a germinação é hipogeal e as plântulas são criptocotiledonares. As sementes imersas em água em temperatura ambiente de laboratório, evidenciaram tendência de germinar mais rapidamente a 20-30°C na presença de luz branca. As sementes imersas em ácido sulfúrico durante dez, 20 e 25 minutos, submetidas à temperatura de 20-30°C sob luz branca, apresentaram maiores valores de germinação.

Termos para indexação: araquá, semente florestal, dormência.

**BIOMETRICS, MORPHOLOGY AND GERMINATION OF *Psidium cattleianum*
Sabine SCARIFIED SEEDS UNDER DIFFERENTS TEMPERATURES**

ABSTRACT - Although *Psidium cattleianum* shows potential for economic use there is quite a few knowledge regarding the species. The aim of this study was to evaluate the biometry of fruits and seeds, describe and illustrate the morphology of fruits, seeds, seedlings, young plants, and verify the existence or not of dormancy in the seeds. In morphological studies cuts in the fruit and seeds, hand-free, with a blade, were made and the stages of germination development up to the young plant were followed up. In order to speed up and standardize the seed germination in relation to the control group it was made the skin cutting on the opposite side to the micropyle; immersion in water at room temperature laboratory for two minutes, one, three, six, nine, 18 and 24 hours and kept at 20°C, 25°C, 30°C and 20-30°C. In another experiment seeds were used to puncture the skin opposite the micropyle; immersed in water at room temperature laboratory for 96, 120 and 144 hours; immersed in hot water for half, one, two, three, four and five minutes; immersed in sulfuric acid for five, ten, 15, 20, 25 and 30 minutes; in acetone for 30 to 60 minutes, and ethyl alcohol for 30 and 60 minutes; seeds exposed to 5°C for six hours; seeds exposed to 65°C and 100°C for six hours, and seed control (intact), which were placed to germinate at 20-30°C. For biometric assessments, morphology and scarified seeds, four replicates of 25 seeds were used. The germination tests in the temperatures were kept under photoperiod of eight hours. The results showed that seeds and fruits have little variation and the greatest biometric variation occurred in number of seeds per fruit. The seed presents tegumentary dormancy, the germination is hypogeal and seedlings are cryptocotylar. Seeds immersed in water at room temperature in laboratory, proved germination pending quicker 20-30°C in white light. The seed immersed in sulfuric acid during ten, 20 and 25 minutes, subjected to temperature of 20-30°C under white light, showed higher germination rate.

Index terms: araçá, forest seed, dormancy.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Caracterização morfológica do fruto, semente, plântula e planta jovem

Avaliações morfológicas de frutos, sementes e plântulas são importantes para definir as estruturas que contribuem na identificação das espécies em fases iniciais de desenvolvimento. Além disso, é de grande relevância em estudos de composição química do fruto e da semente quando se estudam, em separado, essas estruturas (Silva et al., 1998). O tamanho, a forma e deiscência dos frutos, bem como o tamanho e forma das sementes são imprescindíveis para classificação botânica das espécies (Barroso et al., 1999).

Estudos morfológicos com sementes auxiliam ornitólogos, que trabalham com aves frugívoras, fornecendo informações referentes ao seu hábito alimentar ou a sua rotina migratória (Groth e Liberal, 1988). Os trabalhos com morfologia de sementes e plântulas subsidiam estudos relativos ao banco de sementes do solo e chuvas de sementes vindas de árvores e de agentes dispersores (Castellani et al., 2008).

O conhecimento das etapas de desenvolvimento de plântulas fornece subsídios que facilitam a identificação de uma determinada espécie no campo, tanto em nível de gênero como de espécie, além de permitir a compreensão dos estádios juvenis da plântula na mata, importante para o entendimento da dinâmica da população, manejo silvicultural, estudos taxonômicos, autoecológicos, bem como para análise de sementes (Moraes e Paoli, 1999; Silva e Paoli, 2006 a, b).

A morfologia de sementes e plântulas auxilia na interpretação de testes de germinação em laboratório e viveiros, contribuindo para o reconhecimento da espécie, na identificação taxonômica, em pesquisa de campo quando se deseja estudar a regeneração natural (Ferreira et al., 2001; Melo e Varela, 2006), na conservação de espécies (Charlo et al., 2006) e em teste de vigor de plântulas (Amorim et al., 2006). Os estudos morfológicos referentes a frutos, sementes e plântulas podem subsidiar na identificação de espécies, com base em seus caracteres peculiares (Castellani et al., 2001).

Cabe ressaltar que em estudo de morfologia, a grande dificuldade é a definição adequada dos termos plântula e planta jovem. Ducke (1965) considerou plântula a fase compreendida entre a germinação da semente até a expansão do primeiro ciclo de eófilos. De acordo com Font Quer (1982) plântula é o embrião desenvolvido como consequência

da germinação. Oliveira (1997) compreende como plântula a fase transcorrida entre a emissão da raiz primária e o aparecimento dos eófilos (primeiro par de folhas) e, planta jovem, as diversas formas apresentadas pelo indivíduo após essa fase, com a produção e expansão dos primeiros metáfilos (folhas jovens). Cunha e Ferreira (2003) caracterizaram plântula quando o protófilo está totalmente formado e planta jovem quando ocorreu o aparecimento do pronomófilo. Sobrinho e Siqueira (2008) definiram o estágio de plântula até enquanto persistirem os cotilédones e, o de planta jovem, após o surgimento da primeira folha.

1.2. Dormência

Quando uma semente encontra condições adequadas para germinar e realmente germina, isto significa que estava quiescente. Sementes de muitas espécies, apesar de serem viáveis e terem as condições ambientais apropriadas para germinar principalmente temperatura e água, entretanto, não germinam, são denominadas dormentes (Carvalho e Nakagawa, 2000; Borghetti, 2004).

Existem vários tipos de dormência que podem influenciar tanto na velocidade, quanto na germinação das sementes. De acordo com Fowler e Bianchetti (2000) e Smith et al. (2003), as sementes que apresentam dormência física possuem impermeabilidade do tegumento à água e gases; a dormência mecânica é causada pela resistência do tegumento ao crescimento do embrião; a morfológica é devido à imaturidade do embrião e, por último a fisiológica, devido a mecanismos fisiológicos de inibição.

As sementes que possuem dormência química, inicialmente foi considerada aquela causada por inibidores de crescimento presente apenas no pericarpo. Atualmente é definida por substâncias inibidoras produzidas, tanto dentro como fora da semente, que translocadas para o embrião inibem a germinação (Cardoso, 2004).

Segundo Borghetti (2004) a dormência embrionária ou fisiológica causa bloqueio à germinação e, se localiza nas estruturas do embrião. Dentre elas pode-se citar a imaturidade do embrião e, as sementes não germinam após a dispersão, necessitando de um período adicional após a colheita para completar o desenvolvimento do embrião. Outro tipo de dormência em embriões maduros é a que resulta de impedimento metabólico localizado tanto no eixo embrionário como nos cotilédones.

De acordo com o mesmo autor, a dormência originada nos cotilédones, sugere a difusão de substâncias inibidoras para o eixo embrionário, mantendo-o dormente. Isso tem sido registrado com maior frequência para as espécies de clima temperado; dormência localizada no eixo embrionário se manifesta durante a embebição das sementes, quando a reidratação dos tecidos promove a reativação do metabolismo celular, não resultando, contudo, no alongamento do eixo embrionário. Por outro lado, dormência secundária corresponde àquela que se estabelece após a dispersão das sementes, podendo ser tanto induzida quanto removida pelas condições ambientais, nas quais as sementes se encontram, podendo ocorrer durante as diferentes estações do ano.

Muitas espécies apresentam tegumentos duros e impermeáveis à água e a intensidade da dormência varia entre indivíduos de uma mesma espécie e, até mesmo entre sementes de uma mesma árvore. Oliveira et al. (2003) ressaltaram que a aplicação e a eficiência de tratamentos pré-germinativos dependem do grau de dormência, procedências e anos de colheita.

Existem vários métodos para superação de dormência que são descritos por pesquisadores, dentre outros, escarificação mecânica, escarificação ácida, imersão em água quente, imersão em água fria, estratificação a frio, estratificação quente e fria, escarificação química, choque térmico, exposição à luz intensa, punção e temperatura elevada (Perez et al., 1999; Fowler e Bianchetti, 2000).

O tegumento da semente, quando rígido, pode ser rompido pela aplicação de ácidos, que além de aumentar a permeabilidade à água, pode induzir a um aumento da sensibilidade à temperatura, facilitando a permeabilidade aos gases e removendo inibidores da germinação (Jeller e Perez, 1999). O estudo de métodos adequados para a análise de sementes é de grande relevância à área científica e aplicada, pois são fundamentais nos processos de germinação, os quais contribuem na multiplicação de espécies ameaçadas e de outras que estão incluídas em programas de reflorestamento (Smiderle e Souza, 2003).

A importância ecológica da dormência em sementes pode ser descrita como uma estratégia para manter sua viabilidade e vigor por um longo período de tempo, distribuindo a germinação no tempo e no espaço e, de permitir que a semente inicie a germinação quando as condições ambientais vierem a favorecer a sobrevivência das plântulas (Carvalho e Favoretto, 1995; Carvalho e Nakagawa, 2000; Fowler e Bianchetti, 2000; Perez, 2004). Entretanto, na prática é inviável para a germinação de sementes de algumas

espécies, que mesmo quando submetidas em condições favoráveis, a germinação é lenta, baixa, desuniforme ou nula (Bewley e Black, 1994).

A superação da dormência em sementes em ambiente natural está relacionada com os fatores que envolvem abrasão mecânica, atuação de microrganismos, passagem pelo trato digestivo dos animais, além da atividade de animais predadores (Carvalho e Nakagawa, 2000). Esses fatores, provavelmente, não agem isoladamente, devendo ocorrer uma interação entre eles. A superação da dormência em sementes em laboratório, pode ser realizada com o uso de tratamentos químicos ou mecânicos (Bertalot e Nakagawa, 1998).

A dormência é um fenômeno que ocorre em sementes de muitas espécies florestais, ocasionando aos silvicultores, viveiristas e empresas de reflorestamento sérios problemas, uma vez que, a produção de mudas é afetada pela desuniformidade de germinação e maior permanência no viveiro, implicando na utilização de mudas por um período maior e conseqüentemente em aumento de custos.

1.3. Temperatura

Sementes de muitas espécies florestais necessitam de regimes de temperatura específicas para germinação, como a temperatura constante ou alternada, em decorrência das características ecológicas do seu habitat (Souza et al., 2007). A faixa adequada de temperatura geralmente está situada entre aquelas encontradas em sua região de origem, na época propícia à emergência natural das plântulas (Andrade et al., 2000). A temperatura influi tanto na velocidade de absorção de água como nas reações bioquímicas e na velocidade de germinação das sementes (Bewley e Black, 1994; Carvalho e Nakagawa, 2000).

As sementes, quando em condições naturais, recebem influência de um complexo de fatores ambientais, dentre outros, a temperatura exerce uma influência significativa na germinação (Cavalcante e Perez, 1995). A temperatura pode ser manipulada no sentido de otimizar a porcentagem e velocidade de germinação das sementes (Nassif et al., 2008). A alternância de temperatura é necessária para espécies não domesticadas e que pertencem aos estádios iniciais da sucessão secundária (Abdo e Paula, 2006).

A temperatura afeta a velocidade das reações bioquímicas e, influencia todo o processo germinativo. De acordo com Malavasi (1988) a temperatura para germinação das sementes pode ser expressa em temperaturas cardeais, sendo considerada uma ótima,

mínima e máxima, onde pode ocorrer a germinação. A temperatura ótima é aquela em que a maior germinação é alcançada em menor tempo. As temperaturas máxima e mínima se caracterizam na faixa crítica, respectivamente, uma vez que acima e abaixo das quais as sementes não germinam (Pilati et al., 1999; Carvalho e Nakagawa, 2000). Para a maioria das espécies tropicais, a temperatura ótima para a germinação das sementes encontra-se na faixa entre 15 a 30°C (Nassif et al., 2008).

A baixa temperatura que ocorre nos solos das florestas, não é adequada para iniciar a germinação das sementes, induzindo-as a dormência secundária. Neste caso, as sementes teriam potencial para germinar, mas seria necessário esperar temperaturas adequadas que viriam na próxima estação ou pela queda de algumas árvores para iniciar a germinação. (Borges et al., 2002).

Apesar do avanço considerável no desenvolvimento de técnicas nas últimas décadas para a germinação de sementes, a maioria das espécies florestais nativas ainda são carentes dessas informações necessitando de estudos (Abreu et al., 2005). Conhecer as condições adequadas, que proporcionem germinação rápida e uniforme das sementes para fins de plantio é extremamente importante (Pacheco et al., 2006).

1.4. *Psidium cattleianum* Sabine

A necessidade de pesquisa com germinação de sementes de essências florestais devem ser intensificadas, devido à grande diversidade da flora brasileira e por falta de informações que são peculiares para cada espécie.

Desta forma cabe ressaltar que, a família Myrtaceae, possui cerca de 3.500 espécies agrupadas em mais de 100 gêneros, com ampla dispersão nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre, sendo bem representada na América Tropical e Austrália (Barroso et al., 1984). O gênero *Psidium* compreende entre 110 a 130 espécies, está distribuído por toda a América Tropical, desde o Paraguai, o Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul até as Antilhas, sendo que o maior número de essências encontra-se desde a Amazônia até o Sul do México (Legrand e Klein, 1977), entretanto, existem poucos conhecimentos sobre essas espécies.

Nesse contexto, destaca-se *Psidium cattleianum* Sabine, inserida na presente pesquisa, da família Myrtaceae, de Mata Atlântica, conhecido popularmente por araçá-

amarelo, araçá-vermelho, araçazeiro, araçá-do-campo, araçá-doce, araçá-manteiga, araçá-da-praia, araçá-pera, araçá-de-coroa, araçá-rosa, araçá-de-comer, mas principalmente por araçá. A espécie ocorre desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, na Mata Pluvial Atlântica (Legrand e Klein, 1977; Lorenzi, 1992). Esta essência tem como sinonímias botânicas *Psidium litorale* Raddi, *Psidium araçá* Raddi, *Psidium variabile* O. Berg, *Psidium coriaceum* var. *obovatum* O. Berg, *Psidium coriaceum* var. *grandifolium* O. Berg e *Psidium cattleianum coriaceum* (O. Berg) Kiaerk (Suguino et al., 2006).

Os indivíduos são arbustos ou arvoretas que alcançam de três a seis metros de altura, com tronco de diâmetro entre 15 a 25cm, geralmente tortuoso. As folhas apresentam características adstringentes e fornecem matéria tintorial. As flores são solitárias, axilares ou localizadas nos ramos, diretamente abaixo das folhas. A floração ocorre durante longo período do ano, abrangendo os meses de junho a dezembro. Os frutos começam amadurecer a partir do final de setembro, podendo prolongar até março. Quando maduros, são amarelos ou avermelhados, coroados por sépalas persistentes, ricos em vitamina C e sacarose. A polpa é succulenta de sabor doce-ácido, agradável, podendo ser consumida *in natura* ou utilizada na fabricação de refrescos, sorvetes, licores e doces. São maiores e de melhor qualidade quando produzidos em solos férteis e são bastante apreciados pela avifauna. A casca possui tanino e a raiz apresenta propriedade antidiurética (Pio Correa, 1984; Lorenzi et al., 2006; Suguino et al., 2006).

No presente estudo foram observados os eventos fenológicos durante quatro anos, constatando-se maior frequência de botões florais nos meses de novembro a dezembro. As flores ocorreram em maior abundância nos meses de dezembro a janeiro, podendo se estender até abril. Os frutos iniciaram a dispersão em março, podendo se prolongar até maio (dados ainda não publicados).

Diante dos assuntos abordados e pelo fato da floresta tropical brasileira se encontrar constantemente em devastação, principalmente para o abastecimento de madeira como fonte de energia, construção naval e civil, bem como para fins mobiliários, foi desenvolvido este trabalho que pode contribuir com a preservação da biodiversidade, com o objetivo de responder as questões, (a) como é a biometria dos frutos e sementes, a morfologia do fruto, semente, plântula e planta jovem? e, (b) qual o melhor tratamento para a superação da dormência e temperatura para a germinação das sementes de *Psidium cattleianum*?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local, seleção das matrizes, colheita e determinação do teor de água

Os estudos foram desenvolvidos com materiais biológicos de *Psidium cattleianum* Sabine, colhidos da Unidade de Conservação do Parque Estadual da Serra do Mar, no Núcleo Curucutu, localizado entre os municípios de São Paulo, Juquitiba, Pedro de Toledo, Itanhaém e São Vicente (Figura 1). Esta área de floresta natural é administrada pelo Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Essa Unidade situa-se nas coordenadas geográficas 23°47' de latitude Sul e 46°43' de longitude Oeste de Greenwich e altitude média de 800m. O solo é classificado como Latosol Vermelho Amarelo-fase rasa e Solos hidromórficos. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C. A precipitação pluvial média anual é de 1.800mm e a média do mês mais seco é de 45mm (Ventura et al., 1965/66).

As 45 matrizes selecionadas para estudo, apresentavam altura entre três e seis metros, distantes entre si de sete a 27 metros, as quais foram numeradas seqüencialmente com placas de alumínio colocadas aproximadamente a 80cm acima do nível do solo. As plantas apresentavam evidências visuais que estavam saudáveis e vigorosas.

Os frutos foram colhidos apresentando coloração amarela, agitando os galhos sem causar danos, balançando-se três vezes a matriz, sempre pela mesma pessoa, procurando utilizar a mesma intensidade de força e, em seguida foram recolhidos do chão. Após acondicionados em sacos impermeáveis multifoliado (saco contendo camadas de papel-poliétileno-alumínio-poliétileno com espessura de 40, 20, 09 e 29 μ , respectivamente), foram amarrados com barbante e encaminhados ao Laboratório de Sementes do Instituto Florestal, em São Paulo.

O material biológico colhido em 09 de abril de 2001 foi utilizado para as avaliações biométricas dos frutos e sementes, peso de mil sementes, número de sementes por quilograma, caracterização morfológica da plântula e da planta jovem; de 09 de maio de 2001 e 16 de maio de 2002 para germinação, submetendo as sementes a diferentes tratamentos para superação da dormência.

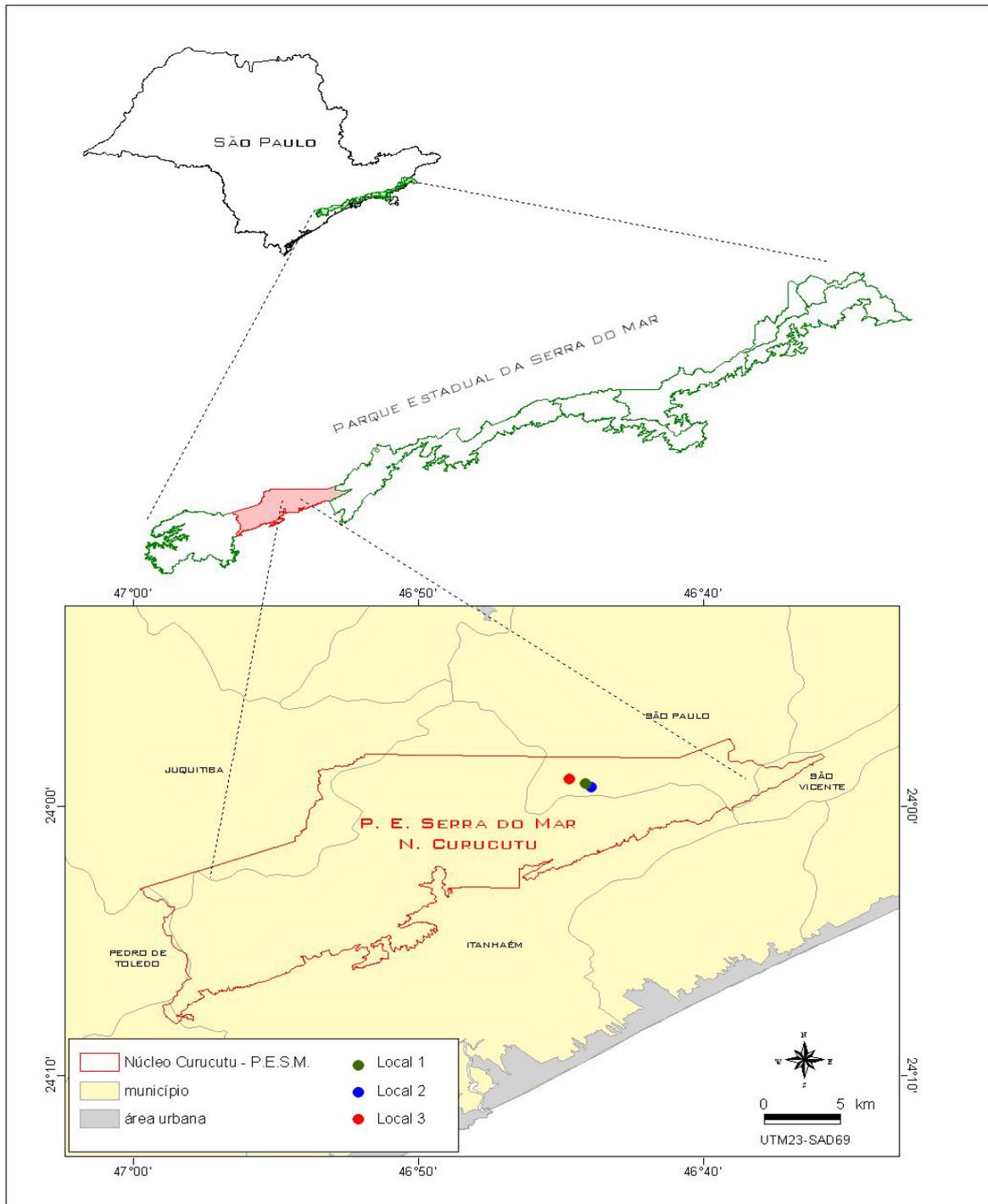


FIGURA 1. Localização geográfica do Núcleo Curucutu, do Parque Estadual da Serra do Mar, administrado pelo Instituto Florestal, no Estado de São Paulo, compreendido entre os municípios de São Paulo, Jujutiba, Pedro de Toledo, Itanhaém e São Vicente e os três locais onde se encontram as matrizes fornecedoras de sementes.

O teor de água das sementes foi determinado através de estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ prescrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Para tanto, foi retirado manualmente do lote de semente previamente homogeneizado, uma amostra de 100 sementes ao acaso, a qual foi dividida em duas subamostras de 50 sementes e pesadas em balança de precisão de 0,0001g, no Laboratório de Sementes, da Seção de Silvicultura, do Instituto Florestal de São Paulo, antes e depois da permanência por 24 horas na estufa.

2.1.1. Biometria dos frutos e sementes

As avaliações biométricas foram realizadas, utilizando-se quatro repetições de 25 unidades. O número de sementes por fruto foi obtido extraíndo-se e contando as sementes manualmente. As medições dos frutos e sementes foram feitas com o uso de um paquímetro digital, com precisão de 0,01mm. Foi determinado e avaliado o número de sementes por fruto, o comprimento e largura dos frutos e das sementes.

2.1.2. Peso de mil sementes

Para avaliação do peso de mil sementes foram retiradas ao acaso oito amostras de trabalho de 100 sementes puras, determinando-se o peso individual de cada repetição, em balança de precisão de 0,0001g (Brasil, 1992).

2.1.3. Número de sementes por quilograma

A avaliação do número de sementes por quilograma foi feito utilizando-se oito repetições de sementes, baseado em Oliveira (2007) citado por Fossati (2007) a partir da seguinte equação:

$$N = (1000 \times 1000) / \text{PMS}$$

Onde:

N = número de sementes por kg;

PMS = Peso de mil sementes em gramas.

A biometria dos frutos e sementes; peso de mil sementes e números de sementes por quilograma foram feitos, em 15 de abril de 2001, no Laboratório de Sementes, da Seção de Silvicultura, do Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e calculado a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação.

2.1.4. Caracterização morfológica do fruto, semente e plântula

Para a caracterização morfológica da plântula e planta jovem as sementes foram extraídas manualmente pressionando-se os frutos contra as malhas de uma peneira, sob água corrente de torneira para a eliminação da polpa (pericarpo). Depois foram colocadas sobre papel toalha, em bancada de laboratório durante um dia para secagem superficial e, depois, mantidas em peneira para completar a secagem à sombra, durante dois dias (Silva et al., 1993; Silva, 1995). Este mesmo procedimento foi realizado previamente na avaliação do peso de mil sementes e o número de sementes por quilograma.

Pelo fato do tegumento da semente ser muito duro foi utilizada uma lâmina inoxidável que efetua cortes em madeira para estudo de anatomia, realizando-se secções longitudinais e transversais, à mão livre, nos frutos e sementes, para observar a presença ou não de endosperma, bem como, o tipo de embrião, utilizando-se 25 unidades.

Para o estudo de plântula, as sementes foram colocadas para germinar sobre a bancada de Laboratório de Sementes, da Seção de Silvicultura, do Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, em 17 de abril de 2001, em recipiente de plástico transparente de 40 x 26 x 7cm, com quatro repetições de 25 sementes sobre 3 folhas de papel de filtro, umedecidas inicialmente com 70 mL de água destilada com o uso de uma pisseta e que permaneceram sempre úmidas durante as observações.

A nomenclatura botânica das estruturas foi dada de acordo com Corner (1976), Paoli (1982) e Beltrat (1992). Também foi baseada em Battilani et al. (2006), que consideram como plântula, a fase entre a emissão da raiz primária, liberação dos cotilédones e surgimento do primeiro par de eófilos. A descrição do material observado foi feita usando-se estereomicroscópio com câmara clara acoplada e fotomicroscópio da Olympus, modelo, SZH10 e ocular GWH10X-D. Os aspectos morfológicos dos frutos, sementes e plântulas foram ilustrados com nanquim. O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Anatomia Vegetal, da Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, de Rio Claro e no Laboratório de Madeira e Produtos Florestais, do Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

2.1.5. Caracterização morfológica da planta jovem

Para a semeadura foram utilizados como substrato vermiculita tipo dois com granulometria de 0,71mm a 3,36mm (Silva e Aguiar 1998), previamente esterilizado em estufa a 105°C durante 24 horas (Figliolia e Piña-Rodrigues, 1995) e misturado com fibra de coco na proporção de 1:2 (1.854,5:3.7075,1 cm³, respectivamente) e colocado em sacos de plásticos pretos de 31,5 x 15cm com cinco furos na parte inferior.

As sementes foram colocadas para germinar, nesses recipientes, com quatro repetições de 25 sementes, cobrindo-as com aproximadamente 2mm deste substrato, em 18 de abril de 2001, os quais foram mantidos em Casa de Vegetação, da Seção de Silvicultura, do Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

As observações foram feitas diariamente desde o início da instalação dos testes até o encerramento. A terminologia adotada na descrição das estruturas foi de acordo com Ducke (1963; 1965). Também baseou-se em Battilani et al. (2006), que consideram semente germinada aquela que apresenta emergência da raiz primária; plântula (a fase entre a emissão da raiz primária, liberação dos cotilédones e surgimento do primeiro par de eófilos) e planta jovem (que é caracterizada após o aparecimento dos metáfilos, ou seja, folhas jovens). Assim, na presente pesquisa considerou-se planta jovem quando foi constatado o surgimento dos metáfilos, após o aparecimento do primeiro par de folhas (eófilos).

2.1.6. Tratamentos para superação da dormência

Neste experimento, foram utilizadas sementes de frutos que apresentavam as mesmas características dos descritos anteriormente. A extração e secagem das sementes foram feitas de acordo com Silva et al. (1993) e Silva (1995) seguindo o mesmo procedimento antes apresentado.

O ensaio foi desenvolvido com a finalidade de se definir o tratamento para superação da dormência e temperatura que propiciassem maiores valores de germinação, em menor tempo. Antes da instalação dos testes de germinação, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos para superação da dormência:

1. Controle - sementes intactas;
2. Corte no tegumento da semente com alicate de cutícula na posição oposta à micrópila;

3. Imersão das sementes em água em temperatura ambiente de laboratório durante dois minutos;
4. Imersão das sementes em água em temperatura ambiente de laboratório durante uma hora;
5. Imersão das sementes em água em temperatura ambiente de laboratório durante três horas;
6. Imersão das sementes em água em temperatura ambiente de laboratório durante seis horas;
7. Imersão das sementes em água em temperatura ambiente de laboratório durante nove horas;
8. Imersão das sementes em água em temperatura ambiente de laboratório durante 18 horas e
9. Imersão das sementes em água em temperatura ambiente de laboratório durante 24 horas.

Para os tratamentos de imersão das sementes em água foi utilizada a proporção de dois volumes de água para cada volume de semente. Após os tratamentos para superação da dormência, para evitar a incidência de patógenos durante a condução dos testes, as sementes foram imersas em hipoclorito de sódio a 2% durante um minuto e, a seguir foram lavadas com água destilada.

Nos testes de germinação foram utilizadas caixas de plástico transparente tipo gerbox, de 11 x 11 x 3,5cm com tampa. O substrato adotado foi vermiculita do tipo 2, com granulometria de 0,71mm a 3,36mm (Silva e Aguiar, 1998). A esterilização do substrato foi feita em estufa com ventilação forçada a 105°C durante 24 horas (Figliolia e Piña-Rodrigues, 1995).

Com quatro subamostras de 25 sementes, os testes de germinação foram instalados em 12 de maio de 2001, em gerbox transparente, contendo 35g de vermiculita cada um, cobrindo-as aproximadamente com 2mm deste substrato e, com o uso de uma pisseta foram umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso da vermiculita. Os recipientes foram mantidos sempre úmidos até o encerramento dos testes.

Os testes foram conduzidos em germinador nas temperaturas constantes de 20°C, 25°C, 30°C e alternada de 20-30°C, com fotoperíodo de 8 horas, sob lâmpadas fluorescentes com irradiância de aproximadamente 20 μ mol.m⁻².s⁻¹ (Válio e Scarpa, 2001).

No caso da temperatura alternada, o período luminoso correspondeu ao da temperatura mais elevada. Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem e índice de velocidade de germinação, sendo este último, calculado conforme Maguire (1962) citado por Borghetti e Ferreira (2004).

Para avaliar a porcentagem de germinação das sementes existem os critérios botânico e tecnológico, sendo que o primeiro considera a germinação como a protrusão da raiz primária ou da plúmula. O segundo considera a germinação como sendo a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião (plântula normal). No presente estudo foi considerado semente germinada quando ocorreu a protrusão da raiz primária igual ou superior a 2,00mm de comprimento (Borghetti e Ferreira, 2004).

As contagens das sementes germinadas foram feitas diariamente, sempre no mesmo horário, quando possível por uma mesma pessoa, a partir do início da germinação no 25º dia da instalação dos testes até o encerramento aos 123 dias após a instalação.

2.1.6.1 Análise estatística

Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições de 25 sementes. As parcelas foram constituídas por quatro temperaturas e as subparcelas pelos nove tratamentos para superação da dormência.

Os dados de germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (Cruz, 2001) e por não apresentarem distribuição normal foram transformados em $\arcseno(\sqrt{G/100})$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (Scott e Knott, 1974), a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas no programa SISVAR 4.0 (Ferreira, 2000).

Utilizando a temperatura com maior tendência de velocidade de germinação detectada no experimento anterior, foi realizado outro ensaio com o uso de mais tratamentos para superação da dormência, no sentido de se obter maior velocidade e germinação das sementes.

Com exceção das temperaturas constantes de 20°C, 25°C e 30°C e tratamentos para superação da dormência já utilizados no outro ensaio, os testes de germinação foram instalados em 19 de maio de 2002, seguindo os mesmos procedimentos dos testes de germinação descritos anteriormente. Nos tratamentos químicos das sementes utilizou-se

ácido sulfúrico (P.A., 98%), acetona (P.A, 95%) e álcool etílico - P.A. 95% (etanol). Preliminarmente à instalação dos testes de germinação, na temperatura alternada de 20-30°C, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos para superação da dormência:

1. Controle - sementes intactas;
2. Punção no tegumento com o uso de uma agulha, com diâmetro de 0,97mm, na posição oposta à micrópila;
3. Imersão em água em temperatura ambiente de laboratório durante 96 horas;
4. Imersão em água em temperatura ambiente de laboratório durante 120 horas;
5. Imersão em água em temperatura ambiente de laboratório durante 144 horas;
6. Imersão em água fervente durante meio minuto a 100°C;
7. Imersão em água fervente durante um minuto a 100°C;
8. Imersão em água fervente durante dois minutos a 100°C;
9. Imersão em água fervente durante três minutos a 100°C;
10. Imersão em água fervente durante quatro minutos a 100°C;
11. Imersão em água fervente durante cinco minutos a 100°C;
12. Imersão em ácido sulfúrico durante cinco minutos;
13. Imersão em ácido sulfúrico durante dez minutos;
14. Imersão em ácido sulfúrico durante 15 minutos;
15. Imersão em ácido sulfúrico durante 20 minutos;
16. Imersão em ácido sulfúrico durante 25 minutos;
17. Imersão em ácido sulfúrico durante 30 minutos;
18. Imersão em acetona durante 30 minutos;
19. Imersão em acetona durante 60 minutos;
20. Imersão em álcool etílico durante 30 minutos;
21. Imersão em álcool etílico durante 60 minutos;
22. Sementes expostas ao frio em câmara úmida (T=5°C e UR=85%) durante seis horas;
23. Sementes expostas ao calor seco a 65°C durante seis horas em estufa e
24. Sementes expostas ao calor seco a 100°C durante seis horas em estufa.

Para os tratamentos de imersão das sementes em água, ácido sulfúrico, acetona e álcool etílico, foram utilizados a proporção de dois volumes de água ou do produto

químico para cada volume de semente. As sementes mantidas nos produtos químicos foram lavadas em água corrente durante cinco minutos e, em seguida, em água destilada. Após os tratamentos para superação da dormência, para evitar a incidência de patógenos durante a condução dos testes, as sementes foram imersas em hipoclorito de sódio a 2% durante um minuto e a seguir lavadas com água destilada.

2.1.6.2. Análise estatística

O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso, com 24 tratamentos e quatro repetições de 25 sementes. Os dados de germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (Cruz, 2001) e por não apresentarem distribuição normal foram transformados em arcoseno($\sqrt{G/100}$). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (Scott e Knott, 1974), a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas no programa SISVAR 4.0 (Ferreira, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Biometria, caracterização morfológica do fruto, semente e plântula

Os resultados biométricos de frutos, sementes e peso de mil sementes estão apresentados na Tabela 1. Foi constatado que o fruto tem em média 32,22 sementes, comprimento de 22,59mm e largura de 23,15mm. Para a semente foi detectado que os valores médios de comprimento e largura são, respectivamente, 3,34mm e 3,04mm. As sementes apresentaram pouca variação biométrica e a maior variação foi evidenciada no número de sementes por fruto.

Santos et al. (2004) quando trabalharam com seis espécies da família Myrtaceae, utilizaram no máximo dez frutos para avaliar o número de sementes de cada um e, constataram que *Psidium cattleianum* contém 22 sementes; *Acca selloviana* 48; *Campomanesia guazumifolia* 11; *Campomanesia xanthocarpa* sete; *Eugenia rostrifolia* e *Myrcianthes pungens* uma semente.

O peso de mil sementes é equivalente a 1,16 gramas e, nesta ocasião, as sementes apresentavam teor de água de 9,6%. O número de sementes por quilograma obtido foi de 86.207 sementes. Por outro lado, Lorenzi (1992) menciona 65.000 sementes por

quilograma, portanto, foi registrada uma variação de cerca de 32% e, provavelmente essa diminuição deve-se ao fato de não ter sido utilizada sementes puras como foi utilizada na presente pesquisa.

TABELA 1. Valores médios da biometria de frutos, sementes e peso de mil sementes de *Psidium cattleianum*.

Variáveis	Valores médios	Desvio padrão	Coefficiente de variação
Comprimento do fruto (mm)	22,59	1,20	5,31
Largura do fruto (mm)	23,15	1,29	5,59
Comprimento da semente (mm)	3,34	0,24	7,11
Largura da semente (mm)	3,04	0,15	4,82
Número sementes por fruto	32,22	6,22	19,30
Peso de 1000 sementes (g)	1,16	0,08	7,00

Existem variações na quantidade de sementes por quilo entre lotes de uma mesma espécie como foi detectado em *Aegiphyla sellowiana* (Biruel, 2006), *Casearia sylvestris* (Imatomi, 2007) e *Caryota urens* (Pimenta, 2007) e em *Dalbergia nigra* (Marques, 2001). Essa diferença na quantidade de sementes por quilo pode ser explicada, por fatores genéticos, condições climáticas onde a planta se desenvolve, estágio de maturação das sementes e teor de água da semente (Pimenta, 2007). Também pode ser em decorrência da posição do fruto na planta (Fenner e Thompson, 2005).

A morfologia externa do fruto e da semente de *Psidium cattleianum* está ilustrada na Figura 2A e D. O fruto é carnoso, indeiscente, globoso tipo baga, de coloração amarela quando maduro, possui aroma agradável e polpa relativamente abundante (Figuras 2A-C).

A semente é campilótropa, reniforme, apresenta testa pétrea, é exarilada, exalbuminosa de coloração bege, apresenta micrópila lateral, sub-apical e calaza indistinta (Figuras 2D-F). Na semente extraída de fruto maduro, os envoltórios constam de tegumento externo (testa), sendo que o interno (tégmem) desaparece com o desenvolvimento da semente. O embrião é do tipo hipocotiledonar, isto é, constituído principalmente pelo eixo hipocótilo-radícula, com dois cotilédones membranáceos reduzidos. A entrada de água na semente se dá, principalmente, pelo hilo e micrópila.

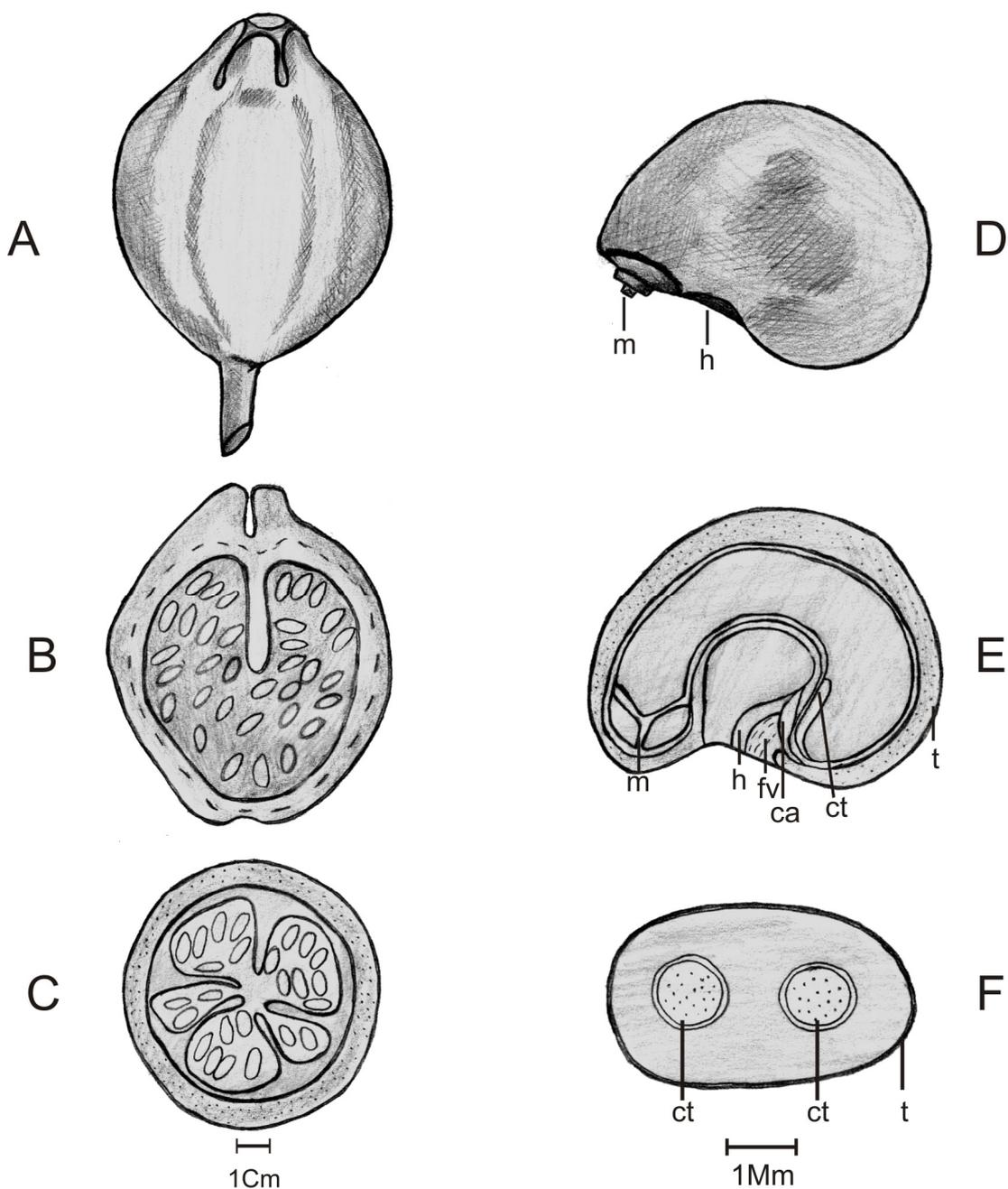


FIGURA 2 - Fruto e sementes de *Psidium cattleianum*. A - Aspecto externo do fruto; B - Secção longitudinal do fruto; C - Secção transversal do fruto; D - Aspecto externo da semente; E - Secção longitudinal da semente e F - Secção transversal da semente (ca-calaza, ct-cotilédones, fv-feixe vascular, h-hilo, m-micrópila e t-tegumento).

Segundo Áquila (2004) a região hilar é considerada uma válvula higroscópica em sementes que apresentam tegumento impermeável, auxiliando na entrada de água para o interior da semente. Acredita-se que, para a espécie estudada tal fato tenha ocorrido porque apresenta tegumento impermeável.

O rompimento do tegumento ocorreu no 15º dia após a instalação do teste (Figura 3 A). A protrusão da raiz primária surgiu aos 18 dias na região da micrópila. A germinação é hipógea e a plântula é criptocotiledonar, isto é, os cotilédones ficam encerrados dentro do tegumento (Figura 3B). Após 19 dias, a coloração da raiz era verde clara e esbranquiçada próximo ao tegumento (Figura 3C). Com 23 dias, a região dos pelos absorventes estava bem evidenciada e a raiz primária media 32,0mm de comprimento (Figura 3D). Gentil e Ferreira (2005) constataram também que as plântulas de *Astrocaryum aculeatum* são do tipo criptocotiledonar.

O tempo de emissão da raiz primária após a embebição da semente é muito variável entre as espécies. O surgimento da raiz para *Cnidoscylus phyllacanthus* ocorreu no 3º dia (Silva, 2002), *Aegiphyla sellowiana* no 13º dia (Biruel, 2006), *Poecilanthe parviflora* no quinto dia (Moraes, 2007) e para *Caryota urens* entre nove e 60 dias (Pimenta, 2007).

A plântula com 26 dias (Figura 3E) apresentou alongamento da raiz, não sendo visíveis raízes secundárias. Com 40 dias (Figura 3F), a plântula contava com poucas raízes secundárias finas, com poucas ramificações longas e a raiz principal ainda se apresentava com coloração verde clara. Observou-se ainda que, o epicótilo é cilindro glabro, com cerca de 35mm de comprimento e a plântula se apresentava com um par de eófilos curto peciolado quase que totalmente expandido.

3.2. Caracterização morfológica da planta jovem

A emergência iniciou 39 dias após a sementeira. A presença do epicótilo que se curva em forma de alça para cima do nível do solo é uma característica de espécies que apresentam germinação hipógea (Ferreira e Fett-Neto, 2004), como foi constatada na presente pesquisa quando foram utilizados sementes de frutos amarelos de *Psidium cattleianum*. Resultados contrários foram obtidos por Santos et al. (2004) trabalhando com sementes de frutos vermelhos dessa mesma espécie, os quais constataram que a germinação é epígea. Na Figura 4, observa-se o surgimento da alça (A), a qual permaneceu

por três dias (B), no 42^o dia o epicótilo se encontrava ereto (C) e o primeiro par de eófilos (folhas) surgiu no 44^o dia (D) mas com o desenvolvimento de poucas raízes secundárias.

A característica hipógea foi constatada para as sementes de *Cnidoscopus phyllacanthus* (Silva, 2002), *Astrocaryum aculeatum* (Gentil e Ferreira, 2005), *Aegiphyla sellowiana* (Biruel, 2006) e para *Poecilanthe parviflora* (Moraes, 2007). Da família Myrtaceae, sementes de *Myrcianthes pungens*, também apresentaram germinação hipógea, por outro lado, *Acca sellowiana* e *Campomanesia xanthocarpa* dessa mesma família evidenciaram germinação epígea (Santos et al., 2004).

Como mostra a Figura 4E, nesta fase de desenvolvimento (75 dias) surgiram os metáfilos, ou seja, folhas jovens (m1) que é caracterizada de acordo com Battilani et. al. (2006) de planta jovem. O epicótilo se encontrava relativamente bem desenvolvido. Observou-se poucas raízes secundárias e a raiz principal se apresentava bem definida.

Em estágio mais avançado de planta jovem com 92 dias (Figura 4F), foi constatado que o sistema radicular estava bem desenvolvido, com muitas raízes laterais ramificadas, caule com quatro pares de folhas opostas cruzadas (m1, m2, m3 e m4) de forma lanceolada, de margens lisas e penínérveas semelhantes aos eófilos.

3.3. Tratamentos para superação da dormência

Neste experimento, no momento da instalação, as sementes apresentavam 9,6% de teor de água. Na Tabela 2 estão os resultados da análise de variância da germinação e índice de velocidade de germinação das sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência e mantidas sob diferentes temperaturas.

Houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para superação da dormência e temperaturas em relação aos parâmetros germinação e índice de velocidade de germinação. A interação dos fatores superação da dormência e temperaturas não foi significativa para a germinação, mas foi significativa para o índice de velocidade de germinação. Foram constatados efeitos significativos dos desdobramentos dos fatores superação da dormência dentro de temperaturas e, de temperaturas dentro de superação da dormência para o índice de velocidade de germinação (Tabela 2).

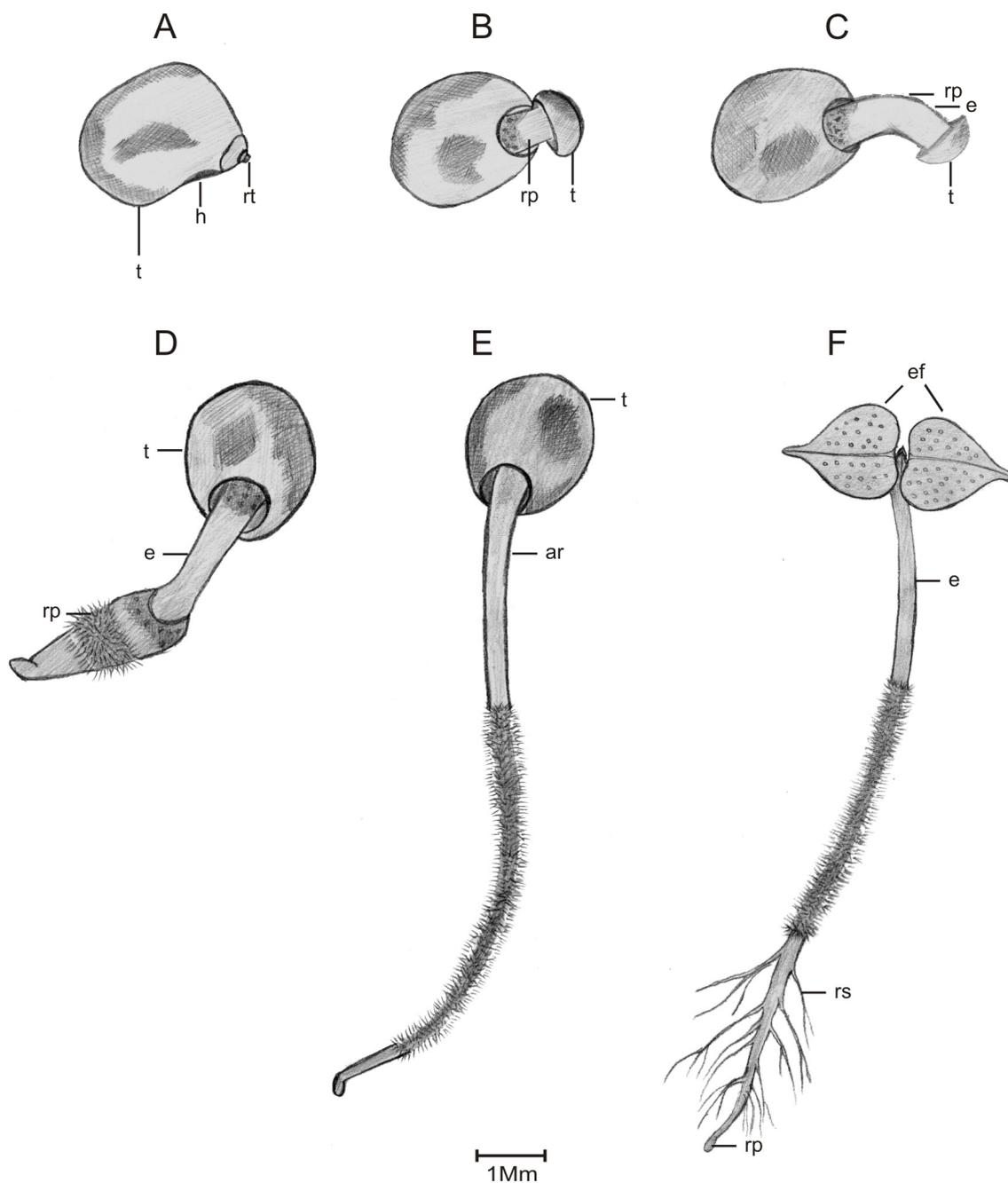


FIGURA 3 - Estádios de desenvolvimento da germinação de sementes e da plântula de *Psidium cattleianum*. A - semente; B - plântula com 18 dias; C - plântula com 19 dias; D - plântula com 23 dias; E - plântula com 26 dias; F - plântula com 40 dias (ar-alongamento da raiz, e-epicótilo, ef-eófilo, h-hilo, rp-raiz principal, rs-raiz secundária, rt-ruptura do tegumento, t-tegumento).

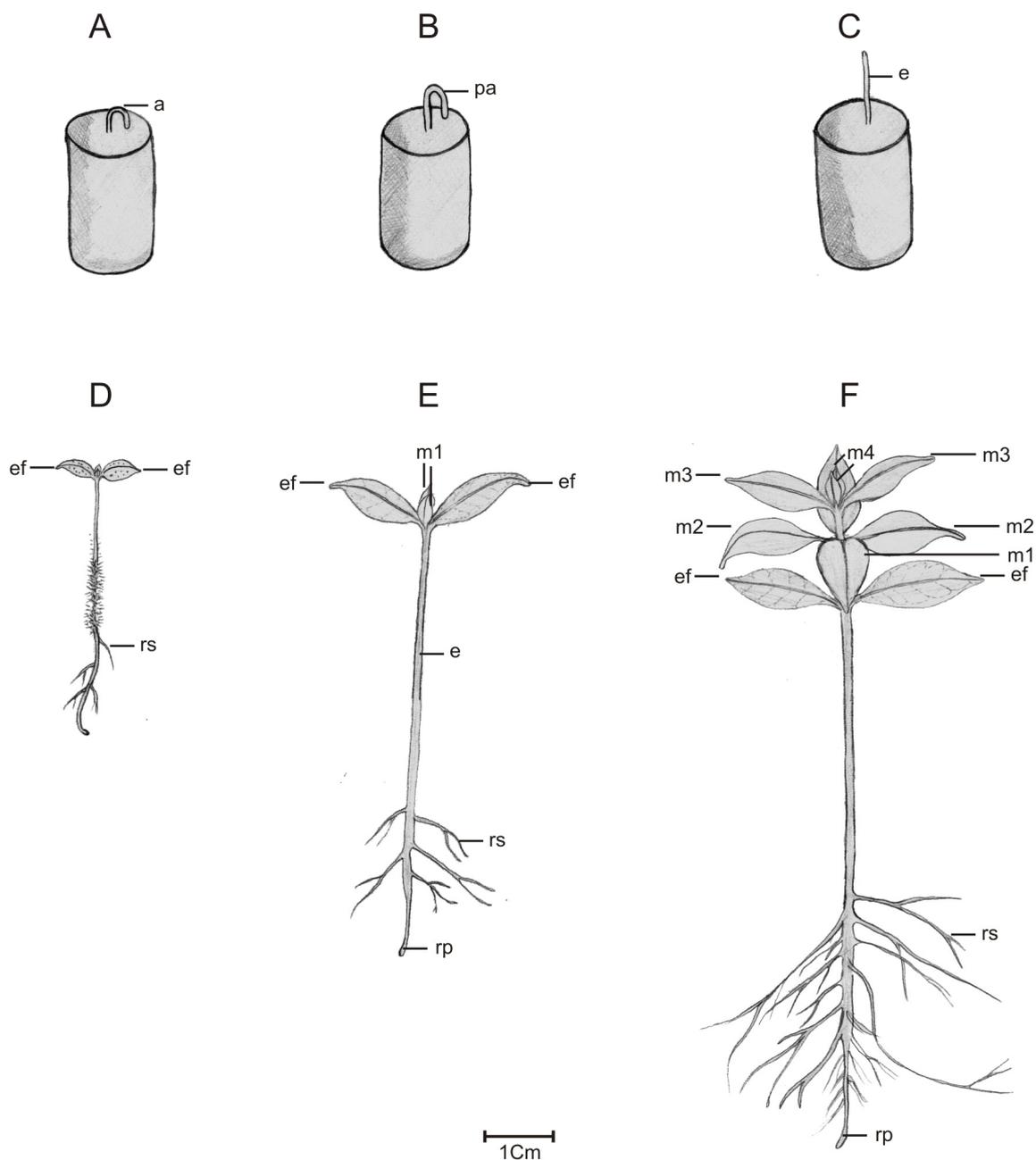


FIGURA 4 - Estádios de desenvolvimento da emergência de plântula e da planta jovem de *Psidium cattleianum*. A - semente germinada; B - plântula com 3 dias; C - plântula com 42 dias; D - plântula com 44 dias; E - planta jovem com 75 dias; F - planta jovem com 92 dias (a-alça, ef-eófilo, e-epicótilo, m1-m2-m3-m4-metáfilo, pa-permanência da alça, rp-raiz principal, rs-raiz secundária).

Para sementes de *Aegiphyla sellowiana* foi constatado efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para superação da dormência e velocidade de germinação, mas não foi significativo para a germinação e para o fator temperatura foi significativo para germinação e índice de velocidade de germinação. A interação desses parâmetros foi significativa para velocidade de germinação, mas não foi significativa para germinação (Biruel, 2006).

TABELA 2. Resultados da análise de variância para germinação [$\arcseno(\sqrt{G/100})$] e índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência e temperaturas.

Causa de variação	Quadrados médios	
	Germinação	Índice velocidade germinação
Tratamentos superação da dormência (S)	3304,24**	0,258**
Resíduo A (parcelas)	91,58	0,007
Temperaturas (T)	1909,10**	0,553**
Interação (S x T)	151,63 ^{ns}	0,026**

Superação da dormência/Temperaturas	-	0,084**
Temperaturas/ Superação da dormência	-	0,062**

Resíduo B (sub-parcelas)	91,84	0,009

Coefficiente variação-parcela (%)	18,62	22,85
Coefficiente variação-sub-parcela (%)	18,65	26,02

Média	51,39	0,380

(**) e (^{ns}) significativo ao nível de 1% e não significativo ao nível de 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Observando a Tabela 3, pode-se verificar que não há comparação de médias dentro de cada temperatura ou, de cada tratamento para superação da dormência para germinação, pelo fato que houve apenas efeitos isolados da temperatura e de tratamentos para superação da dormência.

Para as sementes com corte no tegumento com alicate de cutícula na posição oposta da micrópila esperavam-se maiores valores de germinação em relação aos demais tratamentos, entretanto, tal fato não ocorreu demonstrando que a escarificação foi inadequada, possivelmente porque o corte no tegumento comprometeu as estruturas do

embrião da semente (Tabela 3). Resultados contrários aos da presente pesquisa foram obtidos para sementes de *Bowdichia virgilioides* (Smiderle e Souza, 2003), *Aegiphyla sellowiana* (Biruel, 2006) e *Caesalpinia ferrea* (Lima et al., 2006).

TABELA 3. Valores médios de germinação [$\arcseno(\sqrt{G/100})$] de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência e temperaturas.

Tratamentos superação da dormência	Germinação				Média
	Temperaturas (°C)				
	20	25	30	20-30	
Controle	46,5	65,2	55,6	63,9	57,8 a
Corte tegumento oposto à micrópila	12,8	15,8	8,2	19,0	13,9 b
Água temperatura ambiente 2 min.	36,8	57,5	56,0	58,7	52,2 a
Água temperatura ambiente 1 hora	34,2	57,6	43,8	68,4	51,0 a
Água temperatura ambiente 3 horas	46,5	66,4	58,5	70,3	60,4 a
Água temperatura ambiente 6 horas	52,0	55,9	54,9	59,5	55,6 a
Água temperatura ambiente 9 horas	34,6	62,8	56,3	66,1	54,9 a
Água temperatura ambiente 18 horas	58,6	55,1	53,9	62,2	57,4 a
Água temperatura ambiente 24 horas	59,4	57,5	55,0	64,5	59,1 a
Média	42,4 C	54,9 A	49,2 B	59,2 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Quando as sementes foram imersas em água, em temperatura ambiente de laboratório, durante três horas, apresentaram os maiores valores de germinação na temperatura alternada de 20-30°C, muito embora, não tenha diferido estatisticamente do grupo controle e daquelas que foram imersas em água durante dois minutos, uma, três, seis, nove, 18 e 24 horas. Davide et al. (1995) preconizaram que sementes de *Psidium sp.* sejam imersas em água à temperatura ambiente a 25°C durante 48 horas.

As melhores temperaturas para a germinação das sementes, independentemente dos tratamentos para superação da dormência foram as temperaturas constante de 25°C e alternada de 20-30°C. Na temperatura de 20°C foi registrada menor germinação do que na temperatura de 30°C, as quais apresentaram valores inferiores em relação a germinação registrada para as temperaturas de 25°C e 20-30°C (Tabela 3).

Souza et al., (2007) detectaram os maiores valores de germinação para sementes de *Adenanthera pavonina* quando foram submetidas às temperaturas de 30 e 35°C e também

foram capazes de germinar acima destas temperaturas, sendo semelhantes aos das sementes de *Schizolobium amazonicum* (Ramos et al., 2006) e *Dinizia excelsa* (Varela et al., 2005). A melhor temperatura para a germinação das sementes de *Caesalpinia ferrea* foi a de 30°C (Lima et al., 2006) e *Croton floribundus* a 20-30 e 25-35°C (Abdo e Paula, 2006).

Com relação à velocidade de germinação foi constatado para o grupo controle, quando mantido em temperaturas constantes de 25°C, 30°C e alternada de 20-30°C, que não houve diferença significativa quando se compara os valores obtidos com os das sementes imersas em água em temperatura ambiente de laboratório durante dois minutos, três, seis, nove, 18 e 24 horas. Esses tratamentos para superação da dormência, nessas condições de temperatura, aceleraram a germinação quando comparadas com as sementes com corte no tegumento com alicate de cutícula do lado oposto à micrópila da semente (Tabela 4). As sementes que foram imersas em água em temperatura ambiente de laboratório durante uma hora, mantidas a 20-30°C, apresentaram germinação mais rápida, em comparação aos demais tratamentos (Tabela 4).

TABELA 4. Valores médios de índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência e temperaturas.

Tratamentos superação da dormência	Índice velocidade germinação				Média
	Temperaturas (°C)				
	20	25	30	20-30	
Controle	0,19 b B	0,49 a A	0,49 a A	0,51 a A	0,42 b
Corte tegumento oposto à micrópila	0,02 c A	0,06 b A	0,03 c A	0,10 b A	0,05 a
Água temperatura ambiente 2 min.	0,24 b B	0,58 a A	0,54 a A	0,59 a A	0,49 a
Água temperatura ambiente 1 hora	0,14 c C	0,39 a B	0,27 b B	0,64 a A	0,36 a
Água temperatura ambiente 3 horas	0,21 b B	0,47 a A	0,48 a A	0,55 a A	0,42 a
Água temperatura ambiente 6 horas	0,23 b B	0,40 a A	0,46 a A	0,54 a A	0,41 a
Água temperatura ambiente 9 horas	0,13 c B	0,52 a A	0,48 a A	0,54 a A	0,42 a
Água temperatura ambiente 18 horas	0,46 a A	0,44 a A	0,38 a A	0,50 a A	0,44 a
Água temperatura ambiente 24 horas	0,26 b B	0,46 a A	0,40 a A	0,55 a A	0,42 a
Média	0,21 C	0,42 B	0,39 B	0,50 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados contrários aos obtidos na presente pesquisa com o corte no tegumento oposto à micrópila foram detectados em sementes de *Bauhinia monandra*, pois quando

escarificadas mecanicamente apresentaram valores elevados de índice de velocidade de germinação (Alves et al., 2000).

Quando as sementes foram imersas em água, em temperatura ambiente de laboratório, durante 18 horas e colocadas sob temperatura de 20°C, também não diferiram dos valores obtidos das sementes que permaneceram sob 25°C, 30°C e 20-30°C. Ainda com relação às sementes mantidas a 20°C, pode-se observar que não houve diferença significativa, do grupo controle, em relação às sementes imersas em água a temperatura ambiente de laboratório durante dois minutos, três, seis e 24 horas, que apresentaram maior velocidade de germinação do que as sementes escarificadas manualmente e aquelas imersas em água a temperatura ambiente durante uma e nove horas (Tabela 4).

Em valores absolutos, independentemente das temperaturas de incubação, o maior índice de velocidade de germinação foi registrado quando as sementes foram imersas em água, em temperatura ambiente de laboratório durante dois minutos (0,49) e, o menor com o corte no tegumento da semente do lado oposto à micrópila (0,05). Por outro lado, independente dos tratamentos para superação da dormência, o maior índice de velocidade de germinação foi obtido na temperatura alternada de 20-30°C (0,50) e o menor (0,21) sob 20°C (Tabela 4).

A interação não significativa apresentada na Tabela 2, mostra que o efeito da temperatura foi o mesmo para tratamentos para superação da dormência testados, mas os maiores valores de germinação das sementes foram obtidos nas temperaturas de 25°C e 20-30°C (Tabela 3).

Quanto a velocidade de germinação, as sementes apresentaram tendência de germinar mais rapidamente na temperatura de 20-30°C quando comparadas com as submetidas nas temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C (Tabela 4).

De acordo com Nassif et al. (2008) para a maioria das sementes de espécies de regiões tropicais, a temperatura ótima para a germinação encontra-se na faixa entre 15 a 30°C, coincidindo com o registrado na presente pesquisa. Sementes de *Psidium cuneatum* escarificadas mecanicamente, com lixa, germinaram mais rapidamente e, em maior número, quando colocadas na temperatura constante de 27°C (Otegui et al., 2007). As sementes de *Sebastiania commersoniana*, submetidas à temperatura de 20-30°C, apresentaram maior índice de velocidade e germinação (Santos e Aguiar, 2000). As

temperaturas de 20 e 30°C favoreceram a germinação das sementes de *Maquira sclerophylla* (Miranda e Ferraz, 1999).

Por outro lado, as sementes também apresentaram valores elevados de germinação e índice de velocidade de germinação nas temperaturas constantes de 25 e 30°C (Tabelas 3 e 4). Isso demonstra que a germinação ocorre em ambos os regimes de temperaturas, evidenciando que as sementes dessa espécie, têm capacidade de germinar em pequenas clareiras, ou seja, em sub-bosque, onde predominam temperaturas constantes. Todavia, está mais adaptada a germinar em clareira maior, influenciada pelas oscilações de temperaturas alternadas (Tabelas 3 e 4).

Estes resultados corroboram com os detectados em sementes de *Dalbergia nigra*, que tanto nas temperaturas constantes quanto nas alternadas, os valores de germinação e velocidade de emergência foram elevados, podendo germinar sob uma cobertura vegetal, onde as temperaturas sofrem pouca variação diária e, em clareiras, onde ocorre maior variação de temperatura (Andrade et al., 2006).

Em geral, as temperaturas alternadas aceleram e uniformizam a germinação das sementes que apresentam dormência (Válio e Scarpa, 2001; Vozzo, 2003). É provável que a alternância de temperatura tenha contribuído para o enfraquecimento do tegumento das sementes da espécie estudada, comportamento este, típico de espécie encontrada em estágio inicial de sucessão (Abdo e Paula, 2006). As oscilações da temperatura no ambiente são as principais causas do enfraquecimento do tegumento de sementes de algumas espécies florestais. Essas flutuações de temperaturas no solo, em áreas abertas, são relativamente elevadas, ocorrendo variação máxima na sua superfície (Perez, 2004; Abdo e Paula, 2006).

Considerando os resultados apresentados na presente pesquisa, pode-se inferir que as sementes são capazes de suportar condições diferentes do ambiente, germinando em faixas relativamente amplas de temperatura e, assim, garantindo a perpetuação da espécie em uma comunidade vegetal.

Resultados semelhantes aos da presente pesquisa foram obtidos com sementes de *Acca selloviana*, *Campomanesia guazumifolia*, *Psidium cattleianum*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia rostrifolia* e *Myrcianthes pungens*, todas da família Myrtaceae, quando submetidas em temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C, 30°C e alternada de

15-30°C, ressaltando que, para a referida pesquisa foram utilizadas quatro repetições de 12 ou 13 sementes (Santos et al., 2004).

A utilização de água como tratamento para à superação da dormência baseou-se no fato de que, em condições naturais, a mesma pode amolecer o tegumento da semente ou exercer a função de agente de lixiviação, ou seja, lavar os inibidores de germinação. Na natureza, obtem-se este efeito, quando ocorre uma chuva torrencial ou chuvas freqüentes, ressaltando que as sementes que se encontram no solo ou na serapilheira também estão sob a ação de vários tipos de inibidores presentes em outras sementes, folhas e microrganismos (Zaidan e Barbedo, 2004).

Neste outro experimento, as sementes apresentavam 7,1% de teor de água. Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da análise de variância da germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas à diferentes tratamentos para superação da dormência e temperatura alternada de 20-30°C. Pode-se constatar que houve efeito significativo ($P \leq 0,01$) dos tratamentos para superação da dormência na germinação e no índice de velocidade de germinação.

TABELA 5. Resultados da análise de variância para germinação [arcoseno($\sqrt{G/100}$)] e índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência e temperatura alternada de 20-30°C.

Causa de variação	Quadrados médios	
	Germinação	Índice velocidade germinação
Tratamentos superação da dormência	3155,10**	0,222**
Resíduo	48,17	0,004
Coeficiente de variação (%)	18,62	21,650
Média geral	37,28	0,289

(**) significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

No que se refere aos valores médios de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, sob temperatura alternada de 20-30°C, verificou-se que não houve diferença significativa entre os valores obtidos para sementes imersas em ácido sulfúrico durante cinco, dez, 15, 20 e 25 minutos ($P \leq 0,01$), porém, estes tratamentos apresentaram maior germinação em relação aos demais. Embora estatisticamente não haja diferença, a maior

germinação (79,1%) foi registrada quando as sementes foram imersas em ácido sulfúrico durante 25 minutos (Tabela 6).

Em decorrência da dormência que as sementes de algumas espécies florestais apresentam, são muitos os tratamentos pré-germinativos utilizados, entre outros, os químicos, mecânicos e choques térmicos que nem sempre são adequados para obter maior velocidade e germinação das sementes.

O ácido sulfúrico pode ser eficiente para superação da dormência de sementes, porém, o tempo de exposição ao ácido varia entre as espécies. A eficiência desse ácido na superação da dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* foi constatada quando as sementes permaneceram nesse produto químico durante 20 minutos (Bertalot e Nakagawa, 1998); *Cassia grandis* e *Caesalpinia ferrea* var. *leiostachya* quando submetidas nesse mesmo produto durante 60 minutos (Lopes et al., 1998). O tempo adequado de exposição para *Peltophorum dubium* ao ácido foi de 20 minutos (Perez et al., 1999); *Cassia excelsa* de 25 a 30 minutos (Jeller e Perez, 1999); *Bowdichia virgilioides* cinco minutos (Smiderle e Souza, 2003); *Caesalpinia ferrea* var. *ferrea* 15 minutos (Medeiros Filho et al., 2005) e *Senna siamea* 15, 30 e 45 minutos (Dutra et al., 2007).

Esses resultados coadunam com os obtidos na presente pesquisa, quando as sementes permaneceram imersas em ácido sulfúrico durante dez, 15, 20 e 25 minutos apresentaram maior germinação e as sementes germinaram mais rapidamente. Isso está relacionado com a quebra de dormência das sementes, em condições naturais, que quando passam pelo trato digestivo dos animais, ocorre a escarificação química e conseqüentemente poderá facilitar a germinação das sementes (Zaidan e Barbedo, 2004).

As sementes do grupo controle, as submetidas à imersão em água em temperatura ambiente de laboratório durante 96, 120 e 144 horas, as sementes imersas em ácido sulfúrico durante 30 minutos, bem como as que foram expostas ao frio a 5°C durante seis horas apresentaram o mesmo comportamento germinativo, ou seja, não diferiram entre si (Tabela 6).

A imersão das sementes em água em temperatura ambiente de laboratório durante 96, 120, e 144 horas não foi adequado, pois nestas condições, as sementes apresentaram menores valores de velocidade e germinação quando comparadas com as sementes submetidas ao ácido sulfúrico durante dez, 15 e 20 minutos.

O decréscimo da velocidade e germinação das sementes que foram mantidas neste mesmo ácido, durante 30 minutos, provavelmente, foi pelo fato de danos causado às sementes devido a sua permanência prolongada no ácido.

Se as sementes tivessem sido mantidas na água em temperatura ambiente de laboratório por maior tempo, talvez os valores de velocidade e germinação poderiam ser elevados, mas de acordo com Neumann et al. (1999), o excesso de água poderia ter causado uma baixa concentração de oxigênio (hipoxia) durante o tempo de embebição das sementes, induzindo uma alteração da via respiratória aeróbica para a fermentativa ou anaeróbica. Se a via fermentativa seguida for a etanólica, o produto resultante poderá causar um decréscimo na germinação.

Quando as sementes são submersas em água ocorre declínio da respiração e na transferência de substâncias de reserva, conseqüentemente diminuindo a taxa de crescimento das plântulas (Tian et al., 2005). Muitos mecanismos fisiológicos podem estar envolvidos com a redução da germinação das sementes quando são submetidas ao teste de submersão como toxicidade por produtos químicos, redução na disponibilidade de oxigênio e acúmulo de dióxido de carbono (Wuebker et al., 2001).

Cabe salientar que algumas pesquisas inferiram que tegumentos e envoltórios podem dificultar a difusão de oxigênio para dentro da semente, pelo fato de que, quando embebidos constituem um “filme” contínuo de água ao redor do embrião dificultando a germinação (Cardoso, 2004).

A germinação das sementes imersas em acetona e em álcool etílico durante 30 e 60 minutos, bem como as submetidas a choque térmico a 65°C durante seis horas não diferiram estatisticamente (Tabela 6). Apesar do etanol ser utilizado para remoção de ceras do tegumento da semente para superação da dormência, esse agente químico pode atuar em vários processos metabólicos das sementes, como nos processos oxidativos, no ciclo das pentoses e na respiração das sementes conforme mencionam Zaidan e Barbedo (2004), o que pode talvez ter contribuído para obtenção dos baixos valores de germinação ou porque o tempo de permanência neste produto químico não foi suficiente para a ruptura do tegumento das sementes.

Quando as sementes de *Chorisia speciosa* foram imersas em água parada durante 24 e 48 horas, submetidas ao frio a 5°C durante 24 horas em refrigerador e tratadas com éter etílico ou acetona durante 30 ou 60 minutos apresentaram valores elevados de

germinação (Fanti, 2001). A germinação foi eficiente para sementes de *Didymopanax morototoni* quando foram imersas em água e álcool na proporção de 1:1 durante 15, 30 e 45 minutos (Franco e Ferreira, 2002).

Os maiores índice de velocidade de germinação foram registrados quando as sementes foram imersas em ácido sulfúrico durante dez, 15, 20 e 25 minutos que não diferiram entre si (Tabela 6).

TABELA 6. Valores médios de germinação [$\arcseno(\sqrt{G/100})$] e índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência e temperatura alternada de 20-30°C.

Tratamentos superação da dormência	Germinação	Índice velocidade germinação
Controle	49,1 b	0,38 c
Punção tegumento agulha oposto micrópila	7,0 d	0,03 f
Água temperatura ambiente 96 horas	54,4 b	0,50 b
Água temperatura ambiente 120 horas	50,9 b	0,46 c
Água temperatura ambiente 144 horas	56,2 b	0,46 c
Água fervente 0,5 minutos a 100°C	0,0 d	0,00 f
Água fervente 1 minuto a 100°C	0,0 d	0,00 f
Água fervente 2 minutos a 100°C	0,0 d	0,00 f
Água fervente 3 minutos a 100°C	0,0 d	0,00 f
Água fervente 4 minutos a 100°C	0,0 d	0,00 f
Água fervente 5 minutos a 100°C	0,0 d	0,00 f
Ácido sulfúrico 5 minutos	64,9 a	0,53 b
Ácido sulfúrico 10 minutos	72,6 a	0,60 a
Ácido sulfúrico 15 minutos	72,6 a	0,57 a
Ácido sulfúrico 20 minutos	68,5 a	0,59 a
Ácido sulfúrico 25 minutos	79,1 a	0,64 a
Ácido sulfúrico 30 minutos	52,4 b	0,39 c
Acetona 30 minutos	45,1 c	0,31 d
Acetona 60 minutos	42,7 c	0,27 d
Álcool etílico 30 minutos	38,6 c	0,21 e
Álcool etílico 60 minutos	35,6 c	0,15 e
Semente ao frio a 5°C durante 6 horas	55,6 b	0,44 c
Semente ao calor a 65°C durante 6 horas	46,7 c	0,42 c
Semente ao calor a 100°C durante 6 horas	2,9 d	0,01 f

Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Quando as sementes foram imersas em água, em temperatura ambiente de laboratório durante 96 horas e em ácido sulfúrico durante cinco minutos, não diferiram entre si quanto ao índice de velocidade de germinação (Tabela 6).

As substâncias químicas como o álcool e ácidos orgânicos que atuam na quebra de dormência em sementes, têm efeitos semelhantes ao funcionamento dos anestésicos. Isto se deve ao fato dessas substâncias químicas apresentarem certo grau de solubilidade em lipídeos e, sugere-se a hipótese de que a quebra de dormência em sementes passaria pela interação desses agentes químicos com as membranas, alterando suas propriedades como a permeabilidade, fluidez, estrutura e atividade de receptores, de forma similar aos efeitos da temperatura promovendo a germinação. Recentemente foi observado que a quebra de dormência utilizando produtos químicos como os alcoóis, só ocorre quando esses produtos ingressam na célula, os quais são catabolizados, modificando o metabolismo celular, promovendo a quebra da dormência (Cohn e Hilhorst, 2000), ampliando, portanto, os conhecimentos dos efeitos mediados por esses agentes químicos no controle da germinação (Borghetti, 2004).

Sementes do grupo controle, sementes imersas em água em temperatura ambiente de laboratório durante 120 e 144 horas, sementes imersas em ácido sulfúrico durante 30 minutos, sementes expostas ao frio a 5°C e aquelas expostas ao calor a 65°C, durante seis horas, não apresentaram diferenças entre si, com relação ao índice de velocidade de germinação. Também não houve diferença nos valores de índice de velocidade de germinação entre as sementes que estavam imersas em acetona durante 30 e 60 minutos (Tabela 6).

Quando as sementes de *Ormosia nitida* foram submetidas ao ácido sulfúrico durante 10 minutos, ocorreu um aumento acentuado tanto nos valores de germinação como na velocidade de germinação, comparativamente ao grupo controle (Lopes et al., 2006). Sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* tratadas com ácido sulfúrico durante sete, dez e 13 minutos, também apresentaram maiores valores de germinação e o maior índice de velocidade de germinação foi constatado nas sementes mantidas no ácido durante 13 minutos (Bruno et al., 2001).

Sementes não tratadas (controle) de *Psidium cuneatum*, da família Myrtaceae, apresentaram maior germinação e índice de velocidade de germinação do que as sementes tratadas com nitrato de potássio (Otegui et al., 2007). Apesar de ter usados outros produtos

químicos para sementes de *Psidium cattleianum*, como a acetona ou álcool etílico durante 30 ou 60 minutos, resultados semelhantes foram registrados tanto para germinação quanto para a velocidade de germinação. Porém, sementes de *Chorisia speciosa* imersas em acetona ou éter etílico durante 30 ou 60 minutos apresentaram altos valores de índice de velocidade de germinação (Fanti, 2001).

De todos os tratamentos pré-germinativos, a punção do tegumento da semente na posição oposta a micrópila e às expostas ao calor a 100°C durante seis horas, propiciaram menores valores de germinação e índice de velocidade de germinação em relação aos demais tratamentos. Quando as sementes foram imersas em água fervente durante meio, um, dois, três, quatro e cinco minutos e mantidas a 100°C foi registrada supressão total da germinação. Isso se deve ou pela morte das sementes ou pela desnaturação de proteínas, em decorrência da alta temperatura e do tempo excessivo em que as sementes se mativeram nestas condições (Tabela 6). Porém, sementes de algumas espécies em condições naturais, quando são submetidas a calor intenso, como no caso de queimadas, podem causar a ruptura da testa do tegumento facilitando a germinação das sementes (Zaidan e Barbedo, 2004).

Ocorreu alta taxa de mortalidade de sementes de *Senna siamea* quando foram submetidas à temperatura de 45°C, durante 72 e 96 horas (Dutra et al., 2007). Em sementes de *Bauhinia monandra* imersas em água quente a 85°C e permanecendo na água durante oito horas até o resfriamento natural, a germinação foi reduzida a zero. Nessas mesmas condições, ocorreu também redução drástica da germinação das sementes de *Bauhinia unguolata* (Alves et al., 2000). Quando as sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* foram escarificadas em água fervente durante dois minutos, evidenciaram os menores valores de germinação (Bruno et al., 2001). Sementes de *Bauhinia variegata* imersas em água quente a 80°C e permanecendo nessa mesma água fora do aquecimento durante 10 minutos, apresentaram maior quantidade de sementes mortas (Seneme et al., 2006). Sementes de *Tachigalia multijuga* imersas em água fervente durante 30 minutos apresentaram redução da velocidade de germinação (Borges, 2003).

Por outro lado, para as sementes de *Mimosa pilulifera*, o melhor tratamento para superação da dormência foi a imersão das sementes em água em temperatura entre 70°C e 96°C, seguida de repouso durante 18 horas na mesma água fora do aquecimento (Fowler e Carpanez, 1998). A imersão das sementes de *Acacia longifolia* em água a 96°C, mantidas

nessa mesma água sem aquecimento durante 18 horas, superou a dormência tegumentar (Medeiros e Zanon, 1999), sendo este tratamento prático, econômico e não necessitando de muitos cuidados durante sua execução. Sementes de *Psidium friedrichsthianum* imersas em água a 50°C e lavadas três vezes em água potável apresentaram maiores valores de germinação (Rivero et al., 1999). Quando as sementes de *Peltophorum dubium* foram imersas em água a 95°C até o resfriamento natural ocorreu a promoção da germinação (Oliveira et al., 2003).

Quanto à punção do tegumento das sementes (escarificação mecânica), esperavam-se maiores valores de germinação, porém, tal fato não ocorreu, provavelmente, porque a perfuração no tegumento deve ter causado danos ao embrião da semente (Tabela 6).

Entretanto, o melhor tratamento para superação da dormência para sementes de *Chorisia speciosa* foi a punção do tegumento com estilete na posição oposta à emissão da radícula (Fanti, 2001). O corte na região oposta a micrópila, em sementes de *Bauhinia divaricata*, promoveu maior germinação e índice de velocidade de germinação (Alves et al., 2004). Apresentaram altos valores de germinação, as sementes escarificadas de *Caesalpinia ferrea* com lixa d'água número 30 (Medeiros Filho et al., 2005), *Ormosia nítida* com lixa de madeira número 60 (Lopes et al., 2006) e *Bauhinia variegata* com lixa número 220 (Seneme et al., 2006).

Pelos resultados obtidos, foi constatado que *Psidium cattleianum* apresenta dormência tegumentar, comprovado pelos baixos valores de germinação e índice de velocidade de germinação apresentadas pelas sementes controle, quando comparadas com os valores elevados de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes imersas em ácido sulfúrico durante dez, 15, 20 e 25 minutos (Tabela 6).

Quanto ao uso de ácido sulfúrico deve ser utilizado com cautela, que mesmo manipulado por laboratoristas treinados, a atenção é indispensável. Para *Psidium cattleianum* para fins de teste de germinação, a imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado (P.A., 98%) durante dez, 15, 20 e 25 minutos e mantidas na temperatura alternada de 20-30°C pode ser utilizada.

4. CONCLUSÕES

As sementes e frutos apresentam pouca variação biométrica e maior variação ocorre no número de sementes por fruto.

As sementes apresentam dormência tegumentar, a germinação é hipogeal e as plântulas são criptocotiledonares.

As sementes imersas em água em temperatura ambiente de laboratório, mostram tendência de germinar mais rapidamente na temperatura de 20-30°C na presença de luz branca.

As sementes imersas em ácido sulfúrico durante dez, 15, 20 e 25 minutos, submetidas à temperatura de 20-30°C sob luz branca, apresentam maiores valores de germinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABREU, D.C.; NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.M. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.1, p.149-157, 2005.

ALVES, A.U.; DORNELES, C.S.M.; BRUNO, R. de L.A.; ANDRADE, L.A. de; ALVES, E.U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.4, p.871-879, 2004.

ALVES, M. da C.S.; MEDEIROS FILHO, S.; ANDRADE NETO, M.; TEÓFILO, E.M. Superação de dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.139-144, 2000.

AMORIM, I. de; FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Aspectos morfológicos de plântulas e mudas de trema. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.86-91, 2006.

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

ANDRADE, A.C.S. de; SOUZA, A.F. de; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.609-615, 2000.

AQUILA, M.E.A. Tipos de diásporos e suas origens. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.69-92.

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

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHSO, C.L.F.; COSTA, C.G.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. **Sistemática de Angiosperma do Brasil**. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, v.2, 1984. 377p.

BATTILANI, J.L.; SANTIAGO, E.F.; SOUZA, A.L.T. de. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.20, n.3, p.581-589, 2006.

BELTRAT, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Apostila do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Biologia Vegetal. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 1992. p.1-106.

BERTALOT, M.J.; NAKAGAWA, J. Superação da dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* (Schlecht.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.39-42, 1998.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2^a ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BIRUEL, R.P. **Caracterização e germinação de sementes de *Aegiphyla sellowiana* Cham.** 2006. 131f. Tese Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2006.

BORGES, E.E. de L. **Comportamento bioquímico e fisiológico de sementes florestais nativas durante a embebição**. 2003. 107f. Tese Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2003.

BORGES, E.E. de L.; PEREZ, S.C.J.G.A.; BORGES, R. de C.G.; REZENDE, S.T.; GARCIA, S.R. Comportamento fisiológico de sementes osmocondicionadas de *Platymiscium pubescens* Michell (Tamboril-da-mata). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 5, p.603-613, 2002.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.109-123.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.209-222.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.P.; PAULA, R.C. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.136-143, 2001.

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

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

CARVALHO, P.C.F.; FAVORETTO, V. Impacto das reservas de semente no solo sobre a dinâmica populacional das pastagens. **Informativo Abrates**, Londrina, v.5, n.1, p.87-106, 1995.

CASTELLANI, E.D.; DAMIÃO-FILHO, C.F.; AGUIAR, I.B. de. Caracterização morfológica de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Xylopia* (Annonaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.204-211, 2001.

CASTELLANI, E.D.; DAMIÃO-FILHO, C.F.; AGUIAR, I.B. de.; PAULA, R.C. de. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.1, p.102-113, 2008.

CAVALCANTE, A. de M.B.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Efeitos da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.1-8, 1995.

CHARLO, H.C. de O.; MÔRO, F.V.; SILVA, V.L. da; SILVA, B.M. da; BIANCO, S.; MÔRO, J.R. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandre* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, p.933-940, 2006.

COHN, M.A.; HILHORST, H.W.M. Alcohols that break seed dormancy: the anaesthetic hypothesis, dead or alive? In: WIEMONT, J.D.; CRABBE, J. (Eds.). **Dormancy in plants: from whole plant behaviour to cellular control**. Wallingford: CABI, 2000. p.259-274.

CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: University Press, v.1, 1976. 311p.

CRUZ, C.D. **Programa genes: versão windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 648p.

CUNHA, M. do C.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith-Cumaru-Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.2, p.89-96, 2003.

DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. **Propagação de espécies florestais**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1995. 41p.

DUCKE, J.A. Keys for identification of seedlings of some prominent wood species in eight Forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. Saint Louis, US, v.52, n.3, p.314-350. 1965.

DUCKE, J.A. On tropical tree seedlings. I Seeds, seedlings, systems, and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v.56, n.2, p.125-161, 1963.

DUTRA, A.; MEDEIROS FILHO, S.; TEÓFILO, E.; DINIZ, F.O. Germinação de sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.1, p.160-164, 2007.

FANTI, S.C. **Aspectos da germinação e efeitos do condicionamento osmótico em sementes de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil-Bombacaceae)**. 2001. 146f. Tese Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2001.

FENNER, M.; THOMPSON, K. **The ecology of seeds**. Cambridge University Press, 2005. p.1-31.

FERREIRA, A.G.; FETT-NETO, A.G. Movimento das plantas. In: KERBAUY, G.B. (Org.). **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara, 2004. p.341-355.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. **In.** 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2000. p.255-258.

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

FIGLIOLIA, M.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Considerações práticas sobre o teste de germinação. **In:** SILVA, A. da, PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo, Série Registro, n.14, p.45-60, 1995.

FONT QUER, P. **Diccionario de botánica**. Barcelona: labor, 1982. 1244p.

FOSSATI, L.C. **Ecofisiologia da germinação das sementes em populações de *Ocotea puberula* (Rich.) Ness, *Prunus sellowi* Koehne e *Piptocarpha angustifolia* Dusén Ex Malme**. 2007. 193f. Tese Doutorado - Universidade federal do Paraná, Curitiba, 2007.

FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**, Colombo, EMBRAPA - FLORESTAS, Doc. 40, p.27, 2000.

FOWLER, J.A.P.; CARPANEZZ, A.A. **Tratamentos para superação da dormência de sementes de *Mimosa pilulifera* Bentham**. Colombo, EMBRAPA - FLORESTAS, 1998. p.1-3 (Comunicado Técnico, 30)

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

GENTIL, D.F. de O.; FERREIRA, S.A. do N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazônica**, v.34, n.3, p.337-342, 2005.

GROTH, D.; LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, n.1, 1988. 183p.

IMATOMI, M. **Interferência de fatores bióticos e abióticos na propagação e conservação de *Casearia sylvestris***. 2007. 103f. Dissertação Mestrado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2007.

JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cassia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.32-40, 1999.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. Myrtáceas: 10 *Psidium* L. In: Reitz, P.R. **Flora ilustrada catarinensis**. I Parte Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1977. 730p.

LIMA, J.D.; ALMEIDA, C.C.; DANTAS, V.A.V.; SILVA, B.M. da; MORAES, W. da S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

LOPES, J.C.; CAPUCHO, M.T.; KROHLING, B.; ZANOTTI, P. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. var. *leiostacha* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merril, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.80-86, 1998.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. Tratamentos para acelerar germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.171-177, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 268p.

LORENZI, H.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. de; SARTORI, S.F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2006. 640p.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (Ed.) **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, p.25-40, 1988.

MARQUES, M.A. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* FR. ALLEM. (Jacarandá-da-bahia)**. 2001. 68f. Dissertação Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2001.

MEDEIROS FILHO, S.; SILVA, M.A.P. da; SANTOS FILHA, M.E.C. dos. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. *ferrea* em casa de vegetação e germinador. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.2, p.203-208, 2005.

MEDEIROS, A.C. de S.; ZANON, A. **Superação de dormência em sementes de Acacia-marítima (*Acacia longifolia*)**. Colombo, Embrapa - Florestas, 1999, p.12 (Circular Técnica, 32).

MELO, M.F.; VARELA, V.P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim-Pedra). II. *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana)-Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.54-62, 2006.

MIRANDA, P.R.M.; FERRAZ, I.D.K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.1, p.303-307, 1999.

MORAES, J.V. de. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth.** 2007. 78f. Dissertação Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2007.

MORAES, P.L.R. de; PAOLI, A.A.S. Morfologia e estabelecimento de plântulas de *Cryptocaria moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride – Lauraceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, p.287-295, 1999.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNANDES, G.D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 01 out. 2008.

NEUMANN, G.; PREISLER, M.; AZAIZEN, H.A.; ROMHELD, V. Thiamine (vitamin B1) deficiency in germinating seeds of *Phaseolus vulgaris* L. exposed to soaking injury. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Weinheim, v.162, n.3, p.295-300, 1999.

OLIVEIRA, D.M.T. **Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo**. 1997. 212f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Instituto de Biociências, 1997.

OLIVEIRA, L.M. de D.; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M.L.M. de. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taubert). **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.597-603, 2003.

OTEGUI, M.; SOROL, C.; FLECK, A.; KLEKAILO, G. Madurez fisiológica, germinación y conservación de semillas de guayabito (*Psidium cuneatum* Camb.-Myrtaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.3, p.142-150, 2007.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; PINTO, K.M.S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

PAOLI, A.A.S. Morfologia e anatomia de sementes de *Psidium cinereum* Mart. (Myrtaceae). In: ANAIS DO CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, SP, set. 12-18, 1982. **Silvicultura**, São Paulo, v. 16A, parte 1, p.301-306, 1982.

PEREZ, S.C.J.G. de A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Dormancy break and light quality effects on seed germination of *Peltophorum dubium* Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.2, p.131-137, 1999.

PEREZ, S.C.J.G. de. Envoltórios. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.

PILATI, R.; ANDRIAN, I.F.; CARNEIRO, J.W.P. Effect of different temperatures on the performance of seeds germination of *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.42, n.2, p.195-204, 1999.

PIMENTA, R.S. **Morfologia e germinação de sementes de *Caryota urens* (Lam.) Mart. (Arecaceae)**. 2007. 31f. Dissertação Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2007.

PIO CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. 747p.

RAMOS, M.B.P.; VARELA, V.P.; MELLO, M.F.F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke-leguminosae Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.163-168, 2006.

RIVERO, G.; VILORIA, Z.; MARÌM, M.; COLMENARES, C. Evaluación de tratamientos pregerminativos em guayabo cãs (*Psidium friedrichsthalianum*, Berg-Niedenzu). I. efecto de dos tipos de substrato. **Revista Agronomia Universidad**, Zulia, supl. 16, v.1, p.1-7, 1999.

SANTOS, C.M.R. dos; FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p.13-20, 2004.

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

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, North Caroline, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SENEME, A.M.; POSSAMAI, E.; SCHUTA, L.R.; VANZOLINI, S. Germinação e sanidade de sementes de *Bauhinia variegata*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.719-724, 2006.

SILVA, A. da. Técnicas de secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: SILVA, A. da; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Manual técnico de sementes florestais**, São Paulo, Série Registro, n.14, p.21-32, 1995.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de. Germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n.1, p.17-22, 1988.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de; DAMIÃO FILHO, C.F.; DURIGAN, J.F. Caracterização morfológica e química de frutos e sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n.2, p.217-228, 1998.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M.B; AGUIAR, I.B. de. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: 1993. p.302-331.

SILVA, L.L. da; PAOLI, A.A.S. Morfologia e anatomia da semente de *Esenbeckia grandiflora* Mart. (Rutaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.2, p.1-6, 2006a.

SILVA, L.L. da; PAOLI, A.A.S. Morfologia e anatomia da semente de *Baufourodendron riedelianum*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.16-20, 2006b.

SILVA, L.M. de M. **Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.** 2002. 134f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2002.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, R. de C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.2, p.48-52, 2003.

SMITH, M.; WANG, T.B.S.P.; MSANGA, H.P. Dormancy and germination. In: VOZZO, J.A. **Tropical tree seed manual**. USDA Forest Service/Reforestation, Nurseries & Genetics Resources, United States Department of Agriculture. Washington: 2003. 899p.

SOBRINHO, S. de P.; SIQUEIRA, A.G. de. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovem de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.-Sterculiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.1, p.114-120, 2008.

SOUZA, E.B. de S.; PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C. Germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.437-443, 2007.

SUGUINO, E.; HEIFFIG, L.S., AGUILA, J.S. de; MINAMI, K. **Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo**: conhecendo algumas plantas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 56p.

TIAN, X.H.; NAKAMURA, T.; KOKUBUN, M. The role of seed structure and oxygen responsiveness in pre-germination flooding tolerance of soybean cultivars. **Plant Production Science**, Tokyo, v.8, p.157-165, 2005.

VÁLIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.79-84, 2001.

VARELA, V.P.; COSTA, A.S.; RAMOS, M.B.P.; MELLO, M.F.F. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Duke). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.2, p.130-135, 2005.

VENTURA, A.; BERENGUTI, G.; VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvicultura São Paulo**, São Paulo, v.4/5, n.4, p.57-140, 1965/66.

VOZZO, J.A. **Tropical tree seed manual**. VOZZO, J.A (Ed.). Washington: DC. USDA Agriculture Handbook, US Forest service, p.864, 2003.

WUEBKER, E.F.; MULLER, R.E.; KOEHLER, K. Flooding and temperature effects on soybean germination. **Crop Science**, Madison, v.41, n.6, p.1857-1861, 2001.

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

CAPÍTULO 2

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Psidium cattleianum* Sabine ACONDICIONADAS E ARMAZENADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES

RESUMO - *Psidium cattleianum* Sabine (araçá), da família Myrtaceae, é nativa do Brasil, de Mata Atlântica, e por sua importância econômica, foi desenvolvido este trabalho com o objetivo de estudar a viabilidade das sementes acondicionadas em embalagem permeável, semipermeável e impermeável armazenadas em ambiente não controlado, câmara seca e câmara fria durante 1.107 dias. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada antes do armazenamento e após cada período de 123 dias, determinando-se o teor de água, a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica. Para o teor de água foram utilizadas duas subamostras de 50 sementes. Para os demais testes foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, previamente imersas em ácido sulfúrico concentrado durante 25 minutos, depois lavadas em água corrente durante duas horas e, finalmente, em água destilada por três vezes, durante um minuto. Nos testes de germinação as sementes foram colocadas entre vermiculita, em germinador na temperatura de 20-30°C, sob quatro lâmpadas fluorescentes brancas, com fotoperíodo de oito horas por dia. Para os testes de condutividade elétrica, as sementes foram pesadas e em seguida colocadas em recipientes de plásticos contendo 75 mL de água deionizada durante 20 e 24 horas, a 25°C dentro de uma câmara incubadora na ausência de luz. Pelos resultados obtidos foi constatado que o acondicionamento das sementes em embalagem impermeável e o armazenamento em ambiente natural de laboratório ou em câmara seca, bem como as sementes mantidas em embalagem semipermeável e armazenamento em câmara fria, foram adequados para a conservação das sementes durante 1.107 dias e este fato, associado a pouca variação no teor de água permitiu classificá-las como ortodoxa. O teste de condutividade elétrica, com sementes escarificadas com ácido sulfúrico durante 25 minutos, não foi eficiente para avaliar sua qualidade fisiológica.

Termos para indexação: Araçá, semente florestal, conservação, germinação, condutividade elétrica.

PHYSIOLOGICAL SEEDS QUALITY OF *Psidium cattleianum* Sabine PACKED AND STORED IN DIFFERENT CONDITIONS

ABSTRACT - *Psidium cattleianum* Sabine, family Myrtaceae, is a Brazilian native species from the Atlantic Rainforest, due to its economic importance this work was developed with the objective of studying the seeds packed viability in permeable, semi-permeable and impermeable packages and stored in uncontrolled environment, dry chamber and cold chamber during 1,107 days. The physiological seeds quality was evaluated before the storage and after each period of 123 days, by determining the moisture content, the percentage of germination, the germination rate speed and electrical conductivity. Two sub-samples of 50 seeds were used for the moisture content. To other tests, four repetitions of 25 seeds were used, which were briefly immersed in concentrated sulphuric acid during 25 minutes, after that they were washed in flowing water during two hours and finally in distilled water for three times during one minute. In germination tests the seeds were placed into vermiculite, and conducted at 20-30°C, under four white fluorescent lamps, with photoperiod of eight hours. For the electrical conductivity tests, the seeds were weighed and then placed in plastic recipients containing 75 mL of deionized water during 20 and 24 hours, in a temperature of 25°C, inside an incubator chamber with absence of light. For the obtained results it was established that the seeds packed in impermeable packages and stored in natural environment in the laboratory or in a dry chamber, as well as the seeds packed in semi-permeable package and stored in cold chamber, were suitable for the preservation during 1,107 days and this fact, associated with little variation on the moisture content allowed to classify them as orthodox ones. The test of electrical conductivity with scarified seed in the sulfuric acid during 25 minutes, was not efficient to evaluate its physiological quality.

Index terms: araçá, forest seed, conservation, germination, electrical conductivity.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Acondicionamento e armazenamento

No momento em que a semente atinge o ponto de maturidade fisiológica, possui máxima qualidade e deve ser colhida. Após esse estágio, a semente desliga-se da planta mãe e inicia-se o processo de deterioração. Nos últimos anos, as pesquisas têm sido intensificadas e direcionadas para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes, visando minimizar a ocorrência de mudanças degenerativas, iniciadas com a maturação (Souza et al., 2005).

A produção de sementes de espécies nativas exige conhecimentos peculiares para cada uma delas e ocorre de maneira distinta. Algumas espécies produzem frutos anualmente ou em intervalos regulares; outras permanecem por longos períodos sem produção e, há também aquelas que exibem uma produção grande de sementes seguida de picos com produção irregular (Piña-Rodrigues e Figliolia, 1991; Araújo Neto, 2001; Souza et al., 2005).

Para o sucesso dos programas de reflorestamento é necessária a obtenção de informações adequadas relativas às sementes das espécies a serem utilizadas. Isso depende de estudos, em geral muito longos, de fenologia, época de maturação fisiológica, manutenção da viabilidade e do vigor, condições ótimas para germinação, que devem ser intensificados devido à vasta biodiversidade da flora brasileira. A necessidade da conservação das florestas tropicais e o fortalecimento da política ambiental ocasionaram um aumento da demanda de sementes de espécies nativas, que constituem insumo básico nos programas de recuperação e conservação dos ecossistemas (Araújo Neto et al., 2003; Davide et al., 2003; Araújo Neto et al., 2005; Carvalho et al., 2006).

A preservação da biodiversidade está diretamente relacionada com os métodos de conservação *in situ* e *ex situ*. No primeiro caso, a conservação é caracterizada pela manutenção das espécies em habitat natural, nas unidades de conservação e, em parques nacionais, enquanto que, no segundo caso, as sementes das espécies são mantidas fora do seu habitat e, portanto podem ser conservadas buscando-se condições favoráveis para o armazenamento das sementes (Brasil, 2000).

Existem fatores que afetam a viabilidade e o vigor das sementes durante o armazenamento, como por exemplo, sua composição química, que é bastante variável entre

as espécies, tanto qualitativa como quantitativamente (Silva et al., 1998; Vallilo et al., 1998; Carvalho e Nakagawa, 2000).

Além da composição química, a conservação da qualidade fisiológica da semente é dependente do seu teor de água, da temperatura, umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento, bem como do tipo de embalagem utilizado. Sementes de diversas espécies apresentam diferenças no teor de água de equilíbrio higroscópico, numa mesma temperatura e umidade relativa do ar. Um fato evidente é que as sementes com elevado teor de proteína ou amido, em seus tecidos de reserva, apresentam maior teor de água do que as oleaginosas (Aguiar, 1995; Carvalho e Nakagawa, 2000; Tonin, 2005). Sementes oleaginosas perdem a capacidade germinativa mais rapidamente quando acondicionadas em embalagens permeáveis e armazenadas em ambiente natural (Teófilo et al., 2004).

Por ocasião do armazenamento, a respiração das sementes deve ser mantida baixa, apenas em nível suficiente para conservá-las vivas. Durante a respiração ocorre gasto de energia, implicando no consumo de substâncias contidas nos tecidos de reserva e de oxigênio, tendo como consequência a liberação de gás carbônico, água e calor. As taxas elevadas de respiração contribuem para esgotar rapidamente os produtos de reserva acumulados, dos quais, a semente depende para germinar e, a plântula para emergir (Aguiar, 1995). A diminuição no teor de água das sementes causa redução da sua atividade metabólica e, dentro de um limite adequado, pode contribuir para prolongar sua viabilidade (Fowler, 2000).

A tolerância da semente à desidratação é bastante variável entre as espécies e, de acordo com esse critério, as sementes podem ser classificadas em três grupos, sendo denominadas de ortodoxas (tolerante a desidratação), recalcitrantes (não tolerante a desidratação) e intermediárias (moderadamente tolerante a desidratação). As sementes ortodoxas normalmente são pequenas, podem ser desidratadas entre 5 e 7% de umidade sem perder a viabilidade. Sementes de algumas dessas espécies, com baixo teor de umidade, podem ser acondicionadas em embalagem impermeável devidamente fechada e, armazenadas sob baixas temperaturas, em geladeira doméstica (Medeiros, 2001).

Segundo o mesmo autor, as sementes recalcitrantes normalmente são grandes, deterioram-se quando o teor de água é reduzido a valores abaixo do seu nível crítico (15 a 50%), não suportam armazenamento em temperaturas negativas, chegando a perder a viabilidade, dependendo da espécie, em temperaturas entre 10 a 15°C. Mesmo com base

nessas exigências, em condições favoráveis, a longevidade das sementes que apresentam essas características é curta. Sementes que possuem comportamento intermediário toleram uma redução do teor de água de cerca de 12% e, em temperatura abaixo de 15°C o armazenamento é inadequado, o que caracteriza um comportamento diferente das sementes tolerantes à desidratação.

Ainda com relação às sementes recalcitrantes, existem diversos fatores relacionados com a tolerância à dessecação como níveis endógenos de ácido abscísico, proteínas e açúcares (Barbedo e Bilia, 1998). É recomendável para as sementes recalcitrantes, que a semeadura seja efetuada o mais rápido possível para evitar sua deterioração (Fidalgo et al., 2007).

Assim, a longevidade de sementes é influenciada pelas condições de armazenamento, principalmente pelo teor de água e pela temperatura ambiente. Sementes de *Campomanesia phaea* (Myrtaceae) acondicionadas em saco de plástico, em câmara fria, mantiveram viabilidade superior do que aquelas em saco de papel, em ambiente natural de laboratório (Maluf e Pisciotano-Ereio, 2005). Condições de ambientes seco e frio são mais favoráveis ao armazenamento de sementes ortodoxas (Villela e Peres, 2004).

As sementes de *Aspidosperma polyneuron*, *Myroxylon peruiferum* e *Tabebuia crysotricha*, consideradas ortodoxas, perderam o poder germinativo quando armazenadas com teores de água de 42,7, 32,1 e 28,2%, respectivamente, em embalagem semipermeável à temperatura de 5°C durante 90 dias. Todavia, quando secas e acondicionadas em embalagem impermeável e armazenadas sob 5°C ou -18°C, durante o mesmo período, as sementes mantiveram sua viabilidade (Carvalho et al., 2006).

As pesquisas enfocando armazenamento de sementes são direcionadas para manter a capacidade germinativa das sementes, ao longo do tempo, mais próxima da inicial, as quais devem ser intensificadas devido à enorme diversidade da flora brasileira (Cabral et al., 2003; Carvalho et al., 2006).

A deterioração das sementes é um processo irreversível e não pode ser impedida, entretanto, dependendo da espécie é possível retardá-la, armazenando-as sob baixa temperatura para diminuir seu metabolismo e a ação de muitos microrganismos (Barbedo et al., 2002; Ferreira et al., 2004).

Além dos fatores temperatura e umidade relativa, as embalagens utilizadas para o acondicionamento de sementes, levando-se em consideração sua permeabilidade também merecem atenção. Medeiros (2000) ressalta que as embalagens devem apresentar

resistência à ruptura e tensão, ser de fácil manejo, proteger contra ataque de insetos, serem de baixo custo e de fácil impressão ou rotulagem.

Dependendo da constituição, as embalagens podem ser classificadas em permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis. As permeáveis (pano, saco de plástico perfurado, papelão ou papel) permitem a troca de umidade entre as sementes e o ambiente. Essa troca de umidade pode diminuir rapidamente a viabilidade das sementes de algumas espécies, mas outras essências podem ser acondicionadas nestas embalagens com teor de água entre 9 a 12% (Carvalho e Nakagawa, 2000; Medeiros, 2001; Yamazoe e Bôas, 2003; Villela e Peres, 2004).

Segundo os mesmos autores, as embalagens semipermeáveis permitem que as trocas de umidade entre a semente e o ambiente sejam menores. Essas embalagens são feitas de papel multifoliado, asfalto, polietileno (plástico), poliéster e papelão revestido com papel ceroso. Preconiza-se o acondicionamento das sementes com teor de água inferior àquele indicado para as embalagens permeáveis.

Por outro lado, de acordo com os mesmos autores, as embalagens impermeáveis não permitem a troca de umidade com o ambiente, portanto, as sementes não entram em equilíbrio com a umidade do ar circundante, o que contribui para sua conservação. Podem ser utilizadas latas de alumínio, plástico e vidro, de preferência com anel de borracha para vedação da tampa. O teor de água das sementes para acondicionamento nessas embalagens varia de 4 a 9%, para que não haja aumento da respiração no interior da embalagem e conseqüentemente redução da viabilidade.

Silva et al. (2001) ressaltaram que sementes de *Tabebuia heterophylla* submetidas a vácuo, liofilizadas e não liofilizadas acondicionadas em embalagem impermeável e armazenadas em câmara fria (3°C e 85% UR), em câmara seca (21°C e 45% UR) e, em condições de ambiente natural de laboratório (sem controle de temperatura e umidade relativa do ar), revelaram comportamento típico de sementes ortodoxas.

Figliolia et al. (2001) mencionaram que sementes de *Caesalpinia peltophoroides* acondicionadas em embalagem permeável sob atmosfera normal de laboratório; em embalagem semipermeável e impermeável sob diferentes atmosferas: normal de laboratório, vácuo parcial e nitrogênio gasoso, mantiveram melhor sua qualidade fisiológica em câmara fria (3°C e 85% UR) do que em câmara seca (21°C e 45% UR) e em condições de ambiente de laboratório.

Castellani et al. (2001) acondicionando sementes de *Archontophoenix alexandre* em embalagem semipermeável e mantendo-as em câmara (20°C; UR \pm 70 a 82%) e em ambiente natural de laboratório (temperatura variando de 20 a 37°C; UR \pm 70%), constataram que o armazenamento em câmara foi mais eficiente para conservar a viabilidade e o vigor das sementes. O armazenamento de sementes de *Quillaja brasiliensis* em ambiente natural de laboratório (temperatura e umidade relativa variável) e ambiente seco e ventilado (T=15°C; UR=40%) foi adequado para sua conservação (Mattei, 1995).

O teor de água considerado adequado para acondicionamento e armazenamento de sementes é muito variável. Ferreira e Gentil (2003) mencionaram que a redução do teor de água afetou a viabilidade e o vigor das sementes de *Myrciaria dubia*, acondicionadas em saco plástico duplo lacrado e armazenadas a 10°C, mas ressaltaram que a capacidade germinativa das sementes pode ser prolongada se conservadas com umidade de cerca de 46%, sob temperatura de 20°C. Cabral et al. (2003) pesquisando a conservação de sementes de *Tabebuia aurea* acondicionadas em sacos de papel Kraft, algodão e plástico transparente, mantidas em ambiente frio e seco, constataram que as sementes mantiveram-se viáveis durante 120 dias.

Em condições de baixa temperatura e umidade relativa elevada é recomendado acondicionar as sementes em embalagem impermeável. Sob temperatura elevada durante o dia e, mais baixa durante a noite, preconiza-se o uso de recipiente permeável que causa menor deterioração das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Semente de *Eugenia pyriformis*, com teor de água de 38%, acondicionadas em caixas de plástico do tipo gerbox abertas e armazenadas durante 60 dias em ambiente natural de laboratório, câmara fria (T=5 \pm 2°C; UR= 90%) e em câmara seca (T=15 \pm 2°C; UR=60%), perderam a capacidade germinativa quando o teor de água das sementes atingiu valores inferiores a 14% (Andrade e Ferreira, 2000).

1.2. Condutividade elétrica

A qualidade fisiológica da semente pode ser avaliada através de dois parâmetros fundamentais como a viabilidade e o vigor, os quais refletem atributos diferentes das sementes. No teste de viabilidade procura-se determinar se a semente está viva ou morta. O de vigor representa atributos da qualidade fisiológica da semente, não evidenciados nos

testes de germinação quando apenas a porcentagem final de germinação é avaliada. O vigor pode ser avaliado expondo-se a semente a algum tipo de estresse ou determinando-se alguma função bioquímica ou fisiológica da semente (Nakagawa, 1999; Carvalho e Nakagawa, 2000).

Nessa óptica, Vieira e Krzyzanowski (1999) ressaltam que os testes de vigor permitem avaliar diferenças da qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes, que apresentam germinação semelhante, mas podem exibir comportamento distinto em campo ou durante o armazenamento. Tal fato pode ser explicado em decorrência de que as primeiras alterações nos processos bioquímicos e fisiológicos das sementes, associados à deterioração, em geral, ocorrem antes que a redução do poder germinativo seja avaliada.

Entre os tecnologistas de semente é comum avaliar a viabilidade das sementes pelo teste de germinação, em condições de laboratório, o qual expressa o máximo potencial germinativo das sementes em condições ótimas e, quando padronizado, permite a repetição dos resultados (Marcos-Filho, 1999; Silva, 2005).

O envelhecimento das sementes causa atraso no processo germinativo, reduz o crescimento embrionário e aumenta a suscetibilidade a estresses ambientais, que tem como consequência a perda de viabilidade (Fanti e Perez, 2003).

Os testes de vigor podem ser classificados em diretos e indiretos, sendo que no primeiro caso, os testes são realizados em condições de campo ou laboratório e simulam os fatores adversos existentes em campo. Os indiretos, por sua vez, são realizados em laboratório, avaliando-se as características físicas, fisiológicas e bioquímicas que expressem a qualidade das sementes. Esses testes estão sendo constantemente aperfeiçoados, como tem sido constatado em resultados de pesquisa, para compreender os processos bioquímicos que estão envolvidos na deterioração das sementes (Piña-Rodrigues et al., 2004).

A utilização de sementes de boa qualidade fisiológica é de fundamental importância para o sucesso de um cultivo ou de um estudo em laboratório. Perez et al. (1999) ressaltam que pesquisas tecnológicas com sementes de espécies nativas são imprescindíveis para sua utilização e exploração. Para uma análise mais completa da qualidade de semente, complementando os testes de germinação, vem se destacando o teste de condutividade elétrica, o qual é de grande relevância, pois evidencia resultados da qualidade fisiológica da semente num período de tempo relativamente curto (Albuquerque et al., 2001).

Dentre os testes de vigor utilizados, o da condutividade elétrica tem sido recomendado por vários autores. Fanti e Perez (2005) enfatizam que o teste da condutividade elétrica é muito promissor com possibilidade de padronização de metodologia para uso em sementes de uma determinada espécie. A partir desse teste é possível quantificar com rapidez, precisão e eficácia a qualidade das sementes, avaliadas pelas transformações degenerativas das membranas celulares (Sampaio et al., 1995). O teste de condutividade elétrica apresenta base teórica consistente, objetividade, rapidez, facilidade de utilização e possibilidade de ser padronizado como teste de rotina, uma vez que é possível de ser reproduzido (Vieira e Carvalho, 1994; Torres et al., 1998; Vieira e Krzyzanowski, 1999).

A condutividade elétrica tem como princípio básico que com o envelhecimento da semente, há perda da integridade dos sistemas de membranas da célula, alterando a permeabilidade e permitindo a lixiviação de eletrólitos (Braccini et al., 2001). Assim, este teste baseia-se nas alterações da concentração de eletrólitos na água onde as sementes ficaram imersas (Vieira e Krzyzanowski, 1999), ou seja, na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída dos solutos (Carvalho, 1994).

Quando são obtidos valores baixos de condutividade elétrica, fica evidenciado que as sementes apresentam alta qualidade e, por outro lado, quando os valores de condutividade elétrica são elevados, indicam que as sementes são de qualidade inferior porque ocorre maior liberação de exsudatos para o meio de embebição, demonstrando a presença de membranas deterioradas (Sampaio et al., 1995; Marques, 2001; Marques et al., 2002 b).

Existem vários fatores que podem interferir nos resultados dos testes de condutividade elétrica como danos mecânicos, injúrias por insetos, uniformidade da amostra, tamanho do recipiente, higienização do equipamento, pureza, volume da água, período e temperatura de embebição, teor de água, tamanho das sementes e genótipo (Sampaio et al., 1995; Vieira e Krzyzanowski, 1999; Marques et al., 2002 a, b). Apesar disso, entende-se que, este teste é de grande interesse, pois permite que seja avaliada a fase inicial do processo degenerativo das sementes em 24 horas, o que possibilita tomar decisões rápidas que podem minimizar a perda de sua qualidade fisiológica (Dias e Marcos Filho, 1995).

Apesar dos problemas citados, o teste de condutividade elétrica é muito utilizado. Marques et al. (2002 a, b) constataram em sementes de *Dalbergia nigra* que este teste foi

eficiente na diferenciação de vigor de lotes de sementes, além de apresentar alta correlação com a porcentagem de germinação, em condições de laboratório e também em viveiro.

Santos e Paula (2005) afirmaram que em sementes de *Sebastiania commersoniana* o teste foi promissor para diferenciação de lotes quando conduzido a 25°C, em 75mL de água durante 24 horas. Fanti e Perez (2005) detectaram em sementes de *Chorisia speciosa* que o decréscimo na germinação foi diretamente proporcional ao aumento dos lixiviados na água de embebição das sementes e, Pontes et al. (2006) também ressaltaram a eficiência desse teste para avaliar o vigor de sementes de *Caesalpinia peltophoroides*.

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes florestais, principalmente de espécies nativas, utilizando o teste de condutividade elétrica deve ser intensificada, pelo fato de ser rápido e, quando bem conduzido possibilita avaliar o potencial germinativo das sementes. Para melhor avaliação da qualidade fisiológica de sementes, é recomendável que o teste de germinação seja feito simultaneamente ao da condutividade elétrica.

Os testes de condutividade elétrica podem ser utilizados baseados em dois procedimentos. Um deles considera a massa e analisa uma porção de sementes de uma só vez. No teste de condutividade individual, que é idêntico ao anterior, as sementes são colocadas em bandejas em células individuais e analisadas separadamente (Vieira e Carvalho, 1994).

Além de outros trabalhos utilizando a condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes florestais, podem ser citados os trabalhos de Borges et al. (1990) com *Piptadenia communis* que não mostrou alterações significativas na membrana celular; Borges et al. (1992) que em *Cedrella fissilis* ocorreu pouca variação entre os tempos de condutividade elétrica e envelhecimento precoce para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e Barbedo e Cicero (1998) que em 24 horas foi possível obter uma estimativa do potencial germinativo de lotes de sementes de *Inga uruguensis*.

Utilizando essa tecnologia e, numa tentativa de melhor adequá-la, em decorrência da natureza das sementes, são os estudos desenvolvidos por Marques et al. (2002 a, b) com *Dalbergia nigra* que avaliaram o número de sementes por repetição, volume de água, temperatura, tempo de embebição e desempenho germinativo em laboratório e viveiro e de Santos e Paula (2005) com *Sebastiania commersoniana*, em condições de laboratório, variando o tempo de embebição, número de sementes por repetição e volume de água definindo a metodologia para essa espécie.

Além disso, o teste de condutividade tem sido utilizado para comparar efeitos do condicionamento osmótico na viabilidade de sementes de *Pterogyne nitens* (Tonin et al., 2005); no condicionamento de estresse salino, térmico e viabilidade de sementes de *Chorisia speciosa* (Perez e Jardim, 2005); no envelhecimento precoce de sementes de *Chorisia speciosa* (Fanti e Perez, 2005) e de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* (Pontes et al., 2006).

Apesar da grande variabilidade genética entre lotes de sementes, o teste de condutividade elétrica é preconizado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes (Bonner, 1998). Esse teste também vem sendo utilizado em melhoramento genético, o qual foi adequado para estudar a variabilidade entre 30 matrizes de polinização livre de *Astronium fraxinifolium* de lotes de sementes (Aguilar et al., 2001); foi promissor para sementes de *Solanum pseudoquina* relacionado-o com o teste de germinação (Tesser, 2005) e adequado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Pterogyne nitens* (Paula, 2007). Contudo, não foi recomendável para sementes de *Solanum lycocarpum* pelo fato de terem sido utilizados lotes de sementes com origens distintas (Tesser, 2005).

1.3. *Psidium cattleianum* Sabine

Das espécies nativas do Brasil, de grande potencial econômico, cabe ressaltar *Psidium cattleianum*, da família Myrtaceae, popularmente conhecido por araçá, que baseadas nas informações apresentadas são imprescindíveis o desenvolvimento de estudos para manutenção da qualidade fisiológica das sementes *ex situ*. Segundo Legrand e Klein (1977) e Lorenzi (1992) a espécie ocorre desde a Bahia até o rio Grande do Sul, na Mata Atlântica Pluvial.

Os frutos quando maduros são ricos em vitamina C e sacarose. A polpa é succulenta de sabor doce-ácido, agradável, podendo ser consumida *in natura* ou utilizada na fabricação de refrescos, sorvetes, licores e doces. São maiores e de melhor qualidade quando produzidos em solos férteis e são bastante apreciados pela avifauna. A casca possui tanino e a raiz apresenta propriedades antidiuréticas (Pio Correa, 1984; Lorenzi et al., 2006; Suguino et al., 2006).

A madeira é resistente ao esmagamento, compacta, elástica, de durabilidade longa quando mantida em lugar seco, pode ser utilizada em obras de torno, cabos de

ferramentas, esteios, lenha e carvão e apresenta coloração roxa clara ou branca avermelhada com veios escuros (Pio Correa, 1984; Lorenzi, 1992; Suguino et al., 2006).

Diante do que foi abordado, este trabalho foi conduzido com sementes de *Psidium cattleianum*, sendo justificado pela falta de informações da conservação das sementes e teve como objetivos responder às questões, (a) qual a melhor condição para o acondicionamento e armazenamento das sementes? e (b) os testes de viabilidade e de vigor utilizados são eficientes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *Psidium cattleianum*?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local, colheita, extração e secagem

Os estudos foram desenvolvidos com materiais biológicos de *Psidium cattleianum* Sabine, colhidos da Unidade de Conservação do Parque Estadual da Serra do Mar, no Núcleo Curucutu, localizado entre os municípios de São Paulo, Juquitiba, Pedro de Toledo, Itanhaém e São Vicente. Esta área de floresta natural é administrada pelo Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente, do Estado de São Paulo.

Essa Unidade situa-se nas coordenadas geográficas 23°47' de latitude Sul e 46°43' de longitude Oeste de Greenwich e altitude média de 800m. O solo é classificado como Latosol Vermelho Amarelo-fase rasa e Solos hidromórficos. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C. A precipitação pluvial média anual é de 1.800mm e a média do mês mais seco é de 45mm (Ventura et al., 1965/66).

As 45 matrizes selecionadas para estudo apresentavam altura entre três e seis metros, distantes entre si de sete a 27 metros, as quais foram numeradas seqüencialmente com placas de alumínio colocadas aproximadamente a 80cm acima do nível do solo. As plantas apresentavam evidências visuais que estavam saudáveis e vigorosas.

Os frutos foram colhidos apresentando coloração amarela em 11 de abril de 2003, agitando-se os galhos, sem causar danos, balançando-se três vezes a matriz sempre pela mesma pessoa, procurando utilizar à mesma intensidade de força e, em seguida, os frutos foram recolhidos do chão.

Imediatamente depois da colheita, os frutos foram acondicionados em sacos de plástico impermeável, amarrados com barbante e encaminhados ao Laboratório de Sementes do Instituto Florestal, em São Paulo.

No dia seguinte após a colheita, as sementes foram extraídas manualmente pressionando-se os frutos contra as malhas de uma peneira, sob água corrente de torneira para a eliminação da polpa (pericarpo). Em seguida, as sementes foram colocadas sobre papel toalha, em bancada de laboratório durante um dia para secagem superficial e, depois, em peneira para completar a secagem, à sombra, durante dois dias (Silva et al., 1993; Silva, 1995).

2.1.1. Qualidade fisiológica inicial das sementes pelo teste de germinação

Imediatamente após a secagem, as sementes foram acondicionadas em embalagem impermeável multifoliada (saco contendo camadas de papel-polietileno-alumínio-polietileno com espessura de 40, 20, 09 e 29 μ , respectivamente) e armazenadas em câmara fria ($T=3^{\circ}\text{C}$; $\text{UR}=85\%$) durante 28 dias. Depois, as sementes foram homogeneizadas manualmente e uma amostra foi retirada para realização dos testes de umidade, germinação e calculado o índice de velocidade de germinação.

A determinação do teor de água das sementes foi efetuada, em duas subamostras de 50 sementes pelo método de estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme Brasil (1992). As amostras foram pesadas em balança de precisão de 0,0001g, no Laboratório de Sementes, do Instituto Florestal de São Paulo, antes e depois da permanência em estufa durante 24 horas.

Para os testes de germinação, as sementes foram previamente imersas em ácido sulfúrico concentrado (PA) durante 25 minutos, depois lavadas em água corrente durante duas horas e, finalmente, em água destilada por três vezes durante um minuto.

Nos testes de germinação foram utilizadas caixas de plástico tipo gerbox, de 11 x 11 x 3,5cm com tampa. O substrato adotado foi vermiculita do tipo 2, com granulometria de 0,71mm a 3,36mm (Silva e Aguiar 1998). A esterilização do substrato foi feita em estufa com ventilação forçada a 105°C durante 24 horas (Figliolia e Piña-Rodrigues, 1995).

Para os testes de germinação foram utilizadas quatro subamostras de 25 sementes, distribuídas em gerbox, contendo 35g de vermiculita, cobrindo-as aproximadamente com 2mm deste substrato e, umedecida com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso da

vermiculita. Os testes foram conduzidos em germinador na temperatura alternada de 20-30°C, sob quatro lâmpadas fluorescentes brancas de 20 w/75 (extra luz do dia), com fotoperíodo de 8 horas (Silva e Aguiar, 1998). Com o uso de uma pisseta o substrato foi mantido sempre úmido até o encerramento dos testes.

Para avaliar a germinação das sementes existem os critérios botânico e tecnológico, sendo que o primeiro considera a germinação como a protrusão da raiz primária ou da plúmula. O segundo considera a germinação como sendo a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião (plântula normal). No presente estudo foi considerado semente germinada quando ocorreu a protrusão da raiz primária igual ou superior a 2,00mm de comprimento (Borghetti e Ferreira, 2004).

As contagens das sementes germinadas foram feitas diariamente, sempre no mesmo horário, a partir do início da germinação até ao encerramento dos testes aos 123 dias, quando todas as sementes já haviam germinado ou quando as remanescentes apresentavam-se deterioradas.

Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem e índice de velocidade de germinação, sendo este último, calculado conforme Maguire (1962) citado por Borghetti e Ferreira (2004).

2.1.2. Qualidade fisiológica inicial das sementes pelo teste de condutividade elétrica

Para os testes de condutividade elétrica, as sementes foram previamente escarificadas em ácido sulfúrico concentrado (PA) durante 25 minutos, uma vez que não seria possível a embebição das sementes num período de 24 horas. Em seguida, foram lavadas em água corrente durante duas horas e depois, em água destilada, por três vezes, durante um minuto. Depois foi realizada uma secagem superficial das sementes, deixando-as por mais 24 horas sobre a bancada do laboratório para uniformizar o teor de água.

A avaliação das sementes pelo teste de condutividade elétrica foi feita colocando-se quatro repetições de 25 sementes previamente pesadas, em 75 mL de água deionizada para cada parcela ($\leq 3-5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de condutividade), utilizando-se quatro copos de plástico com capacidade para 200 mL cada um. As sementes foram mantidas na temperatura constante de 25°C, na ausência de luz, dentro de uma câmara incubadora do tipo B.O.D. (Barbedo e Cícero, 1998; Vieira e Krzyzanowski, 1999).

Borges et al. (1990), Vieira e Carvalho (1994) e Barbedo e Cícero (1998) utilizaram o intervalo de leitura da condutividade elétrica com sementes incubadas a 25°C durante 24 horas. Nesse estudo, pelo fato das sementes serem previamente escarificadas, foram incubadas durante 20 e 24 horas. Após esse período, a solução de embebição, juntamente com as sementes foi levemente agitada. Como as sementes permaneceram no fundo do recipiente não houve necessidade de retirá-las. Em seguida foi efetuada a leitura, utilizando-se o condutivímetro de bancada, modelo D31-U6b, com faixa de medição de 0,01 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 2 S/cm (4 escalas), célula de condutividade tipo caneta e constante ($K=1,05 \text{ cm}^{-1}$) com precisão de 0,05%. Os valores obtidos foram divididos pelo peso das sementes e expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ (Barbedo e Cícero, 1998).

2.1.3. Qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento

As sementes foram novamente homogeneizadas para evitar desigualdades quanto ao tamanho, cor e forma antes de serem colocadas nas embalagens permeável (saco de polietileno com 100 μ de espessura), semipermeável (saco de náilon-polietileno de 90 μ de espessura) e impermeável (saco contendo camadas de papel-polietileno-alumínio-polietileno com espessura de 40, 20, 09 e 29 μ , respectivamente) contendo cada saco 400 sementes para os testes de umidade, germinação e condutividade elétrica.

Imediatamente após o acondicionamento das sementes, as embalagens foram termosoldadas e armazenadas em ambiente natural de laboratório (temperatura e umidade relativa variável), câmara seca ($T=21^\circ\text{C}$; $\text{UR}=45\%$) e câmara fria ($T=3^\circ\text{C}$; $\text{UR}=85\%$) por 1.107 dias, no Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Em ambiente natural de laboratório, onde as sementes estavam armazenadas, a Estação Meteorológica do Instituto Florestal que fica aproximadamente 100 metros deste local, registrou que a temperatura máxima variou de 20 a 30°C, a mínima de 10,9 a 19,7°C e a umidade relativa oscilou entre 70,6 a 93,7%.

As sementes foram avaliadas seguindo o mesmo procedimento dos testes anteriores, com intervalo de 123 dias até 1.107 dias de armazenamento. Previamente aos testes de umidade, germinação e condutividade elétrica, as embalagens foram retiradas dos ambientes de armazenamento e colocadas sobre bancadas do Laboratório de Sementes, do Instituto Florestal de São Paulo, durante uma noite, ou seja, cerca de 12 horas.

2.1.4. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, separadamente para cada época de armazenamento, seguindo o delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 3 (3 embalagens e 3 condições de ambiente de armazenamento), com quatro repetições de 25 sementes por tratamento.

Os dados de porcentagem de germinação e de teor de água foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (Cruz, 2001) e por não apresentarem normalidade foram transformados em $\arcseno(\sqrt{G/100})$ e em \sqrt{X} , respectivamente.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Adicionalmente, para verificar o comportamento das características ao longo do armazenamento foram testadas as equações de regressão polinomial, de até 3º grau, para cada combinação embalagem-ambiente de armazenamento. A equação escolhida correspondeu a de maior grau que se ajustou melhor aos dados, com significância estatística dos seus coeficientes, pelo teste t a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas no Programa Estat versão 2.0 (Estat, 1992).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Teor de água, germinação e índice de velocidade de germinação

Nas Tabelas 1 e 2 e na Figura 1 estão apresentados os resultados da análise de variância, os valores médios e as curvas do teor de água das sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em embalagem permeável, semipermeável e impermeável e armazenadas em ambiente natural de laboratório (temperatura e umidade relativa variável), câmara seca e câmara fria, em diferentes períodos. Por ocasião do acondicionamento, as sementes apresentavam-se com teor de água de 7,13%.

Para o fator ambiente de armazenamento aos 246 e 369 dias, para o fator embalagem aos 369 e 492 dias e, para a interação destes fatores aos 246, 369 e 1.107 dias não foram detectadas variações significativas do teor de água. Nos demais períodos houve efeito significativo desses parâmetros ($P \leq 0,05$ ou $P \leq 0,01$). Em todos os casos onde houve interação entre ambiente e embalagem, foram constatados efeitos significativos dos

desdobramentos do fator ambiente dentro do fator embalagem e do fator embalagem, dentro do fator ambiente, a 5% ou a 1% de probabilidade (Tabela 1).

Em sementes de *Cariniana estrellensis*, o fator embalagem não foi significativo para o teor de água, mas para o ambiente, período de armazenamento e a interação com esses dois parâmetros foi significativo a 5% ou 1% de probabilidade (Figliolia et al., 2000). Para sementes de *Caesalpinia peltophoroides*, houve efeito significativo do teor de água da embalagem, período de armazenamento e a interação entre esses dois fatores a 5% ou 1% de probabilidade (Figliolia et al., 2001).

TABELA 1. Resultados da análise de variância para o teor de água (\sqrt{X}) de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Causa de variação	Quadrados médios								
	Período de armazenamento (dias)								
	123	246	369	492	615	738	861	984	1107
Ambiente (A)	0,0797**	0,0184 ^{ns}	0,0565 ^{ns}	0,0265*	0,0682**	0,1402**	0,2996**	0,3572**	0,2552**
Embalagem (E)	0,0958**	0,1381**	0,388 ^{ns}	0,0159 ^{ns}	0,0648**	0,0869**	0,0794**	0,0669**	0,0757**
Interação (A x E)	0,0335**	0,0080 ^{ns}	0,0105 ^{ns}	0,0148*	0,0212*	0,0337**	0,0448**	0,01467**	0,0086 ^{ns}
Amb./Embalagem	0,0489**	-	-	0,0187*	0,0368**	0,0692**	0,01297**	0,1469**	-
Emb./Ambiente	0,0543**	-	-	0,0151*	0,0356**	0,0514**	0,0563**	0,0501**	-
Resíduo	0,0041	0,0062	0,0159	0,0038	0,0033	0,0027	0,0007**	0,0017**	0,0065
Média	2,91	2,89	2,88	2,84	2,90	2,90	2,92	2,91	2,92
C.de variação (%)	2,19	2,73	4,38	2,18	1,99	1,81	0,88	1,39	2,76

(*) e (**) significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

(^{ns}) não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Neste estudo, nas várias amostragens realizadas durante os períodos de armazenamento, os maiores teores de água foram constatados nas sementes que permaneceram em câmara fria, independente das embalagens utilizadas. De maneira geral, as sementes da embalagem semipermeável apresentaram maiores teores de água, independente dos ambientes de armazenamento (Tabela 2).

Diásporos de *Myracrodruon urundeuva* (Caldeira, 2007) e sementes de *Ocotea porosa* (Tonin, 2005) acondicionadas em embalagem impermeável e semipermeável, apresentaram comportamento semelhante, independente do armazenamento em câmara controlada e em ambiente natural de laboratório.

As pequenas variações no teor de água das sementes durante os 1.107 dias, nas diferentes condições de armazenamento, foram em decorrência da impermeabilidade do tegumento à água (Tabela 2 e Figura 1).

Caldeira (2007) constatou que os diásporos de *Myracrodruon urundeuva* acondicionados em sacos de papel e de malha, aos 12 meses de armazenamento em ambiente natural de laboratório, apresentavam comportamento contrário ao observado em ambiente controlado, enquanto que, aos 18 meses o teor de água foi semelhante para todas as embalagens. Resultados semelhantes também foram encontrados por Teófilo et al. (2004) quando estudaram a mesma espécie. A uniformidade do teor de água foi mantida em sementes de *Platymiscium floribundum* acondicionadas em papel e armazenadas em ambiente natural de laboratório durante 75 dias (Silva, 2005).

Nas Tabelas 3 e 4 e na Figura 2A estão apresentados os resultados da análise de variância, os valores médios e as curvas de germinação das sementes, acondicionadas e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos. No momento do acondicionamento, as sementes apresentavam-se com capacidade germinativa de 90%.

Em todos os períodos de armazenamento houve um efeito significativo do ambiente e também foi registrada interação entre os fatores ambiente e embalagem ($P \leq 0,05$ ou $P \leq 0,01$) para a germinação das sementes. Efeito significativo da embalagem na conservação das sementes foi revelado apenas aos 861, 984 e 1.107 dias de armazenamento. O desdobramento da interação entre os fatores ambientes e embalagens evidenciaram efeitos significativos, em todos os períodos, tanto do ambiente dentro da embalagem como da embalagem dentro do fator ambiente (Tabela 3).

Em ambiente de câmara fria não houve efeito significativo da interação da embalagem e período de armazenamento, na porcentagem de germinação de sementes de *Cariniana estrellensis* (Figliolia et al., 2000). Para as sementes de *Sebastiania commersoniana*, armazenadas em câmara fria e sobre a bancada de laboratório, evidenciaram diferenças significativas entre as embalagens e houve interação das embalagens com os ambientes de armazenamento, na porcentagem de germinação das sementes (Santos, 2004).

TABELA 2. Valores médios de teor de água (\sqrt{X}) de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Armazenamento (dias)	Ambiente de armazenamento				Média
	Embalagem	Ambiente laboratório	Câmara seca	Câmara fria	
123	Permeável	2,67 Bb	2,78 Bb	3,08 Aa	2,85
	Impermeável	2,74 Bb	2,74 Bb	3,02 Aa	2,83
	Semipermeável	3,11 Aa	3,04 Aa	3,04 Aa	3,06
Média		2,84	2,86	3,05	
246	Permeável	2,72	2,72	2,95	2,81 b
	Impermeável	2,76	2,76	2,85	2,79 b
	Semipermeável	3,07	3,06	3,06	3,06 a
Média		2,85	2,86	2,95	
369	Permeável	2,68	2,75	2,99	2,80
	Impermeável	2,82	2,82	3,00	2,88
	Semipermeável	2,98	2,92	3,00	2,97
Média		2,83	2,83	2,99	
492	Permeável	2,72 Bb	2,71 Bb	2,92 Aa	2,78
	Impermeável	2,88 Aab	2,88 Aa	2,88 Aa	2,88
	Semipermeável	2,93 Aa	2,71 Bb	2,90 Aa	2,85
Média		2,85	2,77	2,90	
615	Permeável	2,70 Bb	2,71 Bb	2,94 Ab	2,78
	Impermeável	2,87 Ba	2,87 Ba	3,21 Aa	2,98
	Semipermeável	2,94 Aa	2,92 Aa	2,92 Ab	2,93
Média		2,84	2,83	3,02	
738	Permeável	2,74 Bb	2,69 Bb	2,94 Ab	2,79
	Impermeável	2,72 Bb	2,72 Bb	3,20 Aa	2,88
	Semipermeável	2,92 Ba	3,08 Aa	3,08 Aab	3,03
Média		2,79	2,83	3,07	
861	Permeável	2,63 Bb	2,68 Bb	3,19 Aa	2,84
	Impermeável	2,70 Bb	2,70 Bb	3,20 Aa	2,86
	Semipermeável	2,91 Ba	3,11 Aa	3,11 Ab	2,84
Média		2,75	2,83	3,17	
984	Permeável	2,63 Bb	2,67 Bb	3,21 Aa	2,84
	Impermeável	2,68 Bb	2,68 Bb	3,22 Aa	2,86
	Semipermeável	2,90 Ba	3,07 Aa	3,12 Aa	3,03
Média		2,73	2,81	3,19	
1107	Permeável	2,63 Bb	2,68 Bb	3,19 Aa	2,84
	Impermeável	2,70 Bb	2,70 Bb	3,20 Aa	2,86
	Semipermeável	2,91 Ba	3,11 Aa	3,11 Ab	2,84
Média		2,75	2,83	3,17	

(a, b) Médias seguidas de mesma letra minúscula em cada coluna, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste Tukey.

(A, B) Médias seguidas de mesma letra maiúscula em cada linha, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste Tukey.

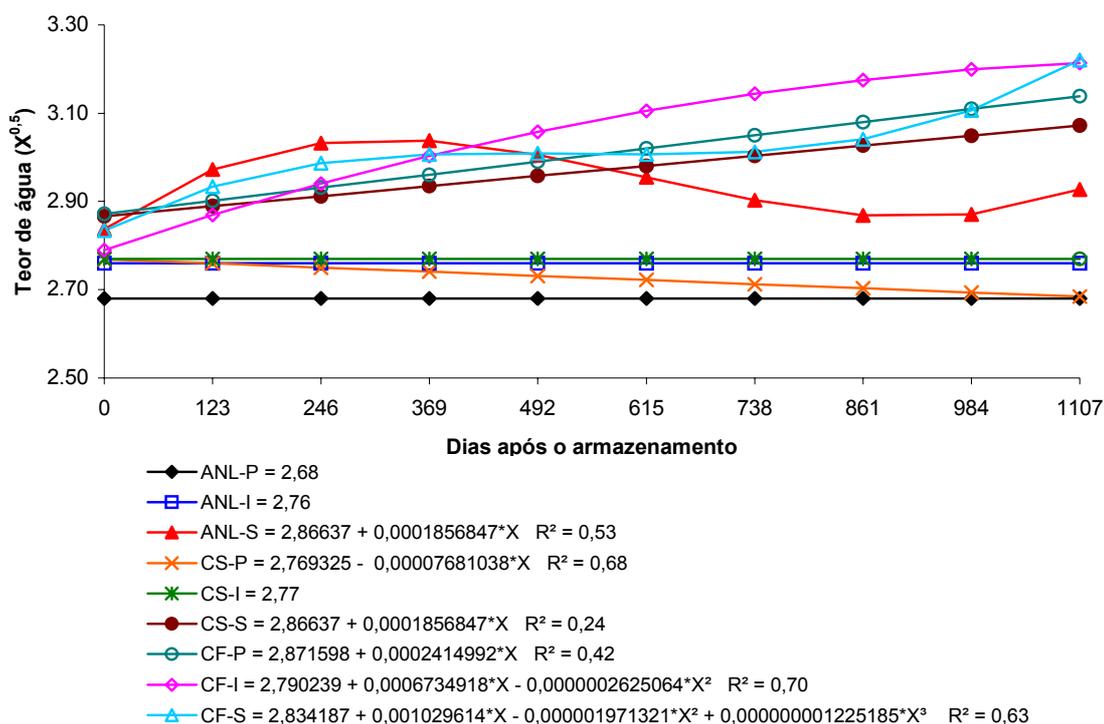


FIGURA 1. Teor de água de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em embalagem permeável (P), impermeável (I) e semipermeável (S), armazenadas em ambiente natural de laboratório (ANL), câmara seca (CS) e câmara fria (CF) por diferentes períodos.

As sementes armazenadas em ambiente natural de laboratório durante 123, 246, 369 e 492 dias, em embalagem semipermeável não apresentaram diferença significativa na germinação. Após 123 dias de permanência em câmara seca e câmara fria, a conservação das sementes foi indiferente ao uso de embalagens permeável, semipermeável e impermeável. Nesse mesmo período, foi constatado que as sementes acondicionadas nas embalagens permeável e semipermeável não diferiram quanto à germinação, quando mantidas nos diferentes ambientes de armazenamento (Tabela 4).

A redução da germinação das sementes, acondicionadas em embalagem permeável e semipermeável, no período entre 123 a 246 dias, em ambiente natural de laboratório, pode estar relacionado com a variação no teor de água e da temperatura, uma vez que, aumentando a atividade respiratória das sementes a sua qualidade pode ser reduzida por consequência da diminuição ou do esgotamento das reservas armazenadas (Carneiro e Aguiar, 1993; Araújo Neto et al., 2005).

Em sementes de *Psidium cuneatum* acondicionadas em embalagem permeável (papel) e armazenadas em refrigerador ($8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), ocorreu troca de vapor de água entre as sementes e o ambiente de armazenamento, o que provocou uma redução acentuada da germinação aos 180 dias, sendo recomendado para este ambiente, a embalagem de vidro, ou seja, hermética (Otegui et al., 2007).

TABELA 3. Resultados da análise de variância para germinação [$\arcseno(\sqrt{G/100})$] de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Causa de variação	Quadrados médios								
	Período de armazenamento (dias)								
	123	246	369	492	615	738	861	984	1107
Ambiente (A)	409,83*	427,19**	300,52**	171,31**	610,92**	722,44**	437,52**	175,78**	167,66**
Embalagem (E)	4,37 ^{ns}	7,18 ^{ns}	36,11 ^{ns}	1,83 ^{ns}	35,63 ^{ns}	5,86 ^{ns}	106,07*	176,91**	238,21**
Interação (A x E)	289,20*	158,47**	187,37**	154,63**	308,93**	198,92**	153,43**	123,96**	123,94**
Amb./Embalagem	329,41*	248,04**	225,08**	160,23**	409,59**	373,43**	248,13**	141,23**	138,51**
Emb./Ambiente	194,25*	108,04*	136,95**	103,74*	217,83*	134,57*	137,65**	141,61**	162,03**
Resíduo	77,68	22,87	22,89	25,96	17,61	21,84	25,99	19,43	19,95
Média	57,70	53,50	51,30	49,20	45,60	43,10	38,50	34,50	33,10
C.de variação (%)	15,28	8,95	9,32	10,34	9,20	10,83	13,24	12,79	13,49

(*) e (**) significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

(^{ns}) não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Neste estudo, a qualidade fisiológica da semente em ambiente natural de laboratório aos 123 e 246 dias, foi superior na embalagem impermeável do que na semipermeável. Em câmara seca, nesse mesmo período, não houve diferença na conservação das sementes entre as embalagens. Em câmara fria, as sementes acondicionadas em embalagem impermeável apresentaram menores valores de germinação. Em ambiente natural de laboratório, as sementes acondicionadas em embalagem permeável e semipermeável também apresentaram menores valores de germinação, enquanto que as mantidas em embalagem impermeável foram indiferentes quanto aos ambientes de armazenamento (Tabela 4).

Maluf e Pisciotano-Ereio (2005) constataram que sementes de *Campomanesia phaea* acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em ambiente natural de laboratório apresentaram perda total da capacidade germinativa das sementes aos 240 dias,

mas aquelas acondicionadas em sacos plásticos, em câmara fria, conservaram melhor a qualidade fisiológica.

TABELA 4. Valores médios de germinação [$\arcseno(\sqrt{G/100})$] de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Armazenamento (dias)	Embalagem	Ambiente de armazenamento			Média
		Ambiente laboratório	Câmara seca	Câmara fria	
123	Permeável	51,4 Aab	60,7 Aa	62,1 Aa	58,1
	Impermeável	60,1 Aa	58,8 Aa	52,0 Aa	56,9
	Semipermeável	42,1 Bb	68,1 Aa	63,8 Aa	57,9
Média		51,2	62,5	59,3	
246	Permeável	46,7 Bab	56,9 Aa	58,9 Aa	54,2
	Impermeável	53,2 Aa	56,3 Aa	48,5 Ab	52,6
	Semipermeável	40,9 Bb	62,8 Aa	57,0 Aa	53,6
Média		46,9	58,5	54,8	
369	Permeável	47,3 Aab	50,8 Ab	54,5 Aa	50,8
	Impermeável	50,2 ABa	55,6 Aab	43,8 Bb	49,9
	Semipermeável	40,9 Bb	62,0 Aa	56,9 Aa	53,2
Média		46,1	56,1	51,7	
492	Permeável	46,7 Aab	49,7 Aa	52,6 Aa	49,7
	Impermeável	49,0 Aba	54,4 Aa	43,3 Bb	48,9
	Semipermeável	39,0 Bb	52,0 Aa	56,3 Aa	49,1
Média		44,9	52,00	50,7	
615	Permeável	32,5 Bb	48,5 Aa	52,6 Aa	44,5
	Impermeável	48,4 Aa	53,5 Aa	40,9 Bb	47,6
	Semipermeável	31,3 Cb	47,3 Ba	55,7 Aa	44,7
Média		37,4	49,8	49,7	
738	Permeável	31,9 Bb	46,2 Aa	52,0 Aa	43,4
	Impermeável	40,4 Ba	50,7 Aa	40,0 Bb	43,7
	Semipermeável	30,5 Cb	42,7 Ba	53,8 Aa	42,4
Média		34,3	46,5	46,8	
861	Permeável	30,6 Bab	40,4 Aab	43,3 Aa	38,1
	Impermeável	39,2 Aa	47,4 Aa	38,5 Aa	41,7
	Semipermeável	25,1 Cb	35,4 Bb	46,8 Aa	35,8
Média		31,6	41,1	42,9	
984	Permeável	29,9 ABb	37,5 Aab	29,2 ABb	32,3
	Impermeável	38,9 ABa	43,6 Aa	34,3 Bab	38,9
	Semipermeável	23,6 Bb	34,2 Ab	39,1 Aa	32,3
Média		30,8	38,4	34,2	
1107	Permeável	26,3 Bb	34,4 Ab	28,2 ABb	29,7
	Impermeável	38,5 ABa	43,3 Aa	32,7 Bab	38,2
	Semipermeável	23,2 Bb	33,0 Ab	38,3 Aa	31,5
Média		29,4	36,9	33,0	

(a, b) Médias seguidas de mesma letra minúscula em cada coluna, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

(A, B) Médias seguidas de mesma letra maiúscula em cada linha, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

Na presente pesquisa, em câmara seca aos 369 dias, as sementes da embalagem semipermeável conservaram-se melhor do que as da embalagem permeável. As sementes acondicionadas em embalagem impermeável, em câmara fria, decresceram sensivelmente sua viabilidade e, as da embalagem permeável não apresentaram diferença na qualidade fisiológica entre os diferentes ambientes de armazenamento (Tabela 4).

Em condições de ambiente seco de armazenamento, Figliolia et al. (2001) detectaram em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* acondicionadas em embalagem permeável, semipermeável e impermeável, uma diminuição significativa da viabilidade aos 60 dias e, aos 300 dias as sementes estavam completamente deterioradas. Por outro lado, resultados obtidos por Teófilo et al. (2003) com sementes de *Moringa oleifera*, mostraram que a germinação foi mantida durante 270 dias, quando armazenadas em ambiente frio, independente da embalagem ser permeável ou hermética.

Em ambiente natural de laboratório aos 615 e 738 dias, maiores valores de germinação foram constatados nas sementes acondicionadas em embalagem impermeável; em câmara seca não houve diferença significativa na conservação das sementes com o uso de diferentes embalagens e, em câmara fria, a embalagem impermeável mostrou-se inferior às demais para a conservação das sementes. A utilização de câmara fria e embalagem impermeável, bem como ambiente natural de laboratório e embalagens permeável e semipermeável, influenciaram negativamente na viabilidade das sementes. De maneira geral para *Psidium cattleianum*, o armazenamento na câmara fria e o uso de embalagem permeável ou semipermeável foi mais adequado para a conservação das sementes (Tabela 4).

O ambiente frio também foi mais adequado para manutenção da qualidade fisiológica das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* aos 640 dias de armazenamento, independente das embalagens utilizadas (Figliolia et al., 2001). Contudo, para as sementes de *Caesalpinia echinata*, em ambiente natural de laboratório, aos 360 dias de armazenamento a germinação foi nula (Barbedo et al., 2002).

As sementes acondicionadas em embalagem impermeável conservaram-se melhor em ambiente natural de laboratório após 984 e 1.107 dias. Na câmara fria, aos 861 dias, não houve diferenças na viabilidade das sementes quando se comparou as diferentes embalagens. Porém, em ambiente natural de laboratório, aos 861 dias de armazenamento, a embalagem semipermeável não foi adequada para manter a qualidade fisiológica das sementes. Foi constatada que a viabilidade das sementes mantidas em embalagem

impermeável, nesse mesmo período, permaneceu inalterada nos diferentes ambientes de armazenamento (Tabela 4).

O fato da embalagem impermeável ter sido a mais eficiente para manutenção da qualidade das sementes nos períodos de 984 a 1.107 dias, quando em ambiente natural de laboratório, deve-se provavelmente ao equilíbrio higroscópico da semente, pois nesse tipo de recipiente não ocorreu troca de umidade entre as sementes e o meio externo (Tabelas 2 e 4).

O teor de água em sementes de *Myracrodruon urundeuva* foi mantido praticamente inalterado, em embalagem hermética, após 360 dias de armazenamento, em ambiente natural de laboratório e em ambiente controlado (Teófilo et al., 2004). Em sementes de *Tabebuia heterophylla*, acondicionadas em embalagem impermeável em câmara seca, a germinação foi praticamente nula aos 322 dias de armazenamento (Silva et al., 2001).

As sementes mantidas em embalagem permeável e impermeável, após 984 dias em câmara fria, não mostraram bom desempenho germinativo, assim como aquelas que permaneceram em ambiente natural de laboratório, em embalagem permeável e semipermeável (Tabela 4).

Após 984 dias de armazenamento, as sementes da embalagem permeável e semipermeável mantidas em ambiente natural de laboratório, apresentaram menores valores de germinação. Os maiores valores de germinação foram registrados com as sementes armazenadas em câmara seca, em embalagem permeável e impermeável, em câmara fria, dentro das embalagens impermeável e semipermeável e, em ambiente natural de laboratório em embalagem impermeável (Tabela 4).

Pelos resultados obtidos ficou evidenciado que, após 1.107 dias em câmara fria, as sementes que estavam em embalagens impermeável e semipermeável ainda mantinham boa qualidade fisiológica. As sementes mantidas em embalagem impermeável, em ambiente natural de laboratório e câmara seca, germinaram melhor do que as das embalagens permeável e semipermeável. O uso de embalagem permeável e impermeável em câmara fria e, embalagem permeável e semipermeável em ambiente natural de laboratório, não foram adequadas para conservação das sementes (Tabela 4).

De maneira geral, as sementes acondicionadas em embalagem impermeável em ambiente natural de laboratório e em câmara seca, bem como aquelas que estavam em embalagem semipermeável dentro da câmara fria, conservaram melhor sua qualidade fisiológica durante o período de armazenamento.

Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que, a elevação da temperatura afeta diretamente a velocidade das reações químicas, acelerando a respiração e o desenvolvimento de microrganismos, sendo que sua diminuição favorece a conservação das sementes (Marcos Filho, 2005). Ao longo do tempo foi constatada uma diminuição gradativa da capacidade germinativa das sementes nos diferentes ambientes de armazenamento (Tabela 4).

As sementes classificadas como ortodoxas têm período de viabilidade prolongado quando armazenadas com baixo teor de água, em ambiente com baixa temperatura, como foi constatado em sementes de *Cariniana estrellensis* armazenadas com teor de água de 9,1% (Figliolia et al., 2000). A temperatura de 5°C também foi adequada para a conservação das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* (Pontes et al., 2006).

Nas Tabelas 5 e 6 e na Figura 2B estão apresentadas, os resultados da análise de variância, os valores médios e as curvas de índice de velocidade de germinação das sementes, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos. Antes do acondicionamento, as sementes apresentavam índice de velocidade de germinação de 0,50.

Observando a Tabela 5 pode-se constatar que, para o índice de velocidade de germinação, não houve efeito significativo do ambiente de armazenamento aos 123 e 984 dias e o efeito da embalagem foi significativa apenas aos 369 dias. A interação dos fatores ambiente e embalagem foi significativa aos 246 e 369 dias de armazenamento e, o desdobramento da interação entre ambiente e embalagem mostrou efeito do ambiente dentro da embalagem e, da embalagem dentro do ambiente.

Em sementes de *Cariniana estrellensis*, armazenadas em câmara seca, foi constatado interação entre tipo de embalagem e período de armazenamento para a velocidade de germinação ao nível de 5%, e na câmara fria evidenciou efeito significativo da embalagem e do período de armazenamento, bem como a interação entre esses fatores (Figliolia et al., 2000). As sementes de *Caesalpinia peltophoroides*, quando foram armazenadas em câmara fria até 640 dias, não mostraram efeito significativo na velocidade de germinação de forma isolada e em interação com a embalagem e período de armazenamento ao nível de 5% (Figliolia et al., 2001).

O vigor das sementes avaliado pelo índice de velocidade de germinação, evidenciou que aos 123 e aos 984 dias não houve diferença significativa na conservação das sementes,

quando se comparou ambientes de armazenamento e embalagens. Nos períodos de 246 e 369 dias, em ambiente natural de laboratório, as sementes da embalagem permeável apresentaram menor velocidade de germinação. Nos demais períodos, ou seja, após 492, 615, 738, 861 e 1.107 dias, houve efeito significativo apenas do ambiente de armazenamento (Tabela 6).

Em câmara fria, aos 246 dias, as sementes mantidas em embalagem permeável e semipermeável revelaram maiores valores de velocidade de germinação do que as que estavam em embalagem impermeável. As sementes acondicionadas nas diferentes embalagens e armazenadas na câmara seca, não evidenciaram diferença significativa na sua qualidade fisiológica.

TABELA 5. Resultados da análise de variância para índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Causa de variação	Quadrados médios								
	Período de armazenamento (dias)								
	123	246	369	492	615	738	861	984	1107
Ambiente (A)	0,0106 ^{ns}	0,0410**	0,0590**	0,0527**	0,2344**	0,1703**	0,0754**	0,0147 ^{ns}	0,0092**
Embalagem (E)	0,0068 ^{ns}	0,0121 ^{ns}	0,0305**	0,0303 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0063 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	0,0023 ^{ns}	0,0024 ^{ns}
Interação (A x E)	0,0261 ^{ns}	0,0528**	0,0485**	0,0340 ^{ns}	0,0094 ^{ns}	0,0119 ^{ns}	0,0061 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	0,0023 ^{ns}
Amb./Embalagem	-	0,0488**	0,0520**	-	-	-	-	-	-
Emb./Ambiente	-	0,0393**	0,0425**	-	-	-	-	-	-
Resíduo	0,0159	0,0048	0,0036	0,0130	0,0101	0,0054	0,0047	0,0048	0,0016
Média	0,444	0,414	0,386	0,354	0,282	0,241	0,189	0,118	0,111
C.de variação (%)	28,36	16,68	15,54	32,17	35,69	30,54	36,07	58,53	36,56

(**) significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

(^{ns}) não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Ainda com relação aos 246 dias após o armazenamento constatou-se que, a velocidade de germinação das sementes que estavam em embalagem impermeável, em câmara seca, foi superior ao registrado para aquelas que estavam em câmara fria e, não houve diferença significativa na velocidade de germinação das sementes da embalagem permeável e semipermeável entre esses ambientes de armazenamento (Tabela 6).

Em câmara seca e câmara fria, aos 369 dias após o armazenamento, não foi detectada diferença significativa entre os valores de velocidade de germinação para as sementes que estavam em diferentes embalagens. Os menores valores de velocidade de germinação foram detectados nas sementes da embalagem permeável em ambiente natural

de laboratório. As sementes que estavam em embalagem permeável e impermeável, em câmara seca, apresentaram maior velocidade de germinação do que as que estavam em câmara fria e, as sementes mantidas em embalagem semipermeável não evidenciaram diferença significativa entre os diferentes ambientes (Tabela 6).

Nos demais períodos de armazenamento, ou seja, aos 492, 615, 738, 861, 984 e 1.107 as sementes mantidas em câmara seca e câmara fria, exibiram maior índice de velocidade de germinação do que aquelas em ambiente natural de laboratório, independentemente do tipo de embalagem utilizada. O índice de velocidade de germinação foi menos sensível do que a porcentagem de germinação para avaliar a qualidade fisiológica das sementes (Tabela 6).

Teófilo et al. (2004) trabalhando com sementes de *Myracrodruon urundeuva*, constataram uma redução do vigor mais acentuada aos 180 dias quando acondicionadas em saco de papel multifoliado (semipermeável) e armazenadas em ambiente natural de laboratório, em relação às sementes acondicionadas em garrafa (embalagem impermeável).

As sementes de *Psidium cuneatum* acondicionadas em embalagem permeável (papel) e armazenadas em ambiente natural de laboratório perderam o vigor aos 270 dias (Otegui et al., 2007). A redução do vigor de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* ocorreu logo no início do armazenamento aos 180 dias, em câmara fria (Figliolia et al., 2001). Sementes de *Caesalpinia leiostachya* armazenadas no interior dos frutos, em ambiente natural de laboratório, apresentaram maior velocidade de germinação do que as extraídas dos frutos e armazenadas em câmara seca durante 240 dias (Biruel et al., 2007).

O vigor, quando avaliado pelo índice de velocidade de germinação, em sementes de *Cariniana estrellensis*, armazenadas em câmara seca e em ambiente natural de laboratório foi mantido por apenas 60 dias, independentemente do acondicionamento das sementes em embalagens permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis. Em câmara fria, o vigor das sementes foi assegurado durante 240 dias quando acondicionadas em embalagem impermeável e, por 480 dias nas embalagens permeável e semipermeável (Figliolia et al., 2000).

TABELA 6. Valores médios de índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Armazenamento (dias)	Embalagem	Ambiente de armazenamento			Média
		Ambiente laboratório	Câmara seca	Câmara fria	
123	Permeável	0,29	0,50	0,48	0,42
	Impermeável	0,47	0,48	0,40	0,45
	Semipermeável	0,48	0,44	0,47	0,46
Média		0,41	0,47	0,45	
246	Permeável	0,18 Bb	0,49 Aa	0,47 Aa	0,38
	Impermeável	0,45 Aa	0,48 Aa	0,33 Bb	0,42
	Semipermeável	0,44 Aa	0,44 Aa	0,45 Aab	0,44
Média		0,35	0,47	0,42	
369	Permeável	0,13 Cb	0,49 Aa	0,37 Ba	0,33
	Impermeável	0,43 ABa	0,46 Aa	0,33 Ba	0,41
	Semipermeável	0,40 Aa	0,43 Aa	0,44 Aa	0,42
Média		0,32	0,46	0,38	
492	Permeável	0,13	0,38	0,39	0,30
	Impermeável	0,33	0,46	0,33	0,37
	Semipermeável	0,38	0,37	0,44	0,39
Média		0,28 B	0,40 A	0,38 AB	
615	Permeável	0,13	0,38	0,34	0,28
	Impermeável	0,15	0,38	0,32	0,28
	Semipermeável	0,09	0,34	0,43	0,29
Média		0,12 B	0,36 A	0,36 A	
738	Permeável	0,11	0,26	0,33	0,23
	Impermeável	0,12	0,32	0,24	0,22
	Semipermeável	0,09	0,33	0,39	0,27
Média		0,10 B	0,30 A	0,32 A	
861	Permeável	0,12	0,23	0,20	0,18
	Impermeável	0,10	0,31	0,20	0,20
	Semipermeável	0,08	0,22	0,24	0,18
Média		0,10 B	0,25 A	0,21 A	
984	Permeável	0,07	0,14	0,10	0,10
	Impermeável	0,09	0,13	0,15	0,12
	Semipermeável	0,08	0,15	0,16	0,13
Média		0,08	0,14	0,14	
1107	Permeável	0,07	0,13	0,08	0,09
	Impermeável	0,09	0,11	0,15	0,12
	Semipermeável	0,07	0,16	0,13	0,12
Média		0,08 B	0,13 A	0,12 A	

(a, b) Médias seguidas de mesma letra minúscula em cada coluna, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

(A, B) Médias seguidas de mesma letra maiúscula em cada linha, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

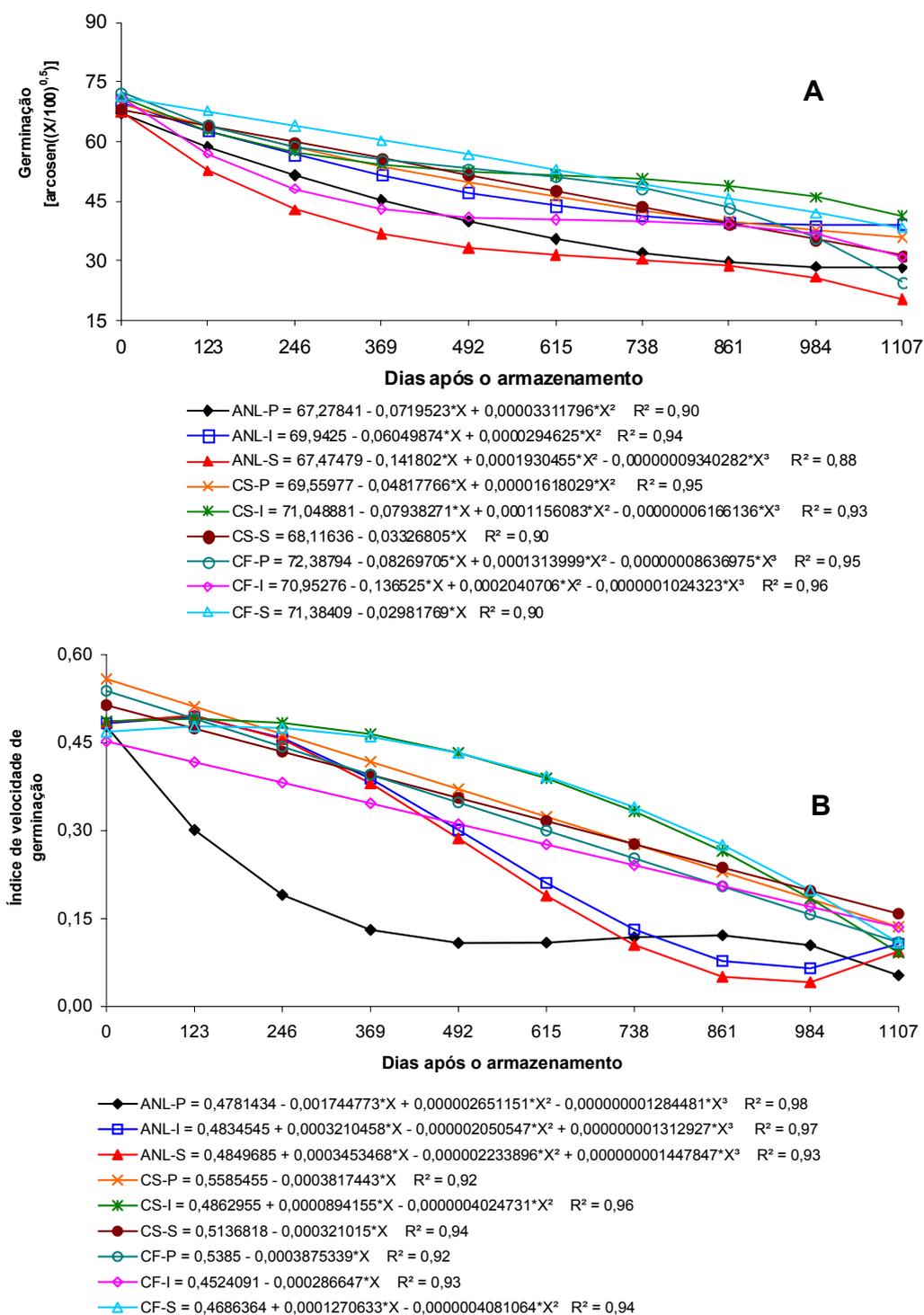


FIGURA 2. Germinação (A) e índice de velocidade de germinação (B) de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em embalagem permeável (P), impermeável (I) e semipermeável (S), armazenadas em ambiente natural de laboratório (ANL), câmara seca (CS) e câmara fria (CF) por diferentes períodos.

Na presente pesquisa o teor de água das sementes antes do acondicionamento e armazenamento foi de 7,13%, que mesmo com baixa umidade apresentou capacidade germinativa de 90%, o que corresponde ao comportamento de sementes ortodoxas, que coadunam com os resultados obtidos com sementes de *Caesalpinia echinata* classificadas como ortodoxas que podem ser armazenadas com teor de água de 7,6% (Barbedo et al., 2002).

De acordo com a Tabela 2 e as curvas ajustadas pela análise de regressão polinomial de até 3º grau (Figura 1), a umidade das sementes variou pouco nos diferentes ambientes de armazenamento, fator que contribuiu para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

Devido o seu comportamento ortodoxo, foi constatado aos 1.107 dias, ou seja, 3,08 anos, uma diminuição muito lenta da capacidade germinativa e do vigor das sementes (Tabelas 4 e 6 e Figuras 2A e 2B). Este resultado confirma as informações de Fowler (2000) de que, a redução do teor de água das sementes causa diminuição da atividade metabólica e que devido à impermeabilidade do tegumento das sementes dificultou a troca de umidade com o meio externo, mesmo em condição com umidade relativa variável em embalagem permeável, o que prolongou sua viabilidade.

3.2. Condutividade elétrica

O vigor, quando avaliado pelo teste da condutividade elétrica das sementes embebidas durante 20 horas (CE-20 h) a 25°C, antes do acondicionamento foi de 22,00 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Nas Tabelas 7 e 8 e Figura 3A, estão apresentadas os resultados da análise de variância, os valores médios e as curvas da análise de regressão referentes aos resultados obtidos com o teste de condutividade elétrica durante o armazenamento.

O ambiente de armazenamento, nos períodos de 123 a 492 e de 738 a 861 dias e a embalagem aos 123, 246 e 492 dias não proporcionaram efeitos significativos, na condutividade elétrica após embebição das sementes durante 20 horas. A interação entre os fatores ambiente e embalagem também não foi significativa, nos períodos de 123 a 492 e aos 738 dias. Todavia, para os demais períodos foi significativo ao nível de 1% de probabilidade. O desdobramento da interação entre os fatores ambiente e embalagem mostrou efeito significativo, tanto do ambiente dentro da embalagem como da embalagem dentro do ambiente aos 615, 861, 984 e 1.107 dias (Tabela 7).

TABELA 7. Resultados da análise de variância para condutividade elétrica, após 20 h de embebição (CE-20h - $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Causa de variação	Quadrados médios								
	Período de armazenamento (dias)								
	123	246	369	492	615	738	861	984	1107
Ambiente (A)	177,77 ^{ns}	101,95 ^{ns}	13,23 ^{ns}	68,89 ^{ns}	64,77 ^{**}	8,29 ^{ns}	41,73 ^{ns}	462,13 ^{**}	167,21 ^{**}
Embalagem (E)	284,52 ^{ns}	85,49 ^{ns}	1011,72 ^{**}	31,03 ^{ns}	1247,89 ^{**}	692,79 ^{**}	1994,27 ^{**}	1729,99 ^{**}	853,61 ^{**}
Interação (A x E)	66,61 ^{ns}	47,81 ^{ns}	10,17 ^{ns}	28,17 ^{ns}	93,14 ^{**}	12,66 ^{ns}	132,52 ^{**}	495,83 ^{**}	269,33 ^{**}
Amb./Embalagem	-	-	-	-	86,68 ^{**}	-	102,26 [*]	484,60 ^{**}	235,29 ^{**}
Emb./Ambiente	-	-	-	-	478,06 ^{**}	-	753,11 ^{**}	907,22 ^{**}	464,09 ^{**}
Resíduo	222,95	80,85	53,69	20,97	6,26	51,40	21,95	40,58	29,09
Média	33,06	29,83	29,42	28,23	30,59	30,19	32,79	32,76	30,93
C.de variação (%)	45,17	30,14	24,90	16,22	8,18	23,75	14,29	19,45	17,71

(*) e (**) significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

(^{ns}) não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Após 123, 246 e 492 dias de armazenamento não houve diferença significativa da condutividade elétrica das sementes mantidas em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento. As sementes mantidas em embalagem semipermeável aos 369 e 738 dias de armazenamento, apresentaram maiores valores de condutividade elétrica (Tabela 8).

Depois de 615 e 861 dias de armazenamento, as sementes que estavam em embalagem semipermeável exibiram maiores valores de condutividade elétrica, nos diferentes ambientes de armazenamento. Após 984 e 1.107 dias, em câmara fria, os valores de condutividade não diferiram quando as diferentes embalagens foram comparadas. Nestes mesmos períodos, não houve diferença significativa dos valores de condutividade elétrica para as sementes que estavam em embalagens permeável e impermeável e nos diferentes ambientes (Tabela 8).

De maneira geral, as sementes acondicionadas em embalagem semipermeável e, armazenadas em ambiente natural de laboratório, apresentaram maiores valores de condutividade elétrica do que as que estavam nos demais ambientes, portanto, menor vigor (Tabela 8 e Figura 3A). Estes resultados coadunam com os apresentados na Tabela 4, pois as sementes nessas mesmas condições apresentaram menores valores de germinação.

TABELA 8. Valores médios de condutividade elétrica, após 20 h de embebição (CE-20h - $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Armazenamento (dias)	Embalagem	Ambiente de armazenamento			Média
		Ambiente laboratório	Câmara seca	Câmara fria	
123	Permeável	28,92	27,07	27,23	27,74
	Impermeável	33,05	40,93	28,43	34,13
	Semipermeável	41,74	39,77	30,40	37,30
Média		34,57	35,93	28,69	
246	Permeável	25,73	28,31	28,95	27,66
	Impermeável	26,19	28,86	32,01	29,02
	Semipermeável	27,93	39,74	30,77	32,81
Média		26,62	32,30	30,58	
369	Permeável	25,67	25,74	25,31	25,57 b
	Impermeável	22,75	22,20	23,42	22,79 b
	Semipermeável	42,11	36,72	40,88	39,90 a
Média		30,17	28,22	29,87	
492	Permeável	27,26	27,75	28,95	27,99
	Impermeável	24,84	22,95	32,48	26,76
	Semipermeável	27,34	31,04	31,46	29,95
Média		26,48	27,25	30,96	
615	Permeável	25,07 Ab	25,07 Ab	27,70 Ab	25,95
	Impermeável	22,90 Ab	23,84 Ab	23,85 Ab	23,53
	Semipermeável	50,99 Aa	36,15 Ba	39,68 Ba	42,28
Média		32,90	28,35	30,41	
738	Permeável	25,24	25,44	26,91	25,86 b
	Impermeável	25,26	26,74	25,22	25,74 b
	Semipermeável	39,80	36,03	41,05	38,96 a
Média		30,09	29,40	31,06	24,84
861	Permeável	27,09 Ab	22,61 Ab	24,81 Ab	24,84
	Impermeável	22,83 Ab	24,31 Ab	30,46 Ab	25,87
	Semipermeável	54,90 Aa	48,04 ABa	40,04 Ba	47,66
Média		34,94	31,65	31,77	
984	Permeável	28,03 Ab	24,85 Ab	25,82 Aa	26,23
	Impermeável	24,19 Ab	25,41 Ab	26,69 Aa	25,43
	Semipermeável	63,11 Aa	50,83 Ba	25,91 Ca	46,62
Média		38,44	33,69	26,14	
1107	Permeável	25,32 Ab	26,49 Ab	25,80 Aa	25,87
	Impermeável	24,17 Ab	25,13 Ab	28,45 Aa	26,25
	Semipermeável	51,91 Aa	43,85 Aa	26,23 Ba	40,66
Média		34,13	31,82	26,83	

(a, b) Médias seguidas de mesma letra minúscula em cada coluna, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

(A, B) Médias seguidas de mesma letra maiúscula em cada linha, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

A quantidade de íons na solução está diretamente relacionada com o processo de deterioração e a viabilidade das sementes (Braccini et al., 2001). Este fato foi registrado neste estudo para as sementes acondicionadas em embalagem semipermeável e, armazenadas em câmara seca e ambiente natural de laboratório, pois à medida que diminuiu a capacidade germinativa das sementes com o aumento do período de armazenamento, foi constatada maior liberação de íons na água de embebição (Tabelas 4 e 8 e Figura 3A).

A eficiência do teste da condutividade elétrica em sementes florestais para avaliar o vigor, foi constatada em sementes de *Inga uruguensis* (Barbedo e Cícero, 1998), *Citharexylum montevidense* (Leonhardt et al., 2001), *Dalbergia nigra* (Marques et al., 2002 a, b), *Sebastiania commersoniana* (Santos e Paula, 2005) e em *Chorisia speciosa* (Fanti e Perez, 2005).

O teste de condutividade elétrica não foi adequado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *Tabebuia avellanedae* (Bilia et al., 1999), *Guazuma ulmifolia* (Gonçalves, 2003), *Genipa americana* (Sugahara, 2003), *Platymiscium floribundum* (Silva, 2005), *Pterogyne nitens* (Tonin, 2005), *Tabebuia roseo-alba* e *Tabebuia impetiginosa* (Borba Filho, 2006) e em sementes de *Myracrodruon urundeuva* (Caldeira, 2007).

O valor de condutividade elétrica das sementes embebidas durante 24 horas (CE-24 h) a 25°C, antes do acondicionamento, foi de 22,04 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Nas Tabelas 9 e 10 e na Figura 3B, são apresentados os resultados da análise de variância, os valores médios e as curvas da análise de regressão referentes aos resultados obtidos com o teste de condutividade elétrica, durante o armazenamento.

O fator ambiente de armazenamento aos 369 e 1.107 dias e o fator embalagem no período de 369 a 1.107 dias, proporcionaram efeitos significativos na condutividade elétrica após a embebição das sementes durante 24 horas. Houve também interação entre esses dois parâmetros, no período de 369 a 615 e de 861 a 1.107 ($P > 0,05$ ou $P > 0,01$). O desdobramento da interação entre os fatores ambiente e embalagem mostrou efeito significativo do ambiente dentro da embalagem e, da mesma forma da embalagem dentro do ambiente, nos períodos de 369 a 615 e de 861 a 1.107 dias (Tabela 9).

Santos (2004) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* pelo teste da condutividade elétrica, embebendo as sementes durante 24 horas, constatou que após 271 dias de armazenamento em câmara fria e, depois de 531 dias

sobre a bancada de laboratório não houve diferença significativa nos valores de condutividade apresentados pelas sementes das diferentes embalagens.

TABELA 9. Resultados da análise de variância para condutividade elétrica, após 24 h de embebição (CE-24h - $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Causa de variação	Quadrados médios								
	Período de armazenamento (dias)								
	123	246	369	492	615	738	861	984	1107
Ambiente (A)	59,83 ^{ns}	13,73 ^{ns}	133,70**	29,20 ^{ns}	27,77 ^{ns}	23,38 ^{ns}	0,93 ^{ns}	1,36 ^{ns}	127,57**
Embalagem (E)	335,24 ^{ns}	225,83 ^{ns}	1625,53**	296,66**	1925,92**	1201,75**	1785,92**	1860,66**	1492,01**
Interação (A x E)	186,47 ^{ns}	141,72 ^{ns}	85,74*	178,43**	101,68**	84,15 ^{ns}	67,06**	63,30**	73,65*
Amb./Embalagem	-	-	101,72*	128,69*	77,04**	-	45,02**	42,06**	91,62*
Emb./Ambiente	-	-	599,00**	217,64**	309,76**	-	640,01**	662,42**	546,44**
Resíduo	188,87	106,93	23,58	41,57	12,65	32,41	12,39	11,46	21,72
Média	38,65	35,86	34,54	34,49	35,13	33,18	36,21	35,20	37,07
C.de variação (%)	35,56	28,84	14,06	18,69	10,13	17,16	9,72	9,62	12,57

(*) e (**) significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

(^{ns}) não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Aos 123 e 246 dias após o armazenamento não houve diferença significativa da condutividade elétrica de sementes mantidas em diferentes embalagens e ambientes. Comportamento semelhante também foi evidenciado no início do armazenamento em sementes de *Sebastiania commersoniana* (Santos, 2004). As sementes da presente pesquisa, decorridos 738 dias depois do armazenamento, acondicionadas em embalagem semipermeável, apresentaram os maiores valores de condutividade elétrica (Tabela 10).

Para as sementes armazenadas durante 369 e 615 dias foram registrados os maiores valores de condutividade elétrica, com o uso de embalagem semipermeável, independente dos ambientes de armazenamento. As sementes acondicionadas em embalagem permeável e impermeável não mostraram diferença significativa de condutividade elétrica, quando os três ambientes de armazenamento foram comparados (Tabela 10).

Em ambiente natural de laboratório após 492 dias de armazenamento, registraram-se os maiores valores de condutividade elétrica em sementes acondicionadas em embalagem semipermeável. As sementes mantidas em embalagem semipermeável, em câmara seca, exibiram valores superiores aos registrados para sementes que estavam em embalagem impermeável. Quando se utilizou a câmara fria para o armazenamento, não

houve diferença significativa dos valores de condutividade elétrica das sementes mantidas nas diferentes embalagens (Tabela 10).

Após 861 dias, as sementes acondicionadas em embalagem permeável, exibiram valores de condutividade elétrica que não diferiram significativamente quando se comparou os diferentes ambientes de armazenamento. As sementes acondicionadas em embalagem impermeável, em câmara fria e câmara seca, apresentaram maiores valores de condutividade elétrica do que aquelas que estavam em ambiente natural de laboratório. As sementes mantidas em embalagem semipermeável, em ambiente natural de laboratório e câmara seca, apresentaram maiores valores de condutividade elétrica do que na câmara fria (Tabela 10).

Santos (2004) detectou os menores valores de condutividade elétrica em sementes de *Sebastiania commersoniana*, mantidas em embalagem de plástico e vidro do que as sementes da embalagem de pano aos 158 e 389 dias de armazenamento, em ambiente controlado e não controlado.

Após o armazenamento durante 984 e 1.107 dias, independente dos ambientes, as sementes mantidas em embalagem semipermeável foram as que se apresentavam mais deterioradas. As sementes retiradas da embalagem permeável não mostraram diferença significativa nos valores de condutividade elétrica entre os ambientes de armazenamento. Em embalagem semipermeável, as sementes armazenadas em câmara fria, apresentaram menores valores de condutividade elétrica do que as que permaneceram em câmara seca e ambiente natural de laboratório. De maneira geral, a viabilidade das sementes de *Psidium cattleianum* foi reduzida com o uso de embalagem semipermeável, nos diferentes ambientes de armazenamento (Tabela 10).

As variações dos valores de germinação e de vigor observadas neste trabalho podem ser minimizadas com o uso de maior número de repetições, o que possibilitaria a obtenção de dados com menor oscilação, principalmente em se tratando de espécies florestais sem melhoramento genético, nas quais pode ocorrer grande variação entre repetições dentro de um mesmo tratamento. Isso também depende do beneficiamento adequado das sementes pela classificação e separação, por exemplo, por padrão de coloração, tamanho, peso e eliminação de sementes mal formadas e com rachaduras (Santos, 2004; Paula, 2007).

TABELA 10. Valores médios de condutividade elétrica, após 24 h de embebição (CE-24h – $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) de sementes de *Psidium cattleianum*, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes condições por diferentes períodos.

Armazenamento (dias)	Ambiente de armazenamento				Média
	Embalagem	Ambiente laboratório	Câmara seca	Câmara fria	
123	Permeável	34,71	34,58	32,59	35,63
	Impermeável	28,10	38,35	40,24	35,57
	Semipermeável	51,72	45,31	37,23	44,75
Média		38,17	41,08	36,69	
246	Permeável	32,05	34,88	32,98	33,30
	Impermeável	28,34	31,56	40,30	33,40
	Semipermeável	44,05	44,40	34,14	40,87
Média		34,81	36,95	35,81	
369	Permeável	31,07 Ab	29,10 Ab	28,25 Ab	29,47
	Impermeável	26,50 Ab	26,00 Ab	26,41 Ab	26,30
	Semipermeável	55,79 Aa	49,08 Aa	38,70 Ba	47,86
Média		37,79	34,73	31,12	
492	Permeável	30,03 Ab	29,82 Aab	33,19 Aa	31,01
	Impermeável	27,51 Bb	28,29 Bb	41,05 Aa	32,28
	Semipermeável	45,81 Aa	40,75 ABa	33,98 Ba	40,18
Média		34,45	32,95	36,07	
615	Permeável	27,78 Ab	27,63 Ab	29,52 Ab	28,31
	Impermeável	25,67 Ab	26,89 Ab	29,42 Ab	27,33
	Semipermeável	53,16 Aa	24,69 Aa	41,38 Ba	49,74
Média		35,54	36,40	33,44	
738	Permeável	27,74	27,71	29,79	28,41 b
	Impermeável	24,44	28,07	26,88	26,46 b
	Semipermeável	52,19	41,88	40,00	44,69 a
Média		34,79	32,55	32,22	
861	Permeável	28,49 Ab	26,63 Ab	28,72 Ac	27,94
	Impermeável	26,95 Bb	29,35 ABb	35,07 Ab	30,46
	Semipermeável	52,91 Aa	51,98 Aa	45,77 Ba	50,22
Média		36,12	35,99	36,52	
984	Permeável	27,22 Ab	26,55 Ab	28,92 Ab	27,62
	Impermeável	26,09 Bb	26,83 ABb	32,31 Ab	28,41
	Semipermeável	53,06 Aa	50,97 Aa	44,69 Ba	49,57
Média		35,46	34,82	35,32	
1107	Permeável	31,15 Ab	27,03 Ab	29,16 Ab	29,11
	Impermeável	35,60 Ab	26,54 Bb	34,73 Ab	32,29
	Semipermeável	55,65 Aa	50,64 ABa	43,60 Ba	49,82
Média		40,80	34,74	35,68	

(a, b) Médias seguidas de mesma letra minúscula em cada coluna, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

(A, B) Médias seguidas de mesma letra maiúscula em cada linha, para cada período de armazenamento, não diferem entre si ($P>0,05$) pelo teste Tukey.

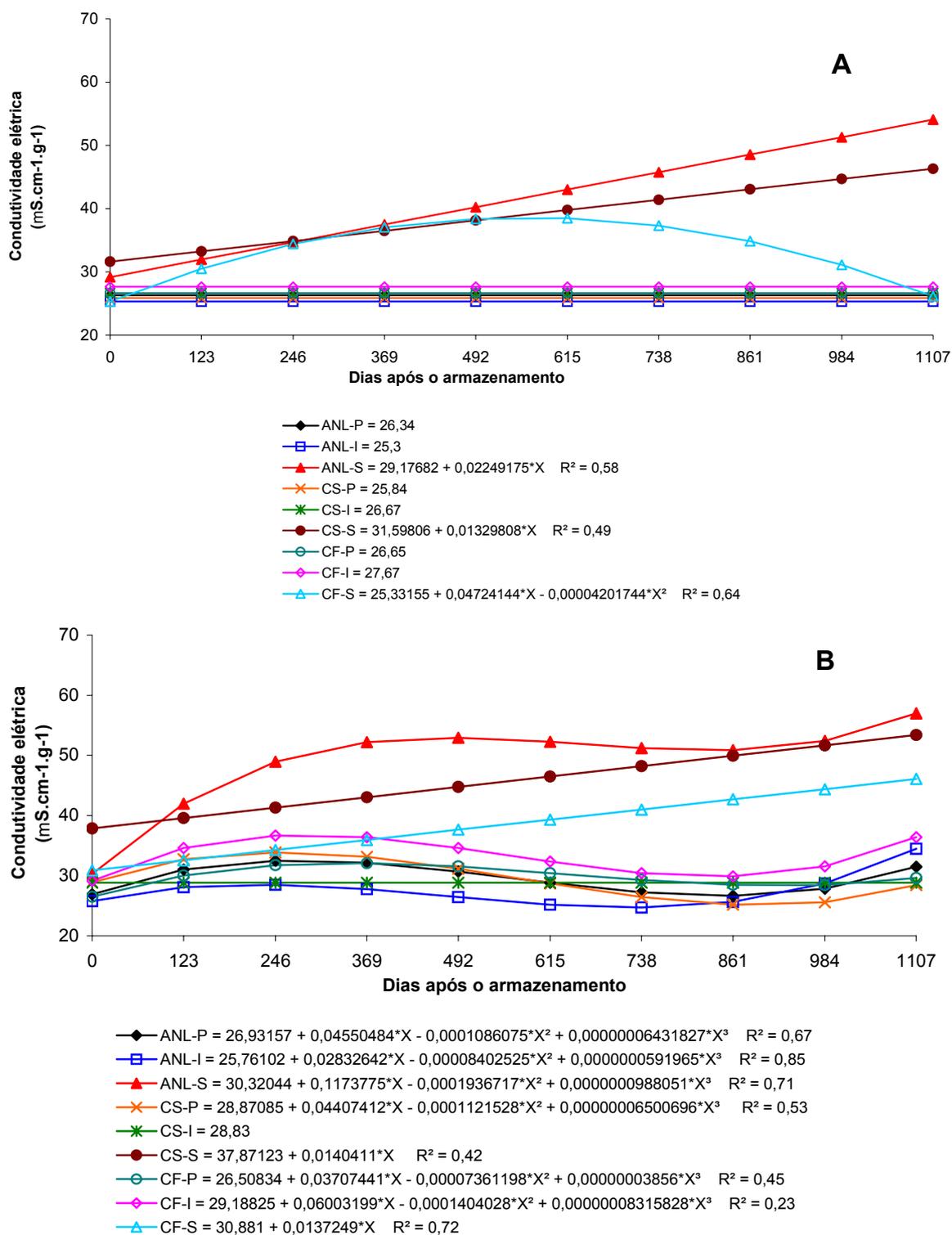


FIGURA 3. Condutividade elétrica de sementes de *Psidium cattleianum*, após 20 h de embebição (A) e depois de 24 h de embebição (B) de sementes acondicionadas em embalagem permeável (P), impermeável (I) e semipermeável (S), armazenadas em ambiente natural de laboratório (ANL), câmara seca (CS) e câmara fria (CF) por diferentes períodos.

As sementes acondicionadas em embalagem semipermeável e, armazenadas em ambiente natural de laboratório, embebidas durante 20 e 24 horas apresentaram maiores valores de lixiviados na água de embebição e, conseqüentemente, maiores valores de condutividade elétrica, demonstrando perda da qualidade fisiológica constatado na redução da capacidade germinativa das sementes (Tabelas 4, 8 e 10 e Figuras 2A, 3A e 3B).

Pelos resultados obtidos da condutividade elétrica das sementes embebidas durante 20 e 24 horas de *Psidium cattleianum*, durante 1.107 dias de armazenamento, constatou-se a eficiência deste teste para as sementes acondicionadas em embalagem semipermeável e armazenadas em ambiente não controlado quando comparado com o teste de germinação, mas não foi adequado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes mantidas nas demais embalagens e ambientes de armazenamento.

O ambiente de armazenamento de sementes depende do destino que terão após a colheita. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) e Fidalgo et al. (2007), para fins comerciais, as sementes devem ser armazenadas por um período inferior a um ano. Quando forem utilizadas como estoque regulador, durante um a três anos e, em bancos de germoplasma, as sementes devem manter sua viabilidade pelo maior período de tempo possível.

A redução da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento, de maneira geral, ocorreu muito lentamente num período de cerca de três anos. Com base nesses resultados, esta pesquisa contribui com informações relevantes da manutenção da qualidade fisiológica das sementes de *Psidium cattleianum*, que podem subsidiar o planejamento para obtenção de mudas. Além disso, para fins de conservação genética de populações naturais, em que o período de armazenamento das sementes deve ser o mais longo possível. Sementes de *Casearia sylvestris* acondicionadas em embalagem impermeável e armazenadas em refrigerador a $\pm 5^{\circ}\text{C}$, mantiveram-se viáveis por 720 dias, portanto, por tempo relativamente longo (Imatomi, 2007).

Embalagem impermeável, em ambiente natural de laboratório, pode ser utilizada para algumas espécies desde que esse local de armazenamento não apresente temperaturas demasiadamente elevadas (Carneiro e Aguiar, 1993).

Neste estudo, as sementes acondicionadas em embalagem impermeável armazenadas em ambiente natural de laboratório, bem como em câmara seca e aquelas acondicionadas em embalagem semipermeável em câmara fria apresentaram o mesmo

comportamento germinativo durante o armazenamento. Cabe ressaltar o fato de que, ambientes com condições controladas de temperatura e umidade são onerosos para instalação e manutenção. Uma alternativa adequada para conservação da qualidade fisiológica das sementes de *Psidium cattleianum*, seria acondicionar as sementes em embalagem impermeável e armazená-las em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa, desde que sejam consideradas as condições em que as sementes foram submetidas nesta pesquisa.

4. CONCLUSÕES

O acondicionamento das sementes em embalagem impermeável e o armazenamento em ambiente natural de laboratório ou em câmara seca, bem como as mantidas em embalagem semipermeável e armazenamento em câmara fria, são adequados para a conservação das sementes durante três anos.

O comportamento das sementes durante o armazenamento permite classificá-las como ortodoxa.

O teste de condutividade elétrica, com sementes escarificadas com ácido sulfúrico durante 25 minutos, não é eficiente para avaliar a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.V.; BORTOLOZO, F.R.; MORAES, M.L.T.; SÁ, M.E. Determinação de parâmetros genéticos em população de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) através das características fisiológicas da semente. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.60, p.89-97, 2001.

AGUIAR, I.B. Conservação de sementes. In: SILVA, A. da; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo, Série Registro, n.14, p.33-44, 1995..

ALBUQUERQUE, M.C. de F.E.; MORO, F.V.; FAGIOLI, M.; RIBEIRO, M.C. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.1-8, 2001.

ANDRADE, R.N.B. de; FERREIRA, A.G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.)-Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.118-125, 2000.

ARAÚJO NETO, J.C. **Aspectos fenológicos, caracterização, germinação e armazenamento de sementes de *Acacia polyphylla* DC.** 2001. 109f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2001.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B. de; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B. de; FERREIRA, V.M.; RODRIGUES, T. de J.D. Armazenamento e requerimento fotoblástico de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.1, p.115-124, 2005.

BARBEDO, C.J.; BILIA, D.A.C. Evolução da pesquisa em sementes recalcitrantes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, São Paulo, v.55, p.121-125, 1998 (número especial).

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

BARBEDO, J.B.; BILIA, D.A.C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. de C. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.431-439, 2002.

BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J.; MALUF, A.S.M.; LORETO, M.M.M. Eficiência dos testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ipê (*Tabebuia avellanedae* Ior. Griseb-Bignoniaceae) durante o armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11, Foz do Iguaçu, julho/agosto. 1999. **Informativo Abrates**, Curitiba, 1999. v.9, n.1/2, p.153.

BIRUEL, R.P.; AGUIAR, I.B. de; PAULA, R.C. de. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.3, p.151-159, 2007.

BONNER, F.T.T. Testing tree seeds for vigor: a review. **Seed Technology**, Lawrence, v.20, n.1, p.5-17, 1998.

BORBA FILHO, A.B. **Aspectos da germinação e da conservação de sementes de espécies do gênero *Tabebuia* (Bignoniaceae)**. 2006. 96f. Tese Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2006.

BORGES, E.E. de L.; CASTRO, J.L.D. de; BORGES, R. de 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. de L.; CASTRO, J.L.de D.; BORGES, R. de 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.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.209-222.

BRACCINI, A.L.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A. Mecanismos de deterioração das sementes: aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo Abrates**, Brasília, v.11, n.1, p.10-15, 2001.

BRASIL. **Convenção sobre Diversidade Biológica**: Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB-Final de Nairobi Brasília: MMA/SBF, 2000. 60p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C. de A.; SIMABUKURO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia urea* (manso) Benth. & Hook. F. Ex. S. Moore. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.17, n.4, p.609-617, 2003.

CALDEIRA, S.F. **Conservação, viabilidade e vigor de diásporos e crescimento inicial de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allen.)**. 2007. 185f. Tese Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2007.

CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B. de. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.333-350.

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

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

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

CASTELLANI, E.D.; SILVA, A. da; DEMATTÊ, M. E. S. P. Conservação de sementes de palmeira-seafórtia. **Revista Brasileira Horticultura Ornamentação**, Campinas, v.7, n.2, p.135-141, 2001.

CRUZ, C.D. **Programa genes: versão windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 648p.

DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R. de; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p.29-35, 2003.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Electrical conductivity test for vigour evaluation in soybean seed. In: INTERNACIONAL SEED TESTING ASSOCIATION CONGRESS, 24, 1995, Copenhagen. **Abstract**. Zürich: ISTA, 1995. p.89.

ESTAT 2.0. **Sistema de análise estatística**. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Pólo Computacional do Departamento de Ciências Exatas, 1992.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Efeito do estresse hídrico e envelhecimento precoce na viabilidade de sementes osmocondicionadas de paineira (*Chorisia speciosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.4, p.537-543, 2003.

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

FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, L.M. de; CARVALHO, D. de; OLIVEIRA, A.F. de; GEMAQUE, R.C.R. Qualidade fisiológica de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae) envelhecidas artificialmente. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.35, n.1, p.82-86, 2004.

FERREIRA, S.A. do N.; GENTIL, D.F. de O. Armazenamento de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. **Revista Brasileira Fruticultura**, São Paulo, Jaboticabal, v.25, n.3, p.440-442, 2003.

FIDALGO, A. de O.; BARBEDO, C.J.; PARISI, J.J.D.; BARBOSA, J.M.; GUARDIA, M. C.; JÚNIOR, N.A. dos S. Biologia de sementes de espécies nativas. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58, 2007, São Paulo. **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p.599-604.

FIGLIOLIA, M.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Considerações práticas sobre o teste de germinação. In: SILVA, A. da, PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo, Série Registro, n.14, p.45-60, 1995.

FIGLIOLIA, M.B.; SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de; PERECIN, D. Conservação de sementes de *Cariniana estrellensis* Kuntze em diferentes condições de acondicionamento e armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.4, p.361-368, 2000.

FIGLIOLIA, M.B.; SILVA, da A.; AGUIAR, I.B. de; PERECIN, D. Efeito do acondicionamento e do ambiente de armazenamento na conservação de sementes de sibipiruna. **Revista Brasileira Horticultura Ornamentação**, Campinas, v.7, n.1, p.57-62, 2001.

FOWLER, J.A.P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Colombo, Embrapa-Florestas, 2000. p.77-99.

GONÇALVES, E.P. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) por meio de diferentes testes de vigor**. 2003. 64f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2003.

IMATOMI, M. **Interferência de fatores bióticos e abióticos na propagação e conservação de *Casearia sylvestris* Swartz (Salicaceae)**. 2007. 103f. Dissertação Mestrado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2007.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. Myrtáceas: 10 *Psidium* L. In: REITZ, P.R. **Flora ilustrada catarinensis**. I Parte Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1977. 730p.

LEONHARDT, C.; TILLIMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; MATTEI, V.L. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke-Verbenaceae), no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.100-107, 2001.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 268p.

LORENZI, H.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. de; SARTORI, S.F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2006. 640p.

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

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

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-21.

MARQUES, M.A. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* FR. ALLEM. (Jacarandá-da-bahia)**. 2001. 68f. Dissertação Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2001.

MARQUES, M.A.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, T. de 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**, Brasília, v.24, n.1, p.271-278, 2002b.

MARQUES, M.A.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, T. de J.D. Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de *Dalbergia nigra* (VELL.) FR. ALL. ex Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.254-262, 2002a.

MATTEI, V.L. Efeito do período de colheita na longevidade de sementes de timbuva (*Quillaja brasiliensis* Martius). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.3, p.133-136, 1995.

MEDEIROS, A.C.S. **Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas**. Colombo: Embrapa-Florestas, Documentos 66, 2001. 24p.

MEDEIROS, A.C.S. Armazenamento de sementes de espécies florestais de mata atlântica. In: VIBRANS, A.C.; GALVÃO, P. (Coords.). **Curso de manejo e conservação de sementes de espécies arbóreas da Mata Atlântica-Região Sul, 1**. Blumenau: URB/FURB/EMBRAPA, p.48-59, 2000.

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

OTEGUI, M; SOROL, C.; FLECK, A.; KLEKAILO, G. Madurez fisiológica, germinación y conservación de semillas de guayabito (*Psidium cuneatum* Camb.-Myrtaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.3, p.160-169, 2007.

PAULA, R.C. de. **Repetibilidade e divergência genética entre matrizes de *Pterogyne nitens* Tul. (Fabaceae-Caesalpinioideae) por caracteres biométricos de frutos e de sementes e parâmetros da qualidade fisiológica de sementes**. 2007. 128f. Livre Docente - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2007.

PEREZ, S.C.J.G. de A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafistula. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.57-68, 1999.

PEREZ, S.C.J.G. de A.; JARDIM, M.M. Viabilidade e vigor de sementes de paineira após armazenamento, condicionamento e estresses salino e térmico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.6, p.587-593, 2005.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Grupos ecológicos e sugestões de prioridade de pesquisa em tecnologia de sementes florestais. **Informativo Abrates**, v.1, n.2, p.71-72, 1991.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.248-297.

PIO CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. 747p.

PONTES, C.A.; CORTE, V.B.; BORGES, E.E. de L.; SILVA, A.G. da; BORGES, R. de C.G. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Sibipiruna). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.1, p.43-48, 2006.

SAMPAIO, N.V.; GIMENEZ-SAMPAIO, T.; DURAN, J.M. Estudo de variáveis na leitura de condutividade elétrica com um analisador automático de sementes modelo ASAC-100. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.197-204, 1995.

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

SANTOS, S.R.G. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Dows - Euphorbiaceae**. 2004. 95f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2004.

SILVA, A. da. Técnicas de secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: SILVA, A. da; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Manual técnico de sementes florestais**. Série Registro, São Paulo, n.14, p.21-22, 1995.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de. Germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n.1, p.17-22, 1998.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de; DAMIÃO FILHO, C.F.; DURIGAN, J.F. Caracterização morfológica e química de frutos e sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n.2, p.217-228, 1998.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. de. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.303-331.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. de; PERECIN, D. Liofilização e armazenamento de sementes de ipê-rosa (*Tabebuia heterophylla* (A.P. Candolle) Britton) - Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.252-259, 2001.

SILVA, M.C.C. da. **Fenologia, maturação fisiológica e aspectos da germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. no Parque Estadual Alberto Löfgren, no Instituto Florestal, São Paulo - SP**. 2005. 126f. Tese Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2005.

SOUZA, V.C. de; BRUNO, R. de L.A.; ANDRADE, L.A. de. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.833-841, 2005.

SUGAHARA, V.Y. **Maturação fisiológica, condições de armazenamento e germinação de sementes de *Genipa americana* L. (Rubiaceae)**. 2003. 159f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Instituto de Biociências, 2003.

SUGUINO, E.; HEIFFIG, L.S.; AGUILA, J.S. de; MINAMI, K. **Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo**: conhecendo algumas plantas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 56p.

TEOFILO, E.M.; FREITAS, J.B.S.; BEZERRA, A.M.E.; RAFAEL, M.S.S. Efeito dos tipos de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.)-Moringaceae. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.8, n.1, p.115-122, 2003.

TEÓFILO, E.M.; SILVA, S.O. da; BEZERRA, A.M.E.; FILHO, S.M.; SILVA, F.D.B. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.35, n.2, p.371-376, 2004.

TESSER, S.M. **Teste de condutividade elétrica para discriminação de lotes de sementes de três espécies arbóreas do gênero Solanum**. 2005. 49f. Dissertação Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2005.

TONIN, G.A. **Efeito da época de coleta, condições de armazenamento, substratos e sombreamentos na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea porosa* (Mess et Martius ex. Ness) (Lauraceae) e de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae)**. 2005. 172f. Tese Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2005.

TONIN, G.A.; GATTI, A.B.; CARELLI, B.P.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Influência da temperatura de condicionamento osmótico na viabilidade e no vigor de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.2, p.35-43, 2005.

TORRES, S.B.; CASEIRO, R.F.; RODO, A.B.; MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor em sementes de maxixe (*Cumis anguria* L.) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.480-483, 1998.

VALLILO, M.I.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S.; BADOLATO, E.S.G.; INOMATA, E.I. Caracterização química parcial das sementes de *Lecythis pisonis* Camb. (sapucaia). **Acta Amazonica**, Manaus, v.28, n.2, p.131-140, 1998.

VENTURA, A.; BERENGUTI, G.; VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvicultura São Paulo**, São Paulo, v.4/5, n.4, p.57-140, 1965/66.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1994. 164p.

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

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

YAMAZOE, G.; BÔAS, O.V. **Manual de pequenos viveiros florestais**. São Paulo, p.120, 2003.

CAPÍTULO 3

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium cattleianum* Sabine, SOB DIFERENTES TEMPERATURAS, QUALIDADES DE LUZ E NÍVEIS DE UMIDADE DO SUBSTRATO

RESUMO - *Psidium cattleianum* apesar de grande potencial para uso alimentar, recomposição de áreas degradadas e arborização urbana, apresentou poucas informações quanto à germinação das sementes. Diante desse contexto se desenvolveu este trabalho, com o objetivo de pesquisar os efeitos da temperatura e qualidade de luz; o efeito da luz com a idade das sementes, bem como o uso de sementes embebidas em água, em substratos de areia e vermiculita. Em um dos experimentos as sementes foram distribuídas sobre três folhas de papel mata-borrão e submetidas às temperaturas de 20°C, 25°C, 30°C e 20-30°C, sob luz branca, vermelha, vermelha extrema e ausência de luz. No ensaio com sementes recém-colhidas e armazenadas, as sementes foram colocadas para germinar sobre três folhas de papel mata-borrão a 20-30°C, na ausência e presença de luz branca. No outro experimento, as sementes foram colocadas para germinar em 15 mL de água; em 50 gramas de areia umedecida com três, seis, nove e 12 mL de água, e em oito gramas de vermiculita adicionada de três, nove, 15 e 21 mL de água, sob a temperatura de 20-30°C em germinador e sobre a bancada de laboratório, sem controle de temperatura e umidade relativa. Para os testes de germinação foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes. Pelos resultados obtidos constatou-se que, os maiores valores de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes, foram obtidos na temperatura de 20-30°C sob luz branca. Independentemente da temperatura, foi detectada uma redução drástica da velocidade e germinação das sementes na ausência e presença de luz vermelha extrema. As sementes são fotoblásticas positivas preferenciais. Supõe-se que as condições naturais das clareiras favoreçam a germinação das sementes. Os maiores valores de velocidade e germinação foram obtidos sob luz branca, independentemente da idade das sementes. A maior velocidade e germinação das sementes foram apresentadas a 20-30°C, sob luz branca, em 15 mL de água, bem como em 50 gramas de areia umedecida com seis, nove e 12 mL de água.

Termos para indexação: araçá, semente florestal, ecofisiologia da germinação.

GERMINATION OF *Psidium cattleianum* Sabine UNDER DIFFERENTS TEMPERATURES, LIGHT QUALITIES AND HUMIDITY LEVELS OF SUBSTRATE

ABSTRACT - *Psidium cattleianum* has great potential for food use, restoration of degraded areas and urban afforestation, it showed few information about the germination of its seeds. In this context, this work was developed, aiming to investigate the effects of temperature, light quality and effects of light with seed age as well as the use of seeds soaked in water, on substrates of sand and on vermiculite. In one experiment seeds were distributed on three sheets of blotting paper and subjected to temperatures of 20°C, 25°C, 30°C and 20-30°C, under white light, red, far red and no light. In the experiment with seeds newly harvested and stored, the seeds were placed to germinate on three sheets of blotting paper at 20-30°C in the absence and presence of white light. In another experiment, seeds were placed to germinate in 15 mL of water; on 50 grams of moistened sand with three, six, nine and 12 mL of water and eight grams of vermiculite added three, nine, 15 and 21 mL of water under the temperature of 20-30°C in germinator and on the laboratory bench, without control of temperature and relative humidity. For the germination tests four replicates of 25 seeds were used. By the results, one could see that the highest values of seed germination and germination speed rate were obtained at the temperature of 20-30°C under white light. Regardless of temperatures, the seeds showed drastic reduction in speed and germination in absence and presence of far red light. The seeds are positive preferential photoblastic. It is assumed that seeds germination is better under light natural conditions. The highest values of seed speed and germination were obtained, under white light regardless of seed age. The highest seed speed and germination were showed at 20-30°C, under white light at 15 mL of water, as well as 50 grams of sand moistened with six, nine and 12 mL of water.

Index terms: araçá, forest seed, germination ecophysiology.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Temperatura e luz

A fase inicial da vida das plantas é um dos estádios mais crítico do ciclo de vida, pois o estabelecimento de populações dependerá da capacidade da semente e da plântula de se adaptarem às condições ambientais adversas (Franco e Silvertown, 1997; Melo et al., 2004). As florestas tropicais apresentam uma grande diversidade de espécies, com características específicas originando um complexo ecológico e estrutural, que constantemente se alteram em decorrência de distúrbios de natureza antrópica ou natural, dentre outros, como a queda de árvores por ventos fortes, morte de árvores por enfermidade e inundações, originando a abertura de clareiras no dossel de diferentes tamanhos (Uhl et al., 1990; Gómez-Pompa e Vásquez-Yanes, 1995). Isto implica que nestas áreas, os estágios iniciais de regeneração da população de plantas, em especial as pioneiras, sofrem os efeitos dessas mudanças associadas com o microclima (Popma et al., 1988).

O recrutamento de novos indivíduos dentro de uma formação vegetal fechada é insuficiente porque estes não têm habilidade de capturar recursos necessários para competir com as plantas que estão estabelecidas (Fenner, 1995). Nessas condições de ambiente, a temperatura pode apresentar pouca variação, entretanto, em clareiras a umidade relativa do ar decresce, coincidindo também com a variação da temperatura tanto do solo como do ar (Martinez-Ramos, 1995). Nesses ambientes a temperatura pode variar de 25°C durante a noite a 42°C durante o dia (Bazzaz e Pickett, 1980).

Para melhor compreensão da sucessão ecológica, que pode contribuir com sucesso para os plantios em áreas de revegetação, é importante conhecer as espécies de cada grupo ecológico e, utilizar essas informações como parâmetros, considerando as exigências aos fatores abióticos dos locais de ocorrência (Figliolia, 2005). Para instalação de pomares de sementes com as espécies nativas ameaçadas de extinção para fins produtivos, comerciais e restauração, é imprescindível que o plantio seja efetuado utilizando essências pertencentes aos diferentes grupos ecológicos (Freire e Piña-Rodrigues, 2006).

Em florestas tropicais, como a Mata Atlântica, a quantidade e a composição da luz que chega ao solo da floresta parecem ser um dos fatores mais importantes para a sobrevivência e estabelecimento das plântulas, em decorrência de algumas áreas que não

apresentam estação seca definida (Melo et al., 2004). Baseados nestes conhecimentos, ressalta-se que, *Psidium cattleianum*, objeto deste estudo, encontra-se nesse bioma, o que justifica a magnitude de desenvolver este trabalho para conhecer a resposta germinativa das sementes dessa espécie, envolvendo os fatores luz e temperatura. Um único trabalho encontrado na literatura com essa espécie, estudou a germinação das sementes nas temperaturas de 15°C, 20°C; 25°C, 30°C e 15-30°C, na ausência e presença de luz branca (Santos et al., 2004), mas não pesquisaram a germinação das sementes sob luz vermelha e vermelha extrema.

As espécies pioneiras ou heliófitas são muito exigentes à luz, apresentam ciclo de vida curto, de cerca dez a 20 anos, produzem grande quantidade de sementes, em geral pequenas e, permanecem nos bancos de sementes do solo esperando a abertura de clareira que possibilite a germinação e posterior desenvolvimento. Necessitam de ambientes com alta incidência de luz, crescem rapidamente, criando condições favoráveis para o desenvolvimento de algumas espécies dos grupos sucessionais das secundárias e das clímax (Swaine e Whitmore, 1988; Almeida, 2000; Silva e Higa, 2006).

Segundo os mesmos autores, no grupo das espécies secundárias, algumas essências se desenvolvem apenas em sub-bosque, em locais permanentemente úmidos e sombreados, as quais crescem e se desenvolvem completando seu ciclo de vida e, ocorrem em estádios intermediários da sucessão, apresentam ciclo de vida longo, possuem sementes de tamanho médio e grande e, formam bancos de plântula no solo a fim de garantir a perpetuação da espécie, ao contrário das pioneiras, que mantêm a viabilidade das sementes no solo.

As espécies clímax ou umbrófilas se regeneram e se desenvolvem em áreas com pleno sombreamento, possuem baixa densidade de indivíduos nos ambientes, seu crescimento é lento, o ciclo de vida é longo, podendo ser acima de 100 anos quando em locais estáveis, suas sementes são geralmente grandes, com baixa viabilidade, raramente apresentam dormência e germinam logo que caem ao solo (Almeida, 2000).

O plantio de espécies florestais nativas, tanto com a finalidade econômica quanto conservacionista necessita de cuidados, que dependem de conhecimentos fisiológicos para compreender as exigências ecológicas nas diversas fases do ciclo vital. O crescimento e desenvolvimento de uma planta em diferentes condições de sombreamento permitem compreender quais as melhores condições para o plantio (Almeida et al., 2004).

As espécies pioneiras e secundárias iniciais se distribuem de maneira rara na floresta primária, germinam apenas em ambientes de grandes clareiras, na qual a alta temperatura do solo é influenciada pela prolongada exposição à luz direta do sol (Denslow, 1980; Almeida, 2003). As sementes das espécies pertencentes a estes grupos ecológicos, em geral dispõem de sensores químicos, captando mudanças ao seu redor, que podem corresponder à chegada das condições para germinação e estabelecimento. Isto freqüentemente está relacionado com a mudança da qualidade de luz (Vásquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1995).

A luz solar direta tem intensidade e composição espectral totalmente distinta da luz difusa do interior da floresta (Almeida, 2003). A percepção da luz pela semente está relacionada com o pigmento fitocromo constituído por uma cromoproteína. Em plantas que se mantêm no escuro, esse pigmento é encontrado na forma Fv, fisiologicamente inativo, com pico de absorção de luz de cerca de 660nm, situado na região do vermelho (V) do espectro radiante; a forma Fve biologicamente ativo, com absorção máxima de luz no vermelho extremo entre 700nm a 800nm. Comprimentos de onda ricos em vermelho extremo (VE) geralmente inibem a germinação de sementes fotossensíveis, devido à fotoconversão do Fve na forma Fv. A luz filtrada pelo dossel, com baixa razão V/VE reduz o estado fotoestacionário do fitocromo (razão Fve/fitocromo total), inibindo assim a germinação de sementes mantidas nestas condições (Cardoso, 2004).

A composição espectral da luz, em ambiente natural, varia em função de fatores, como ao meio dia, no início e ao final do dia e do tipo de cobertura vegetal. Essas variações permitem às sementes, por meio do fitocromo, identificarem sua posição no solo, se estão enterradas ou na superfície, bem como se estão sob a copa das árvores ou em locais abertos (Borghetti, 2004).

A luz solar em ambiente aberto apresenta maior quantidade de vermelho do que vermelho extremo durante a maior parte do dia. Porém, durante a passagem dessa luz através da copa das árvores ocorre uma filtragem, invertendo essa relação, isto porque, grande parte da luz vermelha é absorvida pelas clorofilas, resultando no fato que, essa luz, ao atingir o sub-bosque apresenta maior quantidade de vermelho extremo (Zaidan e Barbedo, 2004; Melo et al., 2004). Dessa forma, uma semente enterrada a pouca profundidade, recebe mais vermelho extremo do que vermelho, pois este comprimento de onda tem maior penetração entre as partículas do solo. Essas variações são detectadas por meio do pigmento fitocromo,

podendo gerar respostas fisiológicas distintas nas sementes (germinação ou dormência) influenciadas pelas condições ambientais (Zaidan e Barbedo, 2004).

A temperatura e a luz são dois fatores externos que influenciam a germinação das sementes. Algumas espécies florestais germinam na presença de luminosidade enquanto outras, na ausência desta (Silva e Aguiar, 1998). A classificação das sementes em relação à luz depende da sua resposta germinativa nas diferentes condições de luminosidade a que são submetidas. As sementes são fotoblásticas positivas quando a germinação é promovida na presença de luz, fotoblásticas negativas quando a germinação é inibida pela luz e não fotoblásticas quando são indiferentes ou insensíveis à luz (Takaki, 2001; Lopes et al., 2002). Sementes de algumas espécies são indiferentes a luz, entretanto, podem exigir a presença desta, quando mantidas em condições ambientais desfavoráveis (Lopes et al., 2002).

Taylorson (1989) ressalta que sementes fotoblásticas positivas podem ser caracterizadas pelo elevado limiar de Fve para induzir a germinação e, a concentração já existente da forma Fve é sempre inferior à concentração limiar que induz a germinação. Dessa forma, é necessária a irradiação com luz durante determinado período da embebição para obtenção de um nível elevado de Fve, que induzirá a germinação. As sementes fotoblásticas negativas são caracterizadas pelo baixo limiar de Fve para indução da germinação, ou seja, há uma pequena proporção de fitocromo na forma intermediária que se transforma em Fve no escuro.

Existem três classes de respostas mediadas pelo fitocromo na germinação das sementes. A primeira refere-se a respostas de fluência muito baixa (RFMB), não reversíveis pelo Fv, induzidas com quantidade muito baixa de energia radiante. Mesmo aquela energia fornecida pela luz verde de segurança produz Fve em quantidade suficiente para iniciar a germinação, não sendo necessária a luz vermelha. A segunda, é denominada de respostas de baixa fluência (RBF), induzidas por período curto com luz vermelha e, revertidas pelo Fve. A terceira está relacionada com respostas de alta irradiância (RAI), exigindo longa exposição à luz vermelha extrema ou azul, sendo necessária a presença de Fve por longo período de tempo, todavia, em concentração relativamente baixa (Perez, 1995; Takaki, 2001).

Considerando que todas as sementes contêm fitocromo, Takaki (2001) propôs que a palavra fotoblastismo seja substituída pelas formas do fitocromo que controlam a germinação das sementes. Com base em seus estudos, as sementes fotoblásticas positivas

contêm fitocromo B (fiB) e, em menor quantidade, fiD e fiE controlando a germinabilidade, através da resposta de baixa fluência. As sementes fotoblásticas negativas tem fiA controlando a germinação através da resposta de alta irradiância. As sementes insensíveis à luz contêm fiA controlando a germinação através de uma resposta de fluência muito baixa.

A germinação das sementes também é influenciada pela temperatura, atuando nas reações bioquímicas que operam durante todo o processo de germinação (Carvalho e Nakagawa, 2000). É um dos fatores que determina a capacidade e velocidade de germinação das sementes, removendo a dormência primária e/ ou secundária e, induzindo a dormência secundária (Bewley e Black, 1994).

As sementes germinam em uma ampla faixa de temperatura, sendo essa amplitude variável para cada espécie. O efeito da temperatura na germinação de sementes é expresso em temperaturas cardeais, sendo considerada uma mínima, uma ótima e uma máxima, onde pode ocorrer a germinação (Malavasi, 1988). Dentro dessa amplitude, a temperatura ótima é aquela onde as sementes apresentam máxima germinação em menor tempo. As temperaturas máxima e mínima se caracterizam na faixa crítica, respectivamente, uma vez que acima e abaixo das quais as sementes não germinam (Pilati et al., 1999; Carvalho e Nakagawa, 2000).

Quando as sementes ficam expostas a temperaturas elevadas os movimentos das moléculas são acelerados e, as ligações químicas que associam os átomos para formar as moléculas, tornam-se mais fracas e, as camadas de lipídios das biomembranas tornam-se mais fluidas, tendo como conseqüência a perda do material para o meio, reduzindo assim, a sua viabilidade (Larcher, 2000; Carneiro e Guedes, 2002).

É importante conhecer a temperatura ótima para cada espécie, pois auxilia na compreensão de sua biologia e ecologia, concomitantemente para obter informações da distribuição geográfica (Abreu e Garcia, 2005). Essa temperatura pode ser mais alta para as sementes de espécies tropicais do que para aquelas de região temperada (Koslowski, 2002). Num levantamento bibliográfico, Miranda (1998) constatou que, de 58 espécies florestais tropicais e subtropicais, a temperatura ótima para a maioria delas está situada entre 20°C e 30°C.

1.2. Sementes recém-colhidas e armazenadas

As exigências de luz para a germinação das sementes dependem em grande parte, do ambiente luminoso onde as sementes atingiram sua maturidade fisiológica, quando ainda se encontravam presas à planta-mãe (Borghetti, 2004), dependem também da temperatura e da idade das sementes (Copeland e McDonald, 1995). Em algumas espécies, a alternância de temperatura pode substituir o efeito da luz na germinação das sementes (Rondon et al., 2001; Zaidan e Barbedo, 2004).

Sementes de determinadas espécies são exigentes à luz para germinarem, entretanto, quando armazenadas vão perdendo gradativamente essa exigência, germinando também na ausência de luz (Felippe e Silva, 1984).

Em algumas espécies, a necessidade de luz para a germinação das sementes é mais forte imediatamente após a colheita e diminui com a idade das sementes (Malavasi, 1998), mas para outras, a exigência por luz permanece durante um ano e, ocorre também, que essa exigência pode se desenvolver durante o período de armazenamento (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1994).

O comportamento germinativo das sementes durante o armazenamento com relação à ausência e presença de luz é peculiar para cada espécie. Sementes de *Portulaca oleracea* não germinaram no escuro, perdendo esse fotoblastismo durante o período de armazenamento (Lima e Felippe, 1986), *Cenchrus echinatus* apresentaram comportamento de fotoblásticas negativas quando permaneceram armazenadas por sete meses, porém, ao serem armazenadas durante 12 meses se mostraram indiferentes à luz (Klein e Felippe, 1991) e sementes de *Euphorbia heterophylla* armazenadas por um período superior a três meses alteraram a fotossensibilidade, aumentando a germinação em condições de escuro (Suda e Pereira, 1997).

Com base nas informações apresentadas salienta-se a importância de desenvolver estudos dessa natureza, devido à grande complexidade que apresentam as sementes de espécies florestais em relação aos fatores temperatura, luz e idade das sementes. Cabe enfatizar que são poucos os trabalhos divulgados que pesquisaram simultaneamente esses fatores.

1.3. Substrato

A germinação das sementes é dependente de uma seqüência de eventos fisiológicos influenciada pela temperatura, luz, teor de água e oxigênio. Estes fatores estão intimamente associados ao ambiente ecológico durante o processo de sucessão secundária nas florestas tropicais. Partindo dessa premissa, é necessário pesquisar a influência desses fatores conjuntamente para compreender o processo germinativo das espécies dos diferentes grupos funcionais dentro da sucessão secundária (Figliolia, 2005).

Para que ocorra a germinação é necessário que as sementes sejam reidratadas e colocadas em substrato adequadamente úmido. Com isso, as atividades metabólicas se intensificam e, como conseqüência, ocorre a retomada do crescimento do eixo embrionário. Como em todo processo biológico, também na germinação das sementes, há um gasto de energia na degradação das substâncias de reserva, consumindo oxigênio para quebra desses produtos (Carvalho e Nakagawa, 2000).

O teste padrão de germinação de sementes deve ser conduzido seguindo as prescrições das Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992), que além da temperatura, água e oxigênio, devem ser considerados o tamanho das sementes e tipo de substrato onde serão mantidas para germinar. Dessa forma, a escolha do substrato tem fundamental importância para avaliar corretamente a capacidade germinativa das sementes. Para tanto, os substratos devem apresentar aeração, drenagem e retenção de água (Almeida, 2003; Tonin, 2005).

Brasil (1992) prescreve que os substratos de papel devem ser constituídos de 100% de fibra de madeira, de algodão ou outro tipo de celulose vegetal, que são porosos, com capacidade de retenção de água, mantendo a umidade às sementes durante o teste e com pH de 6,0 a 7,5.

Os substratos compostos de origem mineral mais utilizados para a germinação das sementes, em geral, são vermiculita e areia. A vermiculita apresenta estrutura laminar, praticamente inerte e livre de microrganismos patogênicos. É muito utilizada por apresentar leveza, propiciar a aeração e maior retenção de água (Parron e Caus, 1999; Wendling e Gatto, 2002).

A areia é constituída de partículas grandes, variando de 0,05 a 2,00mm de diâmetro, de origem do intemperismo de rochas (Reichard, 1985). Para ser utilizada deve apresentar

uniformidade de tamanho de suas partículas, que devem passar por uma peneira de 0,08mm, as quais devem ficar retidas sobre outra de orifícios de 0,05mm, apresentar capacidade de retenção de água em quantidade suficiente para suprir as sementes, permitir aeração adequada para a germinação, com valor de pH entre 6,0 a 7,5% (Brasil, 1992). Apesar de ser recomendável para testes de germinação, entretanto, não tem eficiência para reter água (Reichard, 1985).

A escolha de um substrato para germinação de sementes deve ser criteriosa e considerar as exigências ecofisiológicas que são peculiares para cada espécie. Ramos et al. (2006) ressaltaram a raridade dos trabalhos disponíveis na literatura, relacionando a influência do umedecimento do substrato na germinação de sementes florestais. Muitos pesquisadores estudaram o efeito da luz e da temperatura na germinação das sementes, mas não incluíram a água como um terceiro fator (Barros et al., 2005; Figliolia et al., 2006), portanto, necessitando ampliar os estudos dessa natureza. Quando se adiciona água ao solo, este é um fator importante porque as sementes precisam ser embebidas em água para iniciar a germinação (Baskin e Baskin, 1998).

A germinação das sementes é dependente dos fatores ambientais, estando associada às características ecofisiológicas das espécies. Com essa óptica, sementes de espécies pertencentes a um grupo ecológico podem necessitar de condições diferentes das de outro grupo ecológico, para apresentar seu maior potencial germinativo (Silva et al., 2007).

1.4. *Psidium cattleianum* Sabine

Dentre as espécies florestais com grande potencial econômico para usos múltiplos, salienta-se *Psidium cattleianum*, nativa do Brasil, objeto desse estudo, popularmente conhecido por araçá, pertencente à família Myrtaceae (Suguino et al., 2006). Ocorre desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, na Mata Atlântica Pluvial (Legrand e Klein, 1977; Lorenzi, 1992). No entanto, pouco se conhece quanto ao comportamento germinativo das suas sementes.

Além de outras espécies da fauna silvestre que se alimentam de *Psidium cattleianum*, foi observado durante a presente pesquisa que *Pyrrhura frontalis* (tiriba-de-testa-vermelho) se alimenta de frutos verdes e sementes; *Brotogeris tiriba* (periquito-verde) se alimenta de frutos verdes ou maduros; *Thraupis sayaca* (sanhaço-cinzento),

Stephanophorus diadematus (sanhaço-frade), *Tangara desmaresti* (saíra-lagarta), *Tapirus terrestris* (anta), *Cuniculus paca* (paca) se alimentam da polpa dos frutos maduros. A identificação dos animais foi feita por Fábio Schunck (ornitólogo), colaborador do Departamento de Zoologia da Insituto de Biocências e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. A polpa é succulenta de sabor doce-ácido, agradável, podendo ser consumida *in natura* ou utilizada na fabricação de refrescos, sorvetes, licores e doces (Pio Correa, 1984; Lorenzi et al., 2006; Suguino et al., 2006).

Pode ser utilizada na recomposição de áreas degradadas de preservação permanente (Lorenzi, 1992), na recuperação de áreas degradadas (Glufke, 1999), na arborização urbana, em praças, parques públicos e jardins (Pio Correa, 1984; Backes, 1992). No Parque Estadual da Serra do Mar no Núcleo Curucutu, Garcia (2003) constatou que a espécie é de comportamento campestre, entretanto, consultando exsicatas do período de 1.900 a 2.000, nos herbários da Prefeitura do Município de São Paulo, Instituto de Botânica de São Paulo, Instituto Florestal de São Paulo e Universidade de São Paulo, obteve informações da presença de algumas plantas em bairros da cidade de São Paulo.

Com a exploração desordenada das florestas naturais, tem ocorrido degradação das áreas em quase todo território nacional. Devido a grande diversidade da floresta tropical brasileira, os estudos com germinação de sementes são imprescindíveis, que podem contribuir com informações adequadas para produção de mudas para fins de reflorestamento, florestamento, paisagismo, recuperação de áreas degradadas e matas ciliares.

Diante dos conhecimentos até agora registrados em literatura, *Psidium cattleianum* necessita de estudos ecofisiológicos, com o objetivo de responder as questões, (a) quais as condições de temperatura e luminosidade que favorecem a germinação das sementes?, (b) a exigência de luz para a germinação é alterada com a idade das sementes? e (c) qual a melhor combinação de nível de umidade e substrato para a germinação das sementes de *Psidium cattleianum*?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local, colheita, secagem, teor de água e critério para germinação

Os estudos foram desenvolvidos com materiais biológicos de *Psidium cattleianum* Sabine, colhidos da Unidade de Conservação do Parque Estadual da Serra do Mar, no Núcleo Curucutu, localizado entre os municípios de São Paulo, Jujutiba, Pedro de Toledo, Itanhaém e São Vicente. Esta área de floresta natural é administrada pelo Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Essa Unidade situa-se nas coordenadas geográficas 23°47' de latitude Sul e 46°43' de longitude Oeste de Greenwich e altitude média de 800m. O solo é classificado como Latosol Vermelho Amarelo-fase rasa e Solos hidromórficos. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C. A precipitação pluvial média anual é de 1.800mm e a média do mês mais seco é de 45mm (Ventura et al., 1965/66).

As 45 matrizes selecionadas para estudo apresentavam altura entre três e seis metros, distantes entre si de sete a 27 metros, as quais foram numeradas sequencialmente com placas de alumínio, colocadas aproximadamente a 80cm acima do nível do solo. As plantas apresentavam evidências visuais que estavam saudáveis e vigorosas.

Os frutos foram colhidos apresentando coloração amarela, agitando-se os galhos, sem causar danos, balançando-se três vezes a matriz sempre pela mesma pessoa, procurando utilizar à mesma intensidade de força e, em seguida, os frutos foram recolhidos do chão.

Imediatamente depois da colheita, os frutos foram acondicionados em sacos impermeáveis multifoliado (saco contendo camadas de papel-polietileno-alumínio-polietileno com espessura de 40, 20, 09 e 29 μ , respectivamente), os quais foram amarrados com barbante e encaminhados ao Laboratório de Sementes, do Instituto Florestal, em São Paulo.

No dia seguinte após a colheita, as sementes foram extraídas manualmente pressionando-se os frutos contra as malhas de uma peneira, sob água corrente de torneira para a eliminação da polpa (pericarpo). Em seguida, as sementes foram colocadas sobre papel toalha, em bancada de laboratório durante um dia para secagem superficial e, depois, em peneira para completar a secagem, à sombra, durante dois dias (Silva et al., 1993; Silva, 1995).

A determinação do teor de água das sementes foi efetuada com duas subamostras de 50 sementes, retirada ao acaso do lote de semente homogeneizado, pelo método da

estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme Brasil (1992). As amostras foram pesadas em balança de precisão de 0,0001g, no Laboratório de Sementes, do Instituto Florestal de São Paulo, antes e depois da permanência em estufa durante 24 horas.

Para avaliar a germinação das sementes existem os critérios botânico e o tecnológico, sendo que o primeiro considera a germinação como a protrusão da raiz primária ou da plúmula. O segundo considera a germinação como sendo a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião (plântula normal). No presente estudo foi considerado semente germinada quando ocorreu a protrusão da raiz primária igual ou superior a 2,00mm de comprimento (Borghetti e Ferreira, 2004).

2.1.1 Efeito da temperatura e da qualidade de luz na germinação

No experimento que teve como meta definir a melhor temperatura para a germinação e relatar como a luz afeta o processo germinativo, foram utilizadas sementes colhidas em 21 de março de 2005. Após três dias as sementes já se encontravam secas, sendo então beneficiadas e homogeneizadas. Os testes de germinação foram instalados, em 24 de março do mesmo ano, com quatro repetições de 25 sementes, retiradas ao acaso do lote. Em cada caixa de plástico tipo gerbox, de 11 x 11 x 3,5cm com tampa, foram colocadas três folhas de papel mata-borrão, previamente esterilizados em autoclave a 105°C durante uma hora (Figliolia e Piña-Rodrigues, 1995), umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel (Teófilo et al., 2004), sobre os quais as sementes foram distribuídas uniformemente. As temperaturas constantes testadas foram 20°C , 25°C e 30°C e alternada de $20\text{-}30^{\circ}\text{C}$ (16 horas a 20°C e oito horas a 30°C por dia). Em cada temperatura as sementes foram expostas à luz branca, vermelha, vermelha extrema e ausência de luz.

Todos os testes foram mantidos em germinadores de câmara tipo B.O.D., nas respectivas temperaturas, no Laboratório de Sementes, do Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Durante o período de duração dos testes, o substrato foi reumedecido com água destilada com o uso de uma pisseta com a finalidade de manter a umidade inicial.

No tratamento referente à luz branca foram utilizados gerboxes transparentes, sob quatro lâmpadas fluorescentes de 20 W, correspondente a irradiância de cerca de 20

$\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Válio e Scarpa, 2001) e no de luz vermelha, os gerboxes transparentes foram envolvidos em uma folha de filme de luz supergel rosco, sg/lux vermelha nº 26 conforme Figliolia (2005) e na ausência de luz foram utilizados gerboxes de coloração preta envoltos em papel alumínio.

Para obtenção da luz vermelha extrema foi confeccionada uma caixa de madeira com base em Sugahara (1998), que foi modificada, onde foram mantidos os gerboxes transparentes. Ao invés de utilizar filtros de acrílico azul e vermelho foram utilizados filtros de policarbonato flexível, nessas mesmas cores, baseados em Figliolia (2005), que tem o mesmo efeito de luminosidade. O uso desse material apresenta como vantagem a manutenção mais prolongada das cores sob a influência da temperatura e luminosidade. Para tanto foram utilizadas quatro lâmpadas incandescentes de 25 W cada, fixadas dentro da caixa de madeira, sendo sua parte superior presa em uma das prateleiras do germinador. Na parte inferior da caixa foram colocados os filtros entre duas placas de acrílico transparente, sendo uma folha de filme de luz supergel rosco, sg/lux azul nº 385 mais uma folha de filme de luz supergel rosco, sg/lux vermelha nº 26, que ligando-se o temporizador (timer), forneceu luz vermelha-extrema.

Para avaliar o efeito da luz branca, os testes de germinação foram preparados e avaliados sob iluminação das lâmpadas fluorescentes de laboratório porque esse tratamento não necessita do controle de luz, uma vez que, as parcelas foram mantidas no germinador sob essas mesmas condições de luminosidade, enquanto que para luz vermelha, vermelha extrema e ausência de luz, os testes foram preparados e avaliados conforme Lopes e Soares (2003) em ambiente iluminado com duas lâmpadas fluorescentes de 15 W envolvidas por duas folhas de papel celofane verde (espectro de $0,02 \mu\text{W.cm}^{-2}.\text{nm}^{-1}$).

As contagens das sementes germinadas foram feitas diariamente, sempre no mesmo horário, a partir do 20º dia da instalação dos testes até o encerramento aos 123 dias, quando todas as sementes já haviam germinado ou quando as remanescentes apresentavam-se deterioradas.

Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem e índice de velocidade de germinação, sendo este último, calculado conforme Maguire (1962) citado por Borghetti e Ferreira (2004).

2.1.1.2. Análise estatística

O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. As análises de variância foram efetuadas no esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelas quatro temperaturas e as sub-parcelas pelas quatro qualidades de luz.

Os dados de germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (Cruz, 2001) e por não apresentarem distribuição normal foram transformados em $\arcseno(\sqrt{(G+0,5)/100})$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (Scott e Knott, 1974), a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas no programa SISVAR (Ferreira, 2000).

2.1.2 Efeito da luz na germinação de sementes recém-colhidas e armazenadas

Como no experimento anterior a alternância de temperatura favoreceu a germinação das sementes na presença de luz branca, adotou-se para este ensaio esta mesma temperatura e luminosidade e, também no escuro para estudar o efeito desses fatores em relação à idade das sementes, ou seja, sementes recém-colhidas e armazenadas.

Foram utilizadas nesta pesquisa sementes colhidas em 18 de março de 2006 (lote recém-colhido) e sementes acondicionadas em embalagem impermeável multifoliada (saco contendo camadas de papel-polietileno-alumínio-polietileno com espessura de 40, 20, 09 e 29 μ , respectivamente), colhidas em 21 de março de 2005 (lote referente ao experimento anterior), que antes do armazenamento em câmara fria ($T=3^{\circ}\text{C}$; $\text{UR}=85\%$) durante um ano estavam com teor de água de 9,8% (lote armazenado).

Após três dias da colheita as sementes já se encontravam secas, sendo então beneficiadas e homogeneizadas (sementes recém-colhidas). Os testes de germinação foram instalados em 21 de março de 2006, com quatro repetições de 25 sementes, tanto com sementes recém-colhidas quanto com sementes armazenadas, em germinador tipo B.O.D., na temperatura alternada de 20-30 $^{\circ}\text{C}$ (16 horas a 20 $^{\circ}\text{C}$ e oito horas a 30 $^{\circ}\text{C}$), na ausência e presença de luz branca.

Foi comum ao ensaio anterior, o uso de caixa plástica tipo gerbox, o substrato e umedecimento, o local de realização dos testes, a obtenção da luz branca e escuro, bem como a avaliação das sementes germinadas.

As contagens das sementes germinadas foram feitas diariamente, sempre no mesmo horário, a partir do 18º dia da instalação dos testes até o encerramento aos 123 dias, quando todas as sementes já haviam germinado ou quando as remanescentes apresentavam-se deterioradas.

Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem e índice de velocidade de germinação, sendo este último, calculado conforme Maguire (1962) citado por Borghetti e Ferreira (2004).

2.1.2.1 Análise estatística

O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. As análises de variância foram efetuadas em arranjo fatorial 2 x 2, sendo os fatores constituídos por duas idades de sementes (recém colhidas e armazenadas) e em duas condições (na ausência e presença de luz).

Os dados de germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (Cruz, 2001) e por não apresentarem distribuição normal foram transformados em $\arcseno(\sqrt{G/100})$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (Scott e Knott, 1974), a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas no programa SISVAR (Ferreira, 2000).

2.1.3. Efeito do substrato e do regime de temperatura na germinação

As sementes utilizadas neste experimento foram colhidas em 25 de março de 2007. Após três dias as sementes já se encontravam secas, sendo então beneficiadas e homogeneizadas. Como a espécie ocorre tanto em solo relativamente seco quanto excessivamente úmido, as sementes foram colocadas para germinar, em substratos de areia e em vermiculita com diferentes níveis de umidade e embebidas em 15 mL de água destilada, em 28 de março do mesmo ano. Nesta pesquisa a água foi utilizada isoladamente como substrato, apesar de não prescrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

A quantidade máxima de água destilada utilizada, referente ao último nível de umidade adicionada a areia e vermiculita, foi baseada na capacidade máxima de retenção de água destes substratos. Assim, as sementes foram colocadas para germinar em areia umedecida com três, seis, nove e 12 mL de água (capacidade máxima de retenção de água)

e em vermiculita contendo três, nove, 15 e 21 mL de água (capacidade máxima de retenção de água).

Quando areia de rio foi utilizada como substrato, 50 gramas foram colocadas em placas de Petri com capacidade para 50 mL. A areia foi peneirada passando por uma peneira de 0,08mm, retendo-a sobre outra de orifícios de 0,05mm conforme prescrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), previamente esterilizada em estufa a 200°C durante duas horas baseado em Medeiros Filho et al. (2005). Nos testes com o uso do substrato vermiculita, a quantidade foi de oito gramas, com granulometria variando de 0,71 a 3,36mm (Barros et al., 2005), a qual foi esterilizada em estufa a 105°C durante 24 horas conforme Figliolia e Piña-Rodrigues (1995).

Para evitar a incidência de patógenos durante a condução dos testes, as sementes foram imersas em hipoclorito de sódio a 2% durante um minuto e em seguida lavadas em água destilada. Os testes de germinação foram instalados três dias após a colheita, quando as sementes se encontravam secas, sendo então beneficiadas e homogeneizadas, no Laboratório de Sementes, do Instituto Florestal, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Foi adotada a temperatura alternada de 20-30°C, sendo que o período luminoso correspondeu a temperatura mais elevada (Barros et al., 2005), em germinador de câmara tipo B.O.D., sob quatro lâmpadas fluorescentes de 20 W, correspondente a irradiância de cerca de 20 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Válio e Scarpa, 2001), com fotoperíodo de oito horas e 16 no escuro. Os testes de germinação foram instalados com quatro repetições de 25 sementes, em placa de Petri com tampa, sobre os substratos umedecidos de areia, vermiculita e em água.

As sementes também foram mantidas nas mesmas condições de substratos, nas placas de Petri com tampa, sobre bancada em temperatura ambiente de laboratório, sob iluminação de lâmpadas fluorescentes, com temperatura e umidade relativa variáveis. A temperatura no interior do ambiente de laboratório foi avaliada diariamente, desde o início até o encerramento dos testes, em termômetro marca Icoterm, o qual registrou a temperatura máxima de 23°C e a mínima de 19°C.

Os testes de germinação foram mantidos com o mesmo nível de umidade, baseado no peso inicial dos gerboxes contendo no seu interior os substratos areia ou vermiculita, água e semente. A pesagem também foi efetuada para os gerboxes que tinham apenas a água como substrato mais a semente.

Por isso os gerboxes foram retirados diariamente do germinador, sempre no mesmo horário, repondo-se a água com conta-gotas até atingir aproximadamente o peso inicial, procurando-se dessa forma manter praticamente a mesma quantidade de água, sempre feito pela mesma pessoa. Este mesmo procedimento de reposição de água também foi realizado para os testes que estavam em temperatura ambiente de laboratório.

As contagens das sementes germinadas foram feitas diariamente, sempre no mesmo horário, a partir do 16º dia da instalação dos testes até o encerramento aos 123 dias, quando todas as sementes já haviam germinado ou quando as remanescentes apresentavam-se deterioradas.

Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem e índice de velocidade de germinação, sendo este último, calculado conforme Maguire (1962) citado por Borghetti e Ferreira (2004).

2.1.3.1. Análise estatística

O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. As análises de variância foram efetuadas no esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas foram constituídas pelas duas temperaturas (20-30°C controlada e temperatura variável-bancada de laboratório) e as sub-parcelas pelas nove combinações de umidade dos substratos.

Os dados de germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (Cruz, 2001) e por não apresentarem distribuição normal foram transformados em $\arcseno(\sqrt{G/100})$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (Scott e Knott, 1974), a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas no programa SISVAR (Ferreira, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito da temperatura e da qualidade de luz na germinação

No momento da instalação do teste de germinação as sementes se encontravam com teor de água de 9,7%. As análises de variância mostraram efeito significativo dos dois fatores analisados (temperatura e luz), bem como a interação entre esses dois fatores tanto

para germinação quanto para a velocidade de germinação das sementes de *Psidium cattleianum* (Tabela 1).

Para sementes de *Gallesia gorarema* houve interação significativa apenas entre luz e temperatura para germinação, enquanto, para o índice de velocidade de germinação não foi significativa, como constataram Barros et al. (2005). A interação entre luz e temperatura também foi significativa para germinação e índice de velocidade de germinação das sementes de *Schinus terebinthifolius* (Silva et al., 2001) e *Aspidosperma ramiflorum* (Silva et al., 2007).

TABELA 1. Resultados da análise de variância para a germinação $[\arccos(\sqrt{(G+0,5)/100})]$ e índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.

Causa de variação	Quadrados médios	
	Germinação	Índice velocidade germinação
Temperatura (T)	3289,982**	0,330**
Resíduo A (parcelas)	48,477	0,006
Luz (L)	11194,515**	1,918**
Interação (T x L)	342,225**	0,044**
Resíduo B (sub-parcelas)	42,925	0,008
Coeficiente variação-parcela (%)	15,95	19,75
Coeficiente variação-sub-parcela (%)	15,01	21,19
Média	43,66	0,411

(**) significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Quando as sementes foram mantidas nas temperaturas constantes de 20°C, 25°C e 30°C, no escuro e sob luz vermelha extrema, tanto a germinação quanto o índice de velocidade de germinação foram reduzidos acentuadamente, em comparação aos dados obtidos em temperatura alternada de 20-30°C, independentemente da qualidade de luz, ou nessas temperaturas (20°C, 25°C e 30°C) sob luz branca ou vermelha (Tabelas 2 e 3).

As sementes de *Guazuma ulmifolia* quando permaneceram na faixa de temperatura de 25°C e 30°C, apresentaram maiores valores de germinação e índice de velocidade de germinação (Araújo Neto et al., 2002).

Neste estudo as sementes apresentaram maiores valores de germinação quando permaneceram na temperatura alternada de 20-30°C, tanto na ausência quanto na presença

de luz branca, vermelha e vermelha extrema. Nessa faixa de temperatura, sob luz branca e vermelha a germinação foi superior, enquanto que no escuro e, sob luz vermelha extrema apresentaram menores valores de germinação (Tabela 2).

TABELA 2. Valores médios de germinação [$\arcseno(\sqrt{(G + 0,5)/100})$] de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.

Temperatura °C	Qualidade de luz				Média
	Ausência de luz	Branca	Vermelha	Vermelha extrema	
20	15,0 bB	60,7 aC	58,8 aB	17,4 bB	38,0 b
25	11,4 bB	70,9 aB	64,2 aB	8,2 bC	38,7 b
30	4,1 bB	63,1 aC	59,1 aB	6,1 bC	33,1 b
20-30	58,6 bA	81,3 aA	73,4 aA	46,0 cA	64,8 a
Média	22,3 c	69,0 a	63,9 b	19,4 c	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Comportamento contrário de indiferença a luz, foi obtido para sementes de *Peltophorum dubium* (Perez et al., 1999), *Tabebuia aurea* (Cabral et al., 2003), *Caesalpinia peltophoroides* (Ferraz-Grande e Takaki, 2006) e *Cedrela odorata* (Passos et al., 2008).

Quando as sementes foram submetidas à temperatura alternada de 20-30°C, na ausência e presença de luz vermelha extrema, foram registrados maiores valores de germinação em relação às sementes que estavam nas temperaturas constantes de 20°C, 25°C e 30°C. Neste caso, pressupõe-se que a temperatura alternada substituiu a exigência por luz, concordando com Zaidan e Barbedo (2004), que afirmam que a alternância de temperatura é uma resposta difícil de ser avaliada, pois pode ser extremamente variável com relação ao tempo de exposição e magnitude da variação entre temperatura alta e baixa, mas, este fato pode ocorrer para algumas espécies.

Verifica-se nas Tabelas 2 e 3 que, apesar dos altos valores de germinação registrados nas temperaturas constantes de 20°C, 25°C e 30°C sob luz branca e vermelha, é recomendável que o teste de germinação seja realizado sob luz branca na temperatura alternada de 20-30°C, uma vez que foi registrado maior germinação (81,3) e índice de velocidade de germinação (0,96), corroborando com os resultados obtidos por Santos et al. (2004), quando submeteram as sementes de *Psidium cattleianum* apenas na ausência e

presença de luz branca, constataram que os maiores valores de germinação foram revelados sob luz branca enquadrando a espécie na categoria de pioneira.

TABELA 3. Valores médios de índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas a diferentes temperaturas e qualidades de luz.

Temperatura °C	Qualidade de luz				Média
	Ausência de luz	Branca	Vermelha	Vermelha extremo	
20	0,05 cB	0,80 aA	0,57 bB	0,02 cB	0,36 b
25	0,02 cB	0,86 aA	0,70 bA	0,01 cB	0,39 b
30	0,00 bB	0,57 aB	0,54 aB	0,01 bB	0,28 c
20-30	0,34 dA	0,94 aA	0,69 bA	0,49 cA	0,61 a
Média	0,13 c	0,79 a	0,62 b	0,10 c	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Contudo, sementes de *Ocotea catharinensis* quando foram mantidas no escuro e sob luz vermelha extrema, apresentaram tendência de elevação dos valores de germinação (Silva e Aguiar, 1998). Sementes de *Tibouchina benthamiana*, *T. moricadiana* e *T. grandiflora*, quando mantidas na ausência e presença de luz branca, constatou-se que no escuro a germinação foi nula, sendo então, consideradas fotoblásticas positivas absolutas (Andrade, 1995). Os maiores valores de germinação para as sementes de *Myracrodruon urundeuva* foram obtidos na ausência de luz, as quais foram classificadas de fotoblásticas negativas preferenciais (Silva et al., 2002). Por outro lado, sementes de *Acacia polyphylla* quando submetidas ao escuro, luz branca e verde foram indiferentes à luz (Silva et al., 2007).

As sementes que permaneceram na temperatura de 25°C, apresentaram maior germinação em condições de luz branca e vermelha, sendo que nas temperaturas de 20°C e 30°C foi registrado esse mesmo comportamento germinativo, não diferindo entre si, porém, superando a germinação na ausência e presença de luz vermelha extrema (Tabela 2).

A temperatura adequada para a germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* foi de 20°C e 25°C (Barros et al., 2005), *Caesalpinia peltophoroides* a 25°C (Ferraz-Grande e Takaki, 2006), entretanto, não foi constatado variação significativa da germinação das sementes entre as qualidades de luz (branca, vermelha, vermelha extrema e na ausência de luz), diferente deste trabalho onde foram registrados efeitos significativos na germinação. Resultados semelhantes, quanto a insensibilidade a luz também foram detectados por Silva

et al. (1997) em sementes de *Esenbeckia leiocarpa* sob condições de luz branca, vermelha, vermelha extrema, bem como no escuro e por Silva et al. (2002) em sementes de *Myracrodruon urundeuva* mantidas na ausência e na presença de luz branca.

De maneira geral, os maiores valores de índice de velocidade de germinação foram registrados para as sementes que estavam na temperatura alternada de 20-30°C, independentemente da qualidade de luz. As sementes que permaneceram em condições de luz branca, nas temperaturas constantes de 20°C e 25°C e alternada de 20-30°C não apresentaram diferenças na velocidade de germinação, superando a temperatura constante de 30°C. Em condições de luz vermelha, o índice de velocidade de germinação apresentado a 25°C e a 20-30°C, foram estatisticamente iguais (Tabela 3).

Sementes de *Caesalpinia peltophoroides* apresentaram maiores valores de velocidade de germinação a 15°C sob luz branca e vermelha extrema, a 20°C na presença de luz vermelha e a 25°C e 30°C no escuro contínuo (Ferraz-Grande e Takaki, 2006).

Em condições de luz branca e temperatura de 25°C, as sementes de *Tibouchina moricandiana* revelaram os maiores valores de índice de velocidade de germinação; para *Tibouchina benthamiana* e *Tibouchina moricadiana* os valores de velocidade de germinação não apresentaram diferença estatística nas temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C e para *Tibouchina grandiflora*, também não foi detectada diferença significativa da velocidade de germinação nas temperaturas de 25°C e 30°C (Andrade, 1995).

Os maiores valores de germinação e velocidade de germinação das sementes foram obtidos sob luz branca, na temperatura alternada, portanto, as sementes de *Psidium cattleianum* possuem requerimento fotoblástico para expressar o máximo potencial germinativo, sendo considerada fotoblástica positiva. De acordo com Takaki (2001) sementes que apresentam esse comportamento contém fitocromo B (fiB) e, em menor quantidade, fiD e fiE controlando a germinação, através da resposta de baixa fluência.

Segundo Klein e Felipe (1991) o caráter fotoblastismo positivo é considerado preferencial, quando constatada a ocorrência de germinação de pelo menos algumas sementes na ausência de luz e, fotoblástica absoluta quando a semente não tem capacidade de germinar sob ausência de luz. A partir dessa definição pode-se considerar que as sementes da espécie estudada, são fotoblásticas positivas preferenciais, uma vez que foi detectado que no escuro as sementes germinaram.

Esses resultados corroboram com os obtidos por Silva e Matos (1998) com sementes de *Triplaris surinamensis*, que também foram denominadas de fotoblásticas positivas preferenciais, por terem apresentado maior germinação sob luz branca e vermelha e, pelo menos algumas sementes germinaram na condição de ausência de luz. Portanto, os resultados obtidos na presente pesquisa contribuem com mais informações do que os obtidos por Santos et al. (2004) que classificaram as sementes de *Psidium cattleianum* apenas como fotoblástica positiva.

Apesar dos valores de germinação das sementes serem baixos na ausência e presença de luz vermelha extrema (Tabela 2), esse fato pode ter vantagens ecológicas, pois provavelmente pelo menos algumas sementes devem germinar, em quaisquer que sejam as condições de luz do ambiente nas quais se encontrarem (Whatley e Whatley, 1980). Considerando que na presente pesquisa, as sementes responderam à alternância de temperatura e de acordo com Albuquerque e Guimarães (2007), sementes que apresentam esse comportamento germinativo possuem mecanismos enzimáticos que possibilitam a germinação em diferentes temperaturas, este é mais um fator que contribui ecologicamente para a germinação das sementes em condições naturais do ambiente.

Conforme consta no Capítulo 1 deste trabalho, as sementes de *Psidium cattleianum* são pequenas, apresentam valores médios de comprimento de 3,34mm, largura de 3,04mm e o número de sementes por quilograma obtido é de 86.207 sementes. Com base nessas características apresenta comportamento típico de pioneira, concordando com as afirmações de outros pesquisadores, os quais afirmam que espécie pertencente a este grupo ecológico produz grande quantidade de sementes e, em geral, são pequenas (Swaine e Whitmore, 1988; Almeida, 2000; Silva e Higa, 2006).

Após a análise dos dados foi possível inserir a espécie no grupo ecológico das pioneiras, que coadunam com os locais de sua ocorrência, que é típica de ambientes abertos, de vegetações de baixo porte, vegetação semidevastada, limites de matas e estradas, não sendo comum em campos e planaltos nem em matas primárias alta e densa da Floresta Atlântica (Legrand e Klein, 1977; Suguino et al., 2006). Essas informações corroboram com as observações feitas em campo durante a pesquisa. Outra característica da espécie desse grupo ecológico é a manutenção da viabilidade das sementes por longo período de tempo, como foi constatado no Capítulo 2 e, de manter a viabilidade das sementes no solo (Swaine e Whitmore, 1988; Almeida, 2000; Silva e Higa, 2006).

As sementes apresentaram germinação e velocidade de germinação significativamente superior sob luz branca e vermelha, mas na ausência e na presença de luz vermelha extrema, tanto a germinação quanto a velocidade de germinação decresceram drasticamente, evidenciando que está mais adaptada para germinar em clareira, com temperatura alternada como já descrito no Capítulo 2.

Pelos resultados obtidos em laboratório, que simula as condições ambientais, é possível prever as exigências das sementes para germinar em condições naturais. Em clareira, a umidade relativa do ar diminui, concomitantemente pode ocorrer oscilação drástica da temperatura durante o dia (Bazzaz e Pickett, 1980; Martinez-Ramos, 1995) e a luz solar que chega ao solo em ambientes de clareira ou bordas de mata, tem elevado valor de V/VE (Vásquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1984; Bewley e Black, 1994; Godoi e Takaki, 2005).

De acordo com Borges e Rena (1993) a luz branca, devido sua composição espectral e as características do espectro de absorção do fitocromo, têm efeito semelhante ao da luz vermelha. Seguindo este raciocínio, em condições naturais, as sementes de *Psidium cattleianum* são capazes de germinar sob luz vermelha, onde predomina temperatura alternada em condições de clareira, uma vez que os valores de germinação no laboratório foram elevados.

3.2. Efeito da luz na germinação de sementes recém-colhidas e armazenadas

As sementes recém-colhidas de *Psidium cattleianum*, na ocasião do teste de germinação estavam com teor de água de 10,1% e, as sementes armazenadas com 9,8%. Pela análise de variância verificou-se efeito significativo da idade das sementes, para o índice de velocidade de germinação e, para o fator luz, efeitos significativos tanto na germinação quanto no índice de velocidade de germinação para sementes de *Psidium cattleianum* (Tabela 4).

Para as sementes de *Cnidosculus phyllacanthus* não foi constatado efeito significativo da luz isoladamente para germinação e índice de velocidade de germinação ou, em interação com a temperatura e a idade das sementes (Silva, 2002).

Com relação à sensibilidade das sementes à temperatura e luminosidade devem-se considerar outros fatores como as condições de armazenamento e idade das sementes (Stefanello et al., 2008). Independentemente das condições em que as sementes foram

submetidas, na ausência e presença de luz branca, detectou-se que não houve diferença estatística nos valores de germinação, quando comparadas as sementes recém-colhidas e as armazenadas durante um ano, mas a velocidade de germinação das sementes armazenadas foi superior em relação às sementes recém-colhidas (Tabela 5).

As sementes de *Bidens gardneri* que necessitam de luz para germinar, mantidas na temperatura alternada de 20-30°C, aumentaram a germinação na ausência de luz após o armazenamento (Rondon et al., 2001).

TABELA 4. Resultados da análise de variância para germinação [arcseno($\sqrt{(G)/100}$)] e índice de velocidade de germinação, de sementes recém colhidas e armazenadas durante um ano de *Psidium cattleianum*, submetidas na ausência e presença de luz branca à temperatura de 20-30°C.

Causa de variação	Quadrados médios	
	Germinação	Índice velocidade germinação
Idade das sementes (I)	15,366 ^{ns}	0,019**
Luz (L)	991,620**	0,193**
Interação (I x L)	0,739 ^{ns}	0,012 ^{ns}
Resíduo	47,419	0,003
Coefficiente de variação (%)	10,68	11,53
Média	62,79	0,532

(^{ns}) e (**) não significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Por outro lado, sementes recém colhidas de *Guazuma ulmifolia* acondicionadas em sacos de plásticos e armazenadas em câmara seca com 40% de umidade relativa do ar, sem controle de temperatura, germinaram ao serem testadas sob luz branca, mas não no escuro. Porém, depois de um ano de armazenamento perderam a sensibilidade à luz (Araújo Neto et al., 2002).

As sementes que permaneceram sob luz branca, independentemente da idade das sementes apresentaram maiores valores de germinação (70,6) e índice de velocidade de germinação (0,64), quando comparadas com as sementes que estavam na ausência de luz, independentemente da idade das sementes (Tabela 6).

Estes resultados coadunam com os obtidos para as sementes de *Tabebuia impetiginosa*, que foram mantidas dentro de sacos plásticos de polietileno e armazenadas em câmara fria durante dois e 14 meses, bem como para as sementes de *Tabebuia serratifolia* mantidas nestas mesmas condições durante 26 meses, quando submetidas na ausência e presença de luz branca (Oliveira et al., 2005).

TABELA 5. Valores médios de germinação [$\arcseno(\sqrt{(G)/100})$] e índice de velocidade de germinação de sementes recém-colhidas e armazenadas, durante um ano de *Psidium cattleianum*, independentemente de serem submetidas na ausência e presença de luz branca à temperatura de 20-30°C.

Fator	Germinação	Índice velocidade germinação
Semente recém-colhida (18-03-2006)	62,0 a	0,49 b
Semente armazenada (01 ano, 2005)	63,4 a	0,56 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Pelo comportamento germinativo, tanto das sementes recém-colhidas (18-03-2006) quanto das armazenadas durante um ano, ficou evidente a indiferença a sensibilidade à luz com relação à idade das sementes, contrastando com Malavasi (1988) de que a influência da luz é mais forte logo após a colheita e diminui com o envelhecimento das sementes. Sementes de *Porophyllum lanceolatum* que são exigentes à luz para germinar, quando foram armazenadas perderam gradativamente essa sensibilidade e germinaram no escuro (Felippe e Silva, 1984).

Quanto aos efeitos da luz em sementes recém-colhidas ou armazenadas, tais fatos podem ocorrer, pois de acordo Vásquez-Yanes e Orozco-Segovia (1987) com o passar do tempo há uma modificação do requerimento de luz pelas sementes de algumas espécies, pela diminuição do valor V/VE necessário para sua germinação.

Em condições naturais, isso funciona como um mecanismo adaptativo, controlando o fluxo de sementes viáveis no solo, as quais podem germinar quando essas condições são favoráveis para o estabelecimento das plântulas (Vásquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1984).

TABELA 6. Valores médios de germinação [$\arcseno(\sqrt{(G)/100})$] e índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, na ausência e presença de luz branca à temperatura de 20-30°C, independentemente da idade da semente.

Fator	Germinação	Índice velocidade germinação
Ausência de luz	56,1 b	0,42 b
Luz branca	70,6 a	0,64 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Pelos resultados obtidos ficou constatado que, o teste de germinação para as sementes de *Psidium cattleianum* deve ser conduzido na temperatura alternada de 20-30°C, sob luz branca porque apresentou maior germinação e índice de velocidade de germinação, independente da idade das sementes, como já apresentado no Capítulo 1.

3.3. Efeito do substrato e do regime de temperatura na germinação

Na ocasião da instalação do teste de germinação as sementes apresentavam teor de água de 10,0%. Pela análise de variância foi constatado que houve efeito significativo do fator temperatura na germinação e, do fator umidade do substrato, para a germinação e índice de velocidade de germinação (Tabela 7).

Para as sementes de *Acacia polyphylla* foi constatado efeito significativo da temperatura e umidade do substrato para a germinação. Para a velocidade de germinação, o fator temperatura não foi significativo. Para as sementes de *Aspidosperma ramiflorum* detectou-se efeito significativo do fator temperatura na germinação e, para o fator umidade do substrato não houve diferença. Porém, para a velocidade de germinação esses dois fatores influenciaram de maneira significativa (Silva et al., 2007).

Quando as sementes permaneceram no interior do germinador, na câmara do tipo B.O.D., regulado na temperatura alternada de 20-30°C, apresentaram maiores valores de germinação do que as sementes que estavam em temperatura variável (máxima 23°C e mínima 19°C) sobre a bancada do laboratório, independente dos substratos utilizados (Tabela 8).

Resultados diferentes aos deste estudo foram obtidos para as sementes de *Cedrela odorata*, que não apresentaram diferença significativa de germinação quando foram mantidas nas temperaturas de 20°C, 25°C, 30°C e 20-30°C (Passos et al., 2008). Para as sementes de *Psidium cuneatum* a germinação foi significativamente inferior na temperatura de 20-35°C do que na temperatura de 27°C (Otegui et al., 2007) e, para *Adenantha pavonina*, a temperatura de 20-30°C não favoreceu a germinação das sementes em comparação com as temperaturas de 25°C, 30°C e 35°C (Souza, 2007).

TABELA 7. Resultado da análise de variância para germinação [arccoseno($\sqrt{(G)/100}$)] e índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas à temperatura e umidade relativa variável e a 20-30°C, em diferentes níveis de umidade do substrato.

Causa de variação	Quadrados médios	
	Germinação	Índice velocidade germinação
Temperaturas (T)	292,29**	0,075 ^{ns}
Resíduo A (parcelas)	8,19	0,029
Umidade do substrato (US)	382,23**	0,132**
Interação (T x US)	12,77 ^{ns}	0,008 ^{ns}
Resíduo B (sub-parcelas)	29,27	0,0172
Coeficiente de variação parcela A (%)	4,95	27,02
Coeficiente de variação subparcela B (%)	9,30	20,88
Média	57,82	0,627

(^{ns}) e (**) não significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

A resposta de germinação das sementes é muito variável em relação ao fator temperatura. Maiores valores de germinação foram obtidos para as sementes de *Ocotea catharinensis* a 20°C (Silva e Aguiar, 1998); *Genipa americana* a 25°C, 30 °C e 35°C (Andrade et al., 2000); *Muntingia calabura* a 25°C e 20-30°C (Lopes et al., 2002); *Gallesia integrifolia* a 20°C, 25°C, 30°C e 20-30°C (Barros et al., 2005); *Lafoensia glyptocarpa* a 30°C e 20-30°C, *Myroxylon peruiferum* a 25°C, *Cedrela fissilis* a 25 e 30°C (Figliolia et al., 2006); *Caesalpinia ferrea* a 30°C (Lima et al., 2006); *Croton floribundus* a 20-30°C (Abdo e Paula et al., 2006); *Acacia polyphylla* a 25°C e 20-30 e, a 25°C e 30°C para *Aspidosperma ramiflorum* (Silva et al., 2007).

Quanto à velocidade de germinação foi constatado que, não houve diferença estatística entre os valores obtidos para as sementes mantidas em temperatura alternada de 20-30°C, bem como em temperatura e umidade relativa variáveis (Tabela 8).

TABELA 8. Valores médios de germinação [$\arcseno(\sqrt{(G)/100})$] e índice de velocidade de germinação de sementes de *Psidium cattleianum*, submetidas à temperatura e umidade relativa variáveis e a 20-30°C, em diferentes níveis de umidade do substrato.

Fator	Germinação	Índice velocidade germinação
Temperatura 20-30°C	59,8 a	0,66 a
Temperatura variável	55,8 b	0,60 a
Água-15 mL	62,7 a	0,76 a
Areia-03 mL	55,9 b	0,57 b
Areia-06 mL	61,6 a	0,75 a
Areia-09 mL	63,6 a	0,78 a
Areia-12 mL	67,2 a	0,73 a
Vermiculita-03 mL	43,9 c	0,42 b
Vermiculita-09 mL	54,8 b	0,53 b
Vermiculita-15 mL	53,8 b	0,56 b
Vermiculita-21 mL	56,6 b	0,54 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram obtidos com sementes mantidas nesta mesma temperatura (20-30°C) de *Muntingia calabura* (Lopes et al., 2002), *Myracrodruon urundeuva* (Silva et al., 2002) e *Croton floribundus* (Abdo e Paula et al., 2006). Entretanto, os valores de velocidade de germinação das sementes de *Dalbergia nigra*, sob temperaturas constantes de 20°C, 25°C, 30°C e 35°C e alternadas de 20-30°C e 20-35, não diferiram entre si (Andrade et al., 2006).

Por outro lado, a temperatura de 20-30°C não foi adequada para acelerar a germinação das sementes de *Acacia polyphylla* (Araújo Neto et al., 2003); *Azadirachta indica* (Vidigal et al., 2007), *Tabebuia roseo-alba* (Stockman et al., 2007) e *Adenantha pavonina* (Souza et al., 2007).

O fato de um substrato ser adequado para uma determinada espécie, nem sempre é para outra, podendo favorecer ou comprometer a capacidade germinativa das sementes.

Além de outros fatores, a sua eficiência está relacionada com aeração, estrutura, capacidade de retenção de água e porosidade.

É indispensável num teste de germinação que o substrato permaneça uniformemente úmido, para suprir as sementes com quantidade de água suficiente para sua germinação e desenvolvimento. Cabe ressaltar que, em geral, o excesso de água pode decrescer a germinação, por dificultar a penetração de oxigênio, tendo como consequência a redução de todo o processo metabólico resultante, além de propiciar a proliferação de fungos e, por fim, a redução do vigor (Perez e et al., 1999).

Quanto à germinação e índice de velocidade de germinação (Tabela 8), as sementes que estavam em substratos com 15 mL de água (embebidas) e, em substrato de areia umedecido com seis, nove e 12 mL de água não apresentaram diferenças de valores. Nestas condições, as sementes apresentaram os maiores valores de velocidade e germinação. Apesar de não haver diferença estatística, foi constatado que as sementes mantidas em areia umedecida com 12 mL de água (capacidade máxima de retenção de água) apresentaram os valores mais elevados de germinação (67,2) e a maior velocidade de germinação (0,78) foi registrada para as sementes que permaneceram em areia contendo nove mL de água.

O uso de areia umedecida com 12 mL de água (capacidade máxima de retenção de água) proporcionou valores elevados de velocidade de germinação, entretanto, para sementes de *Peltophorum dubium*, a areia não favoreceu a germinação, mesmo umedecida com quantidades adequadas de água porque ocorreu maior acúmulo de água na parte inferior do recipiente (Perez et al., 1999).

As sementes que estavam em areia contendo três mL de água e aquelas mantidas em vermiculita com nove, 15 e 21 mL de água, não apresentaram diferenças significativas no tocante aos valores de germinação.

Os melhores resultados de germinação foram obtidos para as sementes de *Muntingia calabura*, mantidas em substrato de areia, até atingirem a capacidade de campo com cerca de 30 mL de água destilada (Lopes et al., 2002) e, sementes de *Hancornea speciosa* mantidas nesse mesmo substrato, em recipiente umedecido diariamente até sua capacidade de campo (Nogueira et al., 2003).

Os valores de índice de velocidade de germinação obtidos para sementes germinadas em areia umedecida com três mL de água e em vermiculita umedecida com três, nove, 15 e 21 mL de água não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 8).

Esse mesmo comportamento referente ao índice de velocidade de germinação foi registrado para as sementes de *Prunus selowii*, utilizando os substratos de areia e vermiculita e, umedecidos conforme a necessidade de cada um (Rodrigues et al., 2008).

As sementes quando permaneceram em vermiculita umedecida com três mL de água apresentaram os menores valores de germinação (43,9), provavelmente porque a água disponível no substrato não foi suficiente para promover a germinação das sementes, não sendo recomendado para uso de teste de germinação (Tabela 8).

O substrato vermiculita umedecido com água destilada na proporção em massa de 2,5:1, também não foi adequado para germinação das sementes de *Tabebuia roseo-alba* (Stockman et al., 2007).

Por outro lado, o uso de 30 gramas de vermiculita é preconizado para o teste padrão de germinação de sementes de *Gallesia gorarema* umedecida com 45 a 90 mL de água destilada (Barros et al., 2005), *Lafoensia glyptocarpa*, *Myroxylon peruiferum* e *Cedrela fissilis* umedecida com 90 a 135 mL de água (Figliolia et al., 2006), *Aspidosperma ramiflorum* com 90 mL de água e *Acacia polyphylla* com 30 mL de água (Silva et al., 2007).

Mesmo não havendo diferença significativa, quanto ao índice de velocidade de germinação para as sementes mantidas em areia umedecida com três mL de água, bem como em vermiculita contendo três, nove, 15 e 21 mL de água, foi constatado menor índice de velocidade de germinação (0,42) para as sementes que permaneceram em vermiculita com três mL de água (Tabela 8).

Os resultados apresentados estão de acordo com os obtidos para as sementes de *Tabebuia roseo-alba*, quando foram mantidas em vermiculita, umedecida com água destilada na proporção em massa de 2,5:1 (Stockman et al., 2007). Todavia, sementes de *Acacia polyphylla* apresentaram maior velocidade de germinação em substrato menos úmido (30 mL) do que quando umedecidos com 60 e 90 mL de água destilada (Silva et al., 2007).

O fato das sementes da espécie estudada germinar em temperatura alternada de 20-30°C, sob luz branca, em substratos com excesso de umidade, ou seja, em areia umedecida com 12 mL de água (capacidade máxima de retenção de água), em vermiculita contendo 21 mL de água (capacidade máxima de retenção de água) e em água (15 mL), coadunam

com o seu comportamento ecofisiológico em ambiente natural, a qual é caracterizada de heliofita e higrófila, de ocorrência em ambientes abertos, em vegetações de baixo porte, locais com vegetação esparsa ou semidevastadas, limites de matas e estradas, restingas litorâneas situadas em terrenos úmidos, capoeiras de várzea, não sendo comum em campos e planaltos nem em matas primárias altas e densas da Floresta Atlântica (Legrand e Klein, 1977; Suguino et al., 2006).

As informações citadas na literatura são coerentes como foram constatadas nas observações durante o desenvolvimento da pesquisa, acrescentando que muitas plantas se encontram em ambientes excessivamente úmidos.

Com base nos resultados obtidos, o teste de germinação com sementes de *Psidium cattleianum* pode ser conduzido na temperatura de 20-30°C, em 15 mL de água, bem como em substrato de areia umedecido com seis, nove e 12 mL de água porque apresentou maior velocidade e germinação.

4. CONCLUSÕES

Os maiores valores de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes são obtidos na temperatura de 20-30°C sob luz branca.

Independentemente da temperatura há redução drástica da velocidade e germinação das sementes na ausência e presença de luz vermelha extrema.

As sementes são fotoblásticas positivas preferenciais.

Supõe-se que as condições naturais das clareiras favoreçam a germinação das sementes.

Os maiores valores de velocidade e germinação são obtidos sob luz branca, independentemente da idade das sementes.

A maior velocidade e germinação das sementes pode ser obtida a 20-30°C, sob luz branca, em 15 mL de água, bem como em 50 gramas de areia umedecida com seis, nove e 12 mL de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABREU, M.E.P.; GARCIA, Q. S. Efeito da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de *Xyris* L.(Xiridiaceae) ocorrentes na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, n.1, p.149-154, 2005.

ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, Lavras, v.13, n.1, p.64-70, 2007.

ALMEIDA, D.S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Illeús: 2000. 130p.

ALMEIDA, L.P. de; ALVARENGA, A.A. de; CASTRO, E.M.; ZANELA, S.M.; VIEIRA, C.V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.83-88, 2004.

ALMEIDA, M. de C. **Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de mulateiro (*Calycophyllum spruceanum* Benth.) Rubiaceae**. 2003. 114f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Instituto de Biociências, 2003.

ANDRADE, A.C.S. de. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn, *Tibouchina grandifolia* Cogn e *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.29-35, 1995.

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

ANDRADE, A.C.S. de; SOUZA, A.F. de; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.609-615, 2000.

ARAÚJO NETO, J.C. de; AGUIAR, I.B. de; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla*. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003.

ARAÚJO NETO, J.C. de; AGUIAR, I.B. de; FERREIRA, V.M.; RODRIGUES, T. de J.D. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.460-465, 2002.

BACKES, M.A. **Viveiro municipal**: produção, pesquisa e educação ambiental. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio ambiente, 1992. 48p.

BARROS, S.S.U.; SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de. Germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau-d'alho) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade do substrato. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.4, p.727-733, 2005.

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperature region. **American Journal of Botany**, Columbus, v.75, n.2, p.286-305, 1998.

BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual Review of Ecology and Systematic**, Palo Alto, v.1, p.287-310, 1980.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. 2^a ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: 1993. p.83-136.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.109-123.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.209-222.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C. de A.; SIMABUKURO, E.A. Amazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (manso) Benth & Hook. F. Ex. S. Moore. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.17, n.4, p.609-617, 2003.

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

CARNEIRO, J.W.P.; GUEDES, T.A. Dinâmica de ocorrência germinativa em amostras de sementes envelhecidas artificialmente: envelhecimento e sobrevivência. **Informativo Abrates**, Brasília, v.12, n.1, p.44-51, 2002.

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

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seeds science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

CRUZ, C.D. **Programa genes: versão windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 648p.

DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, Washington, v.12, p.47-55, 1980 (supplement).

FELIPPE, G.M.; SILVA, L.C.S. Estudos de germinação em espécies do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.7, n.2, p.157-163, 1984.

FENNER, M. Ecology of seeds banks. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Eds.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p.507-528.

FERRAZ-GRANDE, F.G.A; TAKAKI, M. Efeitos da luz, temperatura e estresse de água na germinação de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Caesalpinoideae). **Bragantia**, v.65, n.1, p.37-42, 2006.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In. 45^a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2000. p.255-258.

FIGLIOLIA, M.B. **Ecologia da germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de *Platymiscium floribundum* Vog. (Sacambu) - Fabaceae em viveiro e sob dossel de floresta ombrófila densa, São Paulo, SP.** 2005. 126f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Instituto de Biociências, 2005.

FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. de; SILVA, A. da. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f. (cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro rosa). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.18, n.único, p.49-58, 2006.

FIGLIOLIA, M.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Considerações práticas sobre o teste de germinação. In: SILVA, A. da; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo, Série Registro, n.14, p.45-60, 1995.

FRANCO, M.; SILVERTOWN, J. Life history variation in plants: an exploration of the fast-slow continuum hypothesis. In: SILVERTOWN, J.; FRANCO, M.; HARPER, J.L. (Eds.). **Plant life histories**. Cambridge: Cambridge University, 1997. p.210-227.

FREIRE, J.M.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Polinização de espécies florestais e suas implicações para a produção de sementes. In: HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: 2006. p.139-141.

GARCIA, R.J.F. **Estudo florístico dos campos alto-montanos e matas nebulares do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Curucutu**. 2003. 356f. Tese Doutorado - Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, 2003.

GLUFKE, C. **Espécies florestais recomendadas para recuperação de áreas degradadas**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1999. 48p. (publicações avulsas, FZB, 8).

GODOI, S.; TAKAKI, M. Efeito da temperatura e a participação do fitocromo no controle da germinação de sementes de embaúba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.2, p.87-90, 2005.

GÓMEZ-POMPA, A.; VÁSQUEZ-YANES, C. Estudios sobre La regeneración de selvas em regiones calido-humedas de México. In: GÓMEZ-POMPA, A.; DEL AMO, S. (Eds.). **Investigaciones sobre La regeneración de selvas altas em Veracruz, México**, v.2, 1ª ed. México: Allambra, 1995. p.1-25.

KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

KOZLOWSKI, T.T. Physiological ecology of natural regeneration of harvest and disturbed forest stands: implications for forest management. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.158, 2002. p.195-221.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Trad. de C.H.B.A. Prado. São Carlos: RIMA, 2000. 531p.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. Myrtáceas: 10 *Psidium* L. In: REITZ, P.R. **Flora Ilustrada Catarinensis**. I Parte Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1977. 730p.

LIMA, J.D.; ALMEIDA, C.C.; DANTAS, V.A.V.; SILVA, B.M.S. da; MORAES, W. da S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

LIMA, R.F.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz e temperatura na germinação de *Portulaca oleracea*. **Ciência e cultura**, São Paulo, v.38, n.9, p.1577-1580, 1986.

LOPES, C.L.; PEREIRA, M.D.; MARTINS-FILHO, S. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.59-66, 2002.

LOPES, J.C.; SOARES, A.S. Germinação de sementes de *Miconia cinamomifolia* (Dc.) Naud. **Brasil Florestal**, Brasília, n.75, p.31-38, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 268p.

LORENZI, H.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. de; SARTORI, S.F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2006. 640p.

MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (Ed.) **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, p.25-40, 1988.

MARTINEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales, y La regeneración natural de las selvas altas perennifolias. In: GÓMEZ-POMPA, A.; DEL AMO, S. (Eds.). **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México**, v.2, 1ª ed. México: Allambra, 1995. p.191-239.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Factors affecting germination. In: **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1994. p.23-49.

MEDEIROS FILHO, S.; SILVA, M.A.P. da; SANTOS FILHA, M.E.C. dos. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. *ferrea* em casa de vegetação e germinador. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.2, p.203-208, 2005.

MELO, F.P.L. de; NETO, A.V. de A.; SIMABUKURO, E.A.; TABARELLI, M. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.237-250.

MIRANDA, P.R.M. **Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas e o efeito da temperatura na germinação e viabilidade de sementes de sete espécies florestais da Amazônia Central**. 1998. 144f. Dissertação Mestrado - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1998.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; ALBUQUERQUE, M.B.; SILVA, J. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.15-18, 2003.

OLIVEIRA, L.M. de; CARVALHO, M.L.M.; SILVA, T.T. de A; BORGES, D.I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A.P. de Candolle) Standley e *Tabebuia serratifolia* Vahl Nich.-Bignoniaceae. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.29,n.3, p.642-648, 2005.

OTEGUI, M.; SOROL, C.; FLECK, A.; KLEKAILO, G. Madurez fisiológica, germinación y conservación de semillas de guayabito (*Psidium cuneatum* Camb.-Myrtaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.3, p.142-150, 2007.

PARRON, L.M.; CAUS, J.F. Crescimento de mudas de *Astronium fraxinifolium* Schott. em substratos com composto orgânico. **Boletim de Pesquisa**, 9. Planaltina, Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 1999. 16p.

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

PEREZ, S.C.J.G. de A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafístula. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.57-68, 1999.

PEREZ, S.C.J.G.A. Ecofisiologia de sementes florestais. **Informativo Abrates**, Brasília, v.5, n.3, p13-30, 1995.

PILATI, R.; ANDRIAN, I.F.; CARNEIRO, J.W.P. Effect of different temperatures on the performance of seeds germination of *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, Curitiba, v.42, n.2, p.195-204, 1999.

PIO CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. 747p.

POPMA, J.; BONGERS F.; MARTINEZ-RAMOS, M.; VENEKLAAS, E. Pioneer species distribution in treefall gaps in neotropical rain forest; a gap definition and its consequences. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.4, p.77-88, 1988.

RAMOS, M.B.P.; VARELA, V.P.; MELO, M. de F.F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber Ex Ducke-Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.163-168, 2006.

REICHARD, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 430p.

RODRIGUES, E.R.; HIRANO, E.; NOGUEIRA, A.C. Germinação de sementes de pessegueiro-bravo sob diferentes condições de luz e substratos. **Scientia Agrária**, Universidade Federal do Paraná, v.9, n.1, p.91-94, 2008.

RONDON, J.N.; SASSAKI, R.M.; ZAIDAN, L.B.P.; FELIPPE, G.M. Effect of moisture content and temperature during storage on germination of the achenes of *Bidens gardneri* Baker. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.35-41, 2001.

SANTOS, C.M.R. dos; FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p.13-20, 2004.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, North Caroline, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SILVA, A. da. Técnicas de secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: SILVA, A. da; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords). **Manual técnico de sementes florestais**, São Paulo, Série Registro, n.14, p.21-32, 1995.

SILVA, A. da; AGUIAR, I.B. de. Germinação de sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae) sob diferentes condições de luz e temperatura. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.10, n.1, p.17-22, 1998.

SILVA, A. da; CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. de; SADER, R.; RODRIGUES, T. de J.D. Interação de luz e temperatura na germinação de sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.9, n.1, p.57-64, 1997.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. de. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, Abrates, 1993. p.303-331.

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

SILVA, L.D.; HIGA, A.R. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. In: HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: 2006. p.13-39.

SILVA, L.M. de M. **Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.** 2002. 134f. Tese Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2002.

SILVA, L.M.de M.; RODRIGUES, T. de J.D.; AGUIAR, I.B. de. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SILVA, L.M.M.; MATOS, V.P. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de coaçu (*Triplaris surinamensis* Cham.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.1, p.94-96, 1998.

SILVA, M.C.C. da; NAKAGAWA, J.; FIGLIOLIA, M.B. Influência da temperatura, da luz e do teor de água na germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi-Anacardiaceae (aroeira-vermelha). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.13, n.2, p.135-146, 2001.

SOUZA, E.B. de S.; PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C. Germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.437-443, 2007.

STEFANELLO, S.; CHRISTOFFOU, P.; FRANTZ, G.; ROCHA, A.C. de S.; STEFANELLO, R.; SCHUELTER, A.R. Germinação de sementes armazenadas de cubiu sob diferentes condições de luz. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.9, n.3, p.363-367, 2008.

STOCKMAN, A.L.; BRANCALION, P.H.S.; NOVEMBRE, A.D. da L.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand-Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.3, p.139-143, 2007.

SUDA, C.N.K.; PEREIRA, M.F.D.A. Sensibilidade à luz de sementes de *Euphorbia heterophylla* L. durante a germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Paulo, v.9, n.1, p.61-66, 1997.

SUGAHARA, V.Y. **Germinação de sementes de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae)**. 1998. 58f. Dissertação Mestrado - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Instituto de Biociências, 1998.

SUGUINO, E.; HEIFFIG, L.S.; AGUILA, J.S. de; MINAMI, K. **Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo: conhecendo algumas plantas**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 56p.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, The Hague, Holanda, v. 75, p.81-86, 1988.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v.13, n.1, p.103-107, 2001.

TAYLORSON, R.B. **Recent advances in the development and germination of seeds**. New York: Plenum Press, 1989. 236p.

TEÓFILO, E.M.; SILVA, S.O. da; BEZERRA, A.M.E.; FILHO, S.M.; SILVA, F.D.B. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.35, n.2, p.371-376, 2004.

TONIN, G.A. **Efeito da época de coleta, condições de armazenamento, substratos e sombreamentos na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea porosa* (Mess et Martius ex. Ness) (Lauraceae) e de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae)**. 2005. 172f. Tese Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2005.

UHL, C.; NEPSTAD, D.; BUSCHBACHER, R.; CLARK, K.; KAUFFMAN, B.; SUBLER, S. Studies of ecosystem response to natural and anthropogenic disturbances provide guidelines for designing sustainable land-use systems in Amazonia. In: ANDERSON, A. (Ed.). **Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon rain forest**. New York: Columbia University, 1990. p.24-42.

VÁLIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.79-84, 2001.

VÁSQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiologia ecológica de las semillas de árboles de la selva tropical: um reflexo de su ambiente. **Ciencia**, Santo Domingo, v.35, p.191-201, 1984.

VÁSQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de las semillas em La Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, Veracruz, México. **Revista de Biología Tropical**, San José, v.35, n.1, p.85-96, 1987.

VÁSQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Physiological ecology of seed dormancy and longevity. In: CHAZDON, R.; MULKEY, S.; SMITH, A. (Eds.). **Physiological ecology of tropical forests**. London: Champan & Hall, 1995. p167-184.

VENTURA, A.; BERENGUTI, G.; VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvicultura São Paulo**, São Paulo, v.4/5, n.4, p.57-140, 1965/66.

VIDIGAL, D. de S.; BRASILEIRO, B.G.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M.; BHERING, M.C. Germinação e morfologia do desenvolvimento pós-seminal de sementes de nim-indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.-Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.3, p.35-41, 2007.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 166p.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1980. 100p.

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

CONCLUSÕES GERAIS

Das experimentações e observações realizadas com *Psidium cattleianum* conclui-se que:

As sementes e frutos apresentam pouca variação biométrica e maior variação ocorre no número de sementes por fruto. A germinação é hipogeal e as plântulas são criptocotiledonares.

As sementes apresentam dormência tegumentar e quando imersas em água em temperatura ambiente de laboratório, mostram tendência de germinar mais rapidamente na temperatura de 20-30°C, na presença de luz branca. As sementes mantidas nessa mesma temperatura e luminosidade, imersas em ácido sulfúrico durante dez, 15, 20 e 25 minutos apresentam maiores valores de germinação.

O acondicionamento das sementes em embalagem impermeável e o armazenamento em ambiente natural de laboratório ou em câmara seca, bem como as mantidas em embalagem semipermeável e armazenamento em câmara fria, são adequados para a conservação das sementes durante três anos.

O comportamento das sementes durante o armazenamento permite classificá-las como ortodoxa.

O teste de condutividade elétrica, com sementes escarificadas com ácido sulfúrico durante 25 minutos, não é eficiente para avaliar a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.

Os maiores valores de velocidade e germinação das sementes, são obtidos na temperatura de 20-30°C, sob luz branca, em 15 mL de água ou utilizando-se 50 gramas de areia umedecida com seis, nove e 12 mL de água.