

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**JULIANO PEREIRA GOMES**

**GERMINAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MYRTACEAE**

**LAGES, SC**

**2011**

**JULIANO PEREIRA GOMES**

**GERMINAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE MYRTACEAE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

**Orientadora:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Magda de Oliveira

**LAGES, SC**

**2011**

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária  
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região  
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Gomes, Juliano Pereira  
Germinação e armazenamento de sementes de myrtaceae. / Juliano  
Pereira Gomes; orientador: Luciana Magda de Oliveira – Lages, 2011.  
91f.

Inclui referências.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias /  
UDESC.

1. *Acca sellowiana*. 2. *Campomanesia xanthocarpa*. 3. *Eugenia  
involucrata*. 4. *Eugenia pyriformis*. 5. *Psidium cattleianum* .  
I. Título.

CDD – 634

**JULIANO PEREIRA GOMES**

**GERMINAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE  
MYRTACEAE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

Aprovada em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Homologada em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

**Banca Examinadora:**

---

**Orientadora/presidente:**

Dra. Luciana Magda de Oliveira  
(UDESC, Lages - SC)

---

Dr. Leo Rufato

Coordenador Técnico do Curso de Mestrado em  
Produção Vegetal e Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Ciências Agrárias – UDESC,  
Lages - SC

---

**Co-orientador/membro:**

Dra. Maria Benta Cassetari Rodrigues  
(UDESC, Lages - SC)

---

Dr. Cleimon Eduardo do Amaral Dias  
Diretor Geral do Centro de Ciências  
Agroveterinárias – UDESC, Lages - SC

---

**Membro:**

Dra. Elisa Serra Negra Vieira  
(EMBRAPA FLORESTAS, Colombo - PR)

**Lages, Santa Catarina, 17 de Novembro de 2011**

## **Ao Amanhecer**

Dia novo, oportunidade renovada.

Cada amanhecer representa divina concessão, que não podes nem deves desconsiderar.

Mantém, portanto atitude positiva em relação aos acontecimentos que devem ser enfrentados, otimismo diante das ocorrências que surgirão, coragem nos confrontos das lutas naturais, recomeço de tarefa interrompida, ocasião de realizar o programa planejado. Cada amanhecer é convite sereno à conquista de valores que parecem inalcançáveis.

À medida que o dia avança, aproveita os minutos, sem pressa nem postergação do dever. Não te aflijas ante o volume de coisas e problemas que tens pela frente. Dirige cada ação à finalidade específica.

Após concluir um serviço, inicia outro e, sem mágoa dos acontecimentos desagradáveis, volve à lição com disposição, avançando passo a passo até o momento de conclusão dos deveres planejados.

Não tragas do dia precedente o resumo das desditas e dos aborrecimentos. Amanhecendo, começa o teu dia com alegria renovada e sem passado negativo, enriquecido pelas experiências que te constituirão recurso valioso para a vitória que buscas.

Autor: JOANNA DE ANGELIS

Psicografia de DIVALDO FRANCO

*Aos meus pais João e Maria pelo amor,  
incentivo e por não medirem esforços para me  
fazer feliz - Dedico.*

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. **Luciana Magda de Oliveira**, minha orientadora, que me incentivou buscar conhecimento, demonstrando que o meio acadêmico não se trata apenas de um local para adquirir crescimento intelectual, mas também para evoluirmos em vários aspectos que a vida contempla.

MINHA HOMENAGEM.

A VOCÊ que é tão especial,

A quem dedico meu amor, por quem fui escolhido para receber o seu amor. Você que me incentiva a prosseguir e a conquistar novos caminhos, que dispõe de uma cumplicidade que me faz sentir seguro e corajoso pra superar os desafios da vida.

OFEREÇO.

## AGRADECIMENTOS

A *Deus* pela vida, saúde, serenidade, oportunidades e auxílio;

Aos meus pais *João Pereira Gomes* e *Maria Terezinha Gomes* pela educação concedida, em especial, pelos ensinamentos de como superar os desafios da vida sem desvio de caráter. A grande ajuda na obtenção de material de estudos, desde a localização das matrizes até a colheita dos frutos. Meu muitíssimo obrigado pai e mãe, amo vocês!

A toda minha família pelo incentivo;

A professora Luciana Magda de Oliveira pela orientação e incentivo;

Aos bolsistas amigos da área de sementes Cristhyane Garcia, Luís Pavelski, José Augusto Pavelski, Bárbara Fratini da Silva, Caio César Faedo de Almeida, Scheila Souza, Letícia Miranda e Ana Paula Saldanha, que foram essenciais para realização deste trabalho;

Ao pessoal do laboratório de fisiologia e ao professor co-orientador Cristiano André Steffens, que disponibilizou estrutura e equipamentos para o desenvolvimento inicial do projeto;

Ao Centro de Ciências Agroveterinárias - Universidade Estadual de Santa Catarina pela oportunidade de realização do curso e pela estrutura para o desenvolvimento dos estudos;

Aos Professores Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi e Adelar Mantovani, pela amizade, colaboração e espaço disponibilizado;

Ao professor João Fert Neto pela concessão da bolsa do Projeto Kayuvá, que possibilitou minha permanência no curso de Pós-graduação em Produção Vegetal;

Aos amigos Paula Iaschitzki, Karina Montibeller, Silvana Manfredi, Fernanda Boldo, Arthur Petroli, Gabriela Salami, Marcos Nicoletti, Cinthia Savoldi, Cintia Urbano, Janaina Veronezi, Alessandra de Sá, Felipe Batista, Ediclea Zulian, que são essenciais para enfrentarmos a vida com alegria;

Ao pessoal do Centro Espírita Operários da Caridade, que estão ajudando a me tornar uma pessoa um pouco melhor;

**A todos que fazem parte da minha vida, muito obrigado!**



## RESUMO

GOMES, J. P. **Germinação e armazenamento de sementes de Myrtaceae**. 2011. 91f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, SC. 2011.

As espécies brasileiras de Myrtaceae compreendem diversas plantas arbóreas e arbustivas que podem ser utilizadas na produção de frutos para consumo in natura ou para industrialização. Devido à importância dessas espécies, tanto para comercialização de produtos quanto para recomposição ambiental, e ao fato de serem propagadas principalmente via sexuada, a demanda por sementes em quantidade e qualidade adequadas é crescente. Objetivou-se com esse trabalho: testar diferentes substratos e temperaturas para realização do teste de germinação em sementes de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. (goiaba-serrana), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (guabioba), *Eugenia involucrata* DC. (cereja-do-mato) e *Eugenia pyriformis* Camb. (uvaia); caracterizar o processo de germinação, e descrever e ilustrar as estruturas morfológicas externas das plântulas de *A. sellowiana* e *P. cattleianum*; verificar a capacidade das sementes de *E. involucrata* germinarem a partir do método de fracionamento e realizar a classificação fisiológica de sementes de *A. sellowiana* quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento, assim como, verificar a influência de métodos de secagem em sua qualidade. Para o teste de germinação foram testados os substratos sobre areia e rolo de papel tipo *germitest* e as temperaturas de 15 °C, 25 °C, 20-30 °C, 30 °C e 35 °C. Na caracterização morfológica das plântulas foram realizadas ilustrações e analisadas características da raiz, do hipocótilo e epicótilo, dos cotilédones e protofilos. O estudo de fracionamento consistiu nos tratamentos: Controle (sem fracionamento) e Frações (sementes fracionadas transversalmente, onde metade permaneceu com hilo e outra metade sem hilo; sementes fracionadas longitudinalmente, onde metade permaneceu com hilo e outra metade sem hilo). A classificação fisiológica das sementes de *A. sellowiana* foi realizada por meio de secagens e armazenamento e o estudo sobre métodos de secagem foi conduzido por meio dos tratamentos: Controle (Sem Secagem), Secagem Lenta e Secagem Rápida. O teste de germinação pode ser conduzido na temperatura de 25 °C e em substrato rolo de papel para *E. involucrata* e *E. pyriformis*, e em ambos os substratos para *A. sellowiana*, e a 25 °C e alternada 20-30 °C em substratos rolo de papel e areia para *C. xanthocarpa*. A germinação de *P. cattleianum* e *A. sellowiana* é epígea fanerocotiledonar, formando plântula com sistema radicial axial, raiz principal pivotante longa, com paracotilédones e eofilos simples, opostos. A utilização de fracionamento não é eficiente para maximização de lotes de sementes, pois a

germinação é diretamente afetada. Sementes de *A. sellowiana* provavelmente são intermediárias em relação à classificação fisiológica, e o tipo de secagem não influencia na qualidade das sementes.

**Palavras-chave:** *Acca sellowiana*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia involucrata*, *Eugenia pyriformis*, *Psidium cattleianum*.

## ABSTRACT

GOMES, J. P. **Germination and storage of Myrtaceae seeds**. 2011. 91f. Dissertation (Master in Plant Production) - Santa Catarina State University. Agricultural Sciences Graduate Program, Lages, SC. 2011

The Brazilian species of Myrtaceae family comprises several arborescent and shrubby plants that can be used to produce fruit for fresh consumption or industrialization. Due to these species' importance, commercial products and usefulness in environmental restoration— as well as the fact that they are propagated mainly through sexual reproduction—the demand for sufficient quantity and quality of seeds is increasing. The objective of this study is to use different substrates and temperatures in the germination test of *Accasellowiana* (O. Berg) Burret. (goiaba-serrana), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (guabiroba), *Eugenia involucrata* DC. (cereja-do-mato) and *Eugenia pyriformis* Camb. (uvaia) seeds; characterize the germination process and describe and illustrate the seedlings external morphological structures of *A. sellowiana* and *P. cattleianum*; verify the ability of *E. involucrata* seeds to germinate from the fractionation method and perform the physiological classification of *A. sellowiana* seeds with regard to desiccation tolerance and storage, and to verify the influence of drying methods on seed quality. The germination test substrates were tested on sand and germitest paper towel roll under temperatures of 15 ° C, 25 ° C, 20-30 ° C, 30 ° C and 35 ° C. In characterizing the morphology of seedlings, the root, cotyledon and foliage leaf of hypocotyl and epicotyl were illustrated and analyzed. The study consisted of fractionation treatments: control (seeds without fractionation), and fractions (seeds fractionated with a scalpel, transversely and longitudinally, where a half remained with hilum and the other without). The physiological classification of *A. sellowiana* seeds was performed through the drying and storage and the study of drying methods was conducted by treatments means: control (without drying), slow drying and fast drying. The germination test can be conducted at 25 ° C in a paper roll substrate for *E. involucrata* and *E. pyriformis*, and both substrates for *A. sellowiana*, and 25 ° C and alternating 20-30 ° C on sand and paper roll substrates and to *C. xanthocarpa*. The *P. cattleianum* and *A. sellowiana* germination is epigeous and phanerocotyledonal, forming seedling root system with axial pivoting long taproot with paracotyledons and simple eophylls, opposites. Fractionation uses is not efficient to maximize seeds lots, because germination is directly affected. *A. sellowiana* seeds are

probably intermediate in relation to physiological classification, and the type of drying does not affect the quality of seeds.

**Keywords:** *Acca sellowiana*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia involucrata*, *Eugenia pyriformis*, *Psidium cattleianum*.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Espécies e procedências dos lotes de sementes analisados.....	40
TABELA 2: Primeira contagem de germinação (%) em sementes de <i>Eugenia involucrata</i> , <i>Campomanesia xanthocarpa</i> , <i>Acca sellowiana</i> e <i>Eugenia pyriformis</i> , em diferentes temperaturas e substratos. ....	41
TABELA 3: Germinação (%) de sementes de <i>Eugenia involucrata</i> , em diferentes temperaturas e substratos. ....	42
TABELA 4: Germinação (%) de sementes de <i>Campomanesia xanthocarpa</i> , em diferentes temperaturas e substratos. ....	43
TABELA 5: Germinação (%) de sementes de <i>Acca sellowiana</i> , em diferentes temperaturas e substratos.....	44
TABELA 6: Germinação (%) de sementes de <i>Acca sellowiana</i> , em diferentes temperaturas e substratos.....	45
TABELA 7: Germinação (%) de sementes de <i>Eugenia pyriformis</i> , em diferentes substratos.	46
TABELA 8: Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de <i>Eugenia involucrata</i> submetidas a diferentes tratamentos de fracionamento.....	68
TABELA 9: Germinação (%) de sementes de <i>Acca sellowiana</i> , submetidas à secagem e ao armazenamento. ....	82
TABELA 10: Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>Acca sellowiana</i> em função do tipo de secagem.....	84

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Fases da germinação e formação de plântula de *Psidium cattleianum* Sabine A. Início do desenvolvimento, abertura do opérculo; B. Emissão da radícula; C. Diferenciação da raiz e do hipocótilo; D. Emergência dos paracotilédones; D. Plântula com paracotilédones expandidos; E. Plântula normal com eófilos desenvolvidos. (tg: tegumento; o: opérculo; r: radícula; hp: hipocótilo; cl: colo; rp: raiz principal; pc: paracotilédone; ga: gema apical; ef: eófilo; ep: epicótilo; rs: raiz secundária).....58
- FIGURA 2. Fases da germinação e formação de plântula de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. A. Início do desenvolvimento; B. Diferenciação da raiz e do hipocótilo com glândulas oleíferas; C. Emergência dos paracotilédones; D. Plântula com paracotilédones expandidos; E. Plântula normal com eófilos desenvolvidos. (tg: tegumento; r: radícula; hp: hipocótilo; cl: colo; rp: raiz principal; pc: paracotilédone; ga: gema apical; ef: eófilo; ep: epicótilo; rs: raiz secundária). .....59
- FIGURA 3: Porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas obtidas no teste de germinação de sementes de *E. involucrata* submetidas aos tratamentos Controle, corte Transversal com hilo e sem hilo, Longitudinal com hilo e sem hilo. ....69
- FIGURA 4: Germinação de sementes e frações de sementes de *Eugenia involucrata* DC. 1A. Plântulas normais de sementes submetidas aos tratamentos (Controle, Transversal com hilo e Longitudinal com hilo); 1B. Formação de raízes múltiplas em sementes fracionadas sem presença de hilo; 1C. Plântulas normais e emissão de raízes múltiplas em sementes fracionadas longitudinalmente; 1D. Plântulas normais e emissão de raízes múltiplas em sementes fracionadas transversalmente; 1E. Plântula anormal com raiz pivotante bifurcada originada de fração longitudinal; 1F. Frações com início de formação de raízes múltiplas....71
- FIGURA 5: Protocolo utilizado para a classificação fisiológica de sementes quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento (Hong e Ellis, 1996).....80
- FIGURA 6: Germinação (%) de sementes de *Accasellowiana* em função do tipo de secagem e tempo de armazenamento, considerando plântulas normais.....85
- FIGURA 7: Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Accasellowiana* após armazenamento de 0, 30, 60 e 90 dias. ....86

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
1. MYRTACEAE.....	14
2. ANÁLISE DA QUALIDADE DE SEMENTES .....	17
3. MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS .....	20
4. FRACIONAMENTO DE SEMENTES .....	21
5. ARMAZENAMENTO DE SEMENTES.....	23
5.1 CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES NO ARMAZENAMENTO.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
CAPÍTULO II - SUBSTRATOS E TEMPERATURAS PARA TESTE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE MYRTACEAE.....	37
1. INTRODUÇÃO .....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41
4. CONCLUSÃO .....	47
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE PLÂNTULAS DURANTE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Psidium cattleianum</i> Sabine E <i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret – MYRTACEAE .....	52
1. INTRODUÇÃO .....	53
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	55
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	55
4. CONCLUSÃO .....	61
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
CAPÍTULO IV - FRACIONAMENTO E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CEREJA ( <i>Eugenia involucrata</i> DC.) MYRTACEAE.....	65
fractionation and germination cereja seeds ( <i>Eugenia involucrata</i> dc.) Myrtaceae.....	65

1. INTRODUÇÃO .....	66
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	68
4. CONCLUSÕES.....	73
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
CAPÍTULO V - CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA QUANTO A TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO, ARMAZENAMENTO E SECAGEM DE SEMENTES DE <i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret.....	
1. INTRODUÇÃO .....	77
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	79
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	82
4. CONCLUSÃO .....	87
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87



# CAPÍTULO I

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 1. MYRTACEAE

Myrtaceae é uma família botânica com ampla distribuição, principalmente, nas zonas tropicais e subtropicais. Myrtaceae Jussieu, segundo Cronquist (1981), pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae e à ordem Myrtales que consiste de 12 famílias. Segundo Judd (2009) compreende duas subfamílias (Leptospermoideae e Myrtoideae), sendo que Leptospermoideae reúne as espécies de frutos secos, geralmente cápsula loculicida e com maior concentração na Austrália. Já as Myrtoideae, com espécies de frutos carnosos, concentram-se principalmente nas Américas do Sul e Central (BRIGGS e JOHNSON 1979). Esta última, com aproximadamente 70 gêneros e 2.400 espécies (MCVAUGH 1968), possui apenas a tribo Myrteae, que compreende as subtribos Eugeniinae, Myrciinae e Myrtinae. Essas subtribos foram definidas por Berg (1857-1859) e se diferenciam, principalmente, quanto à morfologia externa do embrião. O tipo eugenóide apresenta cotilédones bastante desenvolvidos, carnosos e concrescidos ou distintos entre si com eixo-hipocótilo-radícula inconspícuo e, às vezes, com radícula exerta. O tipo mircióide apresenta cotilédones desenvolvidos, foliáceos e dobrados, com eixo-hipocótilo-radícula longo e às vezes circundando os cotilédones. O terceiro tipo, mirtóide, apresenta cotilédones reduzidos e membranáceos, com eixo-hipocótilo-radícula bastante desenvolvido e espiralado ou curvo.

Judd et al. (1999) descreveram que o número de gêneros é de aproximadamente 144, com 3.100 espécies. Recentemente Judd et al., (2009) relatam que a família compreende 144 gêneros e aproximadamente 4630 espécies distribuídas predominantemente na região pantropical, com grande diversidade de habitats.

As Myrtaceae sul-americanas, com exceção do gênero *Tepualia*, indígena do Chile, estão subordinadas à tribo Myrteae (*sensu* WILSON et al., 2005), que se caracteriza pelos frutos carnosos e indeiscentes do tipo bacóide. Entretanto, pouco se conhece do valor nutritivo dos frutos de Myrtaceae, tais como o “pitangão”, as “guabiobas” e os “araçás do mato”, dentre outros apreciados popularmente e ainda não aproveitados comercialmente (BARROSO et al., 1999).

Myrtaceae é considerada uma das mais importantes famílias da flora brasileira, com 23 gêneros (LANDRUM e KAWASAKI, 1997) e cerca de 820 espécies nativas ou subespontâneas (BARROSO et al., 1984), é freqüentemente citada como um dos grupos lenhosos dominantes em diversas formações naturais, sobretudo na Mata Atlântica (REITZ *et al.*, 1978, LEITÃO-FILHO, 1993; BARROSO e PERON, 1994; PEIXOTO e GENTRY, 1990; LANDRUM e KAWASAKI, 1997; TABARELLI e MANTOVANI, 1999; OLIVEIRA FILHO e FONTES, 2000; GUILHERME et al., 2004).

As mirtáceas brasileiras geralmente não produzem madeiras valiosas, restringindo-se ao fornecimento de lenha, à utilização em pequenas peças ou objetos e outras formas de uso local (MARCHIORI e SOBRAL, 1997). Por outro lado, há numerosas espécies frutíferas, algumas exploradas comercialmente (*e.g.* a goiabeira - *Psidium guajava* L., a jabuticabeira - *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg, e a pitangueira - *Eugenia uniflora* L.). Essas espécies representam apenas uma pequena fração do grande potencial econômico da família, tendo em vista o grande número de frutos comestíveis produzidos por espécies não comerciais (LANDRUM e KAWASAKI, 1997).

Todas as espécies de mirtáceas brasileiras produzem frutos carnosos, ou seja, frutos com sementes envolvidas por uma polpa tipicamente rica em água e carboidratos e pobre em proteínas e lipídios (LANDRUM e KAWASAKI 1997; PIZO 2002; GRESSLER et al. 2006), que são dispersas por vertebrados frugívoros, sendo as aves o principal grupo dispersor de sementes (GRESSLER et al., 2006).

O Brasil possui considerável área de mata nativa com grande variedade de árvores frutíferas ainda pouco estudadas, muitas, com potencial de aproveitamento pouco explorado e com falta de estudos que permitam a implantação de pomares comerciais. Várias espécies da família Myrtaceae encontram-se nessas condições, especialmente dentro do gênero *Eugenia* (BÜLOW et al., 1994).

O gênero *Eugenia* destaca-se como um dos mais importantes da família Myrtaceae, com espécies que apresentam considerável valor comercial, nutritivo (SILVA et al., 2003) e, principalmente, devido ao potencial para recomposição de ambientes, possibilitando não somente a recuperação da flora como também da fauna, por atraírem pássaros e outros animais (MALUF et al., 2003). *Eugenia pyriforme* e *Eugenia involucrata* são representantes de inúmeras espécies pertencentes ao gênero *Eugenia* que possuem potencial tanto no âmbito comercial como na área de restauração de ecossistemas degradados.

*Eugenia pyriformis* Camb., conhecida como uvaieira, uvalha, uvalheira, cuja sinonímia é *Pseudomyrcianthes pyriformis* (Camb.) Kaus, é uma espécie de hábito arbóreo

mediano, ocorrência na Argentina e Brasil (São Paulo ao Rio Grande do Sul) (BACKES e IRGANG, 2002; REITZ et al., 1988), com grande potencial ornamental devido a coloração prateada de suas folhas, crescimento relativamente rápido e frutificação precoce. Possui copa alongada formada pela folhagem serícea associada às abundantes flores brancas e frutos grandes de cor amarela ou alaranjada-(REITZ et al., 1988). É uma espécie altamente valiosa pela sua madeira dura, resistente às doenças, frutos comestíveis apreciados pelo homem e pela avifauna, úteis à industrialização na produção de licor e outros produtos (MATTOS, 1956).

*Eugenia involucrata* DC., vulgarmente conhecida como cerejeira, cereja e cereja-do-mato, é uma excelente frutífera nativa que não deve ser confundida com as cerejeiras européia e japonesa, que pertencem à família das rosáceas, nem com a cerejeira do Norte do Brasil, que é uma espécie madeireira. A cerejeira do Sul do Brasil é uma árvore com flores brancas e frutos grandes de cor vermelha a cor de vinho, saborosos, usados na alimentação humana. É uma planta cultivada como ornamental e frutífera. Sua madeira pesada pode ser usada em construção civil e elaboração de cabos de ferramentas. Seus frutos são comercializados na forma de doces, geléias e licores (BACKES e IRGANG, 2002). Além disso, a cereja-do-mato vem despertando interesse na área de fitoterápicos. Na medicina popular, as folhas são empregadas em forma de chás, com ação antidiarréica e digestiva. A avaliação da composição química do óleo volátil revelou a presença de 11 substâncias principais, todas sesquiterpenos, representando aproximadamente 92% do conteúdo total de óleos voláteis (RAMOS et al., 2006; PAROUL et al., 2007).

Além das espécies do gênero *Eugenia*, também se destacam as espécies *Campomanesia xanthocarpa*, *Acca sellowiana* e *Psidium cattleianum* por apresentarem significativa importância frente aos mais variados fins.

*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (guabirobeira) é uma planta frutífera, cujos frutos, tais como de outras do mesmo gênero, são consumidos por várias espécies de pássaros e mamíferos, sendo também usados na produção de doces caseiros, sorvetes, aguardente, licores e refrescos (VALLILO et al., 2004). É indicada para plantios em áreas degradadas e pode ser utilizada como espécie ornamental, sendo bastante frequente na Floresta Ombrófila Mista, especialmente nos solos úmidos das formações aluviais, nos capões e em áreas mais abertas das florestas secundárias (SOUZA e LORENZI, 2005).

*Acca sellowiana* (Berg) Burret. (Myrtaceae), conhecida popularmente como goiabeira serrana, feijoa, goiabeira-do-campo e goiabeira-do-mato é uma frutífera nativa da região Sul do Brasil e nordeste do Uruguai, que vem despertando grande interesse econômico devido ao

alto potencial organoléptico de seus frutos (BARNI et al., 2004). No Brasil, a ocorrência de *A.sellowiana* concentra-se nas regiões fisiográficas da Serra do Sudeste, Planalto Médio e Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul, e no Planalto Serrano de Santa Catarina (MARCHIORI, 1997). Porém, sua produção é pequena, e o mercado consumidor, fora de sua região de origem, ainda é desconhecido, o que, segundo Santos et al., (2004), é lamentável, pois a população perde em variabilidade de dieta alimentar e conhecimento do uso dessa espécie, capaz de oferecer alternativas ricas e nutritivas tanto para consumo *in natura* como para preparo de doces, geléias, sucos e sorvetes.

Devido ao potencial que as Myrtaceae apresentam, torna-se de expressiva importância estudos voltados à propagação dessas espécies, que é realizada principalmente via sexuada. Neste sentido, para a obtenção de sementes em quantidade e qualidade adequadas, pesquisas sobre análise e conservação de suas sementes são fundamentais. Além disso, a busca por metodologias que possibilitem a obtenção de maior quantidade de propágulos torna-se imprescindível.

## 2. ANÁLISE DA QUALIDADE DE SEMENTES

Com o desenvolvimento do comércio de sementes, começaram a surgir problemas relacionados à qualidade de sementes. As alterações realizadas para a comercialização das sementes, sem fiscalização, ocorriam frequentemente. As sementes com boa qualidade eram misturadas com sementes de qualidade inferior, reduzindo assim, os atributos finais do produto, sendo que o principal atributo da qualidade a ser considerado é a capacidade germinativa das sementes, pois, sem ela, a semente não tem valor para a semeadura. Deste modo, a análise de sementes teve sua origem determinada pela necessidade de regulamentar o comércio de sementes, avaliar e definir padrões de qualidade, detectar problemas e gerar conhecimento para o estabelecimento de leis (MARCOS FILHO, 1987).

A análise de sementes é um instrumento onde o principal objetivo é avaliar um conjunto de fatores que resultam em valores referentes à qualidade para comercialização e armazenamento. No entanto, para que os objetivos almejados sejam atingidos, é necessário que se tenham instalações e equipamentos adequados, pessoal treinado, métodos e procedimentos padronizados, e um programa de pesquisa em análise de sementes que procure desenvolver novos métodos e aperfeiçoar os existentes, possibilitando também estabelecer parâmetros de comparação entre diferentes lotes (FIGLIOLIA, 1993).

A avaliação da qualidade de sementes, geralmente, é realizada baseada em metodologias adequadas por espécie. Nesse sentido, as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), conhecida como RAS e editada pelo Ministério da Agricultura, apresentam procedimentos para a avaliação da qualidade de sementes, estabelecidos por pesquisas e de acordo com instruções metodológicas das regras da International Seed Testing Association (ISTA), sediada na Suíça, e da Association of Official Seed Analysts (AOSA), dos Estados Unidos (MARCOS FILHO, 2005; BRASIL, 2009).

Dentre os testes utilizados para a avaliação da qualidade de sementes, destaca-se o de germinação, que conduzido em laboratório sob condições favoráveis adequadas por espécie, e que tem por objetivo determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes (BRASIL, 2009).

Para a execução do teste, as sementes são acondicionadas em substratos adequados, e são encaminhadas para germinadores de sala ou de câmara, com condições de temperatura, umidade e luminosidade controladas (BRASIL, 2009).

A temperatura apresenta influência direta na porcentagem e na velocidade de germinação, afetando à absorção de água e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido durante o processo germinativo (BEWLEY e BLACK, 1994; MARCOS FILHO, 2005).

A resposta da germinação em relação à temperatura depende da espécie, variedade, região de origem e tempo de armazenamento, porém seu efeito na germinação pode ser expresso em temperaturas mínimas, ótimas e máximas nas quais a germinação pode ocorrer. A faixa de temperatura ótima é aquela que permite a maior porcentagem de germinação no menor espaço de tempo (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução na porcentagem total de germinação. O processo de germinação envolve uma série de atividades metabólicas, durante as quais ocorre uma seqüência programada de reações químicas que apresenta exigências próprias quanto a temperatura, principalmente porque dependem da atividade de sistemas enzimáticos específicos (MARCOS FILHO, 2005). Os efeitos da temperatura na cinética da germinação podem ser abordados, também, sob o ponto de vista bioquímico, pois, a atividade das enzimas tem forte dependência da temperatura de incubação (BORGHETTI e FERREIRA, 2004). Segundo os autores existem temperaturas nas quais a velocidade de reação enzimática é máxima e outras nas quais o processo ocorre muito lentamente ou se encontra inibido.

Já o substrato tem a função de prover o ambiente no qual a semente pode germinar e se desenvolver. Na escolha do material deve ser levado em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à umidade, sensibilidade ou não à luz e também a facilidade que este oferece para o desenvolvimento e avaliação das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993). Os vários tipos de substratos indicados para o teste de germinação são: papel toalha, papel filtro, papel mata-borrão, e areia (BRASIL, 2009). Além desses, para algumas espécies florestais tem sido indicados substratos alternativos, como vermiculita (MEDEIROS, 2005).

O substrato ideal deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento das plantas (Oliveira et al., 2005), da mesma forma que deve ser de fácil disponibilidade de aquisição e transporte, apresentar ausência de patógenos e plantas daninhas e ser constituído de expressiva riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001), além de manter uma proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração (POPINIGIS, 1985). Além do mais, deve possibilitar e incidência luminosa sobre as sementes, que irá propiciar o processo de germinação.

O fotoblastismo positivo possibilita que as sementes respondam a aproximação com a superfície do solo e a abertura de dossel devido a presença de fotoreceptores. Em sementes pioneiras neotropicais, foi demonstrado, que a necessidade de luz se reduz gradativamente com aumento do tamanho das sementes, até o ponto em que todas as sementes possam germinar no escuro (MILBERG, 2000). Segundo Lima Jr. (2010) as sementes fotoblásticas neutras também devem ser colocadas para germinar em presença de luz, pois o desenvolvimento posterior a germinação das plântulas é dependente de luminosidade. O efeito da luminosidade, durante a germinação, foi testado em sementes de *Eugenia dysenterica* DC. por Martinotto et al. (2007), demonstrando que a porcentagem de germinação é diretamente influenciada pela luz. Entretanto Santos et al. (2004) observaram comportamento indiferente à luz no processo germinativo de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.

Outro fator de grande importância durante a germinação é a disponibilidade de água. A umidade do substrato onde é realizada a semeadura constitui um dos fatores essenciais para desencadear o processo de germinação. Durante esse processo, a absorção de água tem como principais funções promover o amolecimento do tegumento da semente, o aumento do embrião e dos tecidos de reserva, favorecendo a ruptura do tegumento, a difusão gasosa e a emergência da raiz primária. A água é importante, ainda, para a diluição do protoplasma, permitindo a difusão de hormônios e conseqüentemente a ativação de sistemas enzimáticos,

com isso, desenvolvem-se a digestão, a translocação e a assimilação das reservas resultando no crescimento do embrião (MARCOS FILHO, 1986).

As RAS apresentam as especificações para a realização de testes de análise de qualidade de sementes de 276 espécies florestais e arbustivas. Muitas não são nativas no Brasil ou na América do Sul, como Pinus, Eucaliptus, Tectona e Alnus. Frente à alta biodiversidade das florestas neotropicais, este número é considerado muito pequeno (LIMA JUNIOR, 2010), havendo uma lacuna de informações para a grande maioria das espécies florestais, em especial, as pertencentes às Myrtaceae. Lamarca (2011) analisou o comportamento germinativo de sementes de *E. brasiliensis*, *E. involucrata*, *E. pyriformis* e *E. uniflora* em resposta a diferentes condições de luz e regimes de temperatura (20 °C, 25 °C e 30 °C, para temperaturas constantes e 20-30 °C e 20-35 °C, para alternadas) utilizando como substrato vermiculita, onde pode verificar que não houve interação significativa entre temperatura e luz, contudo a resposta da germinação em relação a temperatura demonstrou acentuado vínculo com a região de procedência de coleta das sementes.

### 3. MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS

O estudo da morfologia de plântulas é um importante meio. Conforme citado anteriormente, a avaliação do teste de germinação, que é analisado por meio da identificação de plântulas normais e anormais, sementes mortas, duras e dormentes. Para isso, é fundamental o reconhecimento das estruturas essenciais da plântula, que pode variar conforme a espécie. Além disso, segundo Ng (1973) informações sobre morfologia e desenvolvimento de plântulas auxiliam nos trabalhos em viveiros e em pesquisas nos variados setores florestais. Os estudos de taxonomia e ecologia também são favorecidos por essa linha de trabalho, pois por meio deste conhecimento é possível caracterizar famílias, gêneros e até espécies, onde tem sido aplicado em inventários em muitos ambientes florestais. Em trabalho realizado por Kuniyoshi (1983), por exemplo, foi analisado o desenvolvimento das plântulas de várias espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista, possibilitando reconhecimento de fitofisionomias, estabelecimento da dinâmica de populações e formas de manejá-las para realização de exploração sustentável.

As características das plântulas frequentemente estão relacionadas com as condições ambientais onde as espécies ocorrem (VOGEL, 1980; WRIGHT et al., 2000; IBARRA-MANRÍQUEZ et al., 2001), principalmente as condições de luminosidade. Desta forma, uma análise detalhada das fases do início do crescimento e desenvolvimento possibilita um

entendimento da auto-ecologia e do desenvolvimento inicial das espécies nos ambiente de ocorrência natural.

Oliveira (1997) ressaltou que, com relação ao estudo de plântulas, a primeira dificuldade é a definição mais adequada ao termo plântula. Parra (1984) definiu a fase de plântula como aquela que transcorre desde a germinação da semente até o momento em que aparece o primeiro metáfilo com característica semelhante à planta-mãe. A fase compreendida entre a germinação consumada da semente até a formação da primeira folha ou eofilo caracteriza o estágio de plântula, após esta fase, entre o final do desenvolvimento do primeiro eofilo na plântula até o momento em que aparecem os primeiros metáfilos, caracteriza-se o estágio de tirodendro (SOUZA, 2003).

As plântulas são estágios efêmeros, mas indispensáveis ao processo de multiplicação de uma espécie (MÍQUEL, 1987). A adequação morfológica das plântulas às condições ambientais pode interferir no sucesso reprodutivo da espécie (GARWOOD, 1996), sendo que o estabelecimento das plântulas é necessário para completar o ciclo de vida de populações vegetais (PRIMACK, 1990; IBARRA-MANRÍQUEZ et al., 2001). A morfologia inicial apresentada varia de acordo com a espécie e é vital no desempenho dos processos de estabelecimento e desenvolvimento das plântulas na comunidade (RESSEL et al., 2004).

Trabalhos de morfologia de germinação e plântulas são muito escassos para família Myrtaceae. O estudo que Gogosz et al. (2010) desenvolveram com morfoanatomia de plântulas de *Campomanesia xanthocarpa*, é um dos precursores em espécies de Myrtaceae, o que justifica necessidade de busca por conhecimento nessa área.

#### 4. FRACIONAMENTO DE SEMENTES

A família Myrtaceae é uma das 57 famílias em que pode ser observada a poliembriõnia (LANDRUM e KAWASAKI 1997), inclusive dentro do gênero *Eugenia* (JOHNSON, 1936, GURGEL e SOUBIHE SOBRINHO, 1951; LUGHADHA e PROENÇA 1996). A presença de poliembriõnia em diversas espécies da família Myrtaceae e, ainda, de embrião aparentemente indiviso em *Eugenia*, sugerem a possibilidade de se aumentar o número de plântulas obtidas de cada semente.

Sementes poliembriônicas são aquelas que contêm embriões nucelares e um embrião zigótico (DEGANI et al., 1993). Embriões nucelares, também denominados de apomíticos (DORNELES, 1997), são formados do tecido nucelar, e as plântulas originadas desses embriões são geneticamente iguais à planta-mãe (ARON et al., 1998).



Organismos poliplóides podem surgir por duplicação cromossômica de células somáticas ou por gametas não reduzidos produzidos a partir de falhas na meiose durante a esporogênese (de WET, 1971; LEVIN, 2002); entretanto, a formação de gametas não reduzidos parece ser o fator predominante (LEVIN, 2002).

Para Frost e Soost (1968), o número de embriões contidos em uma semente é variável, sendo diretamente influenciado por diversos fatores como nutrição do fruto e fatores ambientais, onde poucos apresentam vigor suficiente para a germinação e a emergência, por competirem por espaço e nutrientes. Sendo assim, o número final de embriões (nucleares ou zigóticos) presentes numa mesma semente varia em função do número inicial de embriões nucleares, tempo de início do seu desenvolvimento, localização, herança paternal e vigor genético dos dois tipos de embriões (FROST, 1926).

Segundo Lakshmanan e Ambegaokar (1984), embriões supranumerários das sementes poliembriônicas podem ser de natureza esporofítica ou gametofítica e podem ser originados por processo sexual ou apomítico. A produção sexual destes embriões ocorre a partir da clivagem das células do embrião zigótico, da divisão das células do suspensor do embrião zigótico ou da fertilização da oosfera e de uma das sinérgides. Já a produção esporofítica de tais embriões ocorre geralmente a partir das células do nucelo ou dos tegumentos (NAUMOVA, 1993). Apesar das diversas origens possíveis, Naumova (1993) ressalta que a elevada incidência de sementes poliembriônicas, número de embriões superior a três por semente e embriões em diversos estágios de diferenciação na mesma semente são características da embrionia adventícia.

Estudos embriológicos distinguem três diferentes mecanismos de apomixia baseados na origem e localização das células iniciais do desenvolvimento apomítico (KOLTUNOW, 1993). De acordo com tal classificação, os tipos de apomixia geralmente reconhecidos nas angiospermas são: aposporia e diplosporia (apomixia gametofítica) e embrionia adventícia (apomixia esporofítica) (NOGLER, 1984; KOLTUNOW, 1993; NAUMOVA, 1993, 1997).

De acordo com a teoria proposta por Ganeshiah et al. (1991), a poliembrionia derivada da embrionia adventícia seria uma estratégia da planta-mãe para contrapor a redução da progênie causada pelo aborto de sementes de um mesmo fruto, que ocorre, geralmente, devido a competição entre as sementes por recursos maternos. Na embrionia adventícia, os embriões assexuais são formados a partir de células do nucelo ou do tegumento interno, denominadas embriócitos (NAUMOVA, 1993). Na maioria dos casos, a embrionia adventícia ocorre na presença de reprodução sexuada, sendo tais espécies consideradas apomíticas facultativas (RICHARDS, 1997). Nestes casos, a formação de sementes poliembriônicas

viáveis geralmente necessita da fertilização para a formação do endosperma (LAKSHMANAN e AMBEGAOKAR, 1984; ASKER e JERLING, 1992). No entanto, a formação espontânea do endosperma ocorre em algumas espécies como relatado por Gupta et al. (1996) para *Commiphora wightii* (Burseraceae), espécie considerada apomítica autônoma ou obrigatória. Este tipo de apomixia é o mais comumente encontrado nas plantas tendo sido registrado em 57 famílias e 225 gêneros (CARMAN, 1997) e a forma mais comum de produção de sementes poliembriônicas (NAUMOVA, 1993).

Alguns estudos foram realizados em Myrtaceae, como os de Silva et al. (2003), desenvolveram estudos de fracionamento em sementes de *Eugenia pyriformis* como forma de maximizar o uso de sementes na produção de mudas, e obtiveram mais de uma plântula normal por semente. Os resultados obtidos por esses autores, juntamente com os similares verificados por Anjos (1998) para sementes de *Eugenia stipitata* var. *sororia*, indicam a possibilidade de gerar tecnologia para multiplicar o potencial de produção de mudas de espécies de *Eugenia* a partir de um mesmo lote de sementes. Silva et al. (2005) desenvolveram estudos com para verificar se esse comportamento se repete para as espécies, *E. involucrata*, *E. uniflora* e *E. brasiliensis*, onde puderam concluir que sementes fracionadas ao meio, contendo pelo menos a metade do hilo, mantém a capacidade germinativa e podem produzir plântulas normais.

## 5. ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

Espécies florestais, geralmente, apresentam irregularidade na produção de sementes; sendo que muitas vezes há elevada produção, evento que reduz significativamente as reservas energéticas, podendo provocar decréscimo ou inexistência de produção nos próximos anos. o que torna o armazenamento necessário para garantir a demanda anual de sementes (CARNEIRO e AGUIAR, 1993). O armazenamento tem por objetivo manter o poder germinativo e o vigor das sementes. Vários são os fatores que influenciam a manutenção da qualidade das sementes durante o armazenamento, como longevidade natural, composição química, qualidade inicial e teor de água das sementes, embalagem de acondicionamento, temperatura e umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento e período de armazenamento desejado (HARRINGTON, 1972; POPINIGIS, 1985; CARNEIRO e AGUIAR, 1993; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000b; PROBERT e HAY, 2000 e MARCOS FILHO 2005). Além desses fatores, segundo Hong et al. (1996), o sucesso do

armazenamento depende do conhecimento prévio do comportamento fisiológico das sementes em relação a tolerância à secagem e às baixas temperaturas de armazenamento.

## 5.1 CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES NO ARMAZENAMENTO

De acordo com Hong e Ellis (1998), as sementes seguem, basicamente, três padrões quanto ao comportamento durante o armazenamento: ortodoxo, intermediário e recalcitrante. Roberts (1973) denominou de ortodoxas as sementes cujo período de viabilidade pode ser aumentado com a redução do seu teor de água para 2 a 5%, quando acondicionadas em embalagem hermética e submetidas à temperatura de -18 °C e de recalcitrantes as sementes que perdem a viabilidade ao terem o teor de água reduzido para um valor relativamente alto (12 a 31%), acondicionadas em temperaturas abaixo de 15 °C e armazenadas por longo prazo. Segundo Marcos Filho (2005), o grau de tolerância de sementes recalcitrantes a dessecação varia de acordo com a espécie, mas geralmente o mínimo teor de água tolerado varia de 20 a 35%.

Posteriormente, Ellis et al. (1990a, 1991a, 1991b) constataram que sementes de algumas espécies suportaram secagem até cerca de 8 a 11% de água e as denominaram de intermediárias.

BONNER (1990) propôs uma classificação para as sementes de espécies florestais, compreendendo quatro grupos: a) ortodoxas verdadeiras: sementes que toleram secagem abaixo de 10% de água e, quando submetidas a temperatura abaixo de zero, podem ser armazenadas por períodos relativamente longos, ou seja, durante 50 anos ou mais; b) sub-ortodoxas: sementes que podem ser armazenadas nas mesmas condições do grupo anterior, mas no máximo por seis anos; c) temperadas recalcitrantes: sementes sensíveis à secagem a baixo teor de água, mas que podem ser armazenadas por vários anos em temperatura próxima do congelamento; d) tropicais recalcitrantes: sementes que podem ser armazenadas em condições de alta umidade relativa e com troca de gases, porém, apresentam maior sensibilidade à secagem e à baixa temperatura.

A tolerância das sementes à dessecação é decorrente da interação de vários mecanismos que atuam em conjunto, que podem afetar diretamente o grau de sensibilidade. Um mecanismo associado à tolerância à dessecação durante o desenvolvimento de sementes é a expressão de proteínas específicas. Nas sementes tolerantes, proteínas hidrolíticas, como as Late Embryogenesis Accumulated - LEA, são tipicamente acumuladas durante as fases finais da embriogênese em resposta à secagem, à baixa temperatura, salinidade ou tratamento

exógeno de ABA, e sua expressão cessa rapidamente após embebição (BLACKMAN et al., 1991). As proteínas LEA têm alta solubilidade e estabilidade em água, mesmo em ebulição, sendo esta característica atribuída à proporção de aminoácidos hidrofílicos, principalmente glutamina e glicina (WALTERS et al., 1997). Além da função protetora, esta pode atuar na formação de pontes de água e substituição de água, ajustamento osmótico e, ainda, podem atuar como agentes protetores de componentes celulares, principalmente pela habilidade de formar espirais amorfas, com o objetivo de protegê-las contra danos de rompimento na ausência de água (KERMODE, 1997; BLACK et al., 1999).

Outro fator que tem demonstrado correlação com a aquisição de tolerância à dessecação em sementes é a composição química, especialmente a presença de açúcares (TETEROO et al., 1994; KOSTER e LEOPOLD 1988). Os açúcares específicos têm se destacado como substitutos da água, os quais podem prevenir os efeitos severos que ocorrem durante a dessecação em sementes, por estabilizarem membranas e proteínas, ou ainda, pela formação de vidro no citoplasma (LEPRINCE et al., 1993), denominado por estado vítreo por Bruni (1993). Os tecidos tolerantes são caracterizados por conterem alta quantidade de sacarose e oligossacarídeos, como estaquiose e rafinose e, ainda, por conterem pequena quantidade de monossacarídeos redutores, como: a galactose, manose, frutose e glicose (LEPRINCE et al., 1992; KUO et al., 1998). Segundo Brenac et al., (1997), os oligossacarídeos estão distribuídos em sementes de muitas espécies, localizados em tecidos que permanecem viáveis após a dessecação, incluindo o embrião e a camada de aleurona. Quando esses açúcares estão ausentes na semente, o material pode se tornar sensível à dessecação ou suportar curto período de armazenamento (KOSTER e LEOPOLD 1988; OOMS et al., 1993; PRITCHARD et al., 1995a).

Segundo Marcos Filho (2005), o que possibilita sementes ortodoxas permanecerem viáveis mesmo após dessecação, é a capacidade do citoplasma de células não umedecidas tornar-se vítreo, permitindo assim, sobrevivência por períodos prolongados. Essa tolerância contribui para a dispersão das sementes e permite que uma espécie sobreviva durante os períodos desfavoráveis para o crescimento da planta. A tolerância à dessecação é um processo complexo, envolvendo a expressão de vários genes em direção à atuação de mecanismos de proteção celular e à conseqüente redução do nível de danos a um mínimo aceitável. Ao mesmo tempo, essa proteção deve se estender até o momento em que a semente é exposta à embebição para a germinação (MARCOS FILHO, 2005).

As sementes de Myrtaceae possuem uma tendência em apresentar comportamento recalcitrante. Alguns estudos vêm demonstrando essa característica, onde para as seguintes

espécies já foi realizada a classificação das sementes como recalcitrantes: *Aulomyrcia venulosa* DC. (JOSÉ et al., 2007); *Calyptanthus lucida* Mart. ex. DC. e *Eugenia handroana* D. Legrand (CARVALHO et al., 2006); *Eugenia brasiliensis* Lam. (ANDRADE, 1995) e *Eugenia dysenterica* DC. (ANDRADE et al., 1997); *Myrciaria dubia* (Kunth Mc Vaugh) (GENTIL e FERREIRA, 2000; FERREIRA e GENTIL, 2003). No entanto, a classificação fisiológica em relação ao armazenamento ainda não está bem esclarecida para sementes de *Acca sellowiana*.

O armazenamento de sementes com elevado conteúdo de água resulta no acréscimo da taxa respiratória, consumindo mais energia e conseqüentemente esgotando as substâncias de reserva, o que torna essencial a secagem das sementes antes do armazenamento. No entanto, é importante realizar a secagem de acordo com as características das sementes de cada espécie, pois a taxa de secagem pode influenciar diretamente a sensibilidade à dessecação (PRITCHARD, 1991; PAMMENTER et al., 1998; MARCOS FILHO, 2005). Algumas espécies são mais tolerantes a secagem quando o procedimento é realizado rapidamente, no entanto, outras espécies apresentam maior capacidade de tolerância quando o processo é inverso.

O tipo de secagem atua diretamente sobre a organização do sistema de membranas, desta forma, a desorganização do sistema de membranas é a primeira conseqüência de danos térmicos (DANIEL et al., 1969). De acordo com POPINIGIS (1985), o uso da temperatura elevada na secagem em estufa muitas vezes causa a redução imediata no vigor das sementes, enquanto a diminuição na capacidade germinativa se manifesta apenas durante o armazenamento.

Algumas espécies de Myrtaceae apresentam sensibilidade à dessecação, tais como, *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg (BORDIGNON, 2000), *Campomanesia rhombea* O.Berg, *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand, *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg, *Myrceugenia euosma* (O.Berg) D. Legrand, *Myrrhinium atropurpureum* Schott e *Myrcia glabra* (O.Berg) D. Legrand (ANDRADE, 2002), e diversas espécies pertencentes ao gênero *Eugenia* (DELGADO, 2006).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, A.M.G. **Morfologia e fisiologia da germinação de sementes de araçá-boi *Eugenia stipitata* ssp. *sororia* McVauger Myrtaceae), uma frutífera nativa da Amazônia Ocidental.** 1998. 78f. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Universidade do Amazonas, Manaus, 1998.

ANDRADE, A. C. S. Aspectos fisiológicos em sementes recalcitrantes de grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) **Informativo ABRATES**, v.5, n.2, p.173, 1995.

ANDRADE, A. C. S.; CUNHA, R.; REIS, R.B.; ALMEIDA, K.J. Conservação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) - Myrtaceae. **Informativo ABRATES**, v.7, n.1/2, p.205, 1997.

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

ARON, Y.; CZOSNEK, H.; GAZIT, S.; DEGANI, C. Polyembryony in mango (*Mangifera indica* L.) is controlled by a single dominant gene. **Hort Science**, v. 33, n. 7, p. 1241-1242, 1998.

ASKER, S.E.; JERLING L. **Apomixis in Plants**. Boca Raton: CRC Press, 1992.

BACKES, A; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Porto Alegre: Pallotti, 2002, p. 232.

BARBEDO, C.J. & MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasilica**, v.12, p.145-164, 1998.

BARNI, E. J.; DUCROQUET, J. P.; SILVA, M. C.; BEPPLER NETO, R.; PRESSER, R. F. **Potencial de mercado para goiaba-serrana catarinense**. Florianópolis: EPAGRI, 2004. 48p.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Imprensa Universitária, Viçosa. 1984. v. 2. 376 p.

BARROSO, G. M. e PERON, M. Myrtaceae In: Lima, M. P. M. de, Guedes-Bruni, R. R. (orgs). Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo, RJ: **Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares**. v. 1. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p.261-296. 1994.

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

BERG, O. (1857-1859). Myrtaceae. Pp.28-208 In: C.P.F. Martius (Ed.). **Flora Brasiliensis**. Verlag Von J. Wheldon & Wesley. V.14 pt. 1. New York. 1967.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BLACK, M.; CORBINEAU, F.; GEE, H.; CÔME, D. Water content, raffinose and ehydriins in the induction of desiccation tolerance in immature wheat embryos. **Plant Physiology**, v. 120, n. 2, p. 463-471, June 1999.

BLACKMAN, S. A.; WETTLAUFER, S. H.; OBENDORF, R. L.; LEOPOLD, A. C. Maturation proteins associated with desiccation tolerance in soybean. **Plant Physiology**, v. 96, p. 868-874, 1991.

BONNER, F.T. Storage of seeds: potential and limitations for germoplasm conservation. **Forest Ecology and Management**, v. 35, n. 1/2, p. 35-43, 1990.

BORDIGNON, M.V. **Análise morfofisiológica em sementes de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* Berg. (Myrtaceae)**. 2000. 94f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Estrutural) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 224, p. 209-222.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília, 2009. 399p.

BRIGGS, B.G.; JONHSON, L.A.S. Evolution in the Myrtaceae – Evidence from inflorescence structure. **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, v.102, n. 4, p. 160-256, 1979.

BRUNI, F. **Cytoplasmic glass formation in plant seeds**: in Proceedings of Fourth International Workshop on Seeds, Basic and Applied Aspects of Seed Biology, Vol. 3 (D. Come and F. Corbineau, eds.). ASFIS, Paris. 1993. p. 747-754

BÜLOW, J.F.W. VON; CARMONA, R.; PARENTE, T. VAZ. Armazenamento e tratamento de sementes de pitanga-vermelhada- cerrado (*Eugenia calycina*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.6, p.961-970, 1994.

CARMAN, J.G. Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory, and polyembryony. **Biological Journal of Linnean Society**, vol. 61, p. 51-94, 1997.

CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B. 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. SILVA, E. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira Sementes**, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

CARVALHO, N, M.; NAKAGAWA, J. Armazenamento. **Sementes: ciência tecnológica e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000b. p. 485-521.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. (Coords). **Sementes - Ciência, Tecnologia e Produção**. 3. ed. Campinas, SP, Fundação Cargill, 1988.

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

CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds: a status report.** Rome: IBPGR, 1988. 18p.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants.** New York: Columbia University, 1981.

DANIEL, J.W.; CHAPPELL, W.E.; COUCH, H.B. Effect of sub-lethal and lethal temperatures on plant cells. *Plant Physiology*, Rockville, 44:1684-9, 1969

de Wet JMJ. 1971. **Polyploidy and Evolution in Plants.** *Taxon* **20**: 29-35.

DEGANI, C.; COHEN, M.; REUVENI, O.; EL-BASTRI, R.; GAZIT, S. Frequency and characteristics of zygotic seedlings from polyembryonic mango cultivars, determined using isozymes as genetic markers. *Acta Horticulturae*, v. 341, p. 78-85, 1993.

DEGANI, C.; COHEN, M.; REUVENI, O.; EL-BASTRI, R.; GAZIT, S. Frequency and characteristics of zygotic seedlings from polyembryonic mango cultivars, determined using isozymes as genetic markers. *Acta Horticulturae*, v. 341, p. 78-85, 1993.

DELGADO, L.F. 2006. **Tolerância à dessecação em sementes de espécies brasileiras de *Eugenia*.** 94f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.

DELGADO, L.F.; BARBEDO, C.J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, p.265-272, 2007.

DORNELLES, C. M. M. Laranja Tobias Cultivar Promissora para a Indústria de Sucos. In CONG. BRAS. FRUTICULTURA, 04, 1977, Salvador, **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1977. p 369.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. *Journal Experimental Botany*, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990a.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. The development of desiccation tolerance and maximum seed quality during seed maturation of six grain legumes. *Annals of Botany*, v. 59, p. 23-29, 1987.

ELLIS, R.H., T.D. Hong and E.H. Roberts. Effect of storage temperature and moisture on the germination of papaya seeds. *Sci semente. Res*, v.1, p.69-72, 1991a

ELLIS, R.H., T.D. Hong, E.H. Roberts and U. Soetisna. Seed storage behavior *Elaeis quinensis*. *Sci. Res.* v.1, p.99-104, 1991b.

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

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



FROST, H.B. Polyembryony, heterozygosis and chimeras in Citrus. **Hilgardia**, vol.1, n.16 , p. 365-402, 1926.

FROST, H.B.; SOOST, R.K. Seed reproduction: development of gametes and embryos. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D. e WEBBER, H.J. (ed.) **The Citrus industry**, Berkeley :Univ. Calif. Press,1968. v. 2, p. 290-324.

GANESHAIAH, K.N.; SHAANKER R.U.; JOSHI N.V. Evolution of polyembryony: Consequences to the fitness of mother and offspring. **Journal of Genetics**, vol.70, p.103-127,1991.

GARWOOD, N. C. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: SWAINE, M. D. **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: Unesco - Parthenon publishing,1996.. 457p.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Tolerância à dessecação e viabilidade de sementes de camu-camu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n. 2, p.264-267, 2000.

GOGOSZ, A.M. **Germinação e estrutura das plântulas de Campomanesia xanthocarpa O. Berg. (Myrtaceae) crescendo em solo contaminado com petróleo e solo biorremediado**. 2008,Dissertação ( Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p. 509-530, 2006.

GUILHERME, F.A.G., MORELLATO, L.P.C. e ASSIS, M.A. Horizontal and vertical tree community structure in a lowland Atlantic rain forest, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. 27:725-737. 2004.

GUPTA, P.; SHIVANNA, K.R.;RAM, M. Apomixis and Polyembryony in the Guggul Plant, *Commiphora wightii*. **Annals of Botany**, vol.78 , p. 67-72, 1996.

GURGEL, J. T. A.; SOUBIHE SOBRINHO, J. Poliembria em mirtáceas frutíferas. **Bragantia**, v.11, n.4/6, p.141-163, 1951.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. **Seed biology**, v.3, p.145-245, 1972.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. Contrasting seed storage behaviour among different species of Meliaceae. **Seed Science and Technology**, v. 26, n. 1, p. 77-95, 1998.

HONG, T. D.; LININGTON, S.; ELLIS, R. H. **Seed storage behaviour : a compendium**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. (IPGRI. Handbooks for Genebanks).

IBARRA-MANRÍQUEZ, G.; RAMOS, M.M.; OYAMA, K. Seedling functional types in lowland rain forest in Mexico. **American Journal of Botany**, v. 88, p.1801-1812, 2001.

Informativo sementes IPEF – Abril/98. 2011. 2 p.

Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 29 jul. 2011.

JOHNSON, A.M. Polyembryony in *Eugenia hookeri*. **American Journal of Botany**, vol.23, p.83-88, 1936.

JOSE, A. C., SILVA, E. A. e DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Revista brasileira Sementes**, vol.29, n.2, p. 171-178, 2007.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A. and STEVENS, P. F. 2009. **Plant systematic. A phylogenetic approach**. Sunderland, Sinauer, 464p

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A. and STEVENS, P.F. 1999. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sinauer Associates, Sunderland.

KERMODE, A. R. Regulatory mechanisms involved in the transition from seed development to germination. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 9, p.155-195, 1990.

KERMODE, A.R. & BEWLEY, J.D. The role of maturation drying in the transition from seed development to germination. II. Acquisition of desiccation-tolerance and germinability during development of *Ricinus communis* L. seeds. **Journal of Experimental Botany**, v. 36, p.1906-1915, 1985.

KOLTUNOW, A.M. Apomixis: embryo sacs and embryos formed without meiosis or fertilization in ovules. **The Plant Cell**, vol. 5, p.1425-1437, 1993.

KOSTER, K. L.; LEOPOLD, A. C. Sugars and desiccation tolerance in seeds. **Plant Physiology**, v. 88, p. 829-832, 1988.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**. 1983. 233 p. Dissertação (Mestrado – M.S), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KUO, T.M.; VANMIDDLESWORTH, J.F.; WOLF, W.F. Content of raffinose ligosaccharides and sucrose in various plant seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.36, n.1, p.32-36, 1998.

LABOURIAU, L.G. & PACHECO, A. Isothermal germination rates in seeds of *Dolichos biflorus* L. Separata del Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales n.º 136 - Tomo XXXIV - p. 73-112, Caracas, Venezuela, 1979.

LABOURIAU, L.G. 1983. A germinação das sementes. Secretaria Geral da OEA, Washington, p.174.

LAKSHMANAN, K.K.; AMBEGAOKAR, K.K. Polyembryony. In: JOHRI, B.M. (ed.). **Embryology in Angiosperms**. Berlin: Spring-Verlag, 1984, Pp. 445-474.

LAMARCA, E. V.; SILVA, C. V. e BARBEDO, J.B. Limites térmicos para a germinação em função da origem de sementes de espécies de *Eugenia* (Myrtaceae) nativas do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.25, n.2, p. 293-300. 2011.

LANDRUM, L. R. e KAWASAKI, M. L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v.49, n.4, p.508-536. 1997.

LEITÃO-FILHO, H. F. (coordenador). **Ecologia da Mata Atlântica de Cubatão (São Paulo)**. Publishers: ed. Unesp, São Paulo and ed. Unicamp, Campinas. 1993.370 p.

LEPRINCE, O.; HENDRY, G. A. F.; MCKERSIE, B. D. The mechanisms of desiccation tolerance in developing seeds. **Seed Science Research**, v. 3, p. 231-246, 1993.

LIMA JUNIOR, M. J.V. *ed.* **Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais**. 146p, UFAM - Manaus-Amazonas, 2010.Brasil.

LUGHADHA, E.N.; PROENÇA, C. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol. 83, p. 480-503, 1996.

MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Drying and storage of *Eugenia involucrata* seeds. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.471-475, 2003.

MARCHIORI, J.N.C. E SOBRAL, M. Dendrologia das angiospermas. **Myrtales**. Editora da UFMS, Santa Maria. 1997.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 2005.495p.

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

MARCOS-FILHO, J. Germinação de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1, Piracicaba, 1986. **Trabalhos apresentados**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.

MARTINOTTO, C., R. PAIVA, B. R. SANTOS, F. P. SOARES, R. C. NOGUEIRA, & A. N. SILVA. Efeito da Escarificação e Luminosidade na Geminação in Vitro de Sementes de Cagateira. **Ciênc. agrotec.** v.31, n.6, p.1668-1171, 2007.

MATTOS, J.R. **Estudo pomológico dos frutos indígenas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SIPA, 1956. 82p. (Fascículo, 2).

MCVAUGH, R. The genera of American Myrtaceae, a interim report. **Taxon**, v. 17. n. 8, p. 354-418, 1968.

MILBERG, P.; ANDERSSON, L.; THOMPSON, K. Large seeded species are less dependent on light for germination than small seeded ones. **Seed Science Research**,v.10, p.99-104, 2000.

MÍQUEL, S. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestères du Garbon. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, v. 1, p. 101-121, 1987.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C. et al. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. p.1-21.

NAUMOVA, T.N. **Apomixis in Angiosperms: Nucellar and Integumentary Embryony**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1993.

NG, F. S. P. Germination of fresh seeds of Malaysian trees. **The Malaysian Forester**, vol 36, n. 2, p.54-65, 1973.

NIC LUGHADHA, E.; PROENÇA, C. A. Survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Ann. Missouri Botanical Garden**, v. 83, n. 4, p. 480-503, 1996.

NOGLER, G.A. Gametophytic apomixis. In: JOHRI, B.M., ed. **Embryology in Angiosperms**. Berlin: Springer-Verlag, 1984.pp. 475-518.

Oliveira, R.P. Scibittaro, W.B.; Borges, R. de S.; Nakasu, B.H. Mudanças de citros. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005.

OLIVEIRA FILHO A.T. & FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica** v.32, p.793-810, 2000.

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

OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, n. 1-3, p. 1-42, 1996.

OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.11, n. 1-3, p. 1-42, 1996.

OOMS, J. J. J.; LÉON-KLOOSTERZIEL, K. M.; BARTELS, D.; KOORNNEEF, M.; KARSSSEN, C. M. Acquisition of desiccation tolerance and longevity in seeds of *Arabidopsis thaliana*. **Plant Physiology**, v. 102, p. 1185-1191, 1993.

PAMMENTER, N. W.; GREGGAINS, V. ; KIOKO, J. I. ; WESLEY-SMITH, J.; BERJAK, P.; FINCH-SAVAGE, W. E. Effects of differential drying rates on viability retention of recalcitrant seeds of *Ekebergia capensis*. **Seed Science Research**, v.8, p.463-471. 1998.

PAROUL, N. et al. **Avaliação da composição química do óleo volátil de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC)**. 30a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia, 2007 1 CD-ROM.

PARRA, P. Estudio de la morfología externa de plântulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. **Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)**, vol.13 , p.311-350, 1984.

PEIXOTO, A. L. e GENTRY, A. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica** 13: 19-25. 1990.

PIZO, M.A. The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in Brazilian Atlantic forest. In: LEVEY, D.J.; SILVA, W.R.; GALETTI, W.R. **Frugivores and seed dispersers: biodiversity and conservation perspectives**. Wallingford: Cab Publishing. 2002. p.129-43.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: [s.n], 1985. p.289.

POPINIGIS, F. Necessidades de pesquisas relacionadas à qualidade fisiológica de sementes. In: REUNIÓN DE TRABAJO SOBRE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN EN PRODUCCIÓN Y TECNOLOGIA DE SEMILLAS. 1985, Cali, Colombia. **Anales...** Cali, Colombia: CIAT, 1985.

PRIMACK, R.B. Seed physiology, seed germination and seedling ecology – commentary. In: BAWA, K.S.; HADLEY, M. (Ed.) **Reproductive ecology of tropical forest plants**. Paris: UNESCO, 1990. p. 233–236.

PRITCHARD, H. W. Water potential and embryonic axis viability in recalcitrant seeds of *Quercus rubra*. **Annals of Botany**, v.67, p.43-49. 1991.

PROBERT, R. J.; HAY, F. R. Keeping seeds alive. In: BLACK, M.; BEWLEY, J. D. **Seed technology and its biological basis**. Boca Raton: CRC Press, 2000. P. 375-410.

PROENÇA, C. E. B. 1991. **The reproductive biology and taxonomy of the Myrtaceae of the Distrito Federal (Brazil)**. Tese de of the doctor. Department of Biology and Preclinical Medicine, University of St. Andrews. 1991. 370 p

RAMOS, M.F.S.; SIANI, A.C.; SOUZA, M.C.; ROSAS, E.C.; HENRIQUES, M.G.M.O. Avaliação da atividade antiinflamatória dos óleos essenciais de cinco espécies de Myrtaceae. **Revista Fitos**, v.2, n. 2, p. 58-66, 2006.

REITZ, P.; KLEIN, R.M. e REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1988. 525p.

REITZ, R., Klein, R. M. e Reis, A. Projeto Madeira de Santa Catarina. **Sellowia** 28-30: 1-320. 1978.

RESSEL, K.; GUILHERME, F.A.G.; SCHIAVINI, I. e OLIVEIRA, P.E. 2004. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica** 27: 311-323.

RIBEIRO, J.E.L.S. et. al. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. INPA, Manaus. 1999. 600 p.

RICHARDS, A.J; **Plant breeding system**. 2. ed. London: George Allen & Unwin, 1997.

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

RODRIGUES, W.A. 1989. Pesquisador do INPACPBO, Manaus-AM. comunicação pessoal.

SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, 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.

SILVA, Cristiana Vendrame e; BILIA, Denise Augusta Camargo and BARBEDO, Claudio José. **Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia***. *Rev. bras. sementes* [online]. 2005, vol.27, n.1, pp. 86-92. ISSN 0101-3122.

SILVA, C.V.; BILIA, D.A.C.; MALUF, A.M.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. – Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.213-221, 2003.

SILVA, R. P. da; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de muda de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SILVA, A.; FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. Secagem, extração e beneficiamento de semente. In: AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., FIGLIOLIA, M.B. (coord). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. cap. 8, p. 303-332.

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

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias das angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

STOCKMAN, A.L.; BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.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**. v.29, n.3, p.139-143, 2007.

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

TABARELLI, M. ; MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). **Revista Brasileira de Botânica** vol.22, p.217-223, 1999.

VALLILO, M. J. de et al. Identificação de terpenos no óleo dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessedes) O. Berg. Landrum-Myrtaceae. **Arquivos de Instituto Biológico**, v. 71, p. 1-749, 2004. ( Suplemento).

VOGEL, E. F. **Seedlings of dicotyledons**: structure, development, types: descriptions of 150 woody Malesian taxa. Wageningen: Centre for Publishing and Documentation, 1980, 445p.

WALTERS, C.; RIED, J. L.; SIMMONS, M. K. W. Heat-soluble proteins extracts from wheat embryos have tightly bound sugars and unusual hydration properties. **Seed science Research**, v. 7, n. 2, p. 125-134, 1997.

WILSON, P. G., O'BRIEN, M.M., HELSEWOOD, M. M. & QUINN, C. J. Relationships within Myrtaceae *sensu lato* based on a *matK* phylogeny. **Plant Systematics and Evolution**, 251:3-19.2005.

WRIGHT, S. J. et al. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal and seed predation in a Neotropical forest. **Conservation Biology**, vol. 14, p. 227–239, 2000.

## CAPÍTULO II

### SUBSTRATOS E TEMPERATURAS PARA TESTE DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE MYRTACEAE

#### SUBSTRATES AND TEMPERATURES FOR GERMINATION TEST OF MYRTACEAE SEEDS

##### RESUMO

As espécies brasileiras de Myrtaceae compreendem diversas plantas arbóreas e arbustivas que podem ser utilizadas na produção de frutos para consumo *in natura* ou para industrialização. Informações sobre avaliação da qualidade de sementes dessas espécies são escassas na literatura, principalmente relacionadas à adequação do teste de germinação. Objetivou-se testar substratos e temperaturas para realização do teste de germinação em sementes de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. (goiaba-serrana), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (guabiroba), *Eugenia involucrata* DC. (cereja-do-mato) e *Eugenia pyriformis* Camb. (uvaia). Sementes, de diferentes procedências, foram submetidas ao teste de germinação em substratos areia e rolo de papel tipo *germitest*, umedecidos com água destilada, e nas temperaturas 15 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C e 20-30 °C, sob luz constante, em germinadores tipo BOD. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes/tratamento/lote/espécie, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey (P<0,01). O teste de germinação pode ser conduzido na temperatura de 25 °C e em substrato rolo de papel para *Eugenia involucrata* e *Eugenia pyriformis*. Ambos os substratos podem ser utilizados para o teste de germinação de *Acca sellowiana*, a 25 °C. A temperatura de 25 °C e alternância de 20-30 °C são indicadas para *Campomanesia xanthocarpa*, assim como os substratos areia e rolo de papel.

Palavras-chave: *Acca sellowiana*; *Campomanesia xanthocarpa*; *Eugenia involucrata*; *Eugenia pyriformis*.

##### ABSTRACT

The Brazilian species of the Myrtaceae comprises several arborescent and shrubby plants that can be used to produce fruit for fresh consumption or industrialization. Information about the



seed quality evaluations for these species are scarce in the literature, mainly related to the adequacy of the germination tests. This study tests different substrates and temperatures to test the germination *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. (goiaba-serrana), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (guabiroba), *Eugenia involucrata* DC. (cereja-do-mato) and *Eugenia pyriformis* Camb. (uvaia) seeds. Two seed lots were collected at different locations, one for each species, according to the requirements of the selection matrices. Sand and germitest paper towel rolls substrates were used, moistened with distilled water, and submitted to temperatures of 15 ° C, 25 ° C, 30 ° C, 35 ° C and 20-30 ° C under constant light, on P.D.A. germinators. The experimental delineation was entirely randomized with four repetitions of 25 seeds/treatment/lot/specie, and treatment means were compared using the Tukey test ( $P < 0.01$ ). The germination tests can be conducted at 25 ° C using paper roll substrate for *E. pyriformis* and *E. involucrata*. Both substrates can be used to the *A. sellowiana* germination test at 25 ° C. The temperature of 25 ° C and alternating 20-30 ° C are indicated for *C. xanthocarpa*, as well as sand and paper roll substrates.

Keywords: *Acca sellowiana*; *Campomanesia xanthocarpa*; *Eugenia involucrata*; *Eugenia pyriformis*.

## 1. INTRODUÇÃO

Frutíferas nativas, pertencentes à família Myrtaceae, são amplamente distribuídas pelo território brasileiro e constituem um patrimônio genético de grande valor. Além de apresentarem potencial para a exploração agrícola (LATTUADA et al., 2010), também são um importante recurso para restauração de áreas antropizadas. Esta família botânica é considerada uma das mais importantes da flora brasileira, com 23 gêneros (LANDRUM e KAWASAKI, 1997) e aproximadamente 820 espécies nativas e subespontâneas (BARROSO et al., 1984). A distribuição das espécies ocorre por todos os continentes, com exceção da Antártica, e com nítida predominância nas regiões tropicais e subtropicais (BARROSO 1991, MARCHIORI e SOBRAL 1997). É frequentemente citada como um dos grupos lenhosos dominantes em diversas formações naturais, sobretudo na Mata Atlântica (REITZ et al., 1978; GUILHERME et al., 2004).

Atualmente há uma crescente demanda dos mercados interno e externo por produtos a base de frutas nativas e de sabor exótico (BEZERRA, 2000). Neste contexto, as espécies brasileiras da família Myrtaceae compreendem diversas plantas, arbóreas e arbustivas, que

podem ser utilizadas na produção de frutos para consumo *in natura* ou para industrialização (LORENZI, 1992, 1998; DONADIO e MORO, 2004; BARBEDO et al., 2005), como a *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. (goiaba-serrana), *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (guabiroba), *Eugenia involucrata* DC. (cereja-do-mato) e *Eugenia pyriformis* Camb. (uvaia).

Devido à importância das espécies dessa família, tanto para recomposição ambiental quanto para comercialização de produtos, a demanda por sementes ou mudas de espécies florestais nativas vem sendo crescente. Considerando-se que a grande maioria dessas espécies é propagada via sexuada, o sucesso na formação das mudas depende da qualidade das sementes utilizadas (REGO et al., 2009).

O principal teste utilizado para avaliação da qualidade de sementes, de forma geral, é o de germinação. Entretanto, as informações existentes na literatura sobre análise da qualidade de sementes de espécies florestais são escassas, como pode ser observado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O teste de germinação é realizado em condições favoráveis de luz, água, temperatura e substrato. O substrato influencia o processo germinativo em função de sua estrutura, capacidade de retenção de água, aeração, grau de infestação de patógenos, superfície de contato, dentre outros (NASCIMENTO et al., 2003).

Já a temperatura interfere na germinação, a partir da sua influência sobre a velocidade de absorção de água e por afetar as reações bioquímicas (CARVALHO e NAKAGAWA, 1983). Para algumas espécies, o desempenho germinativo das sementes é favorecido por temperaturas constantes, como em *Dimorphandra mollis* Benth. (PACHECO et al., 2010), enquanto para outras o ideal é a alternância de temperatura, a exemplo de *Croton floribundus* Spreng (ABDO e PAULA, 2006) e por insensibilidade ao regime de temperatura utilizado, como foi observado nas sementes de *Campomanesia adamantium* Camb. (SCALON et al., 2009).

O substrato e a temperatura ideais, utilizados no teste de germinação, dependem da espécie. Pereira e Andrade (1994) recomendaram o uso de temperatura alternada na faixa de 20-30 °C ou 15-35 °C, sob vermiculita, papel de filtro ou papel toalha para o teste de germinação de sementes de *Psidium guajava* L. Guimarães et al. (2007) testaram a germinação de *Calyptanthes clusiifolia* (Miq.) O. Berg. utilizando temperatura de 25 °C e 30 °C e quatro substratos (areia, substrato agrícola (Mecplant), vermiculita e rolo de papel) e constataram que a temperatura mais eficiente foi de 30 °C, e que o único substrato não eficiente foi o rolo de papel.

Objetivou-se, neste trabalho, testar a influência de substratos e temperaturas para realização do teste de germinação em sementes de *Acca sellowiana* (goiaba-serrana),

*Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), *Eugenia involucrata* (cereja-do-mato) e *Eugenia pyriformis* (uvaia).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Frutos maduros, de acordo com a coloração característica da espécie, de *Acca sellowiana*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia involucrata* e *Eugenia pyriformis* foram coletados em diferentes matrizes, na região do Planalto Catarinense, nos anos de 2009 e 2010 (Tabela 1). Os frutos foram submetidos ao processo de beneficiamento (despolpamento, lavagem em água corrente e secagem), utilizando-se os procedimentos indicados para cada espécie, descritos por Lorenzi (1992) e Silva et al. (1993).

TABELA 1: Espécies e procedências dos lotes de sementes analisados.  
TABELA 1: Species and origins of seeds lots analyzed.

Lotes	Nome Científico	Nome Comum	Local de Coleta	Data de Coleta
1	<i>Acca sellowiana</i> (Berg.) Burret	Goiaba - serrana	Correia Pinto/SC	abr/10
2	<i>Acca sellowiana</i> (Berg.) Burret	Goiaba - serrana	Painel/SC	abr/10
1	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guabiroba	Correia Pinto/SC	dez/09
2	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guabiroba	Ponte Alta/SC	dez/09
1	<i>Eugenia involucrata</i> DC	Cereja	Correia Pinto/SC	nov/09
2	<i>Eugenia involucrata</i> DC	Cereja	Lages/SC	nov/09
1	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	Uvaia	Correia Pinto/SC	jan/10
2	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	Uvaia	Ponte Alta/SC	jan/10

A caracterização inicial dos lotes foi realizada por meio da determinação do teor de água, utilizando-se o método de estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, segundo metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

As sementes foram submetidas ao teste de germinação, em esquema fatorial 5 x 2 (Temperatura x Substrato), sendo testados os tratamentos sobre areia (SA) e rolo de papel tipo germitest, umedecidos com água destilada, e temperaturas de 15 °C, 25 °C, 20-30 °C, 30 °C e 35 °C sob luz constante, em germinadores tipo BOD.

A avaliação do teste de germinação foi realizada diariamente a partir do início da protrusão radicular. Após um mês de germinação, as avaliações foram realizadas semanalmente, até a estabilização do estande. A classificação das plântulas como normais ou anormais foi realizada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), considerando normais as plântulas com todas as estruturas essenciais em perfeito

desenvolvimento. Também foi determinada a análise de vigor por meio da primeira contagem de germinação, realizada após 15 dias de semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes por tratamento para cada lote, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,01$ ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes de sementes de *Eugenia involucrata* apresentaram umidade média de 50%, valor que pode ser considerado relativamente baixo, quando comparado com estudos realizados por Feltrin et al. (1991), Barbedo et al. (1998) e Maluf et al. (2003); que encontraram teores de água entre 60 e 80%. Delgado e Barbedo (2007) também encontraram elevados conteúdos de água em sementes de espécies brasileiras do gênero *Eugenia* após o beneficiamento, destacando-se como uma característica inerente as espécies pertencentes a este grupo. As sementes de *Campomanesia xanthocarpa*, de ambos os lotes, apresentaram valor médio de 54% de umidade. Pode-se dizer que ocorre expressiva variação quanto ao grau de umidade em sementes de espécie do mesmo gênero, pois segundo Santos et al., 2004, o teor de água nas sementes de *Campomanesia guazumifolia* (Cambes.) O. Berg. foi de 9%. O valor médio de umidade para *Eugenia pyriformis* foi de 51%, sendo superior ao valor encontrado por Andrade e Ferreira (2000), que foi de 38%. Com relação à *Acca sellowiana*, o valor de umidade de 33% foi considerado o menor quando comparado as demais espécies estudadas, porém, superior ao resultado encontrado por Santos et al. (2004) o qual foi de 21%. Vale salientar que todos esses resultados foram observados em sementes recém-colhidas.

Em relação ao teste de germinação, não foi observada interação significativa entre os fatores temperatura e substrato para o parâmetro primeira contagem de germinação, para todas as espécies estudadas. Foi observado que as maiores porcentagens de germinação, na primeira contagem, foram obtidas sob a temperatura de 25 °C, para todas as espécies estudadas. Em relação aos substratos, foi verificado que o rolo de papel foi propício para expressar o vigor das sementes das quatro espécies, independente do lote (Tabela 2).

TABELA 2: Primeira contagem de germinação (%) em sementes de *Eugenia involucrata*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Acca sellowiana* e *Eugenia pyriformis*, em diferentes temperaturas e substratos.

TABELA 2: First germination counting (%) of *Eugenia involucrata*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Acca sellowiana* e *Eugenia pyriformis* seeds, at different temperatures and substrates.

Temperatura	Lote 1					Lote 2				
	15 °C	20 °C	25 °C	20-30 °C	35 °C	15 °C	20 °C	25 °C	20-30 °C	35 °C
<i>E. involucrata</i>	4 c	8 bc	16 a	12 b	4 c	0 c	12 b	24 <sup>a</sup>	12 b	8 b
<i>C. xanthocarpa</i>	4 d	12b	28 a	16 b	8 c	0 c	12 ab	16 a	12 ab	8 b
<i>A. sellowiana</i>	0 c	12 b	20 a	12 b	4 b	0 d	16 bc	24 a	16 bc	12 c
<i>E. pyriformis</i>	4 c	8 b	16 a	12 ab	8 b	8 d	16 b	24 a	16 b	8 c
Substrato	Lote 1				Lote 2					
	RP		AS		RP		AS			
<i>E. involucrata</i>	16 a		8 b		20 a		12 b			
<i>C. xanthocarpa</i>	24 a		16 b		16 a		8 b			
<i>A. sellowiana</i>	16 a		8 b		20 a		16 a			
<i>E. pyriformis</i>	12 a		8 a		20 a		12 b			

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de significância. CV=17,96% F= 6,43 (P=0,0058).

Para o teste de germinação de sementes de *Eugenia involucrata* foi observado que os resultados médios obtidos nos diferentes tratamentos diferiram entre si pelo teste de médias. Pode-se observar maior porcentagem de germinação quando se utilizou a temperatura de 25 °C, para ambos os lotes (Tabela 3). A temperatura ótima mais frequente é de 25°C para germinação de sementes de espécies da Mata Atlântica. Esse valor parece estar relacionado à temperatura característica deste bioma, já que na região da Mata Atlântica há predominância de temperaturas mais amenas. Tal constatação reforça a hipótese de que a temperatura ótima de germinação está relacionada às temperaturas da região de origem da espécie na época favorável para a germinação (ANDRADE et al., 2000), constituindo-se em uma adaptação fisiológica. A baixa germinação na temperatura de 35 °C pode ter relação com o efeito de altas temperaturas na germinação, já que, nestas condições, alterações enzimáticas podem ocorrer, aumentando a exigência por oxigênio e por consequência, acelerando a velocidade respiratória das sementes (POPINIGIS, 1985; MARCOS FILHO, 1986).

TABELA 3.: Germinação (%) de sementes de *Eugenia involucrata*, em diferentes temperaturas e substratos.  
TABELA 3: Germination (%) of *Eugenia involucrata* seeds, at different temperatures and substrates.

Temperatura (°C)	Lotes	
	1	2
15	0 C	2 D
25	66 A	93 A
20/30	56 A	72 B
30	33 B	63 B
35	34 B	48 C
Substrato	1	2
RP	38 A	64 A
AS	36 A	47 B
CV (%)	34,3	12,6
F	14.68	95.31

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

A germinação em rolos de papel tipo *germitest* apresentou desempenho superior quando comparado com o substrato sobre areia (Tabela 3). A areia apresenta o inconveniente de drenar a água, acarretando ressecamento na parte superior do substrato. Além disso, por se tratar de um material mais denso, torna trabalhoso o manuseio no germinador (FIGLIOLIA et al., 1993). Desta forma, a utilização de substrato papel, na forma de rolo, torna-se a opção mais apropriada para o teste de germinação de *Eugenia involucrata*.

Os resultados do teste de germinação das sementes de *Campomanesia xanthocarpa* apresentaram interação significativa entre temperatura e substrato (Tabela 4).

TABELA 4: Germinação (%) de sementes de *Campomanesia xanthocarpa*, em diferentes temperaturas e substratos.

TABELA 4: Germination (%) of *Campomanesia xanthocarpa* seeds, at different temperatures and substrates.

Temperaturas (°C)	Lotes			
	1		2	
	Substrato		Substrato	
	RP	AS	RP	SA
15	23 Ab	16 Ab	7 Ab	7 Abc
25	72 Aa	66 Aa	74 Aa	63 Aa
20/30	76 Aa	78 Aa	73 Aa	44 Aab
30	74 Aa	61 Aa	69 Aa	28 Bbc
35	87 Aa	23 Bb	74 Aa	20 Bbc
CV (%)	22,8		27,3	
F	16,3		20,3	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

As temperaturas de 25 °C e 20-30 °C proporcionaram os melhores resultados de germinação para ambos os lotes, independente do substrato utilizado, corroborando os estudos de Dousseau et al.(2011), que verificaram que sementes de *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg. apresentaram maior porcentagem de germinação sob temperatura de 25 °C e 20-30 °C. Além dessas temperaturas, quando o substrato utilizado foi rolo de papel, as temperaturas que possibilitaram melhores resultados de germinação foram 30 °C e 35 °C. Em trabalho realizado por Santos et al. (2004) foi verificado que sementes de *Campomanesia xanthocarpa* apresentam melhores resultados de germinação quando utilizadas temperaturas variando de 15 a 30 °C. Vale ressaltar que os autores citados utilizaram como parâmetro de avaliação do teste de germinação a protusão radicular, esta condição provavelmente auxiliou o aumento expressivo da porcentagem de germinação sob ampla variação térmica.

Em relação aos substratos, segundo Dousseau et al. (2011), a areia possui a característica de fácil drenagem de água, mantendo o substrato menos úmido, o que para sementes de muitas espécies torna-se danoso, entretanto, para a espécie *Campomanesia pubescens* este fator foi favorável a germinação. Contrariamente para *Campomanesia phaea* (Berg.) Landr., a germinação foi prejudicada com a semeadura em areia (MALUF e PISCIOTTANOEREIO, 2005).

Interação significativa entre temperatura e substrato para sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith foi relatada por Guedes et al. (2010), explicando que a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas obtidas até para a mesma temperatura.

Para *Acca sellowiana*, foi possível verificar que o potencial germinativo se alterou conforme os tratamentos utilizados, e que, para o lote 2, houve interação significativa entre os fatores temperatura e substrato (Tabela 5).

TABELA 5: Germinação (%) de sementes de *Acca sellowiana*, em diferentes temperaturas e substratos.

TABELA 5: Germination (%) of *Acca sellowiana* seeds, at different temperatures and substrates.

Temperaturas (°C)	Lote 2	
	Substrato	
	RP	SA
15	2 Ac	2 Ad
25	96 Aa	90 Aa

20/30	76 Aab	69 Ab
30	81 Aab	45 Bc
35	65 Ab	31 Bc
CV (%)		12,6
F		95,3

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Para o substrato rolo de papel, as temperaturas ideais foram 25 °C, 20-30 °C e 30 °C, no entanto, quando o teste de germinação foi realizado em areia, apenas a temperatura de 25 °C foi favorável. As diferenças encontradas na germinação de lotes de procedências distintas da mesma espécie podem ocorrer devido à variabilidade genética das espécies florestais silvestres (WIELEWICKI et al., 2006), ou ainda, pelas variações climáticas as quais as matrizes são submetidas durante sua formação.

Para *Acca sellowiana*, a qual ocorre naturalmente em elevadas altitudes, esperava-se que a temperatura de 15 °C fosse fator favorável ao processo germinativo. Segundo Ramos e Varela (2003), a temperatura ideal de germinação geralmente é diretamente proporcional à faixa de temperatura encontrada no local e na época ideal para a emergência e estabelecimento das plântulas. No entanto, foi possível verificar que, assim como as demais espécies estudadas, a temperatura ideal para testar a viabilidade das sementes foi 25 °C, independente do substrato (TABELA 5). Estes resultados corroboram estudos realizados para várias espécies nativas como de Medeiros et al. (2005), que verificaram que a melhor temperatura para realizar o teste de germinação em *Pisidium cattleianum* Sabine foi de 25 °C. Em relação ao substrato, para o lote 1 não foram observadas diferenças significativas entre a areia e o rolo de papel (TABELA 6).

TABELA 6: Germinação (%) de sementes de *Acca sellowiana*, em diferentes temperaturas e substratos.  
TABELA 6: Germination (%) of *Acca sellowiana* seeds, at different temperatures and substrates.

Temperatura (°C)	Lote 1
15	0 C
25	90 A
20/30	72 B
30	64 B
35	57 B
Substrato	Lote 1
RP	53 A



AS	60 A
CV (%)	17,7
F	41

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Para sementes de *Eugenia pyriformis*, foi observado que o desempenho germinativo de ambos os lotes foi melhor quando as sementes foram submetidas à temperatura de 25 °C, em contrapartida, sob temperatura de 15 °C a germinação sofreu perdas acentuadas na porcentagem total de plântulas normais (Tabela 7). Carvalho e Nakagawa (2000) afirmaram que temperaturas abaixo do ótimo tendem a reduzir o percentual de germinação. O substrato mais indicado para o teste de germinação de sementes de *Eugenia pyriformis* foi rolo de papel, para ambos os lotes, no entanto, o substrato areia também demonstrou desempenho satisfatório para o lote 2 (Tabela 7).

TABELA 7: Germinação (%) de sementes de *Eugenia pyriformis*, em diferentes substratos.

TABELA 7: Germination (%) of *Eugenia pyriformis* seeds, at different temperatures and substrates

Temperatura (°C)	Lotes	
	1	2
15	0 C	2 D
25	92 A	93 A
20/30	56 A	72 B
30	33 B	63 B
35	34 B	48 C
Substratos	1	2
RP	52 A	58 A
AS	44 B	55 A
CV (%)	13,7	18
F	95,6	58

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Provavelmente a melhor germinação em rolo de papel seja consequência da maior capacidade de retenção de umidade e área de contato com as sementes. Segundo Amaral (1986), nos testes de germinação o substrato deve permanecer suficientemente umedecido durante o período de duração do teste, mas nunca envolvendo as sementes com uma película de água, que pode restringir a respiração das mesmas.

Silva et al. (2005) testaram a temperatura de 30 °C para germinação de sementes de *Eugenia uniflora* L., *Eugenia involucrata* DC. e *Eugenia brasiliensis* Lam. Segundo Valio e Ferreira, (1992); Landgraf, (1994); Dignart, (1998) e Neto et al., (2002) esta temperatura está dentro da faixa considerada ótima para diversas espécies florestais nativas. No entanto, para as espécies estudadas, independentemente do substrato utilizado, a temperatura de 25 °C foi a que possibilitou melhor desempenho de germinação, condizendo com estudos que declaram que a faixa entre 20 e 30 °C é a mais adequada para germinação das sementes da maioria das espécies tropicais e subtropicais (SILVA e AGUIAR, 1998).

#### 4. CONCLUSÃO

O teste de germinação pode ser conduzido na temperatura de 25 °C e em substrato rolo de papel para *Eugenia involucrata* e *Eugenia pyriformis*; a 25 °C em substratos areia e rolo de papel para *Acca sellowiana*; e com alternância de temperatura de 20-30 °C ou 25 °C em substratos rolo de papel e areia para *Campomanesia xanthocarpa*.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALBUQUERQUE, M. C. F. et al. Germinação de sementes de espécies medicinais do Cerrado. In: COELHO, M. F. B. et al. **Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais**. Cuiabá: UNICEN Publicações, 2003. p. 157-181.

AMARAL, D. M. I. Padronização de testes em laboratório com sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Brasília: ABRATES, 1986. p. 267-283.

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.

ANDRADE, A.C.S. e PEREIRA, T.S. Efeito do Substrato e da Temperatura na Germinação e no Vigor de Sementes de Cedro - *Cedrela odorata* L. (MELIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 16, no 1, p. 34-40, 1994.

ARAÚJO NETO, J.C. de. et al. Temperaturas cardinais 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.

BARBEDO, A.S.C. et al. **Manual técnico de arborização urbana**. 2.ed. São Paulo: PMSP-SVMA, 2005. 45p.

BARBEDO, C. H. et al. Simulação Histórica Filtrada: Incorporação da Volatilidade ao Modelo Histórico de Risco para Ativos Não Lineares. **Banco Central do Brasil**, n.94, p.1-24, abril, 2005.

BARBEDO, C. J. et al. Germinação e armazenamento de diásporos de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC – Myrtaceae) em função do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p. 184-188, 1998.

BARROSO, G.M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, 1991. v.3, 326p.

BARROSO, G. M. et al. **Sistemática de angiospermas do Brasil**, Viçosa: UFV, 1984. v. 2 , 377p.

BEZERRA, J. E. F. et al. Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) **Jaboticabal**: FUNEP, 2000. 30p. (Série Frutas Nativas, 1).

BORGES, E. E. L. et al. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B., PIÑARODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília : ABRATES, 1993. p. 83-135.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.399 p.

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

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargil, 1983. 429p.

DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p. 265-272, fev. 2007.

DIGNART, S. **Análise de sementes de jatobá do cerrado [*Hymenaea stigonocarpa* (Hayne) Mart.] e barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Cov.]**. 1998, 58f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 1998.

DONADIO, L.C.; MORO, F.V. Potential of Brazilian *Eugenia* (Myrtaceae) - as ornamental and as a fruit crop. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.632, p.65-68, 2004.

DOUSSEAU, S. et al. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.41, n.8, p.1362-1368, 2011.

FELTRIN, I. J. et al. Estudo da germinação de *Eugenia involucrata* DC. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1991, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1991. p. 312.

FIGLIOLIA, M.B. et al. Análise de Sementes. In: AGUIAR, I.B.de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. e FIGLIOLIA, M.B. (coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. cap. 4, p.137-174.

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

GUILHERME, F.A.G. et al. Effects of flooding regime and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous forest in South-Eastern Brazil. **Plant Ecology**, Oxford, n.174, p.19-36,2004.

GUIMARÃES, D. M. et al. Influência de Diferentes Substratos e Níveis de Temperatura Sobre o Processo Germinativo de Sementes de *Calyptranthes clusiifolia* (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl.2, p.816-818, 2007.

KRAMER, P. e KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. 742p.

KOHAMA, S.; et al., Secagem de Sementes de grumixama *Eugenia brasiliensis*. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v28, n.01. 2006.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil ã an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia** v.49, p.508-536,1997.

LANDRUM, L.R. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium, and Luma* (Myrtaceae). New York: **New York Botanical Garden**, 1986, p.116-160. (Flora Neotropica Monograph, n. 45).

LATTUADA, D.S. et al. Enxertia herbácea em Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1285-1288.,2010.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. 1969. **Flora Ilustrada Catarinense**. I Parte: As Plantas. Fascículo: Mirtáceas. Planejada e editada por P. Raulino Reitz. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. 216 p.

LANDGRAF, P. R. C. **Germinação de sementes de guarea (*Guarea guidonea* (L.) Sleumer), maçaranduba (*Persea pyrifolia*) e peito de pombo (*Tapirira guianeensis* Aul.)**. 1994. 91f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368p.

MALUF, A.M. et al. Drying and storage of *Eugenia involucrata* DC. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, p.471-475, 2003.

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

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: Myrtales**. 6 ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 1997. 304 p.

MARCOS-FILHO, J. Germinação de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1, Piracicaba, 1986. **Trabalhos apresentados**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.

MEDEIROS, A.C. de S. et al. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de araçá (*Psidium cattleianum*). Informativo **ABRATES**, Londrina, v.15, n<sup>os</sup> 1, 2, 3, p.547, agosto, 2005. (Edição Especial em CD do XIV Congresso Brasileiro de Sementes).

NASCIMENTO, W. M. O. et al. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Agropecuária Tropical**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 119-129, 2003.

PACHECO, M.V. et al. Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* Benth. Seeds under different temperatures and substrates. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.2, p.205-213, 2010.

PEREIRA, T.S.; ANDRADE, C.S. Germinação de *Psidium guajava* L. e *Passiflora edulis* Sims- Efeito da temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.58- 62, 1994.

POPINIGIS, F. Necessidades de pesquisas relacionadas à qualidade fisiológica de sementes. In: REUNIÓN DE TRABAJO SOBRE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN EN PRODUCCIÓN Y TECNOLOGIA DE SEMILLAS. 1985, Cali, Colombia. **Anales...** Cali, Colombia: CIAT, 1985.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do igapó (*Parkia discolor* Benth) Leguminosae, Mimosoideae. **Revista de Ciências Agrárias**, Manaus, n. 39, p. 123-133, 2003.

REGO, S.S. et al. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperatura, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n.2, p.212-220, 2009.

REITZ, R. et al. **Projeto madeira de Santa Catarina**. *Sellowia*, n.34/35, p. 525, 1978.

SANTOS, C.M.R. dos. Et al. 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.

SCALON, S.P.Q. et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: efeito da lavagem, temperatura e bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.31, n.2, p.96-103, 2009.

SILVA, E. A. A. da. et al. Exogenous gibberellins inhibit coffee (*Coffea arabica* cv. Rubi) seed germination and cause cell death in the embryo. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 56, n. 413, p. 1029-1038, 2005.

SILVA, A. et al. Secagem, extração e beneficiamento de semente. In: AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., FIGLIOLIA, M.B. (coord). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. cap. 8, p. 303-332.

SOUZA, E.B. et al. 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.

STOCKMAN, A.L. et al. 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.

VALIO, I.F.M.; FERREIRA, Z.L. Germination of seeds of *Myrciaria cauliflora* (Mart.) Berg. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v.4, n.2, p.95-98, 1992.

WIELEWICKI, A. P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista brasileira de sementes**, Pelotas, vol.28, n.3, pp. 191-197, 2006.

### CAPÍTULO III

#### CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE PLÂNTULAS DURANTE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium cattleianum* Sabine E *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret – MYRTACEAE

#### MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SEEDINGS DURING THE GERMINATION SEEDS OF *Psidium cattleianum* Sabine AND *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret - MYRTACEAE

#### RESUMO

Objetivou-se neste trabalho descrever o processo germinativo e as características morfológicas durante o desenvolvimento de plântulas de *Psidium cattleianum* Sabine e *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. Para a descrição da germinação e das características morfológicas das plântulas, 100 sementes foram colocadas para germinar em substrato papel tipo *germitest*, à temperatura de 25 °C. A germinação de ambas é epígea fanerocotiledonar, formando plântula com sistema radicial axial, raiz principal pivotante longa, com paracotilédones e eofilos simples e opostos. Foram registradas glândulas e células secretoras em todos os órgãos, exceto na raiz, para as duas espécies. A semente de *Psidium cattleianum* inicia germinação aproximadamente 10 dias após a sementeira quando ocorre a abertura do opérculo e a protusão radicular. *Acca sellowiana* após 28 dias apresenta hipocótilo longo, cilíndrico, ereto, de coloração marrom-avermelhada, glabro. Na ocorrência de total exposição dos paracotilédones, estes já apresentam coloração verde intensa, demonstrando o potencial fotossintetizante pela plântula em crescimento. A descrição do processo germinativo juntamente com a morfologia de plântulas constitui importante elemento de reconhecimento de espécies.

Palavras-chave: Eofilos; paracotilédones; *Psidium cattleianum*; *Acca sellowiana*.

#### ABSTRACT

This study describes the germination process and morphological characteristics during seedling development of *Psidium cattleianum* Sabine e *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. To describe germination and seedling morphology, 100 seeds were allowed to germinate on germitest paper towel roll substrate at a temperature of 25 °C. The germination is epigeous

phanerocotyledonal for both species, forming seedlings with an axial root system, long pivoting main root with paracotyledons and simple eophylls, opposites. Glands and secreting cells were observed in all organs except in the root system for both species. The germination of the *Psidium cattleianum* seed begins approximately 10 days after sowing, when the operculum opens followed immediately by the root protrusion. *Acca sellowiana* shows a long, cylindrical, erect, brownish- red and glabrous hypocotyl. When the paracotyledons are totally exposed, they immediately show an intense green color, demonstrating the photosynthetic potential of the seedling growth. The germination process description alongside the morphology of seedlings constitutes an important element for recognition of species.

Keywords: Eophylls; paracotyledons; *Psidium cattleianum*; *Acca sellowiana*.

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento das espécies nativas, especialmente sobre seus estádios iniciais de desenvolvimento, auxilia em diversas áreas voltadas a linha florestal, seja dando suporte para programas de restauração e recuperação, como também para manejo sustentável de áreas naturais (CRESTANA, 1998). O estudo do componente regenerativo de uma floresta possibilita a realização de intervenções diretas sobre a estrutura florestal (KUNIYOSHI, 1983). No entanto, o conhecimento das espécies é difícil de ser realizado, principalmente porque algumas espécies apresentam heterofilia durante os estádios iniciais de desenvolvimento (SILVA et al. 1995). Um dos meios que possibilita o reconhecimento taxonômico é o estudo do padrão de venação (REIS et al. 2004; CARDOSO e SAJO 2004), pois dispõe informações sobre alterações morfológico-evolutivas das folhas conforme variações ambientais (FREEMAN et al. 1993; OLIVEIRA 2001; CUNHA e FERREIRA 2003; MELO et al. 2004).

Duke e Polhill (1981) realizaram estudos em plântulas de leguminosas e destacaram que a fase juvenil é o período crítico do ciclo de vida de muitas espécies. Problemas que ocorreram durante os processos adaptativos nesses estádios poderiam levar a espécie à extinção (AMO-RODRIGUES e GÓMEZ-POMPA, 1976). Além de crítica, a fase de plântula é também pouco conhecida, por isso é relevante o reconhecimento dos estádios juvenis na mata, para o estabelecimento da dinâmica de populações e o manejo silvicultural de vegetações semelhantes (PAOLI et al., 1995).



Além da importância para o reconhecimento de espécies em campo, a utilização da morfologia descritiva da germinação e de plântulas facilita a interpretação de testes de germinação, que se baseiam em avaliações de plântulas normais e anormais, a realização de trabalhos científicos (OLIVEIRA, 1993; ARAÚJO e MATOS, 1991), o auxílio na compreensão da dinâmica de populações vegetais, bem como o reconhecimento do estágio sucessional florestal (OLIVEIRA, 1993; DONADIO e DEMATTÊ, 2000).

Em relação às Myrtaceae, especialmente *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret e *Psidium cattleianum* Sabine, pouco se conhece sobre o processo de germinação e aspectos morfológicos das plântulas.

*Acca sellowiana*, conhecida como goiabeira-serrana, é descrita por Ducroquet et al. (2000) como um arbusto de folhas persistentes que raramente ultrapassa seis metros de altura, com fuste ramificado, especialmente em campo aberto. Apresenta crescimento lento e potencial ornamental devido sua folhagem discolor com vistosa floração. Suas flores são desprovidas de nectários e apresentam quatro pétalas vistosas, carnosas e adocicadas, que são os principais recursos florais para os polinizadores (MATTOS, 1986; DUCROQUET et al., 2000). A principal forma de propagação da *Acca sellowiana* é por semente, podendo ainda propagar-se por estaquia, enxertia e micropropagação. Um dos fatores limitantes à expansão da cultura de *Acca sellowiana* é a qualidade de suas mudas (ROCHA et al., 1994). A espécie é cultivada comercialmente em vários países, tais como França, Israel, Itália, Rússia, Colômbia, EUA e Nova Zelândia (THORP; BIELESKI, 2002). A distribuição das populações ocorrem em sub-bosques da Floresta Ombrófila Mista e em alguns pomares comerciais (QUADROS et al., 2008)

*Psidium cattleianum* é uma espécie de Mata Atlântica, com altura de três a seis metros, conhecida popularmente como araçá, ocorrendo desde a Bahia até Rio Grande do Sul (LEGRAND e KLEIN, 1977; LORENZI, 1992). Trata-se de uma espécie arbórea com tronco liso e casca descamante. Os frutos podem ser amarelos ou vermelhos (Lorenzi 1992), sendo muito apreciados pela avifauna. A polpa é suculenta e de sabor doce-ácido, agradável, podendo ser consumida *in natura* ou utilizada na fabricação de refrescos, sorvetes, licores e doces. A casca da árvore possui tanino e a raiz apresenta propriedades antidiuréticas (PIO CORREA 1984; LORENZI et al., 2006; SUGUINO et al., 2006). A produção de mudas de araçazeiro é comumente realizada por meio de sementes (SANCHOTENE, 1989).

Objetivou-se com este trabalho caracterizar o processo de germinação e simultaneamente descrever e ilustrar os caracteres morfológicos externos das plântulas de *Acca sellowiana* e *Psidium cattleianum*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Frutos maduros de cinco matrizes de *Psidium cattleianum* e de seis matrizes de *Acca sellowiana* foram colhidos, nos municípios de Lages e Bom Jardim da Serra, em Santa Catarina respectivamente durante o mês de março para *Psidium cattleianum* e após a segunda quinzena de abril de 2011 para *Acca sellowiana*.

As sementes foram beneficiadas com auxílio de peneira e água corrente para retirada da mucilagem, sendo retirado o excesso de umidade com papel toalha.

As sementes foram submetidas ao teste de germinação utilizando substrato papel tipo *germitest*, umedecidos com água destilada, e temperatura de 25°C, sob luz constante, em germinadores tipo BOD. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes.

As avaliações foram realizadas em dias alternados durante o primeiro mês, e posteriormente a cada 15 dias. As plântulas normais retiradas do experimento foram acondicionadas em frascos de 30 ml contendo álcool 70% para conservação dos tecidos. A análise das estruturas morfológicas das plântulas foi realizada com auxílio de estereomicroscópio (lupa).

Na caracterização morfológica das plântulas foram analisados os seguintes caracteres: tipo, forma e coloração da raiz; pilosidade, forma e coloração do hipocótilo e do epicótilo; consistência, textura, forma, nervação, coloração, tipo de bordo, ápice e base dos cotilédones e protófilos.

As plântulas foram mensuradas e ilustradas com aumento relativo à fase de desenvolvimento das plantas, compreendendo as fases iniciais de desenvolvimento até a formação de eófilos desenvolvidos. Foi utilizando a técnica de grafite para facilitar a visualização do aspecto gráfico.

A terminologia utilizada foi baseada nos trabalhos de Barroso (1999), Kuniyoshi (1983) e Vidal e Vidal (2003).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. *Psidium cattleianum* Sabine

As plântulas de *Psidium cattleianum* apresentaram desenvolvimento epígeo e fanerocotiledonar, o que está de acordo com descrição de Duke e Polhill (1981). Os cotilédones são funcionais, foliáceos, fotossintetizantes e homólogos aos eófilos. Tal descrição está de acordo com o definido por VOGEL (1980) o qual considera este tipo de cotilédone como paracotilédones, por não apresentarem funções haustoriais ou de reserva como os cotilédones verdadeiros.

A germinação teve início aproximadamente 10 dias após a sementeira ocorrendo à abertura do opérculo e a protusão radicular (Figura 1A). A radícula é curta, espessa, glabra, de cor branca e de ápice arredondado, ao longo do desenvolvimento sofre um afinamento progressivo e formação da coifa amarelada e obtusa (Figura 1B).

A raiz primária apresenta rápido desenvolvimento, sendo cilíndrica, tenra e de cor creme. Ao longo do crescimento ocorre aparecimento de pêlos radiculares densos, translúcidos e em forma de acícula (Figura 1C). Nesta fase também é possível observar a emergência do hipocótilo, inicialmente de cor creme, glabro e cilíndrico. Em poucos dias, o hipocótilo torna-se verde-claro evoluindo a verde-escuro, com aspecto robusto, assim como observado por Ducke (1969), indicando ser esta a região de reserva, em detrimento dos paracotilédones que apresentam tamanho reduzido.

A liberação completa do tegumento, aderindo ao paracotilédone ocorreu entre 23 e 27 dias após a sementeira, (Figura 1D), havendo abertura progressiva dos mesmos. A partir deste estágio, foi possível a visualização de glândulas oleíferas abundantes em praticamente todos os órgãos, exceto nas raízes, sendo menos visíveis a olho nú, no hipocótilo. Com a abertura total dos paracotilédones (Figura 1E), houve o início da emissão de raízes secundárias, as quais apresentaram pêlos em abundância. O hipocótilo apresenta-se ereto, verde-escuro, subcilíndrico, consistência tenra a fibrosa e com estrias longitudinais, características também encontradas no desenvolvimento de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (GOGOSZ, 2008).

A visualização da gema apical é evidente, iniciando o desenvolvimento do primeiro par de eófilos. A total formação dos eófilos caracteriza o final da formação da plântula normal. O paracotilédone e o eófilo maduros são morfologicamente semelhantes, sendo elípticos a ovados, curto-peciolados, membranáceos com aspecto foliáceo, verde-escuro, glabros, com margem inteira e venação broquidródrôma evidente.

Aproximadamente aos 23 dias de sementeira (Figura 1F), a plântula apresenta sistema radicial axial, raiz principal pivotante, longa, cilíndrica, flexível e branco-amarelada. O colo é bem definido pela redução de diâmetro do hipocótilo para a raiz primária, caracterizado por uma pequena constrição na base do hipocótilo e pela diferença de cor entre o hipocótilo e a

raiz. Raízes secundárias são finas, longas, cilíndricas, da mesma cor da raiz primária e abundante em pêlos. A raiz primária passa a ser sublenhosa e de coloração marrom.

O colo é bastante distinto, observado pela redução do diâmetro do hipocótilo e diferente coloração entre a raiz e o hipocótilo. O hipocótilo é longo, cilíndrico, levemente estriado longitudinalmente, verde-escuro, glabro, ereto, apresentando células secretoras subepidérmicas. Vogel (1980) mencionou a utilidade das características específicas do hipocótilo e cotilédones como tamanho, coloração, forma e ornamentação para a distinção entre espécies. Os metáfilos são simples, oposto-cruzados, concolores (com mesma cor em ambas as faces), variam de ovados a obovados, com base arredondada a obtusa e ápice agudo a acuminado, diferenças comuns uma vez que a plântula sofre influência dos fatores ambientais e genéticos, bordo inteiro; nervação broquidódroma evidente.

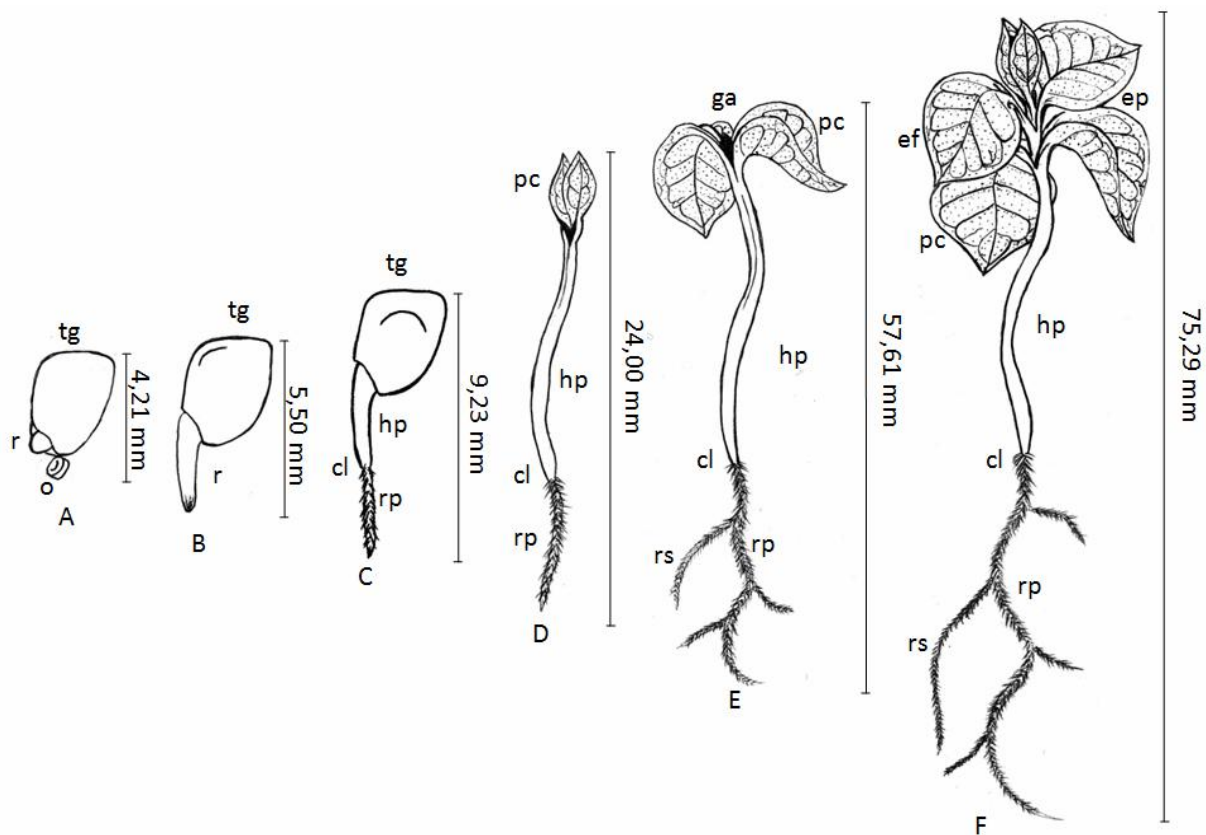


FIGURA 1. Fases da germinação e formação de plântula de *Psidium cattleianum* Sabine A. Início do desenvolvimento, abertura do opérculo; B. Emissão da radícula; C. Diferenciação da raiz e do hipocótilo; D. Emergência dos paracotilédones; D. Plântula com paracotilédones expandidos; E. Plântula normal com eófilos desenvolvidos. (tg: tegumento; o: opérculo; r: radícula; hp: hipocótilo; cl: colo; rp: raiz principal; pc: paracotilédone; ga: gema apical; ef: eófilo; ep: epicótilo; rs: raiz secundária).

FIGURE 1. Stages of *Psidium cattleianum* Sabine germination and seedling formation; A. Early development, opening the operculum, B. Radicle protrusion, C. Differentiation of root and hypocotyl, D. Emergence of paracotyledons, D. Seedling with expanded paracotyledons E. Eophylls with normal seedling development. (tg: integument, o: operculum; r, radicle; hp: hypocotyl; cl: collar; rp: primary root; pc: paracotyledon; ga: apical bud; ef: eophyll; ep: epicotyl, rs: secondary root).

### 3.2. *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret.

Assim como o *Psidium cattleianum* Sabine, *Acca sellowiana* apresentou germinação epígea, fanerocotiledonar e paracotilédones foliáceos e fotossintetizantes.

A função de órgão fotossintetizante ligada aos paracotilédones é característica essencial para a classificação quanto à estratégia de regeneração, estando diretamente ligada a espécies heliófitas ou colonizadoras de habitats efêmeros com maior disponibilidade de luz em clareiras naturais (VOGEL, 1980; FERREIRA, A.G. e BORGHETTI, F, 2004),

coincidindo com a frequente condição ecológica observada para a espécie. Segundo Ducroquet et al (2000), o desaparecimento da *Acca sellowiana* em altitudes abaixo de 800 a 900m deve-se, provavelmente, a redução de luz decorrente do aumento da densidade da mata, fator característico em Floresta Ombrófila Densa.

As primeiras manifestações do processo germinativo iniciaram-se pelo eintumescimento da semente, a qual aumentou de volume. Em seguida ocorreu protrusão radicular, mediante rompimento do tegumento na base da semente, aproximadamente 10 dias após a instalação do teste de germinação (Figura 2A). A radícula se apresentou com uma estrutura curta, fina, glabra, de coloração esbranquiçada, ápice pontiagudo e coifa amarelada (Figura 2B).

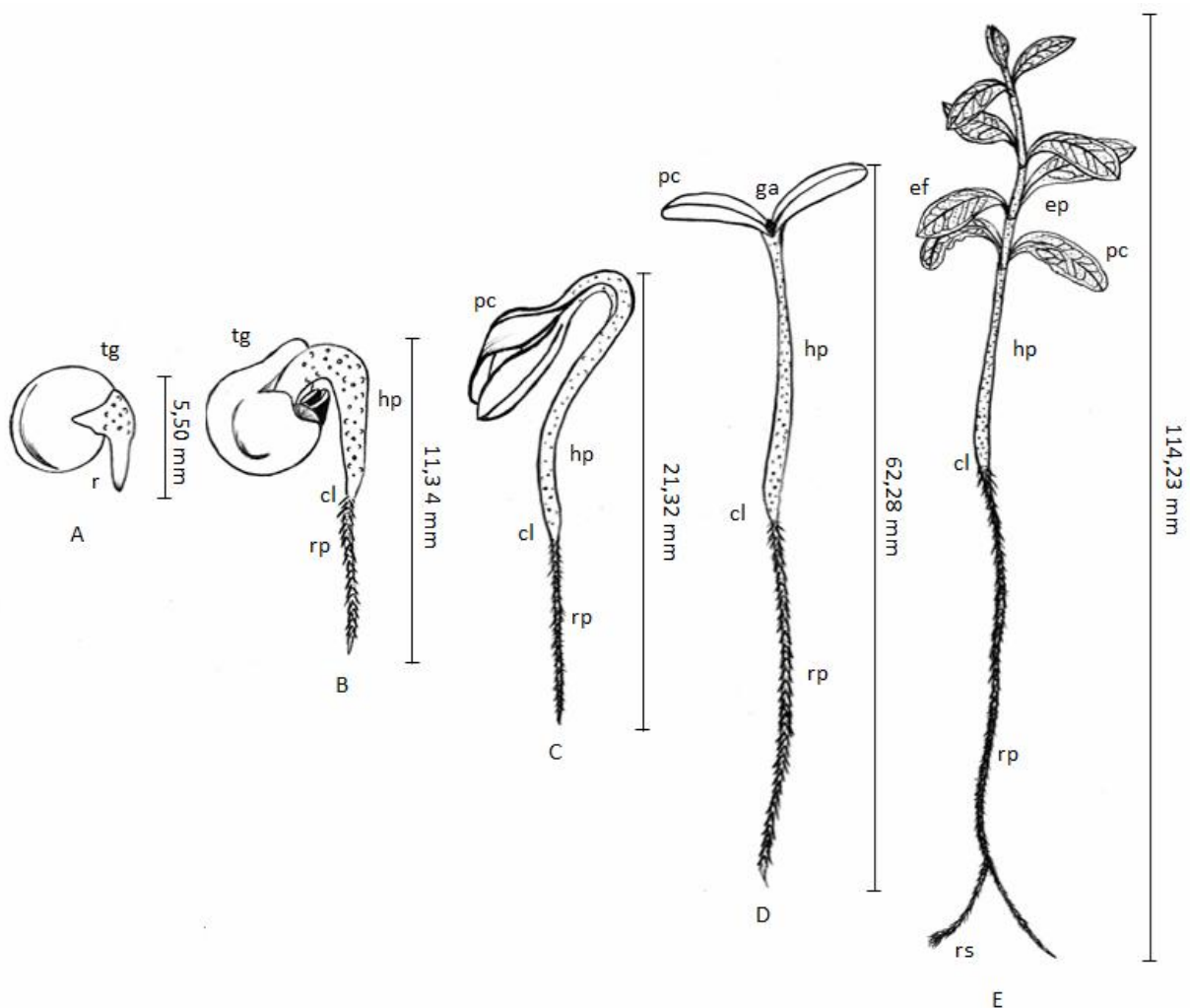


FIGURA 2. Fases da germinação e formação de plântula de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. A. Início do desenvolvimento; B. Diferenciação da raiz e do hipocótilo com glândulas oleíferas; C. Emergência dos paracotilédones; D. Plântula com paracotilédones expandidos; E. Plântula normal com eófilos desenvolvidos. (tg: tegumento; r: radícula; hp: hipocótilo; cl: colo; rp: raiz principal; pc: paracotilédone; ga: gema apical; ef: eófilo; ep: epicótilo; rs: raiz secundária).

FIGURE 2. Stages of *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. germination and seedling formation; A. Early development; B. Differentiation of root and hypocotyl with glans, C. Emergence of paracotyledons, D. Seedling with expanded paracotyledons E. Normal seedling with developed eophylls. (tg: integument, o: operculum; r, radicle; hp: hypocotyl; cl: collar; rp: primary root; pc: paracotyledon; ga: apical bud; ef: eophyll; ep:

O crescimento da raiz principal foi rápido, sendo que antes de completar um mês de germinação, o comprimento correspondeu a quase 5,0 mm (Figura 2C). No decorrer de seu desenvolvimento apresentou-se cilíndrica, fina, inicialmente esbranquiçada sofrendo alterações progressivas nas tonalidades de amarelo, além de tenra, esparsamente pilosa. Nesta fase também se observou emergência do hipocótilo, o qual apresentou glândulas oleíferas, estando presentes na maioria dos órgãos da plântula com exceção da raiz. O hipocótilo é cilíndrico, curvado na base, possui tricomas estrigulosos visíveis por meio de lupa com coloração creme que evolui ao verde-claro até o verde-escuro, quando o tegumento inicia seu desprendimento dos restos seminais.

Quando ocorre a total exposição dos paracotilédones (Figura 2D), estes apresentaram tamanho reduzido, no entanto, já com coloração verde-escura, demonstrando o potencial fotossintetizante da plântula em crescimento. Até este momento, a plântula representa um organismo essencialmente heterotrófico, nutrido pelas reservas presentes nos paracotilédones. A partir da abertura total dos paracotilédones (Figura 2E), assim como em *Psidium cattleianum*, as plântulas tornam-se autotróficas.

Os paracotilédones são opostos, de consistência carnosa e nervura central saliente. Foi possível visualizar o desenvolvimento da gema apical antes da completa expansão dos paracotilédones e, após esta, o princípio da emergência das raízes secundárias. Estas apresentaram consistência tenra a fibrosa, forma cilíndrica, coloração amarelada e presença de pêlos. O hipocótilo tornou-se reto, de coloração verde-escura e consistência tenra a fibrosa. A emissão dos eófilos evidenciou o término do processo germinativo.

Aos 90 dias de semeadura (Figura 2E), a plântula apresentou sistema radicial axial, raiz principal pivotante, longa, cilíndrica, fibrosa-sublenhosa e castanha. Nesta fase observou-se maior presença de pêlos, desenvolvimento de raízes secundárias finas, longas, cilíndricas, da mesma cor da raiz primária e abundante em pêlos.

O colo é bem definido pela redução de diâmetro do hipocótilo para a raiz primária, caracterizado por uma pequena constrição na base do hipocótilo e pela diferença de cor entre o hipocótilo e a raiz. O hipocótilo é longo, cilíndrico, ereto, marrom-avermelhado, glabro e com abundância em glândulas oleíferas.

Os paracotilédones apresentaram atrofiamento com o progressivo desenvolvimento dos metáfilos, os quais são simples, oposto-cruzados, verde-escuro em ambas as faces, oblongos, elípticos ou obovados, bordo inteiro e venação broquidódroma impressa. A presença de paracotilédones provavelmente esteja relacionada com a necessidade de rápido

desenvolvimento das plântulas, desvinculando a dependência por períodos prolongados das reservas contidas no embrião.

Segundo Koslowiski (1971), Duke e Polhill (1981) e Ye (1983), o período inicial do ciclo de vida da maioria das espécies vegetais é considerado o mais crítico. Esse estágio é caracterizado por apresentar acentuada vulnerabilidade às condições ambientais. O reconhecimento das plântulas e dos estádios iniciais em determinados ecossistemas influenciam diretamente sobre os estudos da dinâmica de populações, e também podem auxiliar como um índice para caracterizar o estágio sucessional em que o ecossistema se encontra (AMO-RODRIGUEZ, 1979).

A descrição do processo germinativo, juntamente com a morfologia de plântulas constitui importante elemento de reconhecimento de espécies. Há necessidade de contínuos estudos voltados ao processo germinativo e estádios iniciais de espécies da família Myrtaceae, pois se trata de uma importante família no âmbito florestal, mas de difícil identificação.

#### 4. CONCLUSÃO

A germinação das sementes de *Psidium cattleianum* e *Acca sellowiana* é do tipo epígea, fanerocotiledonar, com presença de paracotilédones fotossintetizantes.

A presença de paracotilédones em plântulas de *Psidium cattleianum* e *Acca sellowiana* sugere que ambas as espécies apresentam necessidade de rápido crescimento, como forma de se estabelecerem no ambiente onde foram dispersas, possibilitando maior eficiência na concorrência por fatores determinantes ao desenvolvimento.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMO-RODRIGUES, S. Clave para plântulas y estados juveniles de especies primárias de una selva alta perennifolia en Veracruz, México. **Biótica**, Cidade do México, vol.4, n.2 p.59-108, 1979.

AMO-RODRÍGUEZ, S.; GÓMEZ-POMPA, A. Crecimiento de estados juveniles en plantas de Selva Tropical Alta Perennifolia. In: GÓMEZ-POMPA, A.; VÁSQUEZ-YANES, C.; AMO-RODRÍGUEZ, S. ; BUTANDA, A. C. (Eds.). **Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en Veracruz, México**. México: Continental, 1976. Pp.549-565.



ARAÚJO, S.S.; MATOS, V.P. Morfologia da semente e das plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n. 3, p.217-223, 1991.

BARROSO, G. M. et al., **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.

CARDOSO, C.M.V.; SAJO, M.G. Vascularização foliar e a identificação de espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, PR. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, vol. 27, n.1, p. 47-54, 2004.

CRESTANA, C.S.M. Recrutamento de plântulas de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em mata ripária. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, vol.10, n.1, p.1-15,1998.

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

DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Morfologia de frutos, sementes, e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*(Vell.) Fr. All. ex Benth.) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p. 64-73, 2000.

DUCKE, J.A. Seeds, seedlings, systems and systematic. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol.55, p.125-161, 1969.

DUCROQUET, J. P. J. et al. **Goiaba serrana (*Feijoa sellowiana*)** Jaboticabal: FUNEP, 2000. 66 p. (Frutas Nativas 5)

DUKE, J.A. and POLHILL, R.M. Seedlings of leguminosae. In: POLHILL, R.M. ; RAVON, P.H. (Eds.). **Advances in legume systematics**. Londres: Kew Royal Botanical Gardens. 1981. p.941-956.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FREEMAN, D. C.; GRAHAM, J. H.; EMLÉN, J. M. Developmental stability in plants: symmetries, stress and epigenesis. **Genetica**, v. 89, p. 97-119, 1993.

GOGOSZ, A.M. **Germinação e estrutura das plântulas de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Myrtaceae) crescendo em solo contaminado com petróleo e solo biorremediado**. 2008, Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KOZLOWSKI, T.T. **Growth and development of trees**. New York: Academic Press. v.1, 1971.443p.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**. 1983. 233 p. Dissertação ( Mestrado – M.S ), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LAGRAND, D. KLEIN, R. M. Mirtáceas. 8. *Campomanesia*, 9. *Feijoa*, 10. *Britoa*, 11. *Myrrhinium*, 12. *Hexachlamys*, 13. *Siphoneugena*, 14. *Myrcianthes*, 15. *Neomitranthes*, 16. *Psidium*. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, p. 571-730, 1997.

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.

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

LORENZI, H. et al. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 640p. 2006.

MATTOS, J.R. **A goiabeira serrana**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais. Renováveis, 1986. 84p. (Publicação IPRNR, 19)

MELO, M.G.G. et al. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee e Lang.) Leguminosae - Caesalpinoideae. **Acta Amazonica**, Manaus, v.34, n.1, p.9-14. 2004.

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

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLA, M.B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175- 214.

PAOLI, A.A.S. et al. Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill. (EUPHORBIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.57-68. 1995.

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

QUADROS, K.E. et al. Estudo anatômico do crescimento do fruto em *Acca sellowiana* (Berg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.30, n.2, p.296-302, 2008.

REIS, C. et al. Vascularização foliar e anatomia do pecíolo de Melastomataceae do cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Bahia, v.18, n. 4, p. 987-999. 2004.

ROCHA, M. da S. et al. Obtenção de porta-enxerto de goiabeira serrana em diferentes épocas de transplante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 248-252, 1994.

SANCHOTENE, M.C.C. **Frutíferas nativas úteis à arborização urbana**. 2.ed. Porto Alegre: Sagra, 1989. 306p.

SILVA, L.M. de M. et al. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Luetzelburgia auriculata* Duck. (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul. (madeira nova do brejo) Leguminosaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.154-159, 1995.

SUGUINO, E. et al. **Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo: conhecendo algumas plantas**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. p.56.

THORP, T.G.; BIELESKI, R. **Feijoas: origins, cultivation and uses**. Auckland: David Bateman, 2002. 87p.

VOGEL, E.F. **Seedlings of dicotyledons: structure, development, types descriptions of 150 woody Malesian taxa**. Wageningen: Centre for Publishing and Documentation, 1980. 471p.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica – ornografia: Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. Ed. UFV, Viçosa, Brasil, 2003, p. 91.

YE, N. 1983. Studies on the seedling type of dicotyledoneous plants (Magnoliophyta-Magnoliopsida). **Phytologia**, Hunstsville, vol.54, n.5, p.161-189, 1983.

## CAPÍTULO IV

### FRACIONAMENTO E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CEREJA (*Eugenia involucrata* DC.) MYRTACEAE

### FRACTIONATION AND GERMINATION CEREJA SEEDS (*Eugenia involucrata* DC.) MYRTACEAE

#### RESUMO

*Eugenia involucrata* DC. compõe o conjunto de espécies arbóreas com potencial econômico, possuindo frutos comestíveis muito saboroso. A espécie é recomendada a recuperação de áreas degradadas devido a atratividade dos frutos para fauna, porém sua ocorrência em ambientes naturais é considerada baixa. Objetivou-se com o trabalho verificar a eficiência do método de fracionamento de sementes de *E. involucrata*. Após a coleta, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: Controle (sementes sem fracionamento), e frações (sementes fracionadas com auxílio de bisturi, transversalmente e longitudinalmente, onde cada metade permaneceu com hilo e outra sem hilo), sendo submetidas à germinação em substrato rolo de papel tipo *germitest*, sob temperatura de 25 °C e luz branca constante, com quatro repetições de 25 sementes ou frações de sementes. Foram calculados a porcentagem de propágulos com capacidade de produzir plântulas normais (porcentagem de germinação) e a velocidade de germinação (índice de velocidade de germinação). As sementes sem fracionamento (controle) apresentaram maior porcentagem (72%) e velocidade de germinação (IVG = 0,64). A utilização de fracionamento não é eficiente para maximização de lotes de sementes de *E. involucrata*, pois a germinação foi diretamente afetada.

Palavras-chave: Plântulas normais, velocidade de germinação, propágulos, hilo.

#### ABSTRACT

*Eugenia involucrata* DC. comprises the range of arboreal species with economic potential, having edible and very tasty fruit, and may still be used in programs for recovery of degraded areas due to the attractiveness of these fruit to wildlife. Nevertheless their occurrence in natural environments is considered low. The objective of this study is to verify the germination ability of *E. involucrata* seeds based on the fractionation method. After collection, seeds were submitted to the following treatments: control (seeds without

fractionation), and fractions (seeds fractionated with a scalpel, transversely and longitudinally, where half remained with hilum and the other without), which thereafter were subjected to germination on germitest paper towel roll substrate at a temperature of 25 ° C and white light, with four repetitions of 25 seeds or seed fractions. The percentage of propagules with capacity to produce normal seedlings (germination) and germination speed (index of germination speed) was calculated. The seeds without fractionation (control) showed a higher percentage (72%) and germination speed (IVG = 0.64), although the sum of the fractions of each treatment did not overcome the control. The use of fractionation was not considered an efficient method for maximizing seed lots, since germination was directly affected, reducing the yield of larger amount of normal saplings.

Keywords: Normal seedlings, germination speed, propagules, hilum.

## 1. INTRODUÇÃO

*Eugenia involucrata* DC., conhecida popularmente como cerejeira-do-mato, cerejeira-do-rio-grande, cerejeira-da-terra ou cerejeira (CARVALHO, 2008), é cultivada no Brasil em pomares domésticos nas regiões Sul e Sudeste (LORENZI *et al.*, 2006; SOUZA; LORENZI, 2008). Possui crescimento simpodial, copa arredondada, tronco ereto e cilíndrico com 30 a 40 cm de diâmetro (REITZ; KLEIN; REIS, 1988; BACKES; IRGANG, 2002; CARVALHO, 2008), com altura variável, podendo chegar a 20 metros. Os frutos são comestíveis e muito saborosos, podendo ser utilizados para produção de doces, geléias, licores ou para consumo *in natura* (SANCHOTENE, 1989; BACKES; IRGANG, 2002; LORENZI *et al.*, 2006; LORENZI, 2008). Devido à atratividade dos frutos e por ser fonte de alimento para fauna, a espécie pode ser utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas, e ainda para paisagismo e arborização de áreas urbanas (SANCHOTENE, 1989; MARCHIORI; SOBRAL, 1997; MARCUZZO, 1998; BACKES; IRGANG, 2002; LORENZI *et al.*, 2006; LORENZI, 2008).

Por tratar-se de uma espécie com expressiva importância e pelo fato de ocorrer em baixa densidade em ambientes naturais (FARIAS *et al.*, 1994; JARENKOW; WAECHTER, 2001; HACK *et al.*, 2005), faz-se necessário estudos voltados para a obtenção de material propagativo de qualidade e em quantidade. O restrito número de matrizes, juntamente com a limitada produção de sementes, afeta diretamente a disseminação desta espécie, uma vez que cada fruto produz em média três sementes (LORENZI, 2002). O conhecimento de técnicas que permitam maximizar o uso de sementes é de fundamental importância, principalmente

quando pesquisas são voltadas ao estabelecimento de métodos e procedimentos de propagação.

A família Myrtaceae contempla algumas espécies com sementes poliembriônicas (LANDRUM e KAWASAKI 1997), como no caso do gênero *Eugenia* (JOHNSON 1936, GURGEL e SOUBIHE SOBRINHO 1951, LUGHADHA e PROENÇA 1996), e que possibilita o aumento do número de indivíduos por semente, maximizando a disponibilidade de mudas de cerejeiras para os mais variados fins. A potencialização do uso das sementes obtidas a cada colheita é fundamental para ampliar a manutenção de espécies, além de contribuir para seu emprego em programas de restauração ou mesmo em plantios comerciais.

De acordo com o exposto, objetivou-se com o trabalho verificar a eficiência do método de fracionamento em sementes de *E. involucrata*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A colheita de frutos maduros de *E. involucrata* foi realizada em duas propriedades distanciadas a 7,8 Km, localizadas no município de Correia Pinto, SC. Após a colheita, as sementes foram extraídas manualmente dos frutos e submetidas aos tratamentos.

O fracionamento dos propágulos foi realizado utilizando-se um bisturi que possibilita melhor precisão nos cortes e reduz os danos nos tecidos. Foram testados os tratamentos Controle (sementes sem fracionamento) e frações (sementes fracionadas transversalmente, onde metade permaneceu com hilo e outra metade sem hilo; sementes fracionadas longitudinalmente, onde metade permaneceu com hilo e outra metade sem hilo).

As sementes, inteiras e fracionadas foram colocadas para germinar em substrato rolo de papel tipo *Germitest*, sob temperatura de 25 °C e luz branca constante. Foram instaladas quatro repetições de 25 sementes ou frações de sementes.

A primeira avaliação foi realizada cinco dias após a instalação do teste, e as demais a cada dois dias, facilitando o acompanhamento de todas as etapas do processo de germinação. Avaliou-se o número de sementes ou frações de sementes que apresentaram protrusão de raiz primária e que originaram plântulas normais (plântulas com sistema radicular presente e sem defeitos e epicótilo com folhas visíveis). Este número foi considerado para o cálculo da porcentagem de propágulo com capacidade de produzir plântulas normais. Foi calculado também o índice de velocidade de germinação (IVG), segundo Maguire (1962).

Os resultados foram submetidos à análise de variância ( $p=0,01$ ) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Índice de velocidade de germinação apresentou diferença significativa quanto aos tratamentos realizados (TABELA 8). O tratamento controle (sem fracionamento) apresentou o melhor resultado quanto à capacidade de formar plântulas normais em menor período, divergindo dos demais, os quais apresentaram acentuada redução da velocidade de germinação, sobretudo nos tratamentos em que as frações não permaneceram com hilo. Estes resultados corroboram os estudos de Silva et al. (2003), onde o índice de velocidade de germinação foi de 0,63 para sementes intactas.

TABELA 8: Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de *Eugenia involucrata* submetidas a diferentes tratamentos de fracionamento.

TABELA 8: Germination percentage and speed index of *Eugenia involucrata* seeds germination submitted to different treatments of fractionation.

Tratamentos	Média	
	Germinação (%)	IVG
Controle	72 A	0,64 A
Transversal com Hilo	36 B	0,47 B
Longitudinal com Hilo	24 C	0,43 B
Transversal sem Hilo	4 D	0,19 C
Longitudinal sem Hilo	4 D	0,16 C
CV (%)	18,07	14,01
F	123,75	0,96

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1%.

As sementes sem fracionamento (controle) apresentaram maior capacidade germinativa, das quais 72% foram capazes de produzir plântulas normais (TABELA 8). A maior capacidade de sementes inteiras germinarem ocorreu, provavelmente, pela maior quantidade de reservas acumuladas, aumentando a probabilidade de sucesso no estabelecimento de plântulas (LORENZI, 1998). Em relação ao percentual de germinação obtido, verificou-se que os resultados ficaram abaixo dos valores frequentemente encontrado em sementes de *Eugenia* spp., as quais geralmente apresentam germinação acima de 90% (FELTRIN; SANTOS e FRANCO 1991; BARBEDO et al., 1998; MALUF; BILIA e BARBEDO, 2003; SILVA et al. 2005; DELGADO e BARBEDO, 2007). A alta taxa de

germinação caracteriza o potencial das espécies de mirtáceas em formar banco de plântulas, pois geralmente possuem sementes recalcitrantes, e necessitam se estabelecer antes da desidratação, sendo consideradas espécies clímax (KAGEYAMA e VIANA, 1991; PAMMENTER e BERJAK, 2000).

O fracionamento mantendo hilo demonstrou razoável capacidade de desenvolvimento de plântulas normais (FIGURA 3); no entanto, o processo de fracionamento afetou diretamente o potencial germinativo, em relação ao tratamento controle (TABELA 8). Ao contrário desses resultados, Silva et. al. (2005) relataram que frações de sementes de *E. involucrata* apresentaram alto potencial de regeneração, onde o somatório dos valores de germinação das duas metades superou os 100%. Anjos e Ferraz (1999) também descreveram que sementes de *Eugenia stipitata* Mc Vaugh dispõem elevada capacidade regenerativa após algum dano.

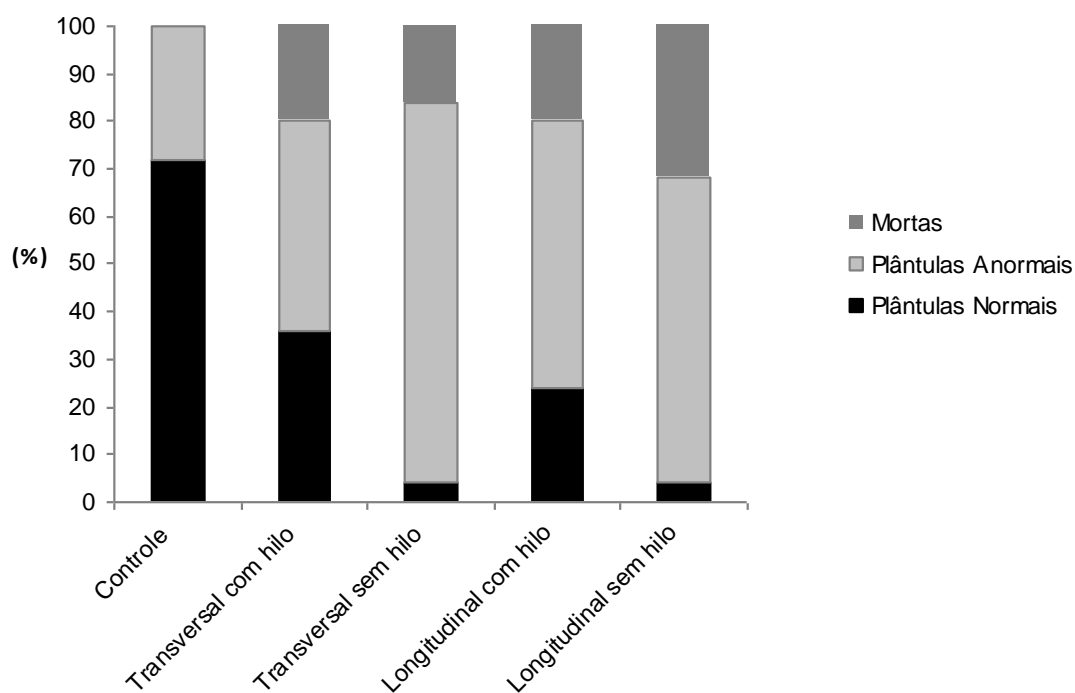


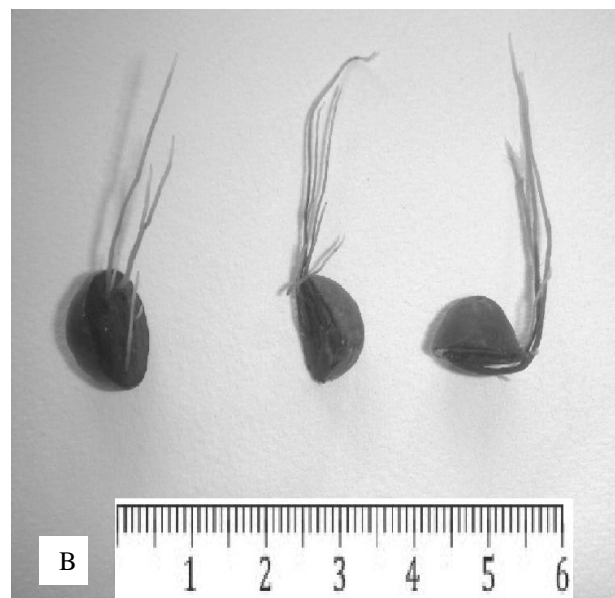
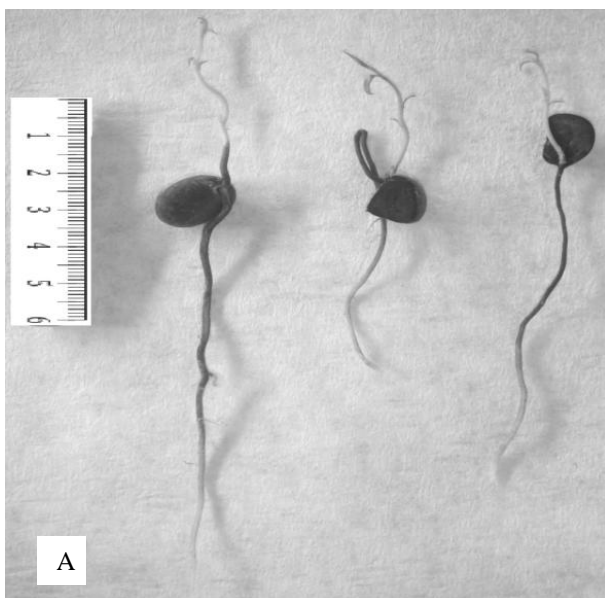
FIGURA 3.: Porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas obtidas no teste de germinação de sementes de *E. involucrata* submetidas aos tratamentos Controle, corte Transversal com hilo e sem hilo, Longitudinal com hilo e sem hilo.

FIGURA 3: Percentage of normal and abnormal seedlings and dead seeds obtained in the germination test of *E. involucrata* submitted to Control, section Transversely with hilum and without hilum, Longitudinal with hilum and without hilum treatments.



McVaugh (1963) e Joly (2002) mencionam sobre a capacidade de algumas mirtáceas produzirem vários embriões, havendo presença de embriões adventícios, que são capazes de formar plântulas normais. Dos vários embriões formados, um obrigatoriamente será originado de fecundação cruzada e os demais com características geneticamente idênticas à planta da qual se originaram (KOLTUNOV, 1999; ARON et al., 1998). Os embriões com a mesma carga genética da matriz mãe são produzidos pelo crescimento das células somáticas formadoras do tecido nucelar (SAÚCO, 1999). A presença de poliembrião em sementes de espécies de *Eugenia*, com embriões nucleares, foi observada em *E. cumini*, *E. hookeri*, *E. jambolana*, *E. jambos*, *E. malaccensis* e *E. caryophyllifolium* (CORNER, 1976), demonstrando o potencial do gênero. A capacidade de algumas espécies vegetais em produzir sementes poliembriônicas trata-se de um importante instrumento para fruticultores de espécies nativas, pois os indivíduos obtidos por meio de embriões adventícios são considerados clones e com isto é possível selecionar características mais viáveis para propagação.

As frações sem presença de hilo, independentemente da forma de fracionamento (Longitudinal ou Transversal), demonstraram reduzida capacidade de formação de plântulas normais (4%). De maneira geral, ocorreu somente o desenvolvimento de raízes múltiplas (FIGURA 4b).



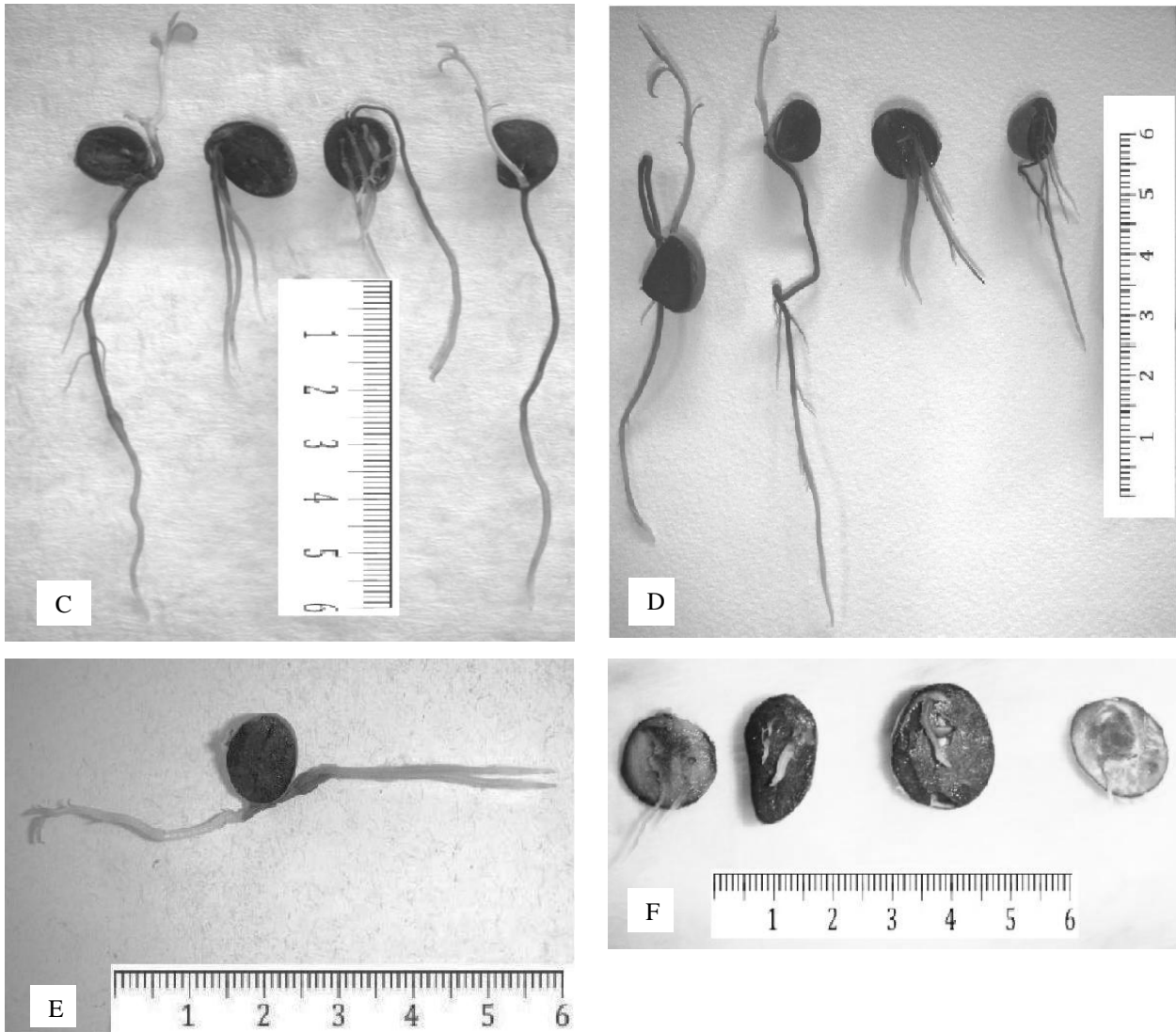


FIGURA 4: Germinação de sementes e frações de sementes de *Eugenia involucrata* DC. 1A. Plântulas normais de sementes submetidas aos tratamentos (Controle, Transversal com hilo e Longitudinal com hilo); 1B. Formação de raízes múltiplas em sementes fracionadas sem presença de hilo; 1C. Plântulas normais e emissão de raízes múltiplas em sementes fracionadas longitudinalmente; 1D. Plântulas normais e emissão de raízes múltiplas em sementes fracionadas transversalmente; 1E. Plântula anormal com raiz pivotante bifurcada originada de fração longitudinal; 1F. Frações com início de formação de raízes múltiplas.

FIGURA 4: Seed germination and seed fractions of *Eugenia involucrata* DC. First. Normal seedlings submitted to seed treatments (control, Transversely with hilum and longitudinal without hilum); 1b. Development of multiple roots in seeds without the fractional hilum presence; 1c. Normal seedlings and multiple roots emission in seeds longitudinally fractionated; 1d. Normal seedlings and multiple roots emission in seeds transversely fractionated seeds; 1e. Normal seedlings with pivoting bifurcated roots originated from longitudinal fraction; 1f. Fractions beginning the multiple roots development.

A formação de várias raízes em sementes fracionadas (FIGURA 4f), também foi verificada nos estudos desenvolvidos por Silva et al. (2003) e recentemente por Amando e Barbedo (2011) em sementes de *E. pyriformis*, sugerido que espécies pertencentes ao gênero *Eugenia*, o qual geralmente apresenta embriões descritos como monoembriônicos, com

estruturas globosas, em que a diferenciação entre cotilédone e eixo hipocotilo-radícula é visível apenas microscopicamente (Gurgel e Soubihe Sobrinho, 1951; Salomão e Allem, 2001; Justo *et al.*, 2007; Delgado *et al.*, 2010), possibilitando a inferência de que a espécie provavelmente não possui poliembrionia. Amador e Barbedo (2011) sugerem que o surgimento de raízes e plântulas após o fracionamento ocorre devido à formação de novos tecidos e não do desenvolvimento de embriões diferenciados já existentes.

Segundo Kozlowski e Pallardy (1997), há a possibilidade de ocorrer somente um embrião em sementes de *E. involucrata*, mas que o mesmo pode se subdividir e formar dois núcleos ou dois sacos embrionários. Porém Gurgel e Soubihe Sobrinho (1951) relataram que a espécie tem apenas um embrião, e que pode ser descrito como poliembrionia falsa.

A protrusão radicular iniciou no nono dia para sementes inteiras. Para as frações transversais com e sem hilo, e longitudinais com e sem hilo, a germinação começou respectivamente aos 10, 18, 12 e 14 dias após a instalação do teste. Algumas frações sem presença de hilo, independente do método de fracionamento, iniciaram o processo de protrusão radicular 30 dias após a montagem do teste, e geralmente não dispunham de bom desenvolvimento da estrutura radicular (FIGURA 4f), haja vista que ocorreu pré disposição ao estabelecimento de raízes múltiplas (FIGURA 4b).

Embora as sementes e frações com hilo tenham apresentado bom desempenho para iniciar a germinação, pode-se dizer que o período do processo germinativo até a finalização do teste é muito prolongado, em torno de 90 dias, denotando uma germinação lenta comparado com outras espécies. Apesar da desuniformidade do processo germinativo, as sementes fracionadas demonstraram capacidade regenerativa, o que provavelmente ocorre em virtude da quantidade de reservas, que pode ter correlação com a estratégia de um possível escape da espécie quando submetida a condições adversas.

De acordo com os resultados obtidos, a utilização de fracionamento não é um eficiente método para maximização de lotes de sementes como meio de obtenção de maior quantidade de mudas. É nítido que nenhum dos tratamentos superaram os valores obtidos pela testemunha, pois mesmo somados todos os valores dos quatro tratamentos (68%) não alcançaram os resultados obtidos pelos propágulos inteiros (72%) (Tabela 8). Portanto, o fracionamento não possibilitou maior porcentagem e velocidade de germinação, pois independente do método, não houve eficiência, além de demandar mais mão-de-obra.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização de fracionamento não é eficiente para maximização de lotes de sementes de *Eugenia involucrata*, pois a germinação foi diretamente afetada.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADOR, T. S.; BARBEDO, C. J. Potencial de inibição da regeneração de raízes e plântulas em sementes germinantes de *Eugenia pyriformis*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.8, p.814-821, 2011.

ANJOS, A.M.G.; FERRAZ, I.D.K. Morfologia, germinação e teor de água das sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v.29, n.3, p.337-348, 1999.

ARON, Y.; CZOSNEK, H.; GAZIT, S.; DEGANI, C. Polyembryony in mango (*Mangifera indica* L.) is controlled by a single dominant gene. **Hortscience**, v.33, n.7, p.1241-1242, 1998.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: guia de identificação e interesse ecológico. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002. 326p.

BARBEDO C. J. *et al.* Germinação e armazenamento de diásporos de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC.- Myrtaceae) em função do teor de água. **Revista brasileira de sementes**, v. 20, n. 1, p. 184-188, 1998.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2008. 593 p.

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

DELGADO, L.F. **Fracionamento, maturação e origem da capacidade regenerativa de sementes de algumas espécies brasileiras de Eugenia (Myrtaceae)**. 2010. 92p. Tese (Doutorado) - Instituto de Botânica, São Paulo.

DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.2, p. 265-272, fev. 2007.

FARIAS, J. A. C. et al. Estrutura fitossociológica de uma Floresta Estacional Decidual na região de Santa Maria, RS. **Ciência florestal, Santa Maria**, v. 4, n. 1, p. 109-128, jan./mar. 1994.

FELTRIN, I. J.; SANTOS, D. P.; FRANCO, E. T. H. Estudo da germinação de *Eugenia involucrata* DC. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1991, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1991. p. 312.

GURGEL, J. T. A.; SOUBIHE SOBRINHO, J. Poliembryonia em mirtáceas frutíferas. **Bragantia**, v.11, n.4/6, p.141-163, 1951.

HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1083-1091, set./out. 2005.

JARENKOW, J.A.; WAECHTER, J.L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, vol.24, n.3, p. 263-272, 2001.

JOHNSON, A.M. Polyembryony in *Eugenia hookeri*. **American Journal of Botany**, vol.23, p.83-88, 1936.

JOLY, A.B. **Botânica**: Introdução à taxonomia vegetal. 13. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002. 777p.

JUSTO, C.F.; ALVARENGA, A.A. de; ALVES, E.; GUIMARÃES, R.M.; STRASSBURG, R.C. Efeito da secagem, do armazenamento e da germinação sobre a micromorfologia de sementes de *Eugenia pyriformis* Camb. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, p.539-551, 2007.

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 1991. p. 197-215.

KOLTUNOV, A.M. Apomixis: embryo sacs and embryos formed without meiosis or fertilization in ovules. **The Plant Cell, Maryland**, v. 5, p. 1425-1437, 1993.

KOLTUNOV, A.M. **Apomixis: embryo sacs and embryos formed without meiosis or fertilization in ovules**. The Plant Cell, Maryland, v. 5, p. 1425-1437, 1993.

KOZLOWSKI, T.T.; PALLARDY, S.G. **Physiology of Woody Plants**. San Diego: Academic Press, 1997. 411p.

LANDRUM, L. R.; KAWASAKI, M. L. The genera of Myrtaceae in Brazil – an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, vol.49, n.1, p.508-536, 1997.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998. 352p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002, v.1, 368 p.

LORENZI, H. *Eugenia involucrata* DC. In: LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. p.287: il.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. *Eugenia involucrata* DC. In: LORENZI, H. *et al.* **Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. Nova Odessa: Plantarum, 2006. p. 198-199: II

LUGHADHA, E.N.; PROENÇA, C. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, vol. 83, p. 480-503, 1996.

MALUF, A. M.; BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J. Drying and storage of *Eugenia involucrata* D.C. seeds. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 3, p. 471-475, julho/ set. 2003.

MARCHIORI, J. N. C., SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas - Myrtales**. Santa Maria: Editora UFSM, 1997. 304 pp.

MARCUZZO, S. F. Cerejeira-do-Mato. In: MARCUZZO, S. F. **30 árvores estratégicas da Mata Atlântica: por um verde mais vivo**. Osório: Prefeitura Municipal de Osório, 1998. p. 20.

McVAUGH, R. Tropical american myrtaceae. **Fieldiana Botany**, Chicago, v.29, n.8, p.393-532, 1963.

PAMMENTER, N.W. ; BERJAK, P. Evolutionary and ecological aspects of recalcitrant seed biology. **Seed Science Research**, vol.10, p.301–306, 2000.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sec.Agric. Abast., 1988. 525 p

SALOMÃO, A.N.; ALLEM, A.C. Polyembryony in angiospermous trees of the Brazilian Cerrado and Caatinga vegetation. **Acta Botanica Brasilica**, v.15, p.369-378, 2001.

SANCHOTENE, M.C.C. **Fruteiras nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: FEPLAM, 1989. 311p.

SAÚCO, V.G. **El cultivo del mango**. Madrid: Mundi-Prensa, 1999. 298p.

SILVA, C.V.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 86-92, 2005.

SILVA, C.V.; BILIA, D.A.C.; MALUF, A.M.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. – Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.213-221, 2003.

## CAPÍTULO V

### CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA QUANTO A TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO, ARMAZENAMENTO E SECAGEM DE SEMENTES DE *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret

#### PHYSIOLOGICAL CLASSIFICATION REGARDING *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret SEEDS DESICCATION TOLERANCE, STORAGE AND DRYING

#### RESUMO

Objetivou-se neste estudo realizar a classificação fisiológica de sementes de *Acca sellowiana* quanto à tolerância à dessecação, armazenamento, e verificar a influência de métodos de secagem em sua qualidade. Para a classificação fisiológica, sementes de *A. sellowiana* foram submetidas à secagem, a diferentes teores de água, e ao armazenamento em refrigerador. Para testar o comportamento das sementes em relação a diferentes métodos de secagem, foram utilizados três tratamentos (Controle, Secagem Lenta e Secagem Rápida). Após a secagem, as sementes foram acondicionadas em sacos de polietileno e armazenadas em refrigerador a 8 °C. A qualidade das sementes, em ambos os experimentos, foi avaliada por meio da porcentagem e da velocidade de germinação (IVG). Sementes de *A. sellowiana* provavelmente são intermediárias em relação à classificação fisiológica, e o tipo de secagem não influencia na qualidade das sementes.

Palavras-chave: *Acca sellowiana*; teor de água; métodos de secagem; qualidade de sementes.

#### ABSTRACT

The aim of this study is to analyze the physiological classification of *Accasellowiana* seeds in regard to desiccation tolerance and storage, and verify the influence of drying methods on quality. For the physiological classification, seeds of *A. sellowiana* were dried to different water contents, and stored in a refrigerator. To test the performance of seeds in relation to different drying methods three treatments were used (control, slow drying and fast drying). After drying, the seeds were packed in polyethylene bags and stored in a refrigerator at 8 °C. The quality of seeds, in both experiments was assessed by the percentage and germination

speed (IVG). Seeds of *A. sellowiana* are likely intermediate in relation to physiological classification, and type of drying does not affect the quality of seeds.

Keywords: *Acca sellowiana*; water contents; drying methods; quality of seeds.

## 1. INTRODUÇÃO

A fragmentação de florestas nativas dificulta cada vez mais a disponibilidade de sementes para manutenção de ecossistemas naturais, tornando-se necessário o processo de armazenamento de sementes para conservação das características originais da fitofisionomia destes ambientes.

A partir da década de 1990, devido ao enfoque sobre recuperação e conservação de ecossistemas, ocorreu acentuado interesse em compreender o comportamento de sementes de espécies nativas durante o armazenamento (CUNHA et al., 1993; REIS e CUNHA 1997; SALOMÃO e MUNDIN 1997; VARELA et al., 1998; DAVIDE et al., 2003). A preservação da qualidade das sementes durante a estocagem requer a integração de vários fatores, como temperatura, umidade relativa, tipo de embalagem e grau de umidade das sementes (ANDREOLI, 1992). Segundo Hong et al. (1996), para a efetiva conservação de sementes, é necessário o conhecimento prévio do seu comportamento fisiológico durante a secagem e armazenamento, já que nem todas as sementes são tolerantes à dessecação, exigindo condições especiais de armazenamento.

Nesse sentido, as sementes são classificadas em três grupos: (a) ortodoxas, as quais podem ser desidratadas a baixos teores de água e armazenadas em baixa temperatura; (b) recalcitrantes, as quais não suportam desidratação a teores de água relativamente alto e sofrem danos quando armazenadas em baixa temperatura e; (c) intermediárias, as quais suportam níveis intermediários de umidade, mas que também são danificadas pela baixa temperatura (HONG e ELLIS, 1998).

A exposição de sementes a temperaturas críticas durante a dessecação e armazenamento pode ocasionar danos irreversíveis. Daniel et al. (1969) relataram que a primeira consequência de danos térmicos é a desorganização do sistema de membranas. O uso da temperatura elevada durante secagem em estufa muitas vezes causa a redução imediata no vigor das sementes, enquanto a diminuição na capacidade germinativa se manifesta apenas durante o armazenamento (POPINIGIS, 1985). Segundo Groot et al. (2003)



a capacidade das sementes em tolerar dessecação varia de acordo com a espécie e origem dos lotes.

O processo de desidratação das sementes pode estimular a síntese e o acúmulo de açúcares (HOEKSTRA et al., 2003). Crowe et al. (1998) relatam que o depósito de açúcares pode ser capaz de prevenir mudanças das membranas e alterações estruturais das proteínas (CROWE et al., 1998). Desta forma, a organização das membranas não se rompe e a atividade enzimática é preservada.

Pesquisas relacionadas ao comportamento de sementes de espécies florestais nativas, após a secagem e o armazenamento, vêm sendo desenvolvidas por diversos autores; o que possibilita o manejo adequado das sementes. Dentre as espécies de Myrtaceae, a grande maioria das sementes é classificada como recalcitrante como *Eugenia involucrata* DC., *E. stipitata* sp. *Sororia* Mc Vaugh, *E. brasiliensis* Lam., *E. pyriformis* Camb, *E. dysenterica* DC. (BARBEDO et al.1998; ANJOS e FERRAZ 1999; BARBEDO et al. 1998; ANDRADE e FERREIRA 2000; ANDRADE et al. 2003), *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg. (MELCHIOR et AL., 2006), *C. rufa* (Berg) Mied. (ARRIGONI et al. 1997), *Myrcia glabra* (O. Berg) D. Legrand e *M. palustris* DC.(LEONHARDT et al., 2010), e *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand (WIELEWICKI et al. 2006). Dentre as espécies com sementes intermediárias podem ser citadas *Elaeis guineensis* Jacq. (ELLIS et al. 1991b), *Coffea arabica* L. (BRANDÃO JUNIOR, 2000) e com sementes ortodoxas, *Piptadenia gonoacantha*(Mart.) J.F. Macbr.(ABREU e MEDEIROS, 2004a), *Peltophorum dubium*(Spreng.) Taub.(WIELEWICKI et al., 2006), *Mimosa scabrella* Benth.(WIELEWICKI et al., 2006) e *Ilex paraguariensis*A. St.-Hil.(MEDEIROS e SILVA, 1999; MEDEIROS e ABREU, 2003). No entanto, ainda não há relatos sobre a classificação de sementes de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret.

A espécie *A.sellowiana* é considerada uma frutífera de grande potencial comercial (Mattos 1986), e ambiental. Segundo Reitz et al. (1978) e Mattos (1986) é indicada para reflorestamento de áreas degradadas, e considerada ornamental devido a beleza de suas flores. Suas propriedades bioativas faz com que a espécie receba atenção especial na área farmacológica (BASILE et al., 2000; IELPO et al., 2000; VUOTTO et al., 2000).

Objetivou-se com o trabalho, realizar a classificação fisiológica de sementes de *Acca sellowiana* quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento, e verificar a influência de métodos de secagem em sua qualidade.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Na região serrana de Santa Catarina do município de Bom Jardim da Serra, com altitude média de 1200 m, sob as coordenadas 28° 19' 42" S e 49° 40' 09" W, foram coletados frutos de seis matrizes de *Acca sellowiana*, com distância entre si de 50 a 100 m, durante a segunda quinzena de abril de 2011.

As sementes foram beneficiadas com auxílio de peneira, em água corrente, sendo retirado o excesso de umidade com papel toalha. Após o beneficiamento, as sementes foram utilizadas nos experimentos relacionados à classificação fisiológica e aos tipos de secagem.

### **Classificação fisiológica em relação à secagem e ao armazenamento**

A metodologia utilizada para a classificação fisiológica das sementes de *Acca sellowiana*, quanto à capacidade de armazenamento, foi baseada no protocolo proposto por Hong e Ellis (1996) (Figura 5), com alteração na temperatura de armazenamento das sementes, a qual foi de 8 °C.

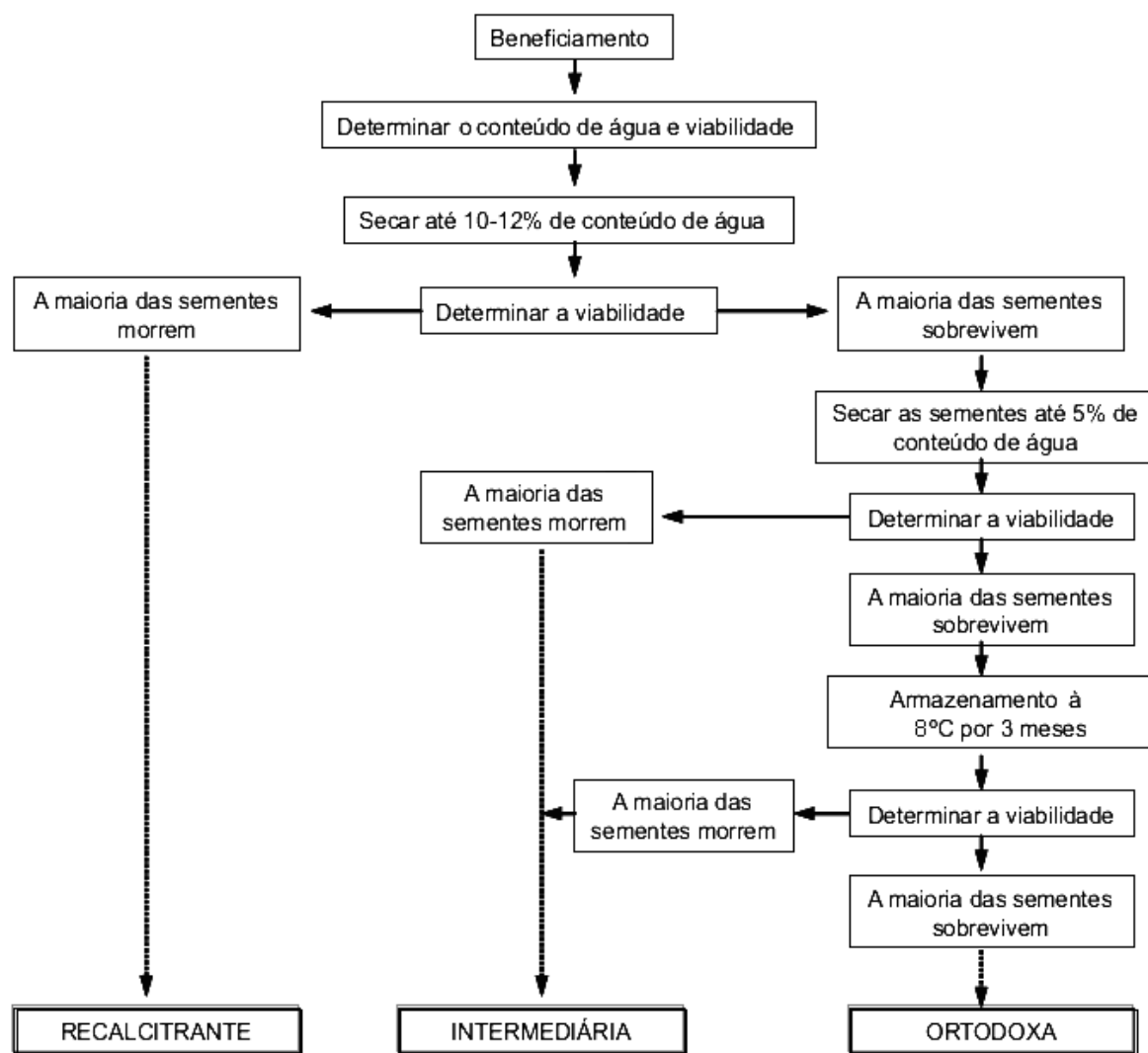


FIGURA 5: Protocolo utilizado para a classificação fisiológica de sementes quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento (Hong e Ellis, 1996).

FIGURA 5: Protocol used for seed physiological tolerance to desiccation and storage classification (Hong e Ellis, 1996).

A determinação do grau de umidade das sementes foi efetuada sob temperatura de  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas. Os resultados foram expressos em porcentagem com base no peso úmido das sementes, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de aproximadamente 0,5g em recipientes de papel alumínio.

A viabilidade das sementes foi determinada utilizando-se o teste de germinação antes e após a secagem. O teste foi conduzido em câmaras tipo BOD, sob temperatura de 25 °C, luz constante e substrato rolo de papel tipo *germitest*. Utilizou-se quatro repetições de 25 sementes e a germinação foi considerada a partir da formação de plântulas normais, de

acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O teste foi finalizado quando ocorreu estabilização de germinação.

As reduções do teor de água aos níveis de 12 e 5% foram realizadas baseando-se na perda de massa de amostra controle durante as secagens. Estas foram realizadas em dessecador contendo sílica gel à temperatura ambiente.

As sementes foram pesadas de hora em hora durante as primeiras 20 horas e posteriormente diariamente, com o objetivo de monitorar a perda de umidade utilizando-se a expressão descrita por Hong e Ellis (1996).

$$\text{Peso (g) correspondente a umidade desejada} = \frac{(100 - \text{Umidade inicial})}{(100 - \text{Umidade desejada})} \times \text{Peso inicial}$$

### **Influência do tipo de secagem na qualidade das sementes**

Inicialmente foi determinado o teor de água das sementes por meio do método de estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de aproximadamente 0,5g em recipientes de papel alumínio.

Após a retirada da amostra Controle (Sem Secagem), as sementes foram submetidas à secagem em dois processos distintos: Secagem Lenta (em sílica gel, a temperatura ambiente) e Secagem Rápida (em estufa com circulação forçada de ar, a  $40$  °C  $\pm 2$ ) baseando-se em estudos de secagem de sementes de Myrtaceae (*Eugenia*) desenvolvido por Barbedo et al.(1998), Maluf et al.(2003), Kohama et al. (2006) e Delgado e Barbedo (2007).

Na Secagem Lenta, as sementes foram acondicionadas em um dessecador, em temperatura ambiente, com 500g de sílica gel, sendo realizada a troca da sílica gel assim que esta perdia sua coloração azul intensa em uma faixa de aproximadamente um centímetro de espessura em relação a superfície. As amostras, para verificação do grau de umidade e germinação, foram retiradas à medida que as sementes atingiam valores próximos a 20% de teor de água.

Para Secagem Rápida das sementes foi realizado acompanhamento de pesagem de hora em hora da amostra controle, até a obtenção do valor de 20% de umidade.

Posteriormente à realização da secagem, as sementes foram acondicionadas em sacos transparentes de polietileno semipermeável com porosidade de  $0,015 \mu\text{m}$ , e armazenadas em refrigerador a  $8$  °C. Mensalmente (0, 30, 60 e 90 dias) foi retirada uma amostra para a realização do teste de germinação.

O teste de germinação foi realizado em germinador tipo BOD, regulado a temperatura de 25°C e luz constante, em substrato rolo de papel tipo germitest. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, por tratamento. As avaliações do teste de germinação foram realizadas a cada dois dias, sendo quantificadas as sementes com protrusão radicular e as plântulas normais (plântulas com sistema radicular e eófilos bem desenvolvidos).

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4 (3tipos de secagem e 4 tempos de armazenamento). As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey e os dados foram submetidos à análise de regressão linear e correlação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Classificação fisiológica em relação à secagem e ao armazenamento

O teor de água em sementes de *Acca sellowiana* estava em 36%, após a coleta. Segundo Andrade e Ferreira (2000), o grau de umidade em sementes de *Eugenia pyriformis* Camb foi de 38%, demonstrando similaridade mesmo entre gêneros distintos. Estes elevados valores de umidade em sementes de Myrtaceae são comuns, especialmente em Eugénias, como encontrado por Delgado e Barbedo (2007), nas quais o conteúdo de água variou de 40 a 70%.

Não foram observadas diferenças significativas entre a germinação das sementes recém-colhidas (sem secagem) e as secas a 12% e 5%, o que demonstra a tolerância das sementes ao processo de secagem. Entretanto, a germinação das sementes foi reduzida quando armazenadas (TABELA 9). Esse comportamento é característico de sementes intermediárias (ELLIS et al.,1990; HONG e ELLIS, 1995; MARTINS et al., 1999; SCHMIDT, 2000).

Sementes intermediárias sobrevivem moderadamente quando armazenadas sob temperatura baixa. Dessa forma, sementes intermediárias dependem de armazenamento em ambientes bem controlados, em especial com temperatura adequada, e por um período não muito extenso (MEDEIROS, 2006).

TABELA 9: Germinação (%) de sementes de *Acca sellowiana*, submetidas à secagem e ao armazenamento.  
TABELA 9: Germination (%) of *Acca sellowiana* seeds submitted to drying and storage.

---

Secagem	Germinação
---------	------------

---

Controle	82 a
12%	77 a
5%	83 a
5% (90 dias de armazenamento)	38 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de significância. CV:15,47% F= 8,59 (P= 0,0026).

Estudos recentes sugerem que vários mecanismos estão envolvidos na tolerância à dessecação. A presença de açúcares como a sacarose, rafinose e estaquiose parece importante para a estabilização das membranas (LEOPOLD e VERTUCCI 1986; CROWE. et al 1992), proteínas (CARPENTER et al., 1987) e de outras macromoléculas conferindo propriedades crioprotetoras (WITHERS e KING, 1980). Outro mecanismo pelo qual os açúcares podem agir para proteger as células durante a dessecação é a formação de um estado vítreo intracelular (BRUNI, 1993). Além de açúcares, algumas proteínas que são sintetizadas no final do processo de maturação das sementes (proteínas LEA ou dehydrins) podem desempenhar um papel protetor durante a desidratação.

Vale ressaltar que, no protocolo proposto por Hong e Ellis (1996), é sugerido o armazenamento das sementes, após a secagem a 5%, em temperatura de -20 °C. Entretanto, tem sido descrito que uma característica importante relacionada às sementes intermediárias de origem tropical é o fato de que sua longevidade é reduzida quando armazenada em temperatura abaixo de 10 °C (ELLIS et al, 1990a, 1991a, 1991c.;HONG e ELLIS 1992c).

Desta forma, de acordo com os resultados obtidos, sugere-se que sementes de *A. sellowiana* sejam classificadas como intermediárias, pois toleram baixos níveis de umidade, no entanto, demonstraram sensibilidade a baixa temperatura de armazenamento. Sementes da espécie *C.arabica* (ELLIS et al., 1990 e BRANDÃO JUNIOR, 2000), *Fagus sylvatica* L. (BONNET-MASIMBERT e MULLER 1975) *Citrus limon* (L.) Burn. F. (KING et al. 1981) e *E. guineensis* (GROUT et al. 1983) e *Dipteryx odorata*(Aubl.) Willd (EIRA e VIEIRA, 1994) são classificadas como intermediárias. Torna-se notório que há algumas dificuldades em estabelecer uma classificação fisiológica para a espécie, pois há muitas variações relacionadas à sensibilidade e tolerância das sementes e influenciadas pelas próprias características dos lotes. Esta deficiência de precisão pode ser observada em sementes de *C. arabica*, as quais primeiramente foram classificadas como recalcitrantes (ROBERTS, 1973; KING, 1979); posteriormente, como ortodoxas (ROBERTS, KING e ELLIS, 1984) e recentemente como intermediárias (ELLIS et al., 1990).

### 3.2. Influência do tipo de secagem na qualidade das sementes

Em relação à secagem, não foram observadas diferenças entre os três métodos testados (Sem Secagem, Secagem Lenta e Secagem Rápida) (TABELA 10), independente do tempo de armazenamento avaliado posteriormente aos tratamentos de dessecação.

TABELA 10: Índice de velocidade de germinação de sementes de *Acca sellowiana* em função do tipo de secagem.

TABELA 10: Germination speed index of *Acca sellowiana* seeds according to the drying method.

Tipo de secagem	IVG <sup>1</sup>
Controle	0,25757 a
Secagem Lenta	0,21219 a
Secagem Rápida	0,26232 a

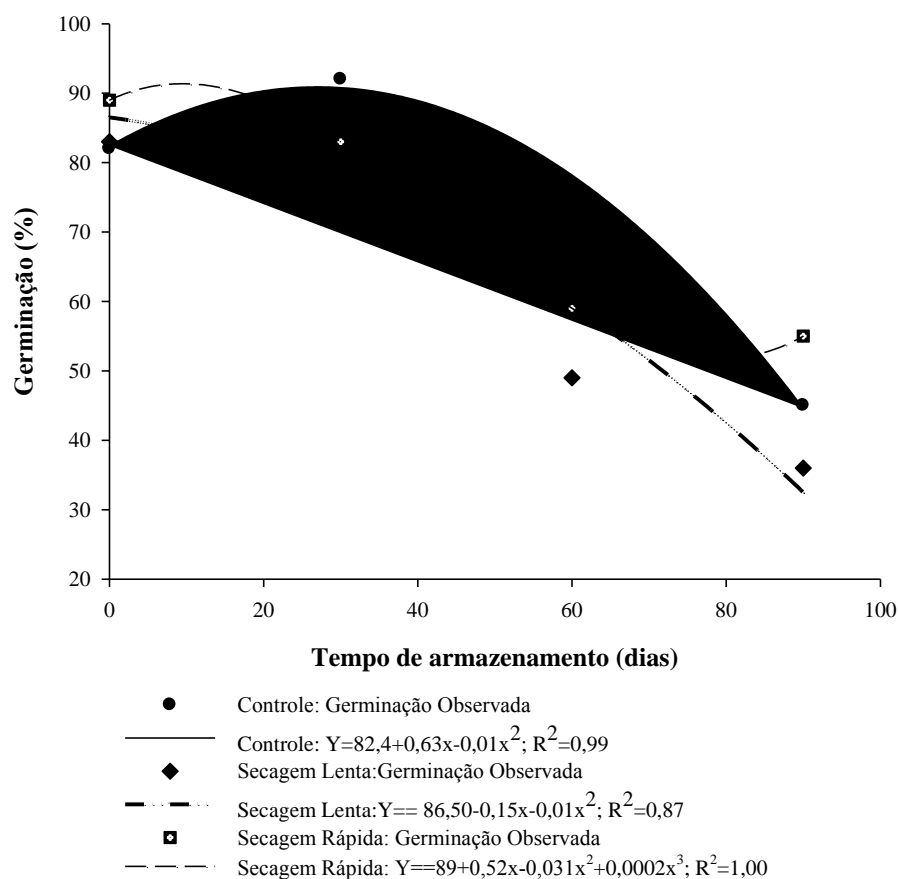
Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de significância. CV=18,82% F= 5,81 (P=0,0069).

Entretanto, em relação ao armazenamento, foi verificado que a qualidade das sementes, independente do método de secagem, foi prejudicada. (Figura 2).

Esses resultados confirmam aqueles obtidos no experimento anterior, segundo os quais as sementes toleram a secagem, mas são intolerantes à baixa temperatura de armazenamento, comportamento característico de sementes intermediárias.

Inversamente a este comportamento, é relatado em literatura que em sementes de *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg (Bordignon, 2000), *Campomanesia rhombea* O.Berg, *Myrciaria tenella*(DC.) O.Berg, *Myrceugenia euosma* (O.Berg) D.Legrand, *Myrrhinium atropurpureum* Schott (Andrade, 2002); *E. involucrata*, *E. pyriformis* (DELGADO e BARBEDO, 2007), este processo de dessecação altera significativamente a porcentagem de germinação, pois são altamente sensíveis a desidratação.

O período máximo de armazenamento para as sementes, sem a redução na qualidade, foi de 30 dias (Figura 6), para os três tipos de tratamento.



CV: 15,41%; F: 2,51 (0,0412)

FIGURA 6: Germinação (%) de sementes de *Accaselowiana* em função do tipo de secagem e tempo de armazenamento, considerando plântulas normais.

FIGURA 6: Germination (%) of *Acca selowiana* seeds according to the method of drying and storage time, considering normal seedlings.

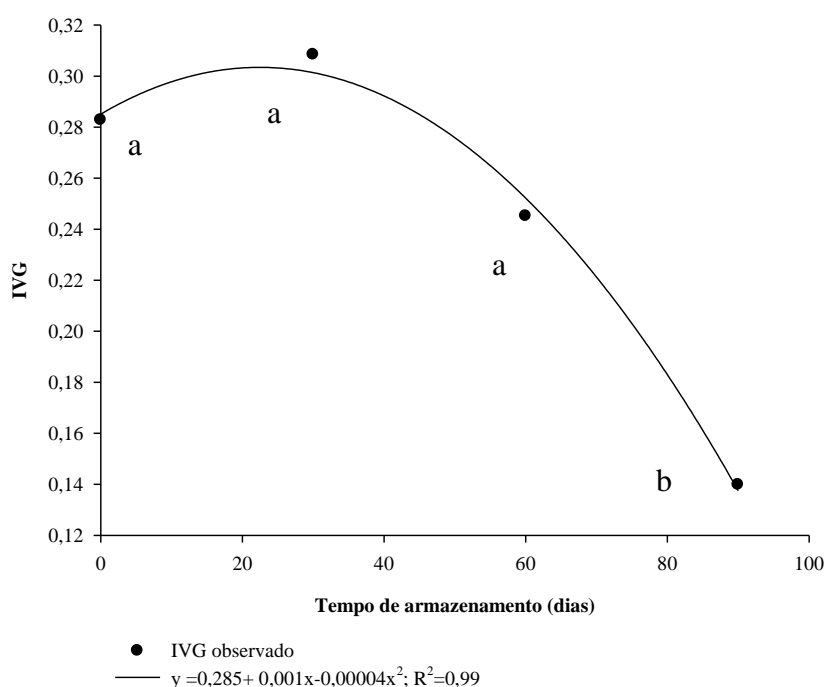
Embora as sementes sem secagem tenham apresentado, inicialmente, valores de germinação superiores aos das sementes com secagem, independente do tratamento todas as amostras apresentaram tendência de queda exponencial da viabilidade ao longo do armazenamento (Figura 6). Possivelmente, este fenômeno tem correlação com a sensibilidade das sementes em resistir á baixas temperaturas. Segundo Copeland e McDonald (1995), Priestley (1986) e Marcos Filho (2005) sementes expostas a fatores ambientais negativos, apresentam maior deterioração em virtude de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas que, em conjunto, podem levar a morte das sementes. As alterações mais evidentes relacionadas ao processo de deterioração de sementes são degradação e inativação de enzimas (COPELAND e McDONALD, 2001), redução da atividade respiratória



(FERGUSON et al., 1990) e perda de integridade das membranas celulares (McDONALD, 1999).

A redução da qualidade das sementes durante o armazenamento foi verificada também pela alta incidência de patógenos, como *Aspergillus*, *Rhizopus* e *Pestalotia*, sendo que a desestruturação do sistema de membranas pode ter sido o principal fator responsável pelo surgimento desses fungos, pois ocorre a lixiviação de solutos, tornando-se um ambiente propício à proliferação de microrganismos.

A perda de qualidade das sementes de *A. sellowiana*, após o armazenamento a 8°C durante 90 dias, foi verificada também pelo índice de velocidade de germinação (IVG), o que demonstra decréscimo exponencial do vigor (FIGURA 7).



CV: 18,82%; F: 31,32 (0,0001).

FIGURA 7: Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Accasellowiana* após armazenamento de 0, 30, 60 e 90 dias.

FIGURA 7: Germination speed index (IVG) of *Acca sellowiana* seeds after storage of 0, 30, 60 and 90 days.

Sementes de *Campomanesia adamantium* Camb. reduzem significativamente a qualidade fisiológica quando armazenadas a 8 °C por 30 dias (MELCHIOR et al. 2006).

A busca por informações sobre a temperatura ideal de armazenamento de sementes de *A. sellowiana* é de expressiva relevância, principalmente em relação à necessidade de

conservação de espécies frutíferas detentoras de importância ecológica e comercial, como esta pode ser caracterizada.

#### 4. CONCLUSÃO

Sementes de *A. sellowiana* provavelmente são intermediárias em relação à classificação fisiológica, e o tipo de secagem não influencia na qualidade das sementes.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D. C. A. de; MEDEIROS, A. C. de S. Alternativa de armazenamento de sementes de pau-jaçaré (*Piptadenia gonoacantha*) para pequenos viveiristas. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 3., 2004. Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2004a.1 CD-ROM. (Embrapa Florestas. Documentos, 102).

ANDRADE, A.C.S.et al. Physiological and morphological aspects of seeds viability of a neotropical savannah tree, *Eugenia dysenterica* DC. **Seed Science andTecnology**, Zurich, v.31, p.125-137, 2003.

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.

ANDRADE, R.N.B. **Germinação de sementes de plantas ornamentais ocorrentes no Rio Grande doSul**. 2002, 110f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ANDREOLI, D. M. C. **Qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffeacanehora*) armazenadas com diferentes graus de umidade em dois tipos de embalagens após secagem natural e artificial**. 1992. 87 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de Campinas, Campinas.

ANJOS, A.M.G.; FERRAZ, I.D.K. Morfologia, germinação e teor de água das sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* spp. sororia). **Acta Amazonica**, Manaus, v.29, p.337-348, 1999.

ARRIGONI, B.M.F. et al. Armazenamento e viabilidade de sementes de *Campomanesia rufa*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.21, n.1, p.85-90, 1997.

BARBEDO, C.J. et al. Germinação e armazenamento de diásporos de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC. - Myrtaceae) em função do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.184-188, 1998.

BASILE, A. et al. Antibacterial and allelopathic activity of extract *Castanea sativa* leaves, **Fitoterapia**, Milano, v.71, p. 110-116, 2000.

BONNET-MASIMBERT, M. and MULLER, C. La conservation des fainese est possible. **Rev. For.** v.27, p.129-138, 1975.

BORDIGNON, M.V. **Análise morfofisiológica em sementes de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* Berg. (Myrtaceae).** 2000, 94f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Estrutural) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BRANDÃO JUNIOR, D. E. **Marcadores de Tolerância à dessecação de sementes de cafeeiro.** 2000. 144 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília, 2009. 399p.

BRUNI, F. **Cytoplasmic glass formation in plant seeds:** in Proceedings of Fourth International Workshop on Seeds, Basic and Applied Aspects of Seed Biology, Vol. 3 (D. Come and F. Corbineau, eds.). ASFIS, Paris. 1993. p. 747-754.

CARPENTER, J.F. et al. Stabilization of phosphofructokinase with sugars during freeze-drying: characterization of enhanced protection in the presence of divalent cations. **Biochim. Biophys. Acta**, Ithaca, v.923, p.109-115. 1987.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology.** 4 ed. New York: Chapman e Hall, 2001. 467p.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology.** 3. ed. New York: Chapman and Hall, 1995. 409p.

CROWE, J.H. et al. Are freezing and dehydration similar stress vectors? A comparison of modes of interaction of stabilizing solutes with biomolecules. **Cryobiology**, San Diego, v.27, p.219-231, 1998.

CUNHA, R. et al. Comportamento fisiológico da semente de *Virola surinamensis* (Rol.) Warh. - Myristicaceae - para fins de conservação. **Informativo ABRATES**, v.3, n.3, p.122, 1993.

DANIEL, J.W. et al. Effect of sub-lethal and lethal temperatures on plant cells. **Plant Physiology**, Waterbury, v. 44, p.1684-9, 1969.

DAVIDE, A. C. et al. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, Lavras, v. 9, n.1, p. 29-36, 2003.

DELGADO, L.F. e BARBEDO, C.J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasileira**, 42: 265-272, 2007.

EIRA, M. T. S.; VIEIRA, R. F. Conservação de germoplasma-semente de *Dipteryx alata* e *D. odorata*. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 13., 1994, Fortaleza. Resumos. Fortaleza: [s.n.], 1994. Resumo 211.

ELLIS, R. H. et al. An intermediate category of seed storage behaviour? II. Effects of provenance, immaturity, and imbibition on desiccation tolerance in coffee. **Journal Experimental Botany**, Cambridge, v. 42, n. 238, p. 653-657, 1990b.

ELLIS, R. H. et al. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal Experimental Botany**, Cambridge, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990a.

ELLIS, R.H. et al. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, Cambridge, v.41, n.230, p.1167- 1174, 1990.

FERGUSON, J.M. et al. Changes during early soybean seed and axes deterioration: II. Lipids. **Crop Science**, Madison, v. 30, p. 179-182, 1990.

GROOT, S.P.C. et al. Gene expression during loss and regaining of stress tolerance at seed priming and drying. In: NICOLÁS, G.; BRADFORD, K.J.; CÔME, D.; PRITCHARD, H.D. (Ed.). **The biology of seeds: recent research advances**. Cambridge: CAB International, 2003. p.279-287.

GROUT, B.W. et al. Orthodox behavior of oil palm seed and cryopreservation of the excised embryo for genetic conservation. **Ann. Bot.**, London, v.52, p.381-384, 1983.

HOEKSTRA, F.A. et al. What do we know about desiccation tolerance mechanism? In: NICOLÁS, G.; BRADFORD, K.J.; CÔME, D.; PRITCHARD, H.D. (Ed.). **The biology of seeds: recent research advances**. Cambridge: CAB International, 2003. p.259-270.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55 p. (IPGRI. Technical Bulletin, 1).

HONG, T. D. and ELLIS, R. H. Contrasting seed storage behaviour among different species of Meliaceae. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 26, n. 1, p. 77-95, 1998.

HONG, T. D. et al. **Seed storage behaviour: a compendium**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. (IPGRI. Handbooks for Genebanks).

HONG, T.D. and ELLIS, R.H.. Development of desiccation tolerance in Norway maple (*Acer platanoides* L.) seeds during maturation drying. **Seed Sci. Res.**, Wallington, v.2, p169-172, 1992c.

HONG, T.D. and ELLIS, R.H. Interspecific variation in seed storage behaviour within two genera *Coffea* and *Citrus*. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.23, n.1, p.165-168, 1995.

IELPO, M. T. et al. Immunopharmacological properties of flavonoids. **Fitoterapia**, Milano, v.71, p.101-109, 2000.

KING, M. W. and ELLIS, R. H. Recalcitrant seed: their recognition and storage. **Crop genetic resources: conservation and evaluation**. In: HOLDIN, J. H. W. e WILLIAMS, J. T. (ed) London, George Allen and Unwin, p.38-52

KING, M. W. and ROBERTS, E. H. The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches. Rome: International Board for Plant Genetic Resources, 1979. p. 43-47.

KING, M.W. et al. The dry storage of Citrus seeds. **Ann. Bot.**, London, v.48, p.865-872, 1981.

KOHAMA, S. et al. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n.1, p.72-78, 2006.

LEOPOLD, A. C. AND VERTUCCI, C. W. Physical attributes of desiccated seeds. In LEOPOLD, A. C. (ed), **Membranes Metabolism, and Dry Organs**, Comstock, Cornell University Press, Ithaca, New York, 1986, p. 22-34.

MALUF, A.M. et al. Drying and storage of *Eugenia involucrata* seeds. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.471-475, 2003.

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

MARTINS, C.C. et al. Teores de água crítico e letal para sementes de açai (*Euterpe oleracea* Mart. - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.125-132, 1999.

MATTOS, J.R. **A goiabeira serrana**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais. Renováveis, 1986. 84p. (Publicação IPRNR, 19)

McDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.22, n.3, p.531-539, 1999.

MEDEIROS, A. C. de S.; ABREU, D. C. A. de. Efeito da secagem na viabilidade de embriões de erva mate (*Ilexparaguariensis*). **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 336, set. 2003. Edição dos Resumos do 13º Congresso Brasileiro de Sementes, 2003.

MEDEIROS, A. C. de S.; SILVA, L. C. da. Efeitos da secagem na viabilidade das sementes de *Ilexparaguariensis* St. Hil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50., 1999, Blumenau. **Programas e resumos**. Blumenau: Sociedade Botânica do Brasil: Universidade Regional de Blumenau. 1999. p. 161.

MEDEIROS, A.C. de S. Preparo e uso de soluções salinas saturadas para a caracterização fisiológica de sementes florestais. Embrapa Florestas, Colombo. **Circular técnica** 125. 6p. 2006.

MELCHIOR, S.J. et al. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.3, p.141-150, 2006.

POPINIGIS, F. Necessidades de pesquisas relacionadas à qualidade fisiológica de sementes. In: REUNIÓN DE TRABAJO SOBRE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN EN PRODUCCIÓN Y TECNOLOGIA DE SEMILLAS. 1985, Cali, Colombia. **Anales...** Cali, Colombia: CIAT, 1985.

PRIESTLEY, D. A. **Seed Aging**: implications of seed storage and persistence in the soil. Ithaca: Cornell University Press, 1986. 304 p.

REIS, A.M.M.; CUNHA, R. Efeito do congelamento sobre a viabilidade de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. com diferentes conteúdos de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p.1071-1079, 1997.

REITZ, R. et al. A. **Projeto Madeira de Santa Catarina**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 320p.

ROBERTS, E.H. et al. Recalcitrant seeds: their recognition and storage. In: HOLDEN, J.H.W.; WILLIAMS, J.T. (eds.). **Crop Genetic Resources**: conservation and evolution. London: George Allen and Unwin, 1984. p.38-52.

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

SALOMÃO, A.N.; MUNDIN, R.C. Efeito de diferentes graus de umidade na viabilidade de sementes de 11 espécies arbóreas durante a criopreservação. **Informativo ABRATES, Brasília**, v.7, n.1/2, p.224, 1997.

SCHMIDT, L. **Dormancy and pretreatment**. In: OLSEN, K. (Ed.) Guide to handling of tropical and subtropical forest seed. Humlebaek: Danida Forest Seed Centre, 2000. p.263-303.

VARELA, P.V. et al. **Classificação das sementes quanto ao comportamento para fins de armazenamento**. In: Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia. Manaus: INPA, 1998. p.172-184.

VUOTTO, M. L. et al. Antimicrobial and antioxidant activities of *Feijoa sellowiana* fruit. **International Journal of Antimicrobial Agents**, New York, v.13, p.197-201, 2000.

WIELEWICKI, A. P. et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 191-197, 2006.

WITHERS, L.A. and KING, J. P. Proline: a novel cryoprotectant for the freeze preservation of cultured cells of *Zea mays* L. **Plant Physiol**, Waterbury, v. 64, p.675 – 678, 1980.