

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

**“ASPECTOS DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES, DA EMERGÊNCIA DE
PLÂNTULAS E DA MORFOLOGIA DOS FRUTOS E SEMENTES DE
CAMPOMANESIA PUBESCENS (DC.) O. BERG (MYRTACEAE)”**

FERNANDO PERIOTTO

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

SÃO CARLOS – SP

2008

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

P445gs

Periotto, Fernando.

Aspectos da germinação de sementes, da emergência de plântulas e da morfologia dos frutos e sementes de *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg (myrtaceae) / Fernando Periotto. -- São Carlos : UFSCar, 2008.
87 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Germinação. 2. Morfologia - sementes. 3. Mudanças. 4. I. Título.

CDD: 581.334 (20^a)

p/ Orientadora: Prof^ª. Dr^ª.

Sonia Cristina Juliano Gualtieri de Andrade Perez

Dedico o presente trabalho ao meu pai, Lourival Aparecido Periotto, companheiro nas coletas dos frutos de gabioba.

Com carinho...

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, orientação, paz, luz e amor concedidos, permitindo a realização deste trabalho.

A Professora Dra. Sônia Cristina Juliano Gualtieri de Andrade Perez, pela oportunidade a mim oferecida de realizar este trabalho sob sua orientação.

Ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN), da Universidade Federal de São Carlos, pelas condições oferecidas, possibilitando a realização deste trabalho.

Ao técnico do Departamento de Botânica da UFSCar, Carlos Casale, pelo auxílio e cooperação em vários detalhes fundamentais no bom êxito deste trabalho.

Aos amigos do Departamento de Botânica: Ademir, Casale, Sr. Luis, Beatriz e Maristela pela amizade destes anos.

A CAPES, pela concessão da Bolsa, durante os anos de doutorado.

A Profª. Dra. Cristina F. Justo – UFMT, pelo auxílio na interpretação das imagens obtidas em microscopia eletrônica (MEV).

Ao Dr. Marcos Eduardo Guerra Sobral – UFMG, taxonomista e especialista em Myrtaceae, pelo auxílio na identificação da espécie *Campomanesia pubescens*.

Em especial, aos meus pais Dalva e Lourival e aos meus irmãos Danilo e Liliana, e à Bruna, pelo amor, paz e alegria, que ajudaram na realização deste trabalho.

A todas pessoas que diretamente e indiretamente contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	1
Resumo Geral	4
General Abstract	5
INTRODUÇÃO GERAL	6
O Cerrado no Brasil e no Estado de São Paulo	6
Família Myrtaceae	8
<i>Campomanesia pubescens</i>	9
Sementes recalcitrantes	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
Capítulo I	17
1.1 INTRODUÇÃO	18
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	20
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
Capítulo II	44
2.1 INTRODUÇÃO	45
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	47
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
Capítulo III	66
3.1 INTRODUÇÃO	67
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	69
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Exemplar de <i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg (Myrtaceae) observado no fragmento de Cerrado pertencente ao <i>campus</i> da UFSCar, Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W), município de São Carlos – SP.	20
Figura 1.2 Frutos de <i>Campomanesia pubescens</i> coletados em período chuvoso, novembro de 2005, no fragmento de Cerrado: <i>Campus</i> São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).	23
Figura 1.3 Sementes de <i>Campomanesia pubescens</i> beneficiadas. Laboratório de Ecofisiologia da Germinação de Sementes, Departamento de Botânica - UFSCar.	24
Figura 1.4 Emergência da plântula de <i>Campomanesia pubescens</i> analisada após 12 dias em célula de “isopor” com substrato fibra coco/vermiculita (2:1) em casa de vegetação, Departamento de Botânica - UFSCar.	25
Figura 1.5 Muda de <i>Campomanesia pubescens</i> com 120 dias.	25
Figura 1.6 Exemplar adulto de <i>Campomanesia pubescens</i> de pequeno porte, 25 cm de altura, com flores (setembro de 2005). Fragmento de Cerrado: <i>Campus</i> São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).	26
Figura 1.7 Exemplar adulto de <i>Campomanesia pubescens</i> , 80 cm de altura, com botões florais e flores (setembro de 2005). Fragmento de Cerrado: <i>Campus</i> São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).	26
Figura 1.8 A e B: Detalhes dos botões florais e flores abertas de <i>Campomanesia pubescens</i> e seus polinizadores (setembro de 2005). Fragmento de Cerrado: <i>Campus</i> São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).	27
Figura 1.9 Detalhe dos frutos jovens de <i>Campomanesia pubescens</i> (outubro de 2005). Fragmento de Cerrado: <i>Campus</i> São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).	27
Figura 1.10 Detalhe dos frutos de <i>Campomanesia pubescens</i> prestes a amadurecerem, avistados em período chuvoso, novembro de 2005.	28
Figura 1.11 Exemplar adulto de <i>Campomanesia pubescens</i> com frutos “gabiobas” prestes a amadurecerem e maduros (no solo), no mês de novembro de 2005, período chuvoso.	28
Figura 1.12 Sementes de <i>Campomanesia pubescens</i> . A: fotografia digital ilustrando o aspecto externo (escala em cm). B: imagem de alta resolução em lupa ilustrando a testa e os eixos das medidas realizadas (aumento: 12X).	32
Figura 1.13 Sementes vazias de <i>Campomanesia pubescens</i> . A: fotografia digital ilustrando o aspecto externo (escala em cm). B: imagem de alta resolução em lupa ilustrando a testa da semente vazia (aumento: 12X).	33
Figura 1.14 Sementes de <i>Campomanesia pubescens</i> infestadas. A: la – Larva no interior da semente (escala em cm); or – Orifício de entrada da larva. B: da – danos ocasionados nas estruturas internas pela infestação da larva; or – Orifício de entrada da larva. (aumento: 10X). .	33

Figura 1.15 Semente de <i>Campomanesia pubescens</i> , seta indicando a posição do corte transversal (aumento: 10X).....	34
Figura 1.16 Estruturas internas da semente de <i>Campomanesia pubescens</i> : ex.: eixo embrionário, co.: paracotilédones, ma.: meristema apical, te.: testa, pc.: procambio, ar.: ápice da radícula, mi.: micrópila, hi.: hilo (aumento: 12X).....	34
Figura 1.17 Estruturas internas da semente de <i>Campomanesia pubescens</i> em microscopia eletrônica (MEV): co.: cotilédones, pc.: procambio, te.: testa, mf: meristema fundamental do hipocótilo, mi.: micrópila, ar.: ápice da radícula, (aumento: 13X).....	35
Figura 1.18 Estruturas internas da semente de <i>Campomanesia pubescens</i> em microscopia eletrônica (MEV): ma: meristema apical, fc: folha cotiledonar, mf: meristema fundamental do hipocótilo, pc: procâmbio, ehr: eixo hipocótilo-radicular (aumento: 50X).....	36
Figura 1.19 Estruturas internas da semente de <i>Campomanesia pubescens</i> em microscopia eletrônica (MEV): hp: hipocótilo, mr: meristema apical da radícula, te: testa (aumento: 50X) ..	37
Figura 1.20 Estruturas internas da semente de <i>Campomanesia pubescens</i> em microscopia eletrônica (MEV): cmf: células do meristema fundamental do hipocótilo em corte; ga: reserva - grãos de amido intracelulares (aumento: 400X).....	38
Figura 1.21 Estruturas internas da semente de <i>Campomanesia pubescens</i> em microscopia eletrônica (MEV): cmf: células do meristema fundamental do hipocótilo em corte; ga: reserva - grãos de amido intracelulares (aumento: 822X).....	38
Figura 1.22 Estruturas externas da semente de <i>Campomanesia pubescens</i> em microscopia eletrônica (MEV): tegumento externo com aspecto áspero e irregular da epiderme levemente ondulada (aumento: 100X). ..	39
Figura 2.1. Exemplares de <i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg (Myrtaceae) em fase reprodutiva observados no fragmento de Cerrado pertencente ao <i>campus</i> da UFSCar, Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W), município de São Carlos – SP.	47
Figura 2.2. Curva de embebição das sementes de <i>Campomanesia pubescens</i> . Círculo apontando as primeiras três horas medidas (alta sensibilidade a perda d'água pelas sementes no simples processo de retirada do papel filtro e seqüente pesagem).	51
Figura 2.3. A e B: Emergência das plântulas e expansão dos paracotilédones de <i>Campomanesia pubescens</i> em substrato fibra de coco/vermiculita (2:1).	54
Figura 2.4. Muda de <i>Campomanesia pubescens</i> com 120 dias: eo: primeiro par de eófilos com filotaxia oposta cruzada. ca: caule. r: raiz. le: aspecto lenhoso do hipocótilo. co: constrição na base do hipocótilo.	55
Figura 2.5. Porcentagem de emergência das plântulas de <i>Campomanesia pubescens</i> – Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	55
Figura 2.6. Velocidade de emergência das plântulas de <i>Campomanesia pubescens</i> – Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	56

Figura 2.7. Comprimento dos caules de mudas de <i>Campomanesia pubescens</i> com 120 dias após semeadura. Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	57
Figura 2.8. Comprimento das raízes de mudas de <i>Campomanesia pubescens</i> com 120 dias após semeadura – Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	58
Figura 2.9. Número de folhas de mudas de <i>Campomanesia pubescens</i> com 120 dias após semeadura – Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	58
Figura 2.10. Massa da matéria seca dos caules de <i>Campomanesia pubescens</i> . Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	60
Figura 2.11. Massa da matéria seca das raízes de <i>Campomanesia pubescens</i> . Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	61
Figura 2.12. Massa da matéria seca das folhas de <i>Campomanesia pubescens</i> . Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	61
Figura 3.1 <i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg (Myrtaceae) no local de coleta - Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W) no mês de floração da espécie, setembro.	69
Figura 3.2 Frutos e sementes de <i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg (Myrtaceae).	70
Figura 3.3 Porcentagem de germinação das sementes de <i>Campomanesia pubescens</i> em quatro temperaturas controladas distintas. Eh: Estresse hídrico. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	74
Figura 3.4 Velocidade de germinação das sementes de <i>Campomanesia pubescens</i> em quatro temperaturas controladas distintas. Eh: Estresse hídrico. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	74
Figura 3.5. Porcentagem de germinação das sementes de <i>Campomanesia pubescens</i> em envelhecimento acelerado. Letras diferentes sobre as barras, indicam que os valores diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	78
Figura 3.6. Velocidade de germinação das sementes de <i>Campomanesia pubescens</i> em envelhecimento acelerado. Letras diferentes sobre as barras, indicam que os valores diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.	78

Resumo Geral

Campomanesia pubescens (D.C.) O. Berg., encontrada em Minas Gerais, Goiás e do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, é uma Myrtaceae frutífera cujo gênero possui 25 espécies distribuídas do México à Argentina, sendo 15 delas nativas do Brasil. Suas sementes necessitam de estudos técnico-científicos que possam elucidar as suas características ecológicas, morfológicas e fisiológicas. Para tanto, o objetivo do presente trabalho foi investigar os aspectos da germinação das sementes, da emergência das plântulas e da morfologia básica das sementes dessa espécie sob diferentes condições em laboratório e em casa de vegetação. As sementes medem entre 4,5 a 7,5 mm de comprimento e 2,8 a 6,5 mm de largura, a infestação por larvas atingiu 8,92% dos frutos coletados, o número médio de sementes extraídas por fruto foi 6, tendo-se nesses 38,45% sementes vazias e 61,55% sementes cheias. O teor de água encontrado das sementes foi 53,5% e, na curva de embebição, a protrusão radicular ocorreu aos 144 dias, quando o valor inicial foi acrescido em 18,4% de massa em relação à massa da matéria fresca inicial. Foi observado que a porcentagem final e a velocidade de emergência das plântulas foram promovidas significativamente nos substratos: fibra coco/vermiculita (2:1) e vermiculita. Nas mudas, os substratos fibra coco/vermiculita (2:1), areia e vermiculita proporcionaram resultados superiores para o seu comprimento, contrastando com aquelas que cresceram no substrato fibra de coco, que obtiveram significativamente comprimentos menores. Em relação ao número de folhas por planta, não houve diferença significativa encontrada entre as que cresceram nos quatro diferentes substratos. Após 120 dias de semeadura, os substratos vermiculita, fibra coco/vermiculita (2:1) e fibra de coco, apresentaram a porcentagem de 100% de sobrevivência das mudas. Já o substrato areia, devido sua resistência física oferecida à emergência das plântulas, ocasionou a perda dos paracotilédones, desse modo, reduzindo, a sobrevivência final para 90%. Analisando a massa da matéria seca das mudas, as raízes, os caules e as folhas crescendo nos substratos fibra coco/vermiculita (2:1), vermiculita e areia apresentaram ganhos significativamente maiores na massa de matéria seca, sendo que o peso da matéria seca das raízes foi maior em relação ao das porções aéreas em todos os substratos estudados: (0,12 g) maior massa da matéria seca das raízes, (0,02 g) maior massa da matéria seca dos caules e (0,03 g) maior massa da matéria seca das folhas, consecutivamente, em mudas que se desenvolviam nos substratos vermiculita e areia. A germinação (%) foi significativamente prejudicada em 40°C e em estresse hídrico. Quando secas, durante 24 horas ou fermentadas por 4 dias, 100% dessas sementes testadas perderam completamente a capacidade germinativa. Os resultados de condutividade tiveram como média o valor de 13,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ e o envelhecimento acelerado prejudicou significativamente os processos germinativos dessas sementes.

Palavras-chave: *Campomanesia pubescens*, sementes, plântulas, mudas, crescimento.

General Abstract

Campomanesia pubescens (D.C.) O. Berg., found in Minas Gerais, Goiás and the Espírito Santo to Rio Grande do Sul, is a fruitful Myrtaceae whose genus has 25 species distributed from Mexico to Argentina and 15 of them natives of Brazil. Their seeds need of technical and scientific studies that could clarify their ecological characteristics, morphological and physiological, thus contributing to a better understanding. To this end, the objective of this study was to investigate aspects of the germination of seeds, seedlings, the emergence and the basic morphology of seeds of this species under different conditions in the laboratory and in a greenhouse. Their seeds have dimensions between 4.5 to 7.5 mm in length and 2.8 to 6.5 mm wide, the larvae infestation reached 8.92% of the fruits collected, the average number of seeds per fruit were extracted 6 And it was these seeds 38.45% and 61.55% empty seed floods. The water content found in its seeds was 53.5%, and in the curve of soaking, the protruding root occurred at 144 days, when the initial value was increased by 18.4% to mass on the mass of matter fresh start. It was observed that the final percentage and speed emergency seedlings was promoted significantly in substrates: coconut fiber / vermiculite (2:1) and vermiculite. In seedlings, the coconut fiber substrates / vermiculite (2:1), sand and vermiculite provided superior results to their lengths, as opposed to those that grew on the substrate of coconut fiber, which have significantly smaller lengths. Regarding the number of leaves per plant, there was no significant difference found between those who grew up in four different substrates. After 120 days of sowing, vermiculite, coconut fibre / vermiculite (2:1) and coconut fibre the percentage of 100% survival of seedlings as the substrate sand because his physical resistance offered to the emergence of seedlings, caused the loss of paracotiledones thus reducing the survival end to 90%. Looking at the mass of dry seedlings, roots, stems and leaves growing in coconut fiber substrates / vermiculite (2:1), vermiculite and sand had earned significantly higher in dry matter, with the weight of dry matter roots was higher against the portions of the air in all substrates studied: (0.12 g) greater weight of dry matter of roots, (0.02 grams) of the largest mass of stems and dry (0.03 g) greater weight of dry matter of leaves, consecutively, in seedlings that are developed in substrates vermiculite and sand. The germination (%) was significantly damaged at 40°C and water stress. When dried, fermented for 24 hours or for 4 days, 100% of the seed tested completely lost the ability germination. The results were as conductivity of the average value of 13.7 μ S.cm⁻¹.g⁻¹ the rapid ageing significantly disrupted the proceedings of the seed germination.

Keywords: *Campomanesia pubescens*, seeds, seedlings, growth.

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado no Brasil e no Estado de São Paulo

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em área, sendo superado apenas pela Floresta Amazônica, trata-se de um complexo vegetacional que corresponde a 23,1% do território nacional, estendendo-se da margem da Floresta Amazônica até os Estados de São Paulo e Paraná e ocupava uma área de aproximadamente dois milhões de km² (Oliveira-Filho & Ratter 1995; Ratter *et al.* 1997).

A combinação da ação dos fatores clima, solo, disponibilidade de água e nutrientes, geomorfologia, latitudes, pastoreio e impacto de atividades antrópicas também são fundamentais nessa distribuição (Ribeiro & Walter 1998).

O Cerrado pode ser considerado como Savana, assim como os Llanos da Venezuela e da Colômbia ou o Miombo africano (Walter 2006).

Os cálculos do tamanho da área ocupada pelo Cerrado dentro do território brasileiro variam bastante e, dependem basicamente da inclusão ou não das áreas de transição existentes nas bordas da área central do bioma. De acordo com o mapa de vegetação do Brasil (IBGE 1993) as áreas de transição ou de tensão ecológica representam aquelas regiões onde há uma mistura de elementos florísticos entre duas regiões adjacentes. Tal situação é, em parte, devida aos processos históricos de contração e expansão dos ecossistemas brasileiros, dinâmica essa, que foi resultante das mudanças climáticas do passado (Oliveira-Filho e Ratter 1995).

Dessa forma, as áreas de tensão ecológica são bastante expressivas, e a inclusão ou não das mesmas, altera radicalmente os valores, ou melhor, a extensão do que poderia ser chamado de 'Cerrado'. Além disso, e também decorrente da dinâmica histórica dos ecossistemas, existem encaves de vegetação de Cerrado em outros domínios de vegetação, como as áreas de Cerrado nos Estados de Roraima, Amapá, Amazonas (Campos de Humaitá), Rondônia (Serra dos Pacaás Novos), Pará (Serra do Cachimbo), Bahia (Chapada de Diamantina), nos Estados de São Paulo e Paraná (Machado *et al.* 2004).

Pires (1999) aponta que o cerrado apresenta uma vegetação própria, onde predominam as gramíneas rasteiras, sob árvores e arbustos, em geral, de cascas grossas, com raízes muito

profundas, que as permitem atingir o lençol freático, situado entre 15 e 20 metros de profundidade. Estas têm troncos e galhos tortuosos e folhas coriáceas, brilhantes ou revestidas de numerosos pêlos, no entanto, não é um bioma homogêneo, visto que apresenta-se com diferentes tipos de vegetação inseridas em um domínio macro. Apesar da ressalva, o Cerrado sentido restrito, ainda é considerado a fitofisionomia que melhor caracteriza o bioma.

O Brasil é considerado como um dos países que possui maior biodiversidade no mundo, pois se calcula que nada menos do que 10% de toda a biota terrestre é encontrada no território brasileiro (Mittermeier *et al.* 1997). Embora as estimativas de riqueza sejam variáveis, o universo das espécies conhecidas é suficiente para colocar o país no primeiro lugar mundial em termos de número de espécies. Além da extensão territorial e a grande variação de ecossistemas seriam as razões que explicam tal diversidade (Machado *et al.* 2004).

Entretanto, nos últimos anos, o Cerrado vem recebendo ação direta do desenvolvimento da agricultura (Ratter *et al.* 1997). Pivello & Coutinho (1996) afirmam que quase todo o ambiente de cerrado está sob intensa pressão humana e não mais se encontra em seu estado natural.

Segundo Coutinho (2006) os fragmentos de Cerrado no Estado de São Paulo podem ser divididos em dois grandes grupos fitogeográficos: fragmentos contendo formas campestres de cerrado (cerrado e campo-cerrado), geralmente localizados na porção leste do Estado e, fragmentos em que a vegetação apresenta fisionomia florestal (cerradão, ecótono cerradão / floresta estacional semidecidual ou mata ciliar), geralmente localizados na porção oeste do Estado.

Os Cerrados remanescentes no Estado de São Paulo naturalmente estão em áreas descontínuas que sobreviveram à agricultura e ao pastoreio e, devido ao seu enorme valor e ao acelerado processo de destruição, urge que medidas sejam tomadas para a preservação de tais áreas remanescentes.

O levantamento elaborado por Borgonovi e Chiarini (1965) apontou que a cobertura do Cerrado no Estado de São Paulo em 1962 compreendia 724.900 ha de cerradão, 2.668.000 ha de cerrado *stricto sensu* e 458.600 ha de campo, representando respectivamente 2,9, 10,8 e 1,7% da área do Estado. No ano de 1997, a vegetação natural de Cerrado cobria apenas 280.00 ha do Estado, dos quais 10%, menos de 25.000 ha, estavam protegidas na forma de unidades de conservação ambiental, incluindo Áreas de Proteção Ambiental (SMASP 1997).

Família Myrtaceae

A família Myrtaceae possui distribuição predominantemente pantropical e subtropical, concentrada na região neotropical e na Austrália. A família inclui cerca de 130 gêneros e 4000 espécies sendo ou apresentando-se como uma das maiores famílias da flora brasileira, com 26 gêneros e aproximadamente 1000 espécies (Lorenzi & Souza 2008), destacando-se os gêneros *Eugenia*, *Campomanesia*, *Psidium* e *Myrciaria*, que agregam o maior número de espécies de interesse econômico no país. No Estado de São Paulo, conforme dados do Projeto “Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo”, existem aproximadamente 320 espécies da família.

Wilson *et al.* (2005) propuseram uma nova classificação infra-família, reconhecendo duas subfamílias, Myrtoideae e Psiloxylodeae além de 17 tribos, afirmando que todas as mirtáceas brasileiras estão incluídas na Tribo Myrteae.

Representantes desta família apresentam-se com folhas simples, geralmente opostas e margens inteiras, de coloração sempre verde, caracteristicamente, providas de glândulas produtoras de óleos essenciais (Lorenzi & Souza 2008).

Myrtaceae são plantas lenhosas dominantes em várias formações vegetais brasileiras e em âmbito econômico, não produz madeiras valiosas, restringindo-se ao fornecimento de lenha, à utilização em pequenas peças ou objetos e outras formas de uso local. Por outro lado, há numerosas espécies frutíferas, algumas exploradas comercialmente, como por exemplo, a goiabeira, *Psidium guajava* L., a jabuticabeira, *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg, e a pitangueira, *Eugenia uniflora* L., tais 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 comercializadas (Landrum & Kawasaki 1997).

Todas as espécies brasileiras de Myrtaceae possuem frutos carnosos (Landrum & Kawasaki 1997), as sementes são potencialmente dispersadas por vertebrados frugívoros. As informações sobre quais vertebrados consumiriam frutos de mirtáceas e eficiência de seus dispersores ainda permanecem no campo das conjecturas, uma vez que geralmente apenas observações eventuais estão disponíveis para poucas espécies (Pizo 2002).

É alarmante o fato de várias espécies da família desaparecerem da natureza antes mesmo que se tenha conhecimento básico de sua biologia (Landrum & Kawasaki 1997). Mesmo com sua grande importância na estrutura das florestas e outras formações vegetais nativas, estudos de

cunho ecológico abordando especificamente as mirtáceas brasileiras ainda são escassos (Gressler *et al.* 2006). Outro fator importante e alarmante é a presença de várias espécies dessa família inseridas em listas de espécies vegetais brasileiras ameaçadas de extinção (Biodiversitas 2006).

Campomanesia pubescens

Campomanesia pertencente à família Myrtaceae, apresenta várias espécies em diversas fisionomias de Cerrado, estando incluso na subfamília Myrtoideae (Landrum 1986). As espécies desse gênero possuem importância econômica diversificada e na natureza, seus frutos são consumidos por várias espécies de pássaros e mamíferos (Vallilo *et al.* 2005).

A gabioba, *Campomanesia pubescens* (D.C.) O. Berg. conhecida também em algumas regiões como guavirova, guavira, gabioba, guabioba-miúda e guabioba-do-mato, ocorre em Minas Gerais, Goiás e do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul e é uma Myrtaceae frutífera cujo gênero possui 25 espécies distribuídas do México à Argentina sendo 15 delas nativas do Brasil. É um arbusto característico de cerrado *strictu sensu* e de campos cerrados, ocorrendo na Bahia, no Distrito Federal, em Goiás, no Mato Grosso do Sul, em Minas Gerais, em São Paulo e no Tocantins (Almeida *et al.* 1998).

De acordo com Proença & Gibbs (1993) a espécie floresce de outubro a novembro. Almeida *et al.* (1998) apontam que nos cerrados de Goiás, a espécie também floresce no período de setembro a novembro.

Segundo Almeida *et al.* (1998) a gabioba é uma planta caducifólia, seu florescimento ocorre de modo bem intenso, por um curto período de tempo, as flores abertas duram um dia apenas, têm estigma do tipo seco, não produzem néctar e a liberação do pólen ocorre nas primeiras horas da manhã, embora Proença & Gibbs (1993) relatem que a gabioba é polinizada por abelhas do gênero *Bombus*, é comum encontrar grande quantidade de outros insetos visitando suas flores, a espécie é considerada uma planta melífera e ornamental, pois, no período de floração, a planta reveste-se inteiramente de delicadas flores brancas (Almeida *et al.* 1998).

Conforme Gottsberger (1988), 75% das plantas zoófilas de cerrado são polinizadas por abelhas, mas, especialmente nas mirtáceas, os dípteros são considerados muito importantes como polinizadores adicionais, embora não tenham sido observados casos onde as vespas sejam

polinizadoras exclusivas ou principais nessa família. *Campomanesia pubescens* é auto-incompatível, sendo polinizada por abelhas do gênero *Bombus* (Proença & Gibbs 1994), no entanto, produz frutos quando polinizada com pólen de *C. velutina*, mas não se sabe se suas sementes são viáveis (Proença 1991).

Por ser rústica, é de fácil manutenção, praticamente não necessita de podas de condução e ainda, produz abundantemente flores brancas e frutos comestíveis, o que lhe confere aptidão paisagística, além de se apresentar como uma planta melífera (Peixoto *et al.* 2004).

Poucos estudos avaliaram a germinação e a conservação das sementes de plantas de *Campomanesia*, Melchior *et al.* (2006) demonstraram que sementes de *Campomanesia adamantium* apresentaram comportamento recalcitrante, não suportando a dessecação e o armazenamento em temperaturas baixas.

Sementes recalcitrantes

Inicialmente a classificação entre sementes ortodoxas e recalcitrantes era genérica, onde somente aspectos como tolerância à dessecação e baixa longevidade eram avaliados. Por esse motivo, a separação clássica entre essas categorias passou a ser questionada, procurando-se identificar com maior consistência, as espécies recalcitrantes ou os seus níveis de recalcitrância, mesmo porque, espécies consideradas ortodoxas podem ter diferentes níveis de tolerância à dessecação, além de existirem espécies com tais características intermediárias (Barbedo & Marcos-Filho 1998).

Ferrant *et al.* (1988) apontaram a importância de não ser simplista na classificação de uma semente como ortodoxa ou recalcitrante, pois dentro do próprio grupo recalcitrante, há um largo espectro de comportamento, de sementes com mínima recalcitrância, possuindo relativamente um extenso tempo de vida e absolutamente tolerante à dessecação, até máxima recalcitrância, com curto período de vida e muito sensível à dessecação.

Considerando essa variação, entre outras características, Ferrant *et al.* (1988) propuseram a separação das sementes recalcitrantes em “altamente”, “moderadamente” e “minimamente” recalcitrantes.

Certamente, a conservação de sementes recalcitrantes, por longos períodos, não é alcançada com processos similares aos utilizados para as sementes ortodoxas, mormente a secagem. Sem a possibilidade de secagem para a maioria das sementes recalcitrantes, os pesquisadores brasileiros têm mantido elevado o teor de água das sementes através do seu acondicionamento em embalagens herméticas, sob baixas temperaturas (Cicero *et al.* 1986).

Contudo, tal armazenamento freqüentemente conduz à deterioração das sementes, tanto pelo seu próprio metabolismo, como pelo crescimento de microrganismos favorecido pela umidade. Em algumas espécies, porém, quanto mais cedo e mais rapidamente for realizada a secagem, maior será a tolerância das sementes à dessecação e, com isso, menor será o valor do grau crítico de umidade (Fonseca & Freire 2003). Tal fato ocorre, pois o embrião não cessa o seu crescimento, sendo nele encontrados processos de divisão e alongação, intolerantes a dessecação, visto que nos casos mais extremos, como nas espécies que ocorrem em mangues, o desenvolvimento da semente prossegue diretamente da maturação para a germinação, escapando da fase de desidratação, germinando muitas vezes quando ainda unida à planta-mãe.

A tolerância à dessecação permite que a semente seja armazenada por muitos anos sem perda de viabilidade. Na maioria das sementes, essa capacidade é adquirida durante a maturação, capacidade essa que varia entre as espécies, entre e dentro de lotes de sementes (Groot *et al.* 2003). Tal tolerância está relacionada à capacidade do organismo em enfrentar o estresse da quase completa perda de água e da re-hidratação: o organismo reduz seu metabolismo após a dessecação e nessas condições acumula altos níveis de açúcares (Hoekstra *et al.* 2003). Acredita-se que esses açúcares são capazes de prevenir mudanças nas fases das membranas e mudanças estruturais das proteínas, com essa ação, as membranas não se rompem e a atividade enzimática é preservada (Maluf *et al.* 2003).

Nas sementes denominadas ortodoxas, o controle do grau de umidade tem grande importância na colheita, no beneficiamento, na conservação do poder germinativo e do vigor durante o armazenamento, na escolha do tipo de embalagem, no controle de insetos e de microrganismos e, também, no peso durante a comercialização. Em se tratando do caso das sementes recalcitrantes, esse controle é essencial à manutenção da qualidade fisiológica, principalmente durante a etapa de secagem, até ser atingido o menor grau de umidade de segurança, abaixo do qual a viabilidade e, ou, o vigor começam a ser afetados negativamente (Pammenter & Berjak 2000).

O teor de água é um fator determinante do comportamento das sementes recalcitrantes durante o armazenamento. No meio celular dessas sementes, a água está fortemente associada às superfícies macromoleculares assegurando, em parte, a estabilidade de membranas e macromoléculas. A perda de água estrutural durante o processo de secagem causaria a alteração de sistemas metabólicos e de membranas, resultando no início do processo de deterioração (Ferrant *et al.* 1988).

As sementes recalcitrantes não suportam a remoção de água para níveis que permitam a quase completa redução do metabolismo. Quando atingidos determinados limites de hidratação, e considerando-se constantes as variáveis ambientais, quanto mais hidratada for a semente, mais rápidas serão as reações metabólicas e, conseqüentemente, mais acelerada será a deterioração, durante o armazenamento. Portanto, para tais sementes deve-se buscar qual a maior redução da quantidade de água de seu interior, que suportam, antes de serem armazenadas (Marcos Filho 2005).

Nas sementes recalcitrantes o tempo de vida é bastante limitado, o que impõe a existência de condições ambientais favoráveis à germinação para que a reprodução da espécie possa ocorrer. Elas são comuns em florestas tropicais, locais que apresentam condições geralmente favoráveis para a germinação e o estabelecimento de suas plântulas, não possuindo assim, determinada pressão que direcione a evolução da tolerância à dessecação, ou levando tal característica a perder-se secundariamente. As sementes de espécies *climax* destes ecossistemas, por exemplo, não são freqüentemente encontradas no banco de sementes do solo, por apresentarem baixa viabilidade (Pammenter & Berjak 2000).

Segundo Fonseca & Freire (2003) por apresentarem longevidade relativamente baixa variando de poucos dias a poucos meses conforme a espécie, as sementes recalcitrantes podem ser classificadas como microbióticas ou de vida curta. Essa curta longevidade restringe o prazo de utilização das sementes para a semeadura, sendo necessário efetuar-la logo após a extração dos frutos (Stubsgaard 1990).

Essa limitação pode concentrar a oferta de mudas em determinadas épocas do ano ou também, inviabilizar a instalação de viveiros sob condições climáticas favoráveis à germinação e ao desenvolvimento das mudas. A ocorrência de adversidades ambientais entre a formação e a colheita dos frutos, tais como geadas, estiagens e problemas fitossanitários, podem ainda

contribuir para a diminuição na oferta de mudas, em virtude das dificuldades de manutenção de estoques reguladores de sementes (Fonseca & Freire 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, S.P.; Proença, C.E.B; Sano, S. M & Ribeiro, J.F. 1998. Cerrado: espécies vegetais úteis. **Planaltina: EMBRAPA-CPAC - DF**. 464p.
- Barbedo, C. J. e Marcos Filho, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasílica**. São Paulo, v.12, n.2, p. 145-164, 1998.
- Biodiversitas. 2006. Lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil IUCN. http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/listas_flora.asp (acesso em 22/11/2007).
- Borgonovi, M.; Chiarini, J.V. Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. I - Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas por Cerrado, cerradão e campo. **Bragantia**, Campinas, v.24, n.14, p.159-172, 1962.
- Cicero, S.M.; Marcos-Filho, J.; Toledo, F. 1986. Efeitos do tratamento fungicida e de três ambientes de armazenamento sobre a conservação de seringueira. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.43, n.2, p.763-787.
- Coutinho, L.M. 2006. O Conceito de Bioma. **Acta Botanica Brasílica**. 20(1): 13-23.
- Donato, A.M. & Morretes, B.L. 2005. Estudo anatômico das folhas de *Psidium widgrenianum* Berg. (Myrtaceae), uma espécie medicinal potencial. **Revista Brasileira de Farmacologia**, 86(2): 65-70.
- Durigan, G.; Ratter, J.A.; Bridgewater, S., Siqueira, M.F.; Franco, G.A.D.C. 2003. Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. **Hoehnea** (30), n.1, p39-51.
- Ferrant, J.M.; Pammenter, N.W.; Berjak, P. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, p.155-166, 1988.
- Fonseca, S.C.L. & Freire, H.B. 2003. Sementes Recalcitrantes: Problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n.2, p. 297-303.
- Gottsberger, I. S. & Gottsberger, G. 1988. A polinização de Plantas do Cerrado. **Revista Brasileira de Biologia**, 48(4):651-63.
- Gressler, E.; Pizo, M. A.; Morellato, L. P. C. 2006. **Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil**. Revista Brasileira de Botânica, V.29, n.4, p.509-530.
- Groot, S.P.C.; Soeda, Y.; Stoopen, G.; Konings, M.C.J.M.; Geest, A.H.M. van der. 2003. 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**. p.279-287.

- Hoekstra, F.A.; Golovina, E.A.; Nijsee, J. 2003. 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**. p.259-270.
- IBGE. 1993. Mapa de Vegetação do Brasil. **Ministério do Planejamento e Orçamento**. Rio de Janeiro.
- Landrum, L.R. 1986. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium, and Luma* (Myrtaceae). **Flora Neotropica**, Monographs 45. New York Botanical Garden, New York, p.116-160.
- Landrum, L. R. & Kawasaki, M. L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, 49:522.
- Lorenzi, H. & Souza, W.C. 2008. Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. **Editora Plantarum**. 2ªEd. 640p.
- Machado, R.B., M.B. Ramos Neto, P.G.P. Pereira, E.F. Caldas, D.A. Gonçalves, N.S. Santos, K. Tabor e M. Steininger. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. **Conservação Internacional**, Brasília, DF. 23p.
- Maluf, A.M.; Bilia, D.A.C.; Barbedo, C.J. 2003. Drying and storage of *Eugenia involucrata* DC. seeds. **Scientia Agricola**, v.60, p.471-475.
- Marchiori, J.N.C.; Sobral, M. Dendrologia das Angiospermas : Myrtales. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 304p.
- Marcos Filho, J. 2005. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Fealq, Piracicaba, 495p.
- Melchior, S.J.; Custódio, C.C.; Marques, T.A.; Neto, N.B.M. 2006. Colheita e armazenamento de sementes de gabiroba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 3, p.141-150.
- Mittermeier, R.A.; Gil, P.R.; Mittermeier, C.G.. 1997. Megadiversidad - los países biológicamente más ricos del mundo. **CEMEX**. Mexico, MX.
- Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by analysis of plant species distribution patterns. **Edinburg Journal of Botanic**. 52(2):141-194.
- Pammenter, N.W. & Berjak, P. 2000. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 12 (Edição Especial):56-69.
- Peixoto, N.; Silva, E.S.; Teixeira, F.G.; Moreira, F.M. 2004. **Avaliação do crescimento inicial de populações de gabiroba em Ipameri**.

- Pires, J.S.R. 1999. Considerações sobre a estratégia de conservação *inter-situ*. **Revista Holos**. Órgão informativo CEA/UNEP, n.1, 109-116.
- Pivello, V.R. & Coutinho, L. M. 1996. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management** **87**(1-3): 127-138.
- Pizo, M.A. 2002. The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in Brazilian Atlantic forest. *In* Frugivores and seed dispersers . biodiversity and conservation perspectives. (D.J. Levey, W.R. Silva & M. Galetti, eds.), **CABI Publishing, Wallingford**, p.129-143.
- Proença, C.E. 1991. The reproductive biology and taxonomy of the *Myrtaceae* of the Distrito Federal (Brazil). **Saint Andrew: University of St. Andrews**. 28p.
- Proença, C.E.B. & P.E. Gibbs. 1993. Reproductive biology of eight sympatric *Myrtaceae* from Central Brazil. **New Phytologist**, 126(2):343-34.
- Ratter, J. A.; Ribeiro, J. F. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany** **80**(3): 223-230.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. pp. 89-166. *In*: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina. EMBRAPA-CPAC, 1998. xii, 556p.
- Secretaria de Estado do Meio Ambiente/São Paulo. **Bases para conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1997. 113p.
- Stubsgaard, F. 1990. **Seed moisture**. Humlebaek: DFSC, 30p.
- Valillo, M.I.; Garbelotti, M.L.; Oliveira, E.; Lamardo, L.C.A. 2005. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 2, pp. 241-244.
- Walter, B.M.T. 2006. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. **Tese de doutorado**. Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas – UNB, 373p.
- Wilson, P.G., O'Brien, M.M., Helsewood, M.M. & Quinn, C.J. 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a mat phylogeny. **Plant Systematics and Evolution**. 251:3-19pp.

Aspectos morfológicos dos frutos e sementes de *Campomanesia pubescens*

(DC.) O. Berg (Myrtaceae).

Fernando Periotto ^{1*} & Sonia Cristina Juliano Gualtieri de Andrade Perez ²

Resumo – (Aspectos morfológicos dos frutos e sementes de *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg (Myrtaceae)). A gabirola *Campomanesia pubescens* é uma Myrtaceae de pequeno porte ou arbustiva (20cm até 2,5m) cujos frutos amadurecem entre outubro e dezembro, apresentando polpa amarelada e succulenta envolvendo as sementes, sendo freqüentemente consumidos pela fauna local, em especial por aves, mamíferos e insetos. A primeira frutificação da planta pode ocorrer aos dois anos após a germinação da semente. Seus frutos, além de saborosos, são também muito apreciados pelos habitantes do entorno dos fragmentos em que elas habitam, desse modo, apresentando um potencial para ser inserida ao cultivo em maiores escalas. Verificando a escassez de dados na literatura sobre a biologia da espécie, este teve como objetivo analisar determinados aspectos da morfologia dos frutos e sementes de *Campomanesia pubescens*. Os frutos de *C. pubescens* foram coletados manualmente no mês de novembro de 2005, no fragmento de Cerrado: *Campus* São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W), sendo utilizadas 58 matrizes com porte entre 20cm a 2,5m de altura. As sementes apresentaram dimensões entre 4,5 a 7,5 mm de comprimento e 2,8 a 6,5 mm de largura, a infestação por larvas atingiu 8,92% dos frutos coletados, o número médio de sementes por fruto foi 6, tendo-se nesses 38,45% sementes vazias e 61,55% sementes cheias. O teor de água das sementes foi de 53,5%.

Palavras-chave: *Campomanesia pubescens*, sementes, mudas, crescimento.

Summary - (Morphological features fruits and seeds of *Campomanesia pubescens* (DC) O. Berg (Myrtaceae)). The gabirola *Campomanesia pubescens* – Myrtaceae is a shrub (20cm by 2.5m) whose fruits ripen between October and December, showing flesh yellowish and succulent involving seeds, frequently consumed by the local fauna, especially by birds, mammals and insects. Noting the lack of data in the literature on the biology of the species, this study aimed to examine certain aspects of the morphology of the fruits and seeds of *C. pubescens*. The fruits of *C. pubescens* were collected manually in the month of November 2005, the fragment of Cerrado: Campus of San Carlos UFSCar - Nature Trail (21°58'S and 47°53'W), being used to carry between 58 matrices 20cm to 2, 5m tall. The seeds had dimensions between 4.5 to 7.5 mm in length and 2.8 to 6.5 mm wide, the larvae infestation reached 8.92% of the fruits collected, the average number of seeds per fruit were 6, and it was these seeds 38.45% and 61.55% empty seed floods. The water content in its seeds of 53.5%.

Keywords: *Campomanesia pubescens*, seeds, seedlings, growth.

^{1,2} Departamento de Botânica, apoio CNPq. Laboratório de Ecofisiologia de Germinação de Sementes, Departamento de Botânica, DB, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, S.P., Brazil. *Correspondência: Departamento de Botânica, DB, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), caixa postal 676, Via W. Luis, Km 235, São Carlos, SP, Brasil. CEP 13565-905, e-mail: ferperiotto@yahoo.com.br.

1.1 INTRODUÇÃO

A família Myrtaceae possui aproximadamente 100 gêneros e 3500 espécies arbóreas e arbustivas distribuídas em todos os continentes, com exceção da Antártida, sendo claramente predominante nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Composta por cerca de 1000 espécies no Brasil é uma das famílias vegetais mais importantes, destacando-se os gêneros *Eugenia*, *Campomanesia*, *Psidium* e *Myrciaria*, os quais são predominantes agrupando o maior número das espécies de interesse econômico no país (Landrum & Kawasaki 1997).

Levantamentos florísticos e fitossociológicos em diversos ambientes, como formações savânicas, Cerrado (Castro *et al.* 1999), campos rupestres (Kawasaki 1989) e formações florestais (Oliveira-Filho & Fontes 2000), Myrtaceae é apontada como a família mais expressiva ou uma das mais importantes famílias em riqueza de espécies vegetais. Dentro de um contexto mundial, tais formações vegetacionais citadas, estão entre as mais ricas em diversidade de espécies botânicas e de endemismos na América do Sul (Myers *et al.* 2000).

O Cerrado se caracteriza por sua alta diversidade em espécies vegetais e em fitofisionomias, abrangendo desde fisionomias campestres, como o campo limpo, até florestais, como o cerradão, passando também por formas intermediárias, como o campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (Castro *et al.* 1999).

Segundo Durigan *et al.* (2003), os fragmentos de Cerrado no Estado de São Paulo podem ser divididos em dois grandes grupos fitogeográficos: fragmentos contendo formas campestres de Cerrado (cerrado e campo-cerrado), geralmente, localizados na porção leste do Estado e fragmentos apresentando fisionomia florestal (cerradão, ecótono cerradão, floresta estacional semidecidual ou mata ciliar), geralmente localizados na porção oeste do Estado.

É alarmante o processo de degradação dessas formações vegetacionais, tendo como uma das conseqüências o fato de várias espécies de Myrtaceae estarem desaparecendo da natureza, antes mesmo que se tenha conhecimento básico sobre sua biologia (Landrum & Kawasaki 1997). Mesmo com sua grande importância na estrutura das florestas e outras formações vegetais nativas, estudos de cunho ecológico abordando especificamente as Myrtaceae brasileiras ainda são escassos (Gressler *et al.* 2005). Outro fator preocupante é a presença de várias espécies dessa

família inseridas nas listas de espécies ameaçadas no Brasil, recentemente divulgadas (Biodiversitas 2006).

Todas as espécies de Myrtaceae brasileiras possuem frutos carnosos (Landrum & Kawasaki 1997) cujas sementes são potencialmente dispersas por vertebrados frugívoros. As informações sobre quais vertebrados consomem frutos de mirtáceas ainda permanecem no campo das conjecturas, já que geralmente apenas observações eventuais estão disponíveis para poucas espécies (Pizo 2002, Gressler *et al.* 2006).

Nessa família destaca-se o gênero *Campomanesia*, que possui 25 espécies distribuídas do México à Argentina sendo 15 delas nativas do Brasil, estando presentes nas diversas fisionomias de Cerrado. As espécies desse gênero possuem importância econômica diversificada e na natureza, seus frutos são consumidos por várias espécies de pássaros e mamíferos (Valillo *et al.* 2005).

No Brasil existem muitas espécies e variedades de frutos vulgarmente denominadas por: gabioba ou guabioba, de origem tupi-guarani, que significa: “árvore de casca amarga” (Sanhotene 1985; Valillo *et al.* 2006).

As sementes de *Campomanesia pubescens* apresentam baixa tolerância à dessecação, uma característica que as inclui no grupo das recalcitrantes, caracterizadas pela baixa longevidade, havendo restrições ambientais para que a regeneração da espécie por sementes possa ocorrer.

Verificando a escassez de dados na literatura sobre a biologia da espécie, este estudo teve como objetivo analisar alguns aspectos da morfologia dos frutos e sementes de *Campomanesia pubescens*.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta e material biológico – O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia da Germinação de Sementes do Departamento de Botânica, na vegetação de Cerrado / Trilha da Natureza e no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Departamento de Engenharia de Materiais (DEMA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

O material biológico utilizado: frutos e sementes de *Campomanesia pubescens* (DC.) O.Berg (Fig. 1.1), foi obtido através de coletas realizadas no fragmento de Cerrado: *Campus* São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W) nos meses de frutificação da espécie (outubro a dezembro). Os frutos em completo estágio de maturação, com aspecto verde-amarelados e polpa suculenta, foram coletados diretamente das matrizes, acondicionados em sacos plásticos e transportados para o Laboratório de Ecofisiologia da Germinação de Sementes, Departamento de Botânica – UFSCar.



Figura 1.1 Exemplar de *Campomanesia pubescens* (DC.) O.Berg (Myrtaceae) observado no fragmento de Cerrado pertencente ao *campus* da UFSCar, Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W), município de São Carlos – SP.

Imagens do ciclo reprodutivo de *Campomanesia pubescens* – Ao longo dos experimentos e das viagens a campo foram obtidas imagens desde o início do ciclo de vida da espécie (semente) até a sua fase reprodutiva (flores e frutos). O equipamento utilizado foi uma câmera digital fotográfica modelo *Olympus CAMEDIA Digital Câmera C-170 4.0 Megapixel*.

Grau de infestação dos frutos – No mesmo dia da coleta os frutos que apresentavam larvas de insetos foram contabilizados e caracterizados como frutos infestados. A infestação foi observada a olho nu e as sementes danificadas pelas larvas foram descartadas.

Beneficiamento dos frutos – No laboratório, os frutos foram acondicionados em fôrmas de alumínio, para extração das sementes por despulpamento manual. As sementes danificadas foram descartadas e as intactas foram imediatamente postas em um recipiente de vidro e em geladeira (8°C) para evitar os processos de dessecação e fermentação, na ausência de agentes assépticos.

Imagens de alta resolução e medidas das sementes – As medidas das sementes foram tomadas com o auxílio de um paquímetro digital quanto ao comprimento (maior eixo) e à maior largura (região mediana perpendicular ao maior eixo).

Foram também, em laboratório, realizadas imagens digitalizadas obtidas com o auxílio de um sistema composto por: um microscópio estereoscópico (lupa), uma câmera de vídeo, de um microcomputador *Pentium II 64MB*, um *scanner Avison* modelo AV260c e *software* para análise de imagens: *Image-Pro Plus 4.0*, e também imagens com a câmera digital fotográfica, o que possibilitou a avaliação das estruturas externas, da morfologia interna, dos danos mecânicos e das lesões causadas por infestação de larvas de insetos nas sementes.

Imagens de microscopia eletrônica das sementes – Foram elaboradas imagens através de um microscópio eletrônico de varredura (feixe de elétrons), modelo *Philips XL30 TMP 4nm*, do Departamento de Engenharia de Materiais / UFSCar (DEMA – LCE – TMP), obtendo-se imagens entre os aumentos de 13 a 50 vezes, com o objetivo de apontar aspectos básicos das estruturas celulares das sementes de *C. pubescens*.

Número de sementes por fruto e sementes vazias – No processo de despulpamento e beneficiamento das sementes, foram contadas as sementes contidas em um número de 543 frutos, as quais foram separadas como inviáveis, sem conteúdo ou vazias (sementes possuindo apenas o tegumento ou casca) e viáveis, essas últimas, logo que completado o processo, foram acondicionadas em um recipiente de vidro e armazenadas em geladeira (8°C).

Peso de mil sementes – Para determinar o número de sementes por quilograma e o peso de 1000 sementes foram utilizados 10 sub-amostras de 100 sementes cada, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), onde as sementes inviáveis (vazias) encontradas no interior dos frutos foram igualmente mensuradas em média, ao final do beneficiamento.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coleta dos frutos – Na época da coleta, o clima apresentava-se chuvoso, estando o ar e o solo úmidos, os frutos extraídos das matrizes apresentavam aspecto verde-amarelado e polpa branco-amarelada, succulenta (Fig. 1.2) e aqueles que se encontravam no solo não foram coletados.

Em outras espécies de Myrtaceae a época de frutificação também coincide com o período chuvoso, provavelmente pela alta sensibilidade à desidratação de suas sementes. A presença da recalcitrância nas sementes requer um ambiente úmido para o sucesso de germinação e conseqüente propagação da espécie. Exemplos de Myrtaceae com tal sensibilidade são: a cereja-da-mata, *Eugenia involucrata* (Barbedo *et al.*, 1998; Maluf *et al.* 2003), *Eugenia dysenterica* (Andrade *et al.* 2003) e *Eugenia stipitata* spp. *sororia* (Anjos & Ferraz, 1999; Gentil & Ferreira 1999), a uvaia, *E. pyriformis* (Andrade & Ferreira 2000).



Figura 1.2 Frutos de *Campomanesia pubescens* coletados em período chuvoso, novembro de 2005, no fragmento de Cerrado: *Campus* São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).

Imagens do ciclo reprodutivo de *Campomanesia pubescens* – Os estudos fenológicos das espécies vegetais são importantes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais e para o entendimento da reprodução das plantas, além de terem grande importância ecológica pois permitem estabelecer a época em que os recursos (como folhas, flores, frutos e sementes) estão disponíveis aos animais na comunidade (Morellato *et al.* 2000).

Myrtaceae em todos os ecossistemas brasileiros apresenta destaque como uma das famílias mais importantes e diversificadas (Fabris & Cesar 1996). Mesmo com tal importância, os representantes dessa família têm sido pouco estudados sob o ponto de vista morfo-anatômico, destacando-se apenas os trabalhos sobre anatomia foliar de Johnson (1980), com o gênero *Leptospermum* e Keating (1984), que discutiu as relações de alguns gêneros de Myrtaceae, dentro da ordem Myrtales e Cardoso & Sajo (2004) com o trabalho sobre vascularização foliar e identificação de espécies de *Eugenia*.

Com a escassez de dados na literatura sobre *Campomanesia pubescens* foram obtidas, ao longo das viagens, coletas em campo e experimentos em laboratório diversas imagens desde o início de seu ciclo de vida (sementes) até a sua fase reprodutiva: inflorescência e frutificação para melhor compreensão do ciclo biológico (Figs. 1.3 a 1.11).

Nas viagens ao campo foi possível observar que *Campomanesia pubescens* é um arbusto de pequeno a médio porte (20cm até 2,5m) cujos frutos amadurecem entre os meses de outubro e

dezembro, apresentando polpa amarelada e succulenta que envolve as sementes, sendo freqüentemente consumidos pela fauna local, em especial por aves, mamíferos e insetos. A primeira frutificação da planta pode ocorrer aos dois anos após a germinação da semente.

As flores, facilmente visualizadas nos meses de setembro (Figs. 1.6 a 1.8), possuem pétalas brancas e são polinizadas por: abelhas de diversas espécies (Hymenoptera), borboletas e mariposas (Lepdoptera), moscas (Diptera) e besouros (Coleoptera). Os frutos, muito saborosos (Figs. 1.9 a 1.11), são muito apreciados pela fauna e pelos habitantes do entorno dos fragmentos do hábitat em estudo, desse modo, apresentando um potencial para ser inserida ao cultivo em maiores escalas.

Segundo Barroso *et al.* (1999) os frutos bacóides obovóides de *Campomanesia* possuem lobos calicinais, pericarpo amarelo-vitelo e suas sementes são globosas, volumosas, de testa lenhosa; embrião com cotilédones concrecidos e eixo hipocótilo-radícula manifesto, sua placentação é constituída de três a dezoito lóculos dispostos radialmente; no fruto maduro os lóculos estão modificados em polpa gelatinosa ou firme-carnosa.

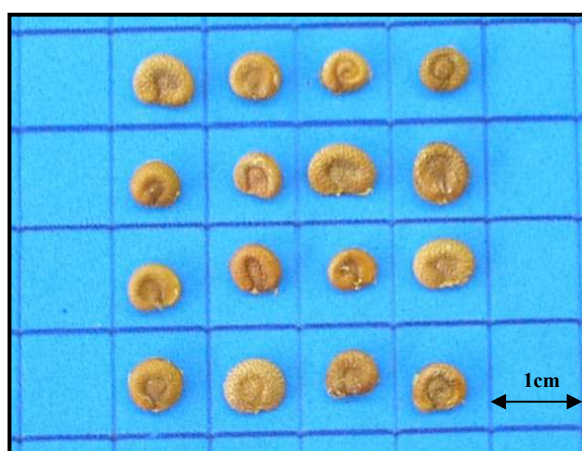


Figura 1.3 Sementes de *Campomanesia pubescens* beneficiadas. Laboratório de Ecofisiologia da Germinação de Sementes, Departamento de Botânica - UFSCar.



Figura 1.4 Emergência da plântula de *Campomanesia pubescens* analisada após 12 dias em célula de “isopor” com substrato fibra coco/vermiculita (2:1) em casa de vegetação, Departamento de Botânica - UFSCar.

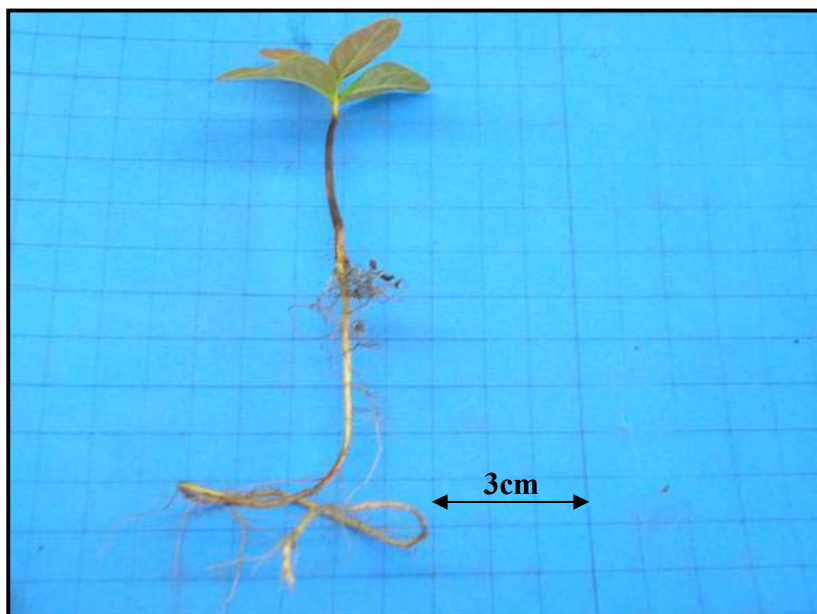


Figura 1.5 Muda de *Campomanesia pubescens* com 120 dias



Figura 1.6 Exemplar adulto de *Campomanesia pubescens* de pequeno porte, 25 cm de altura, com flores (setembro de 2005). Fragmento de Cerrado: *Campus* São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).



Figura 1.7 Exemplar adulto de *Campomanesia pubescens*, 80 cm de altura, com botões florais e flores (setembro de 2005). Fragmento de Cerrado: *Campus* São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).

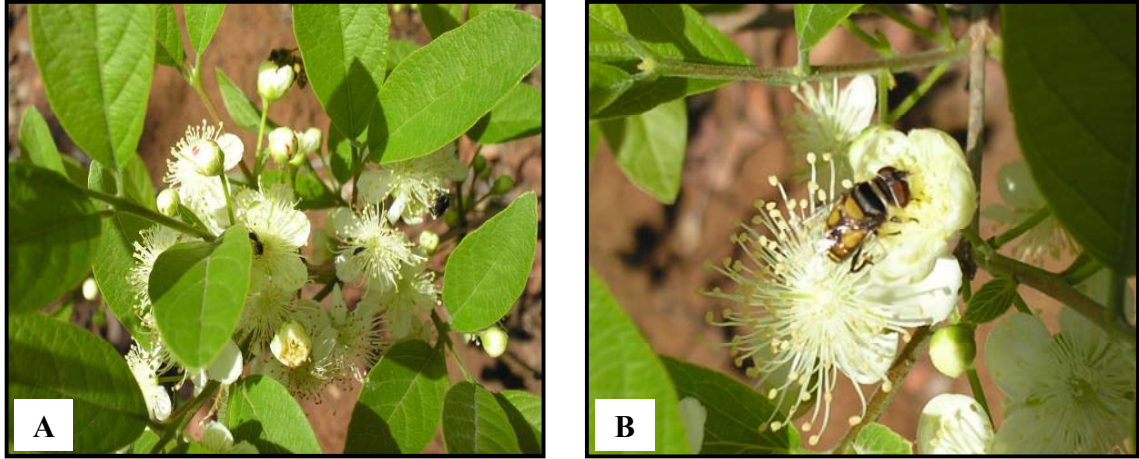


Figura 1.8 A e B: Detalhes dos botões florais e flores abertas de *Campomanesia pubescens* e seus polinizadores (setembro de 2005). Fragmento de Cerrado: *Campus* São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).



Figura 1.9 Detalhe dos frutos jovens de *Campomanesia pubescens* (outubro de 2005). Fragmento de Cerrado: *Campus* São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W).



Figura 1.10 Detalhe dos frutos de *Campomanesia pubescens* prestes a amadurecerem, avistados em período chuvoso, novembro de 2005.



Figura 1.11 Exemplar adulto de *Campomanesia pubescens* com frutos “gabiobas” prestes a amadurecerem e maduros (no solo), no mês de novembro de 2005, período chuvoso.

Imagens de alta resolução e medidas das sementes – As sementes de *C. pubescens* apresentaram formato oval, sendo recobertas por mucilagem proveniente do fruto, comprimidas lateralmente, ápice e base arredondados, com dimensões entre 4,5 a 7,5 mm de comprimento (maior eixo) e 2,8 a 6,5 mm de largura (região mediana perpendicular ao maior eixo). O contorno do hipocótilo e de outras estruturas foram facilmente visualizados no exterior da testa. A testa, por sua vez, apresentou textura áspera e irregular, as células epidérmicas que o revestem apresentam paredes levemente onduladas, contendo um líquido amarelado (Fig. 1.12). A coloração tegumentar é castanho-claro, opaco e, em corte, o embrião é branco (Figs. 1.15 e 1.16).

O eixo hipocótilo-radicular da semente apresentou um formato espiral. O hilo e a micrópila foram visíveis no tegumento da semente. O hilo apresentou-se como uma cicatriz deprimida de coloração bege, localizado logo acima da micrópila, a qual se localiza na porção final do hipocótilo (Fig. 1.16).

Classificou-se o embrião como tipo pimentóide (Barroso *et al.* 1999), carnoso e de coloração branca e apresenta-se fortemente dobrado, onde o eixo hipocótilo-radicular tem uma disposição em espiral, totalizando duas voltas em torno dos cotilédones vestigiais concrecidos (Figs. 1.15 e 1.16).

A anatomia das sementes de Myrtaceae há décadas tem sido investigada. Prakash (1979) realizou uma revisão de trabalhos mais antigos a esse respeito, tendo obtido seis publicações dedicadas a *Eugenia*. Landrum & Stevenson (1986), estudaram a estrutura do embrião na subtribo Myrtinae, na qual predominam sementes pequenas com eixo embrionário volumoso e rico em reservas. Justo *et al.* (2007) estudaram a micromorfologia de sementes de *Eugenia pyriformis*, apontando os efeitos da secagem no armazenamento das mesmas.

Estes estudos dentro de Myrtaceae e em outras famílias apontam a importância da obtenção de subsídios para a compreensão da regeneração natural dessas espécies e avanços na tecnologia de produção de mudas de suas espécies.

Grau de infestação dos frutos – As espécies florestais são caracterizadas pela grande ocorrência de predação, sementes vazias, entre outros (Masetto *et al.* 2007).

Com a análise dos 543 frutos de *C. pubescens*, foi possível observar que uma porcentagem de 8,92% estava infestada por larvas de insetos, nesse caso, no interior dos mesmos, uma ou mais de suas sementes estavam sendo consumidas pelas larvas, ou seja, estavam igualmente infestadas (Fig. 1.14).

A presença de sementes infestadas por insetos tem o mesmo efeito prejudicial sobre a qualidade do lote que a presença de sementes vazias. Sementes que contêm larvas, danos ou excrementos de insetos podem ocasionar, no lote, a transferência de sementes inviáveis e de insetos maléficos de uma região para outra (ISTA, 1999). Por esse motivo, as sementes com tais características foram contadas e imediatamente descartadas durante o processo de beneficiamento.

Nos frutos despulpados observou-se o desenvolvimento livre das larvas no interior dos mesmos, circulando entre a polpa e as sementes. Verificou-se também com frequência, a presença das larvas no interior das sementes (Fig. 1.14), sendo que, para invadirem esse ambiente interno, elas cavam com as mandíbulas um túnel que se inicia em um orifício de entrada na testa e posteriormente o penetra, danificando as estruturas internas. Resultados preliminares de germinação referentes à categoria de sementes infestadas revelaram que a presença de larvas ou dos danos ocasionados resultou em morte dessas sementes, anulando a capacidade germinativa das mesmas.

Em *Campomanesia*, os lóculos do ovário têm cerca de 20 óvulos bisseriados, mas apenas um óvulo por lóculo amadurece em semente; a parede dos lóculos forma uma espécie de pseudotesta, densamente pontuada por células secretoras, que quando mastigado apresentam sabor amargo e odor de turpetina, tal parede do lóculo deve atuar como barreira que impede que as larvas passem para os lóculos não-infestados (Barroso *et al.* 1999).

Imagens de microscopia eletrônica das sementes – Apesar dos trabalhos de morfologia de sementes servirem de base para vários outros estudos, esses são raros para a maioria das espécies florestais brasileiras (Castellani *et al.* 2008). Dessa forma, as imagens elaboradas através de microscopia eletrônica, contribuíram para a elucidação e compreensão da morfologia e da elucidação de diferentes estruturas existentes nas sementes de *C. pubescens*.

Estudar os aspectos morfológicos das sementes é importante por subsidiar pesquisas sobre bancos de sementes do solo e chuvas de sementes provenientes de árvores e de agentes dispersores. São relevantes também para auxiliar a identificação das espécies em estudos de regeneração de áreas degradadas (Castellani *et al.* 2008).

Nas imagens obtidas com aumento de 13 vezes, ficaram evidentes nas sementes detalhes do embrião: os cotilédones, o procâmbio, a testa, o meristema fundamental, a micrópila e o ápice da radícula (Fig. 1.17). Já nas imagens obtidas com aumento de 50 vezes, foram identificados: o meristema apical, a folha cotiledonar, o meristema fundamental, o procâmbio e o eixo hipocótilo-radicular (Fig. 1.18), além do hipocótilo, do meristema apical da radícula e do tegumento externo (Fig. 1.19).

A epiderme levemente ondulada e irregular da testa dessas sementes ficou também evidenciada quando capturada por um aumento equivalente a 100 vezes (Fig. 1.22).

Em aumento de 400 e 822 vezes, foram evidenciadas com maiores detalhes as células do meristema fundamental em corte e os grãos de amido intracelulares, os quais têm a função de reserva no interior das sementes (Figs. 1.20 e 1.21).

É importante enfatizar que a caracterização morfológica e estrutural elaboradas nas sementes de *C. pubescens* possibilita a obtenção mais precisa de informações sobre a sua germinação, bem como sua forte sensibilidade à dessecação, ocasionada, por exemplo, pelo tegumento permeável, o qual permite a fácil perda de água, afetando negativamente estruturas internas como o embrião.

Número de sementes por fruto e sementes vazias – Foi obtido o número médio de seis sementes por fruto, sendo que juntamente com as sementes cheias, facilmente eram encontradas sementes denominadas inviáveis ou vazias. Essas últimas, por sua vez, não possuíam conteúdo, apenas a testa (Fig. 1.13). As sementes vazias foram igualmente contadas e, em uma totalidade de 543 frutos, foram encontradas as porcentagens de 38,45% sementes vazias e de 61,55% sementes cheias. A presença de sementes vazias apresentou o mesmo efeito prejudicial sobre a qualidade do lote que a presença de sementes infestadas por larvas de insetos, onde a germinabilidade foi nula.

Proença (1991) *apud* Barroso *et al.* (1999) aponta a marcante tendência, em Myrtaceae, de redução no número de óvulos que chegam à formação de sementes, tal fato, poderia ser explicado segundo duas hipóteses: a redução associada a uma adaptação à dispersão por aves e mamíferos ou uma resposta à predação por larvas de insetos, sendo que no gênero *Campomanesia* que apresenta um número maior de óvulos no ovário, tem, de alguma forma, barreiras no interior do fruto, que ainda não estão elucidadas, como já ocorre por exemplo com *Psidium* que possui células pétreas dispersas no tecido ovariano, que podem atuar como blocos mecânicos aos ovoposidores das moscas e sementes com testa dura, de textura óssea.

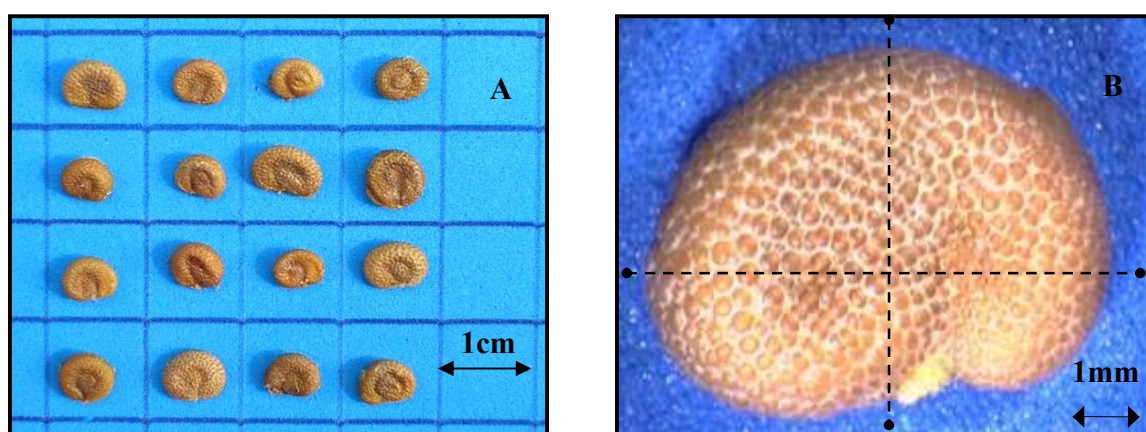


Figura 1.12 Sementes de *Campomanesia pubescens*. **A:** fotografia digital ilustrando o aspecto externo (escala em cm). **B:** imagem de alta resolução em lupa ilustrando a testa e os eixos das medidas realizadas (aumento: 12X).

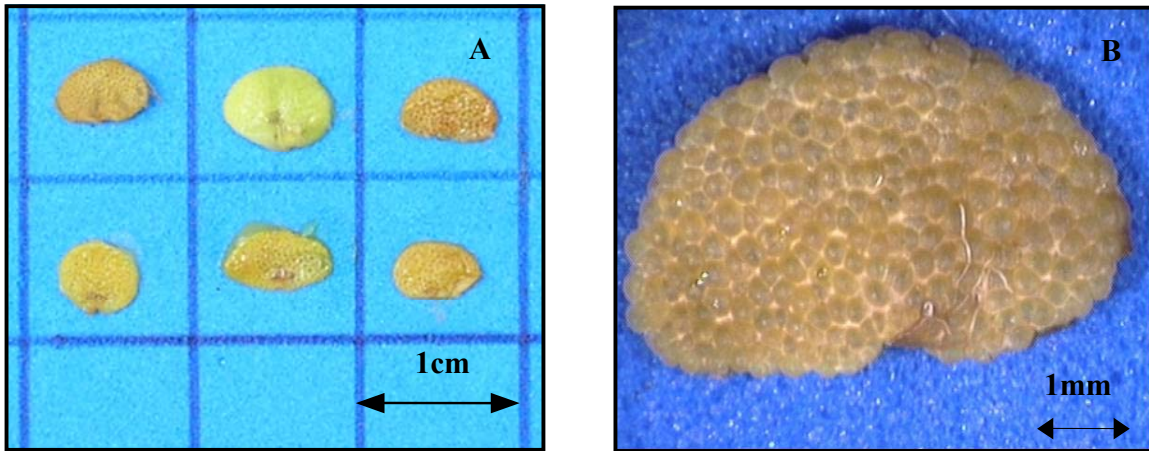


Figura 1.13 Sementes vazias de *Campomanesia pubescens*. A: fotografia digital ilustrando o aspecto externo (escala em cm). B: imagem de alta resolução em lupa ilustrando a testa da semente vazia (aumento: 12X).

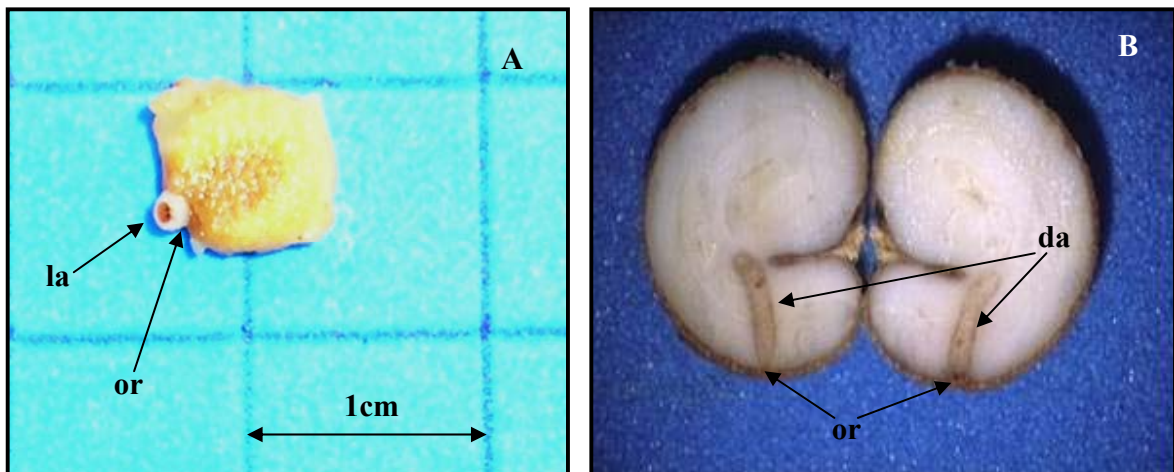


Figura 1.14 Sementes de *Campomanesia pubescens* infestadas. A: la – Larva no interior da semente (escala em cm); or – Orifício de entrada da larva. B: da – danos ocasionados nas estruturas internas pela infestação da larva; or – Orifício de entrada da larva. (aumento: 10X).

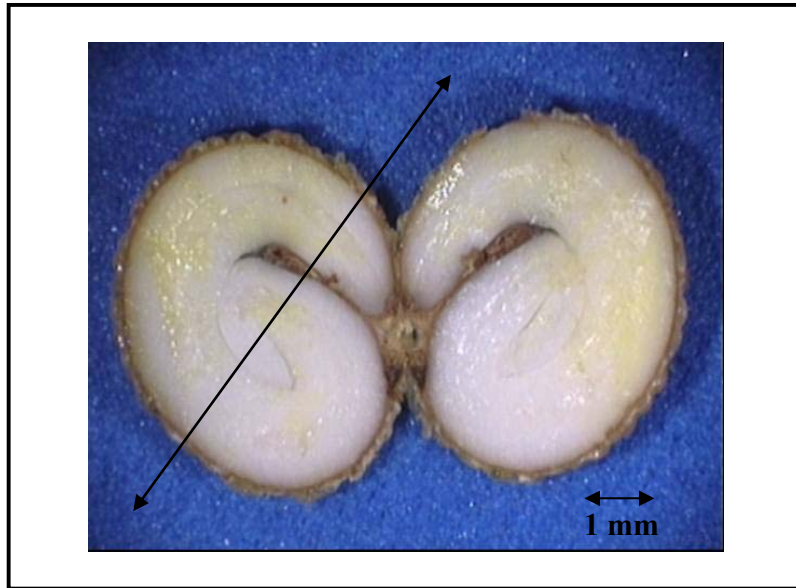


Figura 1.15 Semente de *Campomanesia pubescens*, seta indicando a posição do corte transversal (aumento: 10X).

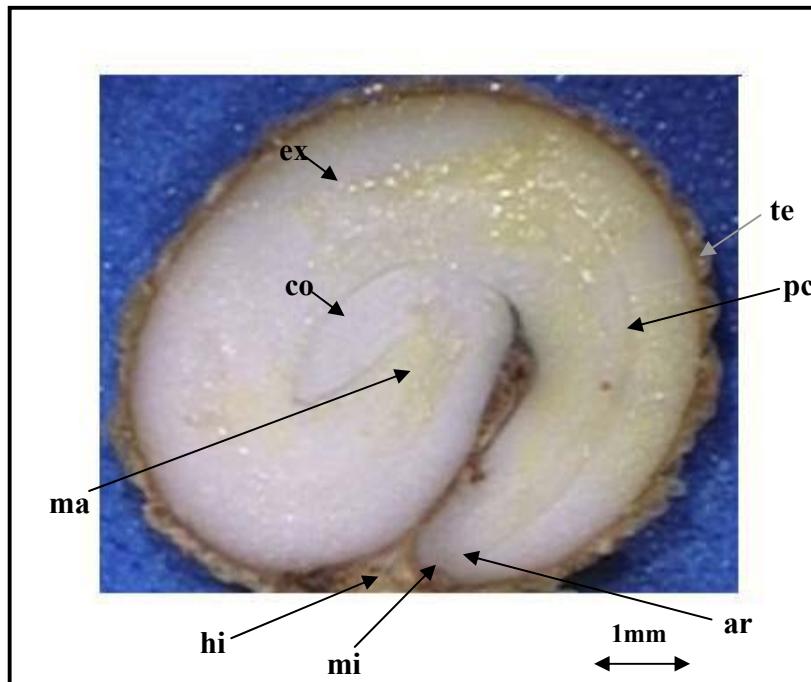


Figura 1.16 Estruturas internas da semente de *Campomanesia pubescens*: ex.: eixo embrionário, co.: paracotilédones, ma.: meristema apical, te.: testa, pc.: procambio, ar.: ápice da radícula, mi.: micrópila, hi.: hilo (aumento: 12X).

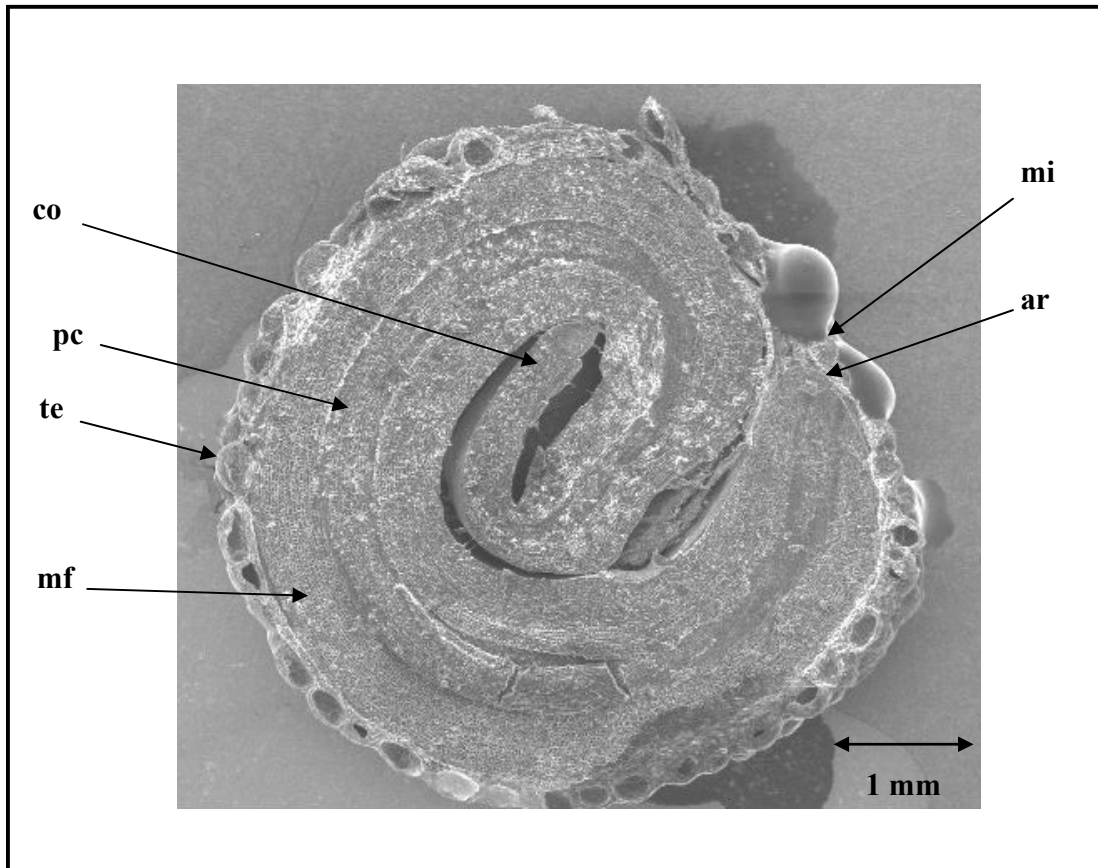


Figura 1.17 Estruturas internas da semente de *Campomanesia pubescens* em microscopia eletrônica (MEV): co.: cotilédones, pc.: procambio, te.: testa, mf: meristema fundamental do hipocótilo, mi.: micrópila, ar.: ápice da radícula, (aumento: 13X).

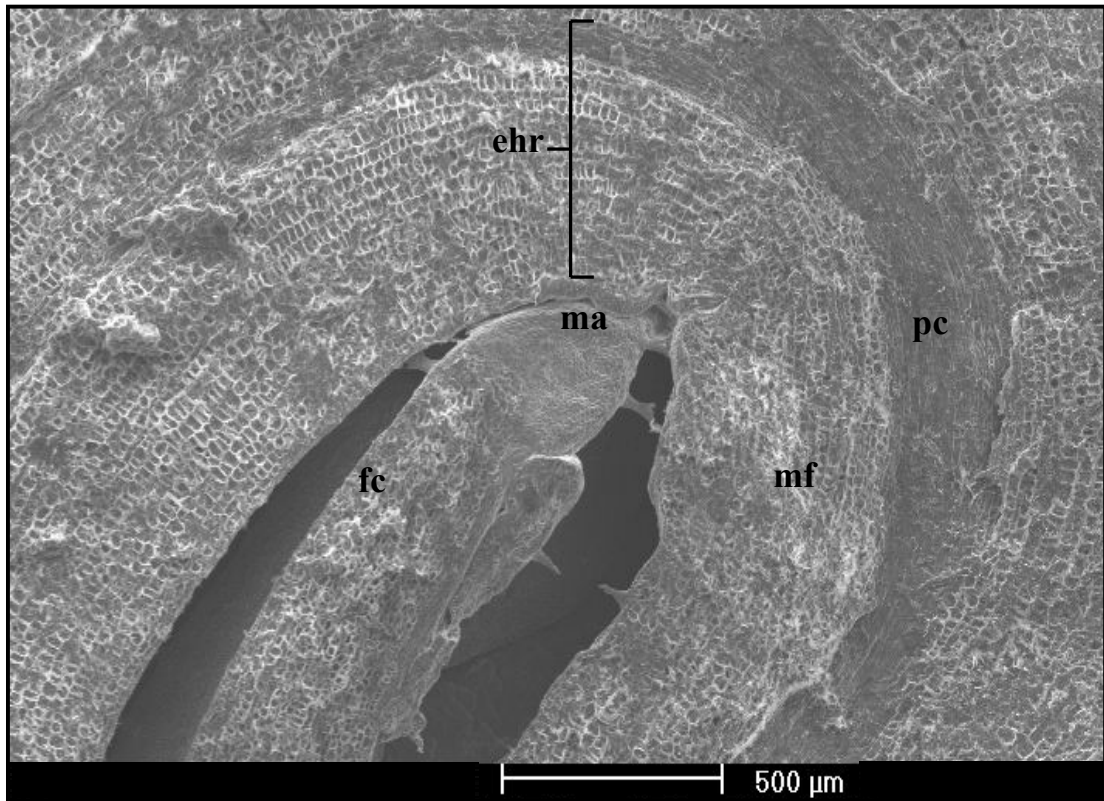


Figura 1.18 Estruturas internas da semente de *Campomanesia pubescens* em microscopia eletrônica (MEV): ma: meristema apical, fc: folha cotiledonar, mf: meristema fundamental do hipocótilo, pc: procâmbio, ehr: eixo hipocótilo-radicular (aumento: 50X).

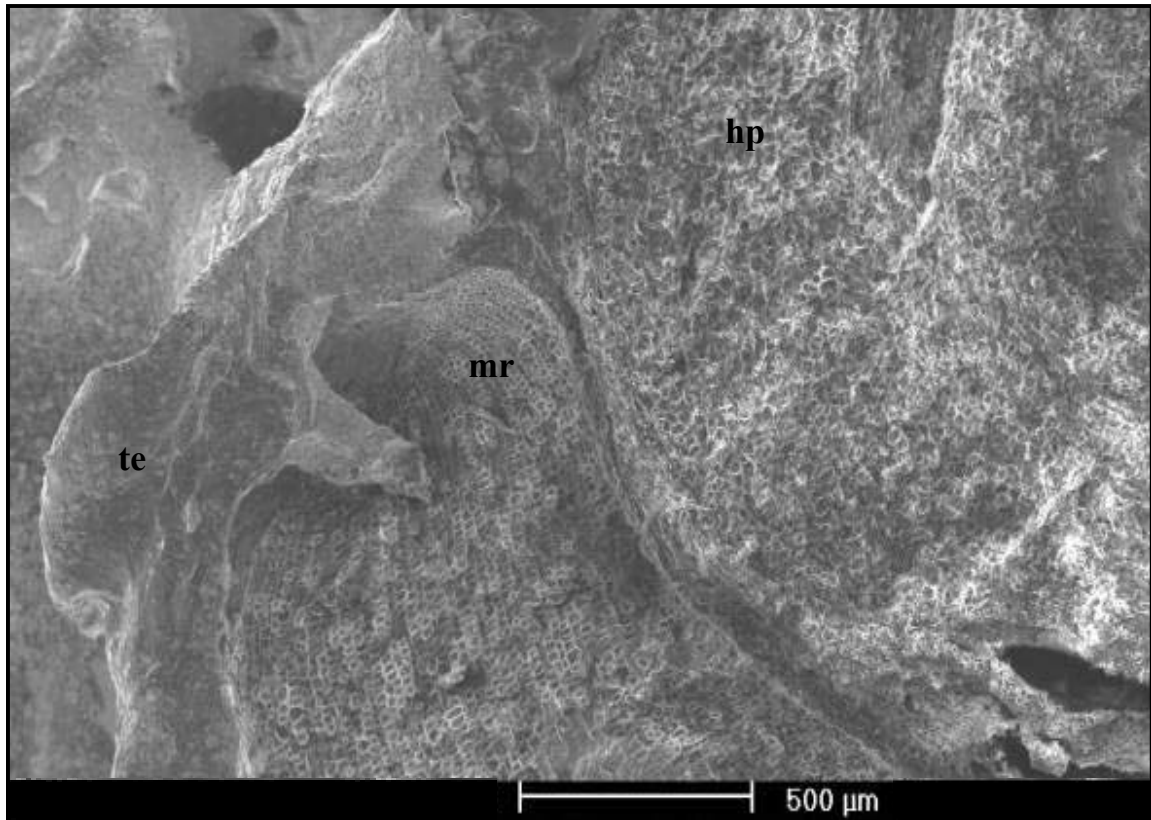


Figura 1.19 Estruturas internas da semente de *Campomanesia pubescens* em microscopia eletrônica (MEV): hp: hipocótilo, mr: meristema apical da radícula, te: testa (aumento: 50X).

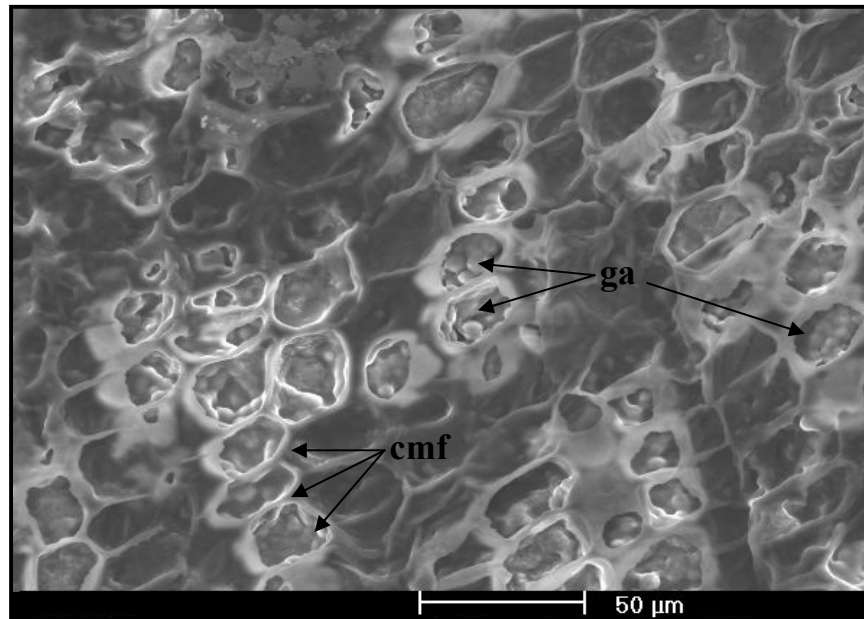


Figura 1.20 Estruturas internas da semente de *Campomanesia pubescens* em microscopia eletrônica (MEV): cmf: células do meristema fundamental do hipocótilo em corte; ga: reserva - grãos de amido intracelulares (aumento: 400X).

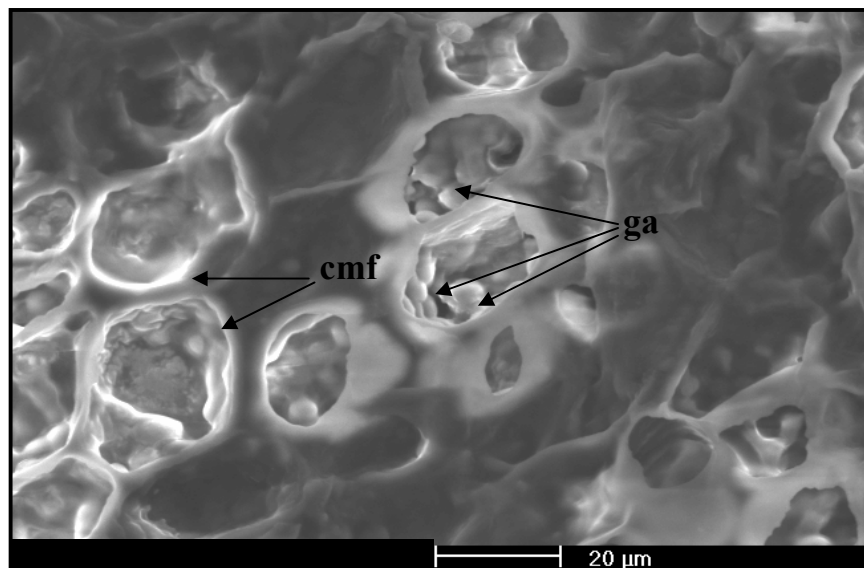


Figura 1.21 Estruturas internas da semente de *Campomanesia pubescens* em microscopia eletrônica (MEV): cmf: células do meristema fundamental do hipocótilo em corte; ga: reserva - grãos de amido intracelulares (aumento: 822X).

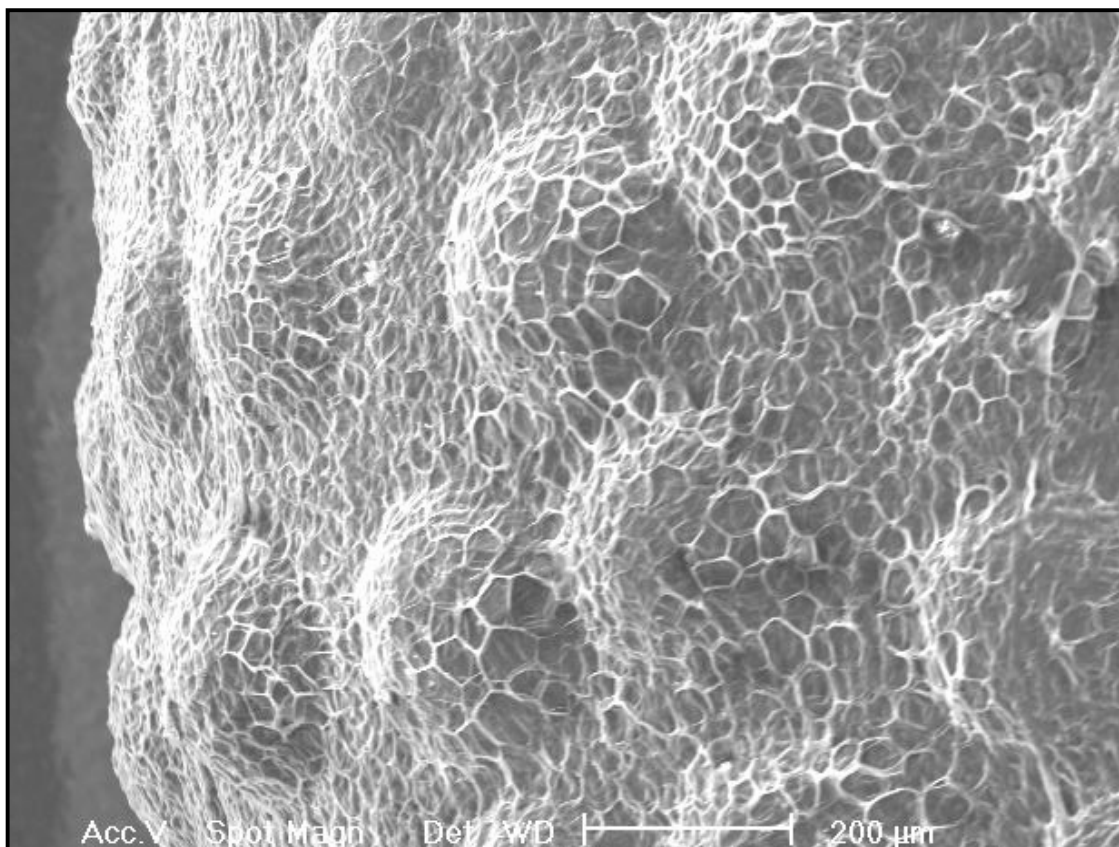


Figura 1.22 Estruturas externas da semente de *Campomanesia pubescens* em microscopia eletrônica (MEV): tegumento externo com aspecto áspero e irregular da epiderme levemente ondulada (aumento: 100X).

Peso de mil sementes – O peso médio encontrado para 1000 sementes foi de 45,07 g, onde o menor peso obtido foi 40,20 g e o maior 52,54 g. Observou-se também que em 1,0 kg de sementes existem, em média, 22.184 unidades.

1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o presente trabalho pôde contribuir com a elucidação da biologia de uma importante espécie nativa de Cerrado, *Campomanesia pubescens*, abordando as particularidades ecofisiológicas, morfológicas e anatômicas de suas sementes.

Importantes estruturas desconhecidas até então, como as estruturas tegumentares anti-dessecação imediata e as células de reserva do meristema fundamental do hipocótilo foram evidenciadas com o auxílio de microscopia eletrônica, possibilitando um aprofundamento refinado na compreensão dessa semente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, R.N.B. & Ferreira, A.G. 2000. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) – Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 2, p.118-125.
- Andrade, A.C.S.; Cunha, R.; Souza, A.F.; Reis, R.B.; Almeida, K.J. 2003. Physiological and morphological aspects of seeds viability of a neotropical savannah tree, *Eugenia dysenterica* DC. **Seed Science and Technology**, v.31, p.125-137.
- Anjos, A.M.G.; Ferraz, I.D.K. 1999. Morfologia, germinação e teor de água das sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* spp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v.29, p.337-348.
- Barbedo, C.J.; Kohama, S.; Maluf, A.M.; Bilia, D.A.C. 1998. Germinação e armazenamento de diásporos de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC. - Myrtaceae) em função do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, p.184-188.
- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L.; Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. **Viçosa: Editora da UFV**. 1ª edição, 2ª reimpressão, 443p.
- Biodiversitas. 2006. Lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil. **IUCN**.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 1992. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 365p.
- Cardoso, C.M.V. & Sajo, M.G.S. 2004. Vascularização foliar e a identificação de espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, PR. **Revista Brasileira de Botânica**. v.27, n.1, p.47-54.
- Castellani, E.D., Filho, C.F.D., Aguiar, I.B., Paula, R.C. 2008. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas de gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 1, p.102-113.
- Castro, A.A.J.F.; Martins, F.R.; Tamashiro, J.Y. & Shepherd, G.J. 1999. **How rich is the flora of Brazilian Cerrados?** *Annals of Missouri Botanical Garden* 86: 192-221.
- Durigan, G.; Ratter, J.A.; Bridgewater, S., Siqueira, M.F.; Franco, G.A.D.C. 2003. Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. **Hoehnea** (30), n.1, p39-51.

- Eiten, G. 1990. Vegetação do cerrado. *In: Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas* (M.N. Pinto, ed.). Universidade Federal de Brasília, Brasília.
- Fabris, L.C. & Cesar, O. 1996. Estudos florísticos em uma mata litorânea no sul do Estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, 5: 15-46.
- Gentil, D.F.O. & Ferreira, S.A.N. 1999. Viabilidade e superação de dormência em sementes de Araçá-boi (*Eugenia stipitata* spp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v.29, p.21-31.
- Gressler, E.; Pizo, M. A.; Morellato, L. P. C. 2006. **Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil**. Revista Brasileira de Botânica, V.29, n.4, p.509-530.
- International Rules for Seed Testing – ISTA. 1999. **Seed Science and Technology**, Zurich. 333p. Supplement.
- Johnson, C.T. 1980. The leaf anatomy of *Leptospermum* Forster. **Australian Journal of Botany**, 28: 77-194.
- Justo, C.F.; Alvarenga, A.A.; Alves, E.;Guimarães, R.M. e Strassburg, R.C. 2007. Efeito da secagem, do armazenamento e da germinação sobre a micromorfologia de sementes de *Eugenia pyriformis* Camb. **Acta Botanica Brasilica** 21(3): 539-551.
- Kawasaki, M.L. 1989. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Myrtaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, 11: 121-160.
- Keating, R.C. 1984. Leaf histology and its contribution to relationships in the Myrtales. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 71: 801-823.
- Landrum, L.R. & Stevenson, D. 1986. Variability of embryos in subtribe Myrtinae (Myrtaceae). **Systematic Botany** 11(1): 155-162.
- Landrum, L.R. & M.L. Kawasaki. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**. 49:522.
- Maluf, A.M.; Bilia, D.A.C.; Barbedo, C.J. 2003. Drying and storage of *Eugenia involucrata* DC. seeds. **Scientia Agricola**, v.60, p.471-475.
- Masetto, T.E.; Davide, A.C.; Silva, E.A.A.; Faria, J.M.R. 2007. Avaliação da qualidade de sementes de *Eugenia pleurantha* (Myrtaceae) pelo teste de raios X. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 3, p. 170-174.
- Morellato, L.P.C.; Talora, D.C.; Takahasi, A.; Bencke, C.C.; Romero, E.C. & Ziparro V.B. 2000. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, 32: 811-823.

- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858.
- Oliveira-Filho, A. T. e Fontes, M. A., 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, 32: 793-810.
- Pammenter, N.W. & Berjak, P. 2000. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, **12 (Edição Especial)**:56-69.
- Pizo, M.A. 2002. The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in Brazilian Atlantic forest. *In* Frugivores and seed dispersers . biodiversity and conservation perspectives. (D.J. Levey, W.R. Silva & M. Galetti, eds.), **CABI Publishing, Wallingford**, p.129-143.
- Prakash, N. 1979. Embryological studies on economic plants. **New Zealand Journal of Botany** 17: 525-534.
- Proença, C.E. 1991. The reproductive biology and taxonomy of the *Myrtaceae* of the Distrito Federal (Brazil). **Saint Andrew: University of St. Andrews**. 28p.
- Sanchotene, M.M.C. 1985. Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana. Porto Alegre: **Feplam**, 311p.
- Vallilo, M I., Garbellotti, M. L., Oliveira, E. de, Lamardo, L. C. A.. 2005. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura** - Jaboticabal - SP, v. 27, n. 2, p. 241-244.
- Vallilo, M I.; Bustillos, O. V.; Aguiar, O. T. 2006. Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 15-22.

**Emergência de plântulas e crescimento de mudas de gabioba –
Campomanesia pubescens (DC.) O. Berg (Myrtaceae)**

Fernando Periotto ^{1*} & Sonia Cristina Juliano Gualtieri de Andrade Perez ².

Resumo – (Emergência de plântulas e crescimento de mudas de gabioba – *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg (Myrtaceae)). *Campomanesia pubescens*, conhecida como gabioba, é uma espécie arbustiva típica de Cerrado, também encontrada no *Campus* da UFSCar – “trilha da natureza” (21°58’S e 47°53’W), São Carlos-SP. No presente trabalho foram avaliados vários aspectos de suas sementes, plântulas e mudas: teor de umidade, curva de embebição, emergência das plântulas, análise de crescimento e massa da matéria seca das mudas. Nos testes de emergência e crescimento, as sementes foram semeadas em células de poliestireno contendo quatro tipos de substratos: vermiculita, fibra de coco, areia e mistura vermiculita/fibra de coco (1:2). As contagens das plântulas emergidas realizaram-se a cada 24h, As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do *Softwear Prism*, utilizando-se o teste de Tukey. O substrato vermiculita/fibra de coco (1:2) propiciou melhores resultados nas avaliações de emergência. A incorporação de matéria seca foi prejudicada pelos substratos fibra de coco e areia. Na análise de crescimento, vermiculita/fibra de coco (1:2) permitiu desenvolvimento de plântulas maiores e mais vigorosas.

Palavras-chave: *Campomanesia pubescens*, sementes, mudas, crescimento.

Summary - (Emergency, seedlings and growth of seedlings of gabioba – *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg (Myrtaceae)). *Campomanesia pubescens*, known as gabioba, is found in Cerrado fragment of the camp's UFSCar - "trail of nature" (21°58’S and 47°53’W), São Carlos-SP. In this study were evaluated aspects of their seeds, seedlings and seedlings: moisture content, curve of soaking, emergency seedlings, analysis of growth and the dry mass of seedlings. In tests of emergency and growth, the seeds were sown in cells of polystyrene containing four types of substrates: vermiculite, coconut fiber, sand and vermiculite / coconut fiber (1:2). The counting of seedlings emerged took place every 24 hours, Statistical analyses were performed using the Prism Softwear, using the test of Tukey. The substrate vermiculite / coconut fiber (1:2) provided better results in assessments of emergency. The incorporation of dry matter has been affected by substrates of coconut fiber and sand. In the analysis of growth, vermiculite / coconut fiber (1:2) allowed developing larger and more vigorous seedlings.

Keywords: *Campomanesia pubescens*, seeds, seedlings, growth.

^{1,2} Departamento de Botânica, apoio CNPq. Laboratório de Ecofisiologia de Germinação de Sementes, Departamento de Botânica, DB, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, S.P., Brazil. *Correspondência: Departamento de Botânica, DB, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), caixa postal 676, Via W. Luis, Km 235, São Carlos, SP, Brasil. CEP 13565-905, e-mail: ferperiotto@yahoo.com.br.

2.1 INTRODUÇÃO

Segundo Durigan *et al.* (2003a) os fragmentos de Cerrado no Estado de São Paulo podem ser divididos em dois grandes grupos fitogeográficos: fragmentos contendo formas campestres de cerrado (cerrado e campo-cerrado), geralmente localizados na porção leste do Estado e fragmentos onde a vegetação apresenta fisionomia florestal (cerradão, ecótono cerradão, floresta estacional semi-decidual ou mata ciliar) geralmente localizados na porção oeste do Estado.

Dentro dessa complexa e degradada flora do Cerrado encontram-se diversas espécies de família Myrtaceae, a qual compreende aproximadamente 100 gêneros e 3.500 espécies arbóreas e arbustivas distribuídas em todos os continentes, em exceção da Antártida, sendo claramente predominante nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. No Brasil, composta por cerca de 1.000 espécies, Myrtaceae é uma das famílias vegetais mais importantes (Landrum & Kawasaki 1997), destacando-se *Eugenia*, *Campomanesia*, *Psidium* e *Myrciaria*, os quais predominam e agrupam a maior porção das espécies nativas de interesse econômico no país. Conforme dados do Projeto “Flora Fanerogâmica” do Estado de São Paulo, existem aproximadamente 320 espécies pertencentes a essa família.

Mesmo com sua grande importância na estrutura das florestas e outras formações vegetais nativas, estudos de cunho ecológico abordando especificamente as Myrtaceae brasileiras ainda são escassos (Gressler *et al.* 2006).

A gabioba *Campomanesia pubescens* (D.C.) O. Berg. é uma Myrtaceae frutífera, conhecida também em algumas regiões como guavirova, guavira, gabioba, guabioba-miúda e guabiobado-mato, ocorre em Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo até o Rio Grande do Sul.

As sementes de gabioba apresentam baixa tolerância à dessecação, uma característica que as incluem no grupo das sementes recalcitrantes. Podem ser comuns em vegetações tropicais, onde geralmente há condições favoráveis para a germinação e para o estabelecimento de suas plântulas, assim são as pressões ambientais que direcionem a tolerância à dessecação, ou leve tal característica dessas espécies a perder-se secundariamente (Pammenter & Berjak 2000).

Sementes recalcitrantes apresentam elevados conteúdos de água na maturidade fisiológica e são, aparentemente, incapazes de desenvolver mecanismos de proteção à desidratação e aos processos metabólicos dela decorrentes (Pammenter & Berjak 2000). Black e Pritchard (2002) citam que sementes dessa classe fisiológica, quando maduras, não sobrevivem se atingirem o equilíbrio higroscópico em aproximadamente 90% de umidade relativa do ar.

Considerando a longevidade relativamente pequena, variando de poucos dias a poucos meses, dependendo da espécie, as sementes recalcitrantes podem ser consideradas microbióticas ou de vida curta (Fonseca & Freire 2003).

O sistema de produção de mudas de espécies florestais constitui-se numa atividade fundamental e, para o seu sucesso, vários cuidados na sementeira e germinação, na redução de choques de transplante e no procedimento de condução das mudas, visando um melhor aproveitamento de seu potencial devem ser tomados (Muniz *et al.* 2007).

A curta longevidade das sementes microbióticas restringe o prazo de sua utilização, sendo necessário realizar a sementeira logo após a extração dos frutos (Stubsgaard 1990).

Objetivou-se no presente trabalho avaliar, sob condições de casa de vegetação e de laboratório, o fenômeno de embebição das sementes e os efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de plântulas e mudas de *Campomanesia pubescens*.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta e material biológico – A presente pesquisa foi conduzida na casa de vegetação do Departamento de Botânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, São Paulo.

O material biológico utilizado, frutos de *Campomanesia pubescens* (DC.) O.Berg Myrtaceae (Fig. 2.1), foi obtido em coletas realizadas no fragmento de Cerrado pertencente ao *Campus* São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W) nos meses de frutificação da espécie (outubro a dezembro).



Figura 2.1. Exemplos de *Campomanesia pubescens* (DC.) O.Berg (Myrtaceae) em fase reprodutiva observados no fragmento de Cerrado pertencente ao *campus* da UFSCar, Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W), município de São Carlos – SP.

Teor de umidade – As sementes foram lavadas em peneira para a retirada da polpa, secas rapidamente em papel filtro e pesadas, obtendo-se o peso fresco. Após, essas foram secas em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas e novamente pesadas em balança analítica. A diferença de peso obtida revelou o teor de umidade (Brasil 1992). Utilizaram-se quatro repetições de 25 sementes inteiras.

Embebição – Para a curva de embebição foram utilizadas quatro repetições de 10 sementes. As amostras, logo que determinadas as massas iniciais individualmente, foram acondicionadas em placas de Petri de 9cm de diâmetro, desinfetadas, contendo duas folhas de papel filtro demarcadas e umedecidas com 6mL de água destilada, quantidade suficiente para cobri-las, sendo deixadas em embebição à 27°C. As sementes de cada amostra foram retiradas das placas de Petri, separadamente, com auxílio de uma pinça e enxutas pela passagem seqüente em papel-filtro. As sementes sem brilho, devido a ausência da película de água, externa ao tegumento, foram consideradas enxutas. Dessa forma as mesmas foram pesadas e novamente colocadas nas placas de Petri. Nas primeiras três horas de embebição, o processo descrito acima foi repetido. Nesse procedimento notou-se a perda de peso pela alta sensibilidade dessas sementes à dessecação, assim, o processo passou a ser realizado em um período mais espaçado, ou seja, a cada 24 horas até ocorrer a protrusão da radícula.

Emergência – Nos testes de emergência das plântulas, as sementes foram acondicionadas em quatro tipos distintos de substratos: areia fina, vermiculita, fibra de coco e fibra de coco / vermiculita (2:1), em bandejas de “isopor” com células separadas, em quatro repetições de 25 sementes para cada substrato. Essas foram mantidas em temperatura ambiente da casa de vegetação (média diária de 28°C), sob sombreamento de 30% e rega diária. Após a semeadura, as avaliações foram efetuadas diariamente, através da contagem de plântulas emergidas com a expansão dos paracotilédones foliáceos. Em seqüência, as plântulas permaneceram desenvolvendo-se nos substratos correspondentes até atingirem a idade de 120 dias.

Análise de crescimento e biometria – Decorridos os 120 dias da semeadura foram realizadas as avaliações para análise de crescimento, medindo-se o comprimento das porções aérea e subterrânea das mudas (distância do ápice da plântula até altura do solo e, dessa altura, até o ápice meristemático do sistema radicular). O número médio de folhas das mudas também foi calculado. Para a obtenção dos parâmetros biométricos, foram feitas quatro réplicas com as unidades disponíveis de mudas, por repetição, com o auxílio de paquímetro digital, seguindo-se especificações de Benincasa (1988) modificado.

Porcentagem de sobrevivência – Decorridos os 120 dias, a porcentagem de sobrevivência das mudas foi avaliada com base no número de plântulas que emergiram no início e o número de mudas existentes ao término no experimento.

Massa da matéria seca – Na determinação da massa de matéria seca, decorridos os 120 dias de crescimento das mudas, os órgãos raiz, caules e folhas foram separados. Esses foram acondicionados em sacos de papel pardo, após, secos em estufa de circulação forçada a 80°C durante 72 horas e pesados.

Delineamento experimental – O delineamento experimental dos testes realizados foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes e, posteriormente plântulas e mudas. As análises estatísticas foram realizadas com o uso do *Softwear Prism* – 1999, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor de umidade – O teor de umidade médio encontrado para as sementes de *C. pubescens* foi de 53,5%. Esse elevado teor de umidade encontrado indica uma espécie com sementes sensíveis à dessecação, ou seja, recalcitrantes, apresentando alto conteúdo de umidade e baixa tolerância à secagem e ao congelamento, sendo metabolicamente ativas. Sementes apresentando tais características não suportam o armazenamento em baixos teores de umidade sem perder sua viabilidade, de modo que o período máximo de armazenamento é reduzido e variável entre as espécies (Fonseca & Freire 2003).

O desenvolvimento das sementes recalcitrantes é caracterizado por não apresentar a fase de desidratação, ou seja, no ponto de maturidade fisiológica ocorre um declínio do teor de água das sementes, porém, não significativo quando comparado à fase de desidratação, propriamente dita, das sementes ortodoxas. A perda de água estrutural durante o processo de secagem de sementes recalcitrantes pode causar alterações drásticas nos sistemas metabólicos e de membranas, iniciando o processo de deterioração das mesmas. (Ferrant *et al.* 1988).

Embebição – Os testes de embebição de sementes de gabioba, foram expressos pelo aumento da massa em relação à massa fresca inicial das sementes em miligramas.

O processo de embebição de sementes é o primeiro passo na seqüência de eventos da germinação, o que permite a retomada das atividades metabólicas da semente, culminando com a protrusão radicular (Pinho *et al.* 2003).

Através dos resultados visualizados com a construção da curva de embebição, verificou-se que quando as sementes são acondicionadas em locais úmidos, imediatamente inicia-se o processo de absorção de água pelas mesmas. Na coleta de dados, dentro das primeiras três horas iniciais de teste, devido a alta sensibilidade à dessecação dessas sementes, o simples processo de secagem em papel-filtro para seqüente pesagem, ocasionou perda d'água (Fig. 2.2), desse modo, a coleta dos dados foi espaçada para um período de 24 horas finalizando-se quando o processo de protrusão radicular ocorreu, ou seja, por volta das 144 horas após o início da embebição.

A Figura 2 ilustra a curva de embebição das sementes, onde ao final (após 144 horas), as mesmas apresentaram o valor médio equivalente a 18,4% de acréscimo na massa em relação à massa da matéria fresca inicial. Em nenhum dos experimentos de germinação dessas sementes foi

observado a viviparidade, ou seja, a ocorrência de germinação das sementes ainda na planta-mãe, comum em algumas espécies recalcitrantes.

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), a água é o fator que exerce maior influência sobre o processo germinativo, sendo que, quanto maior a quantidade de água disponível para as sementes, mais rápida será sua absorção. Através do fornecimento da água ocorre a hidratação dos tecidos com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada do crescimento do eixo embrionário e conclusão do processo germinativo, isto é, o momento em que há emergência ou protrusão da raiz.

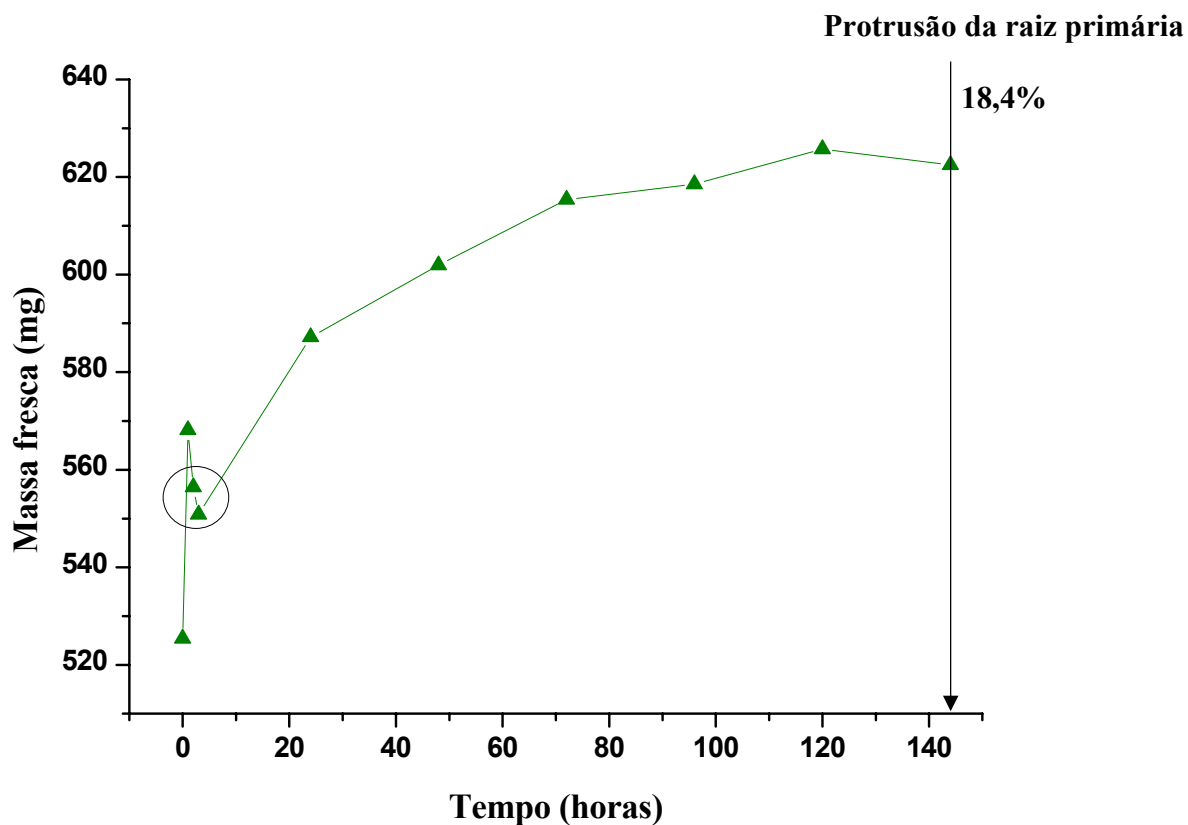


Figura 2.2. Curva de embebição das sementes de *Campomanesia pubescens*. Círculo apontando as primeiras três horas medidas (alta sensibilidade a perda d'água pelas sementes no simples processo de retirada do papel filtro e seqüente pesagem).

Emergência – Os resultados de porcentagem de emergência de plântulas de *Campomanesia pubescens*, semeadas em quatro tipos de substratos distintos estão ilustrados na Figura 2.5.

A germinação verificada é epígea, onde a emergência da plântula iniciou-se por volta dos vinte dias após a semeadura. Primeiramente surgiu na superfície do substrato o hipocótilo curvado (Fig. 2.3A). Após dois dias, emergiram os paracotilédones foliáceos com coloração avermelhada, as quais se expandiram aproximadamente em dois dias (Fig. 2.3B). Ao acontecer a emergência do epicótilo, paralelamente, houve o crescimento da raiz em sua base, essa bastante vigorosa, que após se constituiu no sistema radicular definitivo e bastante avantajado da planta (Fig. 2.4).

A plântula de *C. pubescens* é epígea, fanerocotiledonar, com paracotilédones foliáceos fotossintetizantes (Fig. 2.3B). Estes são definidos por Vogel (1980) como paracotilédones, pois, em diversas espécies devem ser homólogos aos eófilos, e não diretamente aos cotilédones verdadeiros (haustoriais ou de reserva), que, em tais casos, foram abortados no processo evolutivo. Na presente espécie tal fato parece bem evidente quando se considera a grande semelhança morfo-anatômica entre o paracotilédone e o eófilo.

O desenvolvimento da plântula de *C. pubescens* inicia-se com a protrusão da raiz primária, a partir do rompimento da testa, na região da micrópila. Após, ocorre a emergência do hipocótilo, inicialmente curvo, glabro, com aspecto robusto, e cor bege-esverdeada (Fig. 2.3A) e concomitantemente com os paracotilédones, que inicialmente são bem reduzidos. Cerca de dez dias após, o hipocótilo torna-se ereto, livrando-se totalmente do tegumento externo da semente e apresenta uma coloração avermelhada (Fig. 2.3B).

Após a expansão dos paracotilédones, o hipocótilo adquire coloração marrom-escura, formando estrias longitudinais escuras, o colo é bastante distinto, sendo caracterizado por uma pequena constrição na base do hipocótilo, nessa fase, já passando para muda e não mais sendo uma plântula, surge o primeiro par de eófilos, com filotaxia oposta cruzada, (Fig. 2.4).

Observou-se que a porcentagem final de emergência das plântulas de *C. pubescens* foi significativamente promovida pelo substrato fibra coco/vermiculita (2:1). Os substratos fibra de coco, vermiculita e areia prejudicaram significativamente a porcentagem final de emergência das plântulas, sendo que significativamente, os menores valores de emergência foram verificados nos substratos areia e vermiculita. Com esses resultados, verificou-se que em areia, o principal fator negativo foi a resistência mecânica desse tipo de substrato para a emergência das plântulas e, no

caso da fibra de coco, a excessiva retenção de água foi o fator que provavelmente auxiliou para a deterioração das sementes, antes mesmo da emergência (Fig. 2.5).

Com relação à velocidade de emergência das plântulas observou-se que as plântulas de *C. pubescens* apresentaram significativamente um maior valor quando emergiram nos substratos fibra coco/vermiculita (2:1) e vermiculita. Para as plântulas emergindo nos substratos areia e fibra de coco, foram registrados significativamente, reduzidos valores nas velocidades de emergência (Fig. 2.6).

Existe uma grande variação no comportamento germinativo apresentado pelas diferentes espécies em relação ao tipo de substrato utilizado, portanto é importante a seleção do substrato a ser utilizado para garantir melhores resultados de germinação e conseqüente obtenção de plântulas (Fanti & Perez 1999).

O substrato tem grande influência no processo de germinação e emergência das plântulas, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, entre outros, podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação de sementes. Bons substratos mantêm água em quantidades adequadas nas proximidades das sementes, fator importante para obtenção da uniformidade de emergência das plântulas em geral (Carvalho & Nakagawa 2000).

Deve-se também salientar que a condição do melhor substrato é variável para cada espécie, onde resultados diferentes podem ser obtidos conforme a espécie em estudo, ou seja, as sementes de diferentes espécies podem exigir distintas condições físicas e químicas para atingir satisfatórios índices de germinação ou emergência (Oliveira *et al.* 2006).

Lima e Garcia (1996), quando avaliaram diferentes substratos a serem empregados no teste de germinação para sementes de *Acacia mangium* Willd., verificaram que o substrato areia não conferiu bons resultados quanto à velocidade de germinação, porém, Silva & Aguiar (2004) estudando o efeito dos substratos e das temperaturas na germinação de sementes de faveleira, concluíram que os melhores substratos a serem utilizados em testes de germinação são: areia, vermiculita, papel *Germitest* e papel filtro. Além disso, o substrato areia apresenta o inconveniente de drenar excessivamente a água, onde a superfície permanece ressecada.

Em outro caso, a vermiculita, apresentou bons resultados e vem sendo aplicada em testes com espécies florestais, por ser de fácil manuseio, inorgânica, neutra, leve e com boa capacidade de absorção e retenção de água, razão pela qual vem sendo bastante utilizada (Figliolia *et al.* 1993),

mas na germinação e emergência do maracujazeiro, não apresentou bom desempenho, certamente pela baixa a reserva nutricional deste (Ribeiro *et al.* 2005).

Deve-se ressaltar que as interações decorrentes dos fatores que influenciam a emergência das plântulas são fundamentais, como: a capacidade de retenção de água, a quantidade de luz, o pH e a densidade, variáveis para cada substrato, podem ser responsáveis por diferentes respostas na espécie (Figliola *et al.* 1993; Oliveira *et al.* 2006).

Desse modo, a escolha do substrato a ser utilizado nos testes de emergência de plântulas e crescimento das mudas tem uma especial importância, onde a espécie em estudo deve sempre ser levada, buscando-se resultados satisfatórios. Assim feito, o teste pode fornecer informações sobre o potencial de determinada amostra que germina e se desenvolve em condições ideais de ambiente e, se realizado de acordo com instruções estabelecidas nas Regras de Análise de Sementes, possibilita a repetição dos resultados obtidos (Krzyzanowski *et al.* 1999).

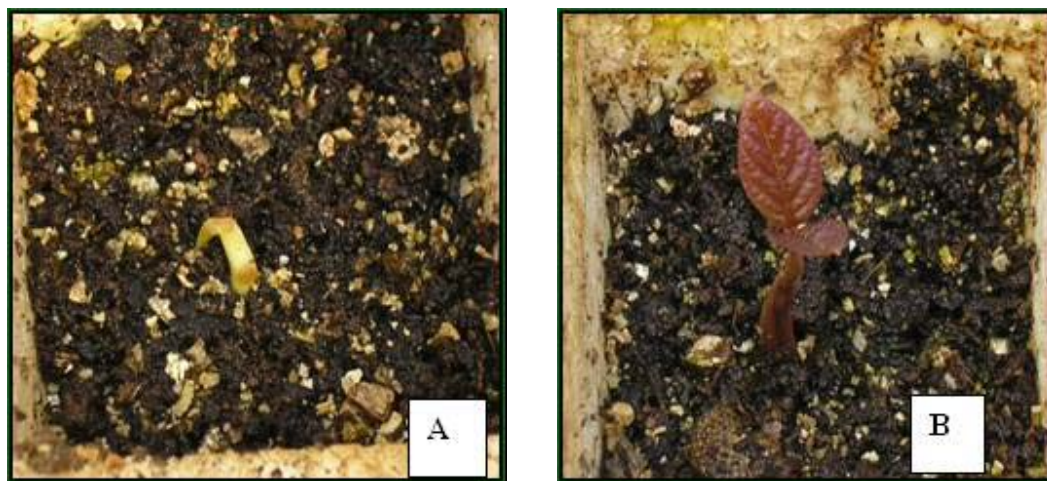


Figura 2.3. A e B: Emergência das plântulas e expansão dos paracotilédones de *Campomanesia pubescens* em substrato fibra de coco/vermiculita (2:1).



Figura 2.4. Muda de *Campomanesia pubescens* com 120 dias: eo: primeiro par de eófilos com filotaxia oposta cruzada. ca: caule. r: raiz. le: aspecto lenhoso do hipocótilo. co: constrição na base do hipocótilo.

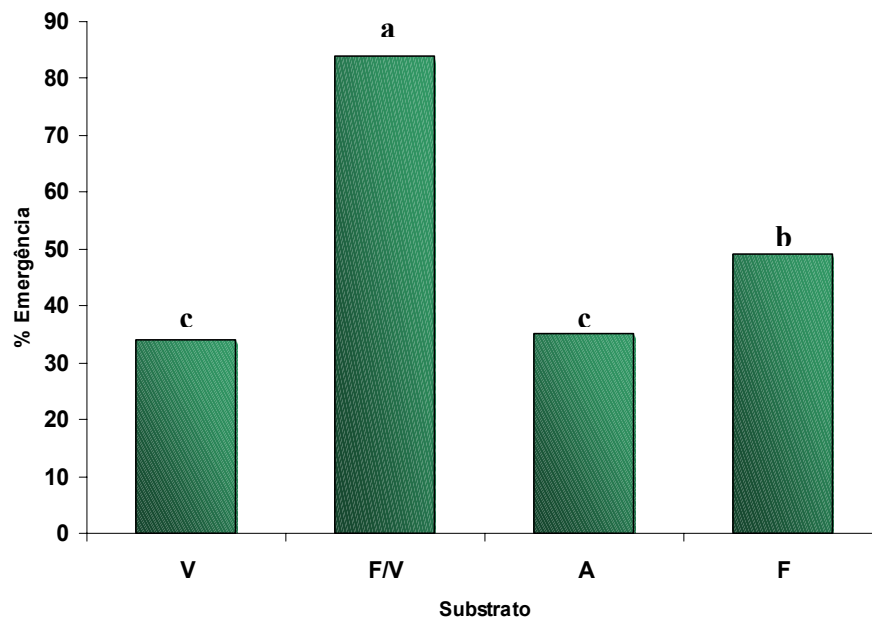


Figura 2.5. Porcentagem de emergência das plântulas de *Campomanesia pubescens* – Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

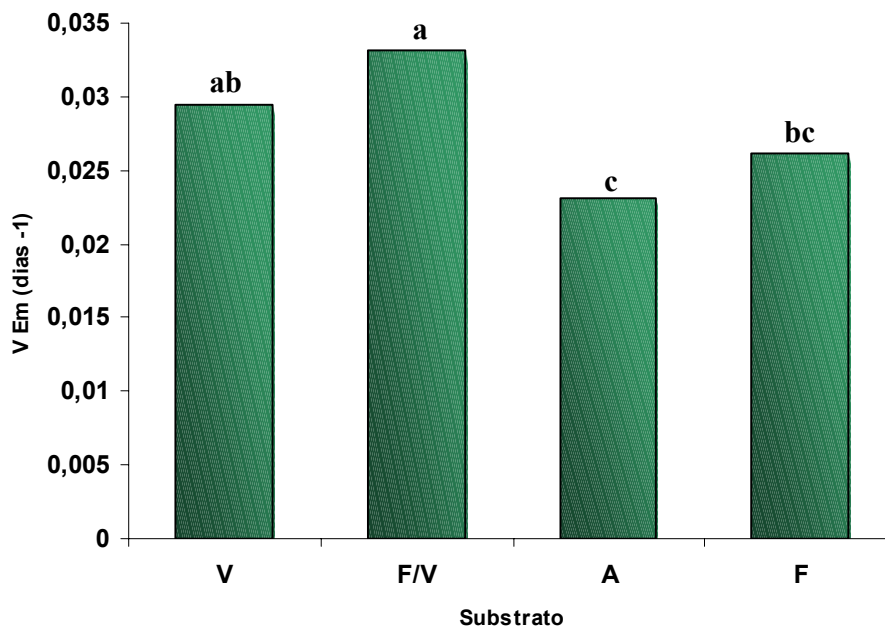


Figura 2.6. Velocidade de emergência das plântulas de *Campomanesia pubescens* – Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Análise de crescimento e biometria – As medidas de comprimento dos caules e das raízes das mudas de *C. pubescens* estão apresentadas nas Figuras. 2.7 e 2.8 e indicam que as mudas, para os substratos fibra coco/vermiculita (2:1), areia e vermiculita apresentaram o resultados superiores para os seus comprimentos, contrastando com as mudas que cresceram no substrato fibra de coco, que resultaram, significativamente em menores comprimentos. É importante ressaltar que as medidas de comprimento das porções subterrâneas das mudas (raízes) apresentaram valores bastante superiores quanto ao comprimento em relação aos caules.

A presença de raízes bem desenvolvidas, especialmente em vegetação de Cerrado, favorece a rebrota da porção aérea, quando essa última é danificada pela ação do fogo, propiciando assim a retomada rápida do crescimento da parte aérea dessas espécies (Eiten 1990; Ferreira *et al.* 2001).

A forma de crescimento da muda deixa claro o elevado investimento no desenvolvimento da porção subterrânea, comparativamente com a porção aérea, conforme apontam os dados obtidos nos experimentos: (33cm) maior comprimento de raízes e (3,5cm) maior comprimento dos

caules, consecutivamente, para as mudas que se desenvolveram no substrato fibra coco/vermiculita (2:1).

O desenvolvimento das mudas de *C. pubescens* sugere que uma estratégia para seu estabelecimento foi tomado: o desenvolvimento acelerado raízes pivotantes logo após sua germinação e emergência. Dessa forma, notou-se que os primeiros meses de desenvolvimento da muda são cruciais para o sucesso reprodutivo da espécie, uma vez que, encerrados o período de chuvas e as reservas contidas especialmente no bem desenvolvido hipocótilo, a planta passou a depender somente da água disponível que o sistema subterrâneo é capaz de captar e da fotossíntese que as suas jovens folhas podem realizar.

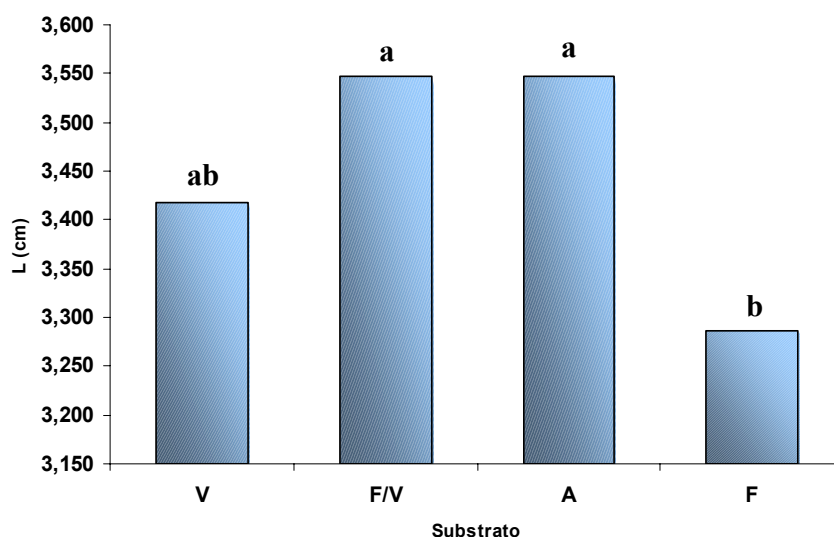


Figura 2.7. Comprimento dos caules de mudas de *Campomanesia pubescens* com 120 dias após semeadura. Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

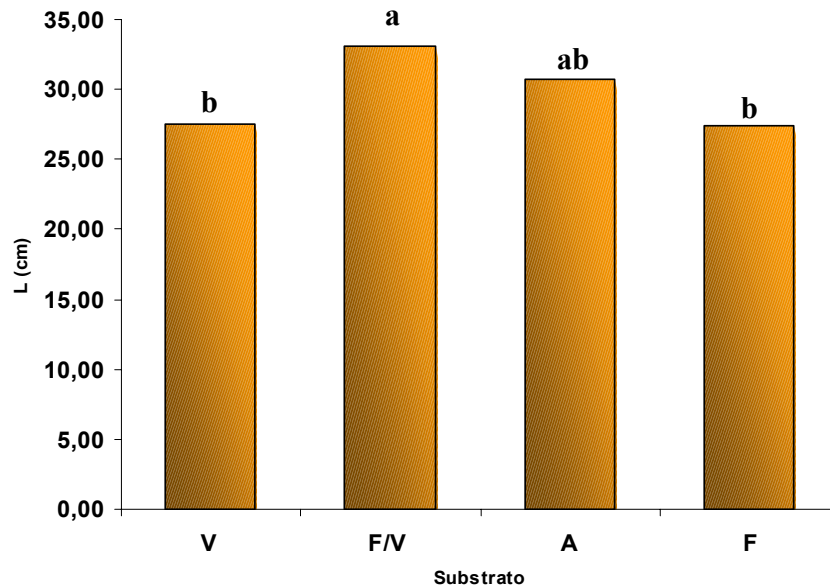


Figura 2.8. Comprimento das raízes de mudas de *Campomanesia pubescens* com 120 dias após semeadura – Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

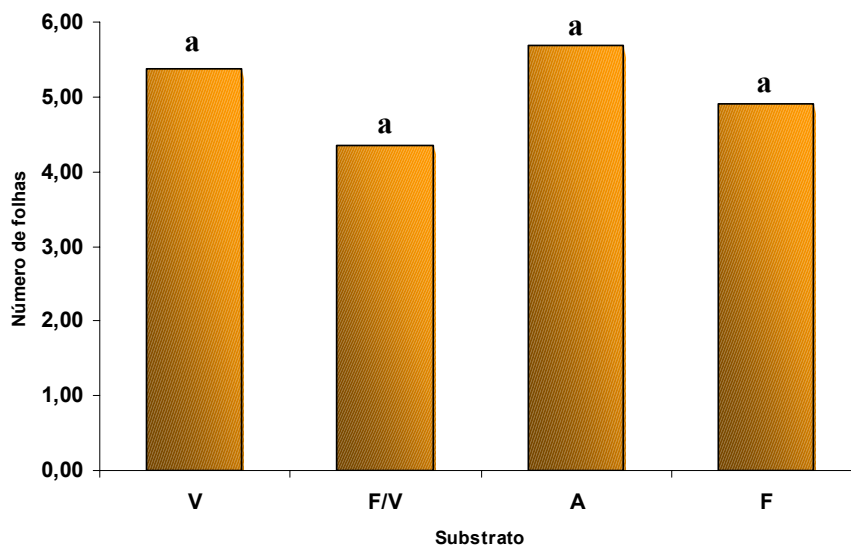


Figura 2.9. Número de folhas de mudas de *Campomanesia pubescens* com 120 dias após semeadura – Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação ao número de folhas por muda, não houve diferença significativa encontrada entre os quatro diferentes substratos utilizados (Fig. 2.9).

Muniz *et al.* (2007) apontam que, na avaliação da qualidade de mudas, o tipo de substrato utilizado é de grande importância, pois na fase de mudas adultas, até mesmo a qualidade das sementes passa a ser superada pela qualidade do substrato.

De acordo com Menezes (2002), na produção de mudas, vários aspectos tecnológicos têm recebido a atenção dos pesquisadores, especialmente no que diz respeito à formação perfeita da plântula e facilidade no transplante.

O sistema de produção de mudas de espécies florestais tem se mostrado uma atividade fundamental, para o qual devem ser destinados cuidados na germinação e emergência, na redução de choques de transplante e no procedimento de condução das mudas, visando um melhor aproveitamento de seu potencial. Estudos que visem o aprimoramento de técnicas para solucionar problemas no desenvolvimento e manejo de espécies florestais são de suma importância (Muniz *et al.* 2007).

A utilização de substratos alternativos, menos onerosos e, a procura de recipientes mais adequados é objetivo de muitas pesquisas, visando o decréscimo nos custos sem, no entanto, perder de vista a qualidade do produto final (Muniz *et al.* 2007).

Ainda há necessidade para o estabelecimento de métodos adequados a serem utilizados na produção de mudas de espécies nativas, pesquisas quanto ao tipo de substrato, exigências ou não de sombreamento, tamanho de recipientes, entre vários outros devem ser buscados nas pesquisas.

Porcentagem de sobrevivência – Após 120 dias de semeadura, três substratos, vermiculita, fibra coco/vermiculita (2:1) e fibra de coco, apresentaram 100% de porcentagem de sobrevivência das mudas. O substrato areia, devido sua resistência física oferecida à emergência das plântulas, ocasionou danos nas mesmas, onde os paracotilédones foram perdidos e a sobrevivência final das mudas foi de 90%.

Análise da massa da matéria seca – As raízes, os caules e as folhas das mudas crescendo nos substratos fibra coco/vermiculita (2:1), vermiculita e areia, apresentaram ganhos significativamente superiores na massa de matéria seca em relação às que cresceram em fibra de coco, o qual, apresentou-se prejudicial nesse aspecto das mudas (Figs. 2.10, 2.11 e 2.12).

Pôde-se observar, ainda, que o peso da matéria seca encontrado nas raízes foi maior em relação ao peso das porções aéreas em todos os substratos e em ambos os lotes, conforme apontam os dados obtidos nos experimentos: (0,12 g) maior massa da matéria seca das raízes, (0,02 g) maior massa da matéria seca dos caules e (0,03 g) maior massa da matéria seca das folhas, consecutivamente, em mudas que se desenvolviam nos substratos vermiculita e areia.

Resultados semelhantes foram obtidos por Santos & Nascimento (1999) e por Rosa *et al.* (2005). Tal fato evidencia um desenvolvimento maior do sistema radicular de *C. pubescens* em comparação a parte aérea, resultado esse, característico de outras espécies de Cerrado, uma vez que Souza *et al.* (2000) também encontraram resultados semelhantes, avaliando substratos para a emergência e crescimento de plantas de *Eugenia dysenterica* DC. Myrtaceae.

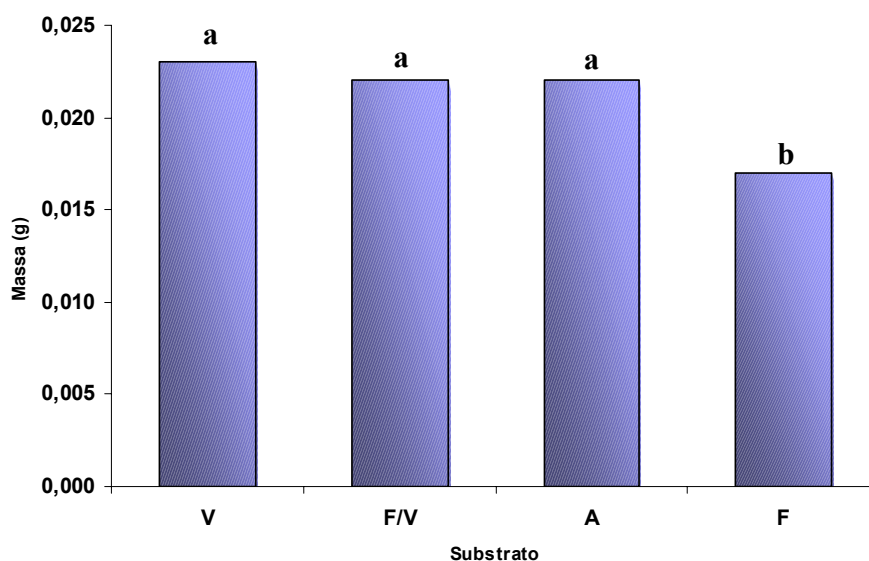


Figura 2.10. Massa da matéria seca dos caules de *Campomanesia pubescens*. Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

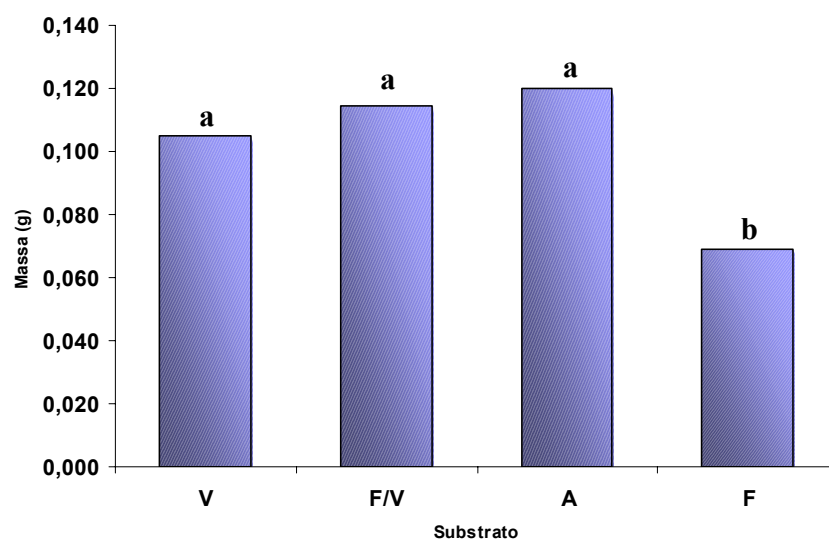


Figura 2.11. Massa da matéria seca das raízes de *Campomanesia pubescens*. Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

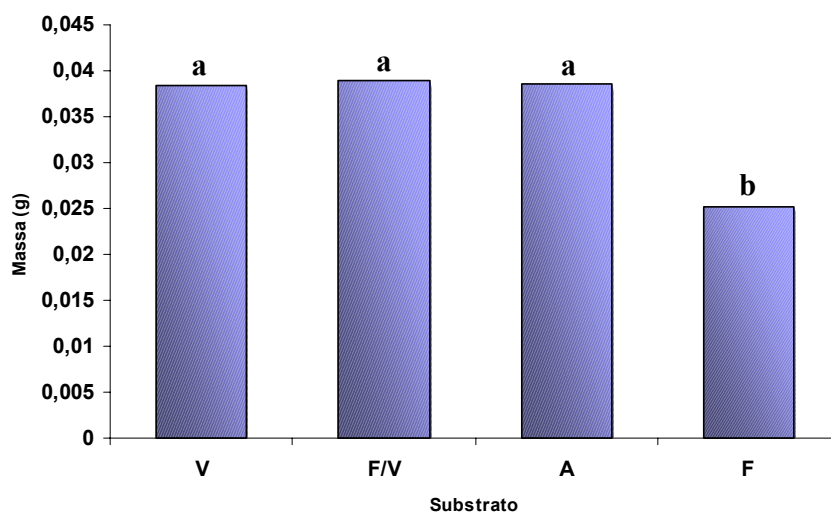


Figura 2.12. Massa da matéria seca das folhas de *Campomanesia pubescens*. Substratos: V (vermiculita); F/V (Fibra coco/Vermiculita (2:1)); A (Areia); F (Fibra de coco). Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados do presente trabalho, conclui-se que o substrato mais adequado para a emergência das plântulas de *C. pubescens* é o composto de fibra coco/vermiculita (2:1).

Esse mesmo substrato, juntamente com areia e vermiculita, no ganho de massa de matéria seca das porções aérea e subterrânea dessas mudas, mostraram-se também adequados e favoráveis.

Encontrou-se que as sementes de *C. pubescens*, sofrem protrusão radicular aproximadamente às 144 horas de embebição e a perda de água desencadeia processos deterioráveis, resultando na completa perda de viabilidade.

A semente de *C. pubescens* não apresentou viviparidade, mas sim germinou quando obteve um influxo de água em seu interior, onde a massa de matéria fresca foi acrescida em média 18,4%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benincasa, M. M. P. 1988. **Análise de crescimento de plantas**. FUNEP, Jaboticabal, SP., 42 p.
- Black, M.; Pritchard, H. W. 2002. Glossary. In: Black, M.; Pritchard, H. W. (Ed) *Desiccation and survival in plants: drying without dying*. New York: **CAB International**. p. 373-382.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 1992. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 365p.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. 2000. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 3^aed. Campinas: Fundação Cargill, 424p.
- Ducke, J.A. 1969. On tropical tree seedlings: seeds, seedlings, systems and systematic. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 55, p.125-61.
- Durigan, G.; Ratter, J.A.; Bridgewater, S., Siqueira, M.F.; Franco, G.A.D.C. 2003. Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. **Hoehnea** (30), n.1, p39-51.
- Eiten, G. 1990. Vegetação do cerrado. In: **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas** (M.N. Pinto, ed.). Universidade Federal de Brasília, Brasília.
- Fanti, S.C.; Perez, S.C.J.G.A. 1999. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenanthera pavonina* L. – Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. v. 21, p. 135-141.
- Ferrant, J.M.; Pammenter, N.W.; Berjak, P. 1988. Recalcitrance: a current assessment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, p.155-166.
- Ferreira, R.A.; Botelho, S. A.; Davide, A.C.; Malavasi, M de M. 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae-caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.3, p.303-309.
- Figliolia, M.B.; Oliveira, E.C.; Piña-Rodrigues, F.C.M. 1993. Análise de sementes. In: Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. (Coord.) **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES. cap. 4, p.137-174.
- Fonseca, S.C.L. & Freire H.B. 2003. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.297-303.
- Gressler, E.; Pizo, M. A.; Morellato, L. P. C. 2006. **Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil**. *Revista Brasileira de Botânica*, V.29, n.4, p.509-530. Krzyzanowski,

- F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. 1999. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**. 218 p.
- Landrum, L.R. & M.L. Kawasaki. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**. 49:522.
- Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. 1999. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**. 218 p.
- Landrum, L.R. 1986. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhimum, and Luma* (Myrtaceae). **Flora Neotropica**, Monographs 45. New York Botanical Garden, New York, p.116-160.
- Menezes, L.S. 2002. Efeito de substrato na produção de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) em bandejas de isopor. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, Belém. **Anais...** Belém: SBF/CBF, 2002. CD-ROM.
- Muniz, M.F.B.; Melo e Silva, L; Blume, E. 2007. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 1, p.140-146.
- Oliveira, I.V.M., Cavalcante, I.H.L., Martins, A.B.G. 2006. Influência do substrato na emergência de plântulas de sapota preta. **Revista Caatinga**. Mossoró, Brasil, v.19, n.4, pp.383-386.
- Pammenter, N.W. & Berjak, P. 2000. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 12 (Edição Especial):56-69.
- Pinho, S.Z.; Carvalho, L.R.; Delachiave, M.E.A. 2003. Embebição de sementes: limites entre as fases I e II, 9., 2003, Atibaia. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, São Paulo, v. 15, p. 244.
- Ribeiro, M.C.C.R.; Morais, M.J.A.; Sousa, A.H.S.; Linhares, P.C.F.; Barros Junior, A.P. 2005. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.18, jul./set, n.3, p.155-158.
- Rosa, M.E.C.; Neves, R.V.N.; Oliveira Junior, J.P. 2005. Produção e crescimento de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez) em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 35(2): 65-70.

- Santos, J. A. & T. B. Nascimento. 1999. Efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e crescimento de plântulas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 21 (3): 258-261.
- Silva, L.M.M. & Aguiar, I.B. 2004. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidosculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 9-14.
- Souza, E. R. B.; R. V. Naves; I. F. Carneiro; J. D. Borges & W. M. Leandro. 2000. Emergência e crescimento de plantas de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 22 (3): 426-430.
- Stubsgaard, F. 1990. **Seed moisture**. Humlebaek: DFSC, 30p.
- Vogel, E.F., 1980. Seedlings of dicotyledons: structure, development, types: descriptions of 150 woody Malesian taxa. **Wageningen: Centre for Publishing and Documentation**, 1980, 445p.

Germinação de sementes de Gabiroba - *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg (Myrtaceae)

Fernando Periotto ^{1*} & Sonia Cristina Juliano Gualtieri de Andrade Perez ².

Resumo – (Germinação de sementes de Gabiroba *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg (Myrtaceae)). *Campomanesia* apresenta 25 espécies distribuídas do México à Argentina onde 15 delas são nativas do Brasil. É um arbusto com 0,20 a 2,50 m de altura. Seus frutos maduros arredondados apresentam coloração verde-amarelada, cuja maturação ocorre entre setembro e novembro. Os experimentos foram conduzidos com sementes oriundas de um fragmento de Cerrado da UFSCar – “trilha da natureza” (21 °58’S e 47°53’W), São Carlos-SP. Testes de germinação foram realizados com quatro réplicas de 25 sementes, onde as mesmas foram distribuídas em placas de Petri forradas com papel de filtro umedecido com 5 mL de água destilada, mantidas a 20, 27, 30 e 40°C, e em estresse hídrico a 27 °C, na ausência de luz. Para os testes de envelhecimento acelerado, as mesmas foram acondicionadas em caixa gerbox contendo 40mL de água destilada e mantidas em câmara de envelhecimento acelerado a 45°C e umidade relativa de 100% durante 24 e 36 horas. A germinação (%) foi significativamente prejudicada em 40°C e em estresse hídrico. Quando secas, durante 24 horas ou fermentadas por 4 dias, 100% dessas sementes testadas perderam completamente a capacidade germinativa. Os resultados de condutividade tiveram como média o valor de 13,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ e as sementes em envelhecimento acelerado a 45°C e umidade relativa de 100% durante 24 e 36 horas sofreram significativas reduções nas porcentagens e velocidades de germinação.

Palavras-chave: *Campomanesia pubescens*, viabilidade, vigor.

Summary – (Germination of seeds of Gabiroba *Campomanesia pubescens* (DC) O. Berg (Myrtaceae)). *Campomanesia* presents 25 species spread from Mexico to Argentina where 15 of them are natives of Brazil. It is a bush with 0.20 to 2.50 m tall. His ripe fruits have rounded yellowish-green tint, whose maturation occurs between September and November. The experiments were conducted with seeds from a fragment of the Cerrado UFSCar - "trail of nature" (21 °58’S and 47°53’W), San Carlos-SP. Germination tests were conducted with four replicas of 25 seeds, where they were distributed in Petri dishes lined with filter paper moistened with 5 ml of distilled water, maintained at 20, 27, 30 and 40°C, and water stress to 27 °C in the absence of light. For the tests of accelerated aging, they were wrapped in gerbox box containing 40mL of distilled water and kept the chamber of accelerated aging to 45 C and relative humidity of 100% for 24 and 36 hours. The germination (%) was significantly damaged at 40°C and water stress. When dried, fermented for 24 hours or for 4 days, 100% of the seed tested completely lost the ability germination. The results were as conductivity of the average value of 13.7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ and the seeds in the accelerated aging to 45°C and relative humidity of 100% for 24 hours and 36 suffered significant reductions in the percentages and speed of germination.

Keywords: *Campomanesia pubescens*, viability, vigour .

^{1,2} Departamento de Botânica, apoio CNPq. Laboratório de Ecofisiologia de Germinação de Sementes, Departamento de Botânica, DB, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, S.P., Brazil. *Correspondência: Departamento de Botânica, DB, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), caixa postal 676, Via W. Luis, Km 235, São Carlos, SP, Brasil. CEP 13565-905, e-mail: ferperiotto@yahoo.com.br.

3.1 INTRODUÇÃO

Áreas degradadas de Cerrado apontam alterações, onde perdas ou excessos são as formas mais comuns de perturbações e degradações ambientais. Dessa forma, o processo de regeneração natural inicia-se com a reprodução de espécies, cujas sementes ali chegam, germinam e se estabelecem (Rodrigues *et al.* 2007).

Em programas de reflorestamento é fundamental ter em mãos informações sobre as espécies de interesse como: fenologia, ecofisiologia, épocas de coleta, métodos de produção das mudas, técnicas de armazenamento e qualidade das sementes. Tais informações requerem anos de estudo e, para muitas espécies nativas, ainda são totalmente desconhecidas.

A propagação das espécies nativas seja com finalidade econômica ou conservacionista, exige conhecimento de suas particularidades fisiológicas e exigências ecológicas nas diversas etapas de seu desenvolvimento. Dentre os principais aspectos necessários para a implantação e o manejo de florestas nativas, destaca-se o processo de germinação das sementes, que pode fornecer importantes subsídios para a compreensão da regeneração natural e a tecnologia de produção de mudas (Almeida *et al.* 2004).

A germinação de sementes é um dos pontos críticos na ontogênese de um indivíduo e das plantas como um todo. O conhecimento e a compreensão desta fase do desenvolvimento é um requerimento para a explicação da ocorrência de uma espécie numa determinada região (Aquila e Ferreira 1984). A germinação depende de fatores internos e externos à semente, dos quais a água, a temperatura, o oxigênio e a luz são os mais importantes (Baskin e Baskin 1998). A temperatura altera a velocidade de absorção de água e das reações bioquímicas que acionam o metabolismo, transporte e ressíntese (Bewley e Black 1994).

As sementes podem ser classificadas dentro de uma amplitude de valores que definem o grau de sensibilidade à dessecação (Ferrant *et al.* 1993a). As sementes sensíveis à dessecação, apresentam elevado teor de umidade, são intolerantes à secagem, ao congelamento, são metabolicamente ativas, não suportam o armazenamento em baixa umidade sem perder a viabilidade (Andrade & Ferreira 2000). Nessas sementes, no ponto de maturidade fisiológica, ocorre um declínio do teor de água, sendo, entretanto, não significativo quando comparado à fase

de desidratação, propriamente dita, das sementes resistentes à dessecação, denominadas ortodoxas (Kikuti *et al.* 2002).

A perda de água em sementes recalcitrantes desencadeia alguns processos deterioráveis, como a desnaturação de proteínas, alterações na atividade das enzimas peroxidases e danos no sistema de membranas, resultando na completa perda de sua viabilidade (Nautiyal & Purohit 1985). Dessa maneira, se faz necessário aprimorar o conhecimento científico sobre os mecanismos fisiológicos, relacionados à sensibilidade, à dessecação e às baixas temperaturas, para determinar métodos eficientes de armazenagem das sementes (Fonseca & Freire 2003).

A perda rápida da viabilidade em semente também pode ser atribuída a oxidação de compostos fenólicos, como cumarina, ácido clorogênico e seus derivados, que ocorrem na testa das sementes e podem inibir a sua germinação e a de outras sementes próximas no solo (Bewley & Black 1994). A oxidação diminui de forma acentuada a taxa de respiração do embrião e conseqüentemente, o desenvolvimento da plântula (Pinol & Palazón 1993).

Para sementes recalcitrantes, a realização de estudos técnico-científicos, têm revelado suas características ecológicas, morfológicas e fisiológicas, assim sendo, podem contribuir para o aprimoramento de suas técnicas de propagação (Fonseca & Freire 2003).

Uma vez que os estudos para espécies vegetais nativas ainda são escassos ou dispersos (Barbosa & Santos Junior 2006), especialmente no que se refere à espécie em estudo, o objetivo do presente trabalho foi investigar a capacidade germinativa das sementes de *Campomanesia pubescens* sob diferentes condições em laboratório.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta e material biológico – A presente pesquisa foi elaborada no Laboratório de Ecofisiologia da Germinação de Sementes do Departamento de Botânica e no Cerrado / Trilha da Natureza da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), na cidade de São Carlos, São Paulo (Fig. 3.1).

O material biológico utilizado, sementes extraídas manualmente dos frutos de *Campomanesia pubescens* (DC.) O.Berg Myrtaceae (Fig. 3.2), foi obtido através de coletas realizadas no fragmento de Cerrado pertencente ao *Campus* São Carlos da UFSCar – Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W) nos meses de frutificação da espécie (novembro a dezembro).



Figura 3.1 *Campomanesia pubescens* (DC.) O.Berg (Myrtaceae) no local de coleta - Trilha da Natureza (21°58'S e 47°53'W) no mês de floração da espécie, setembro.

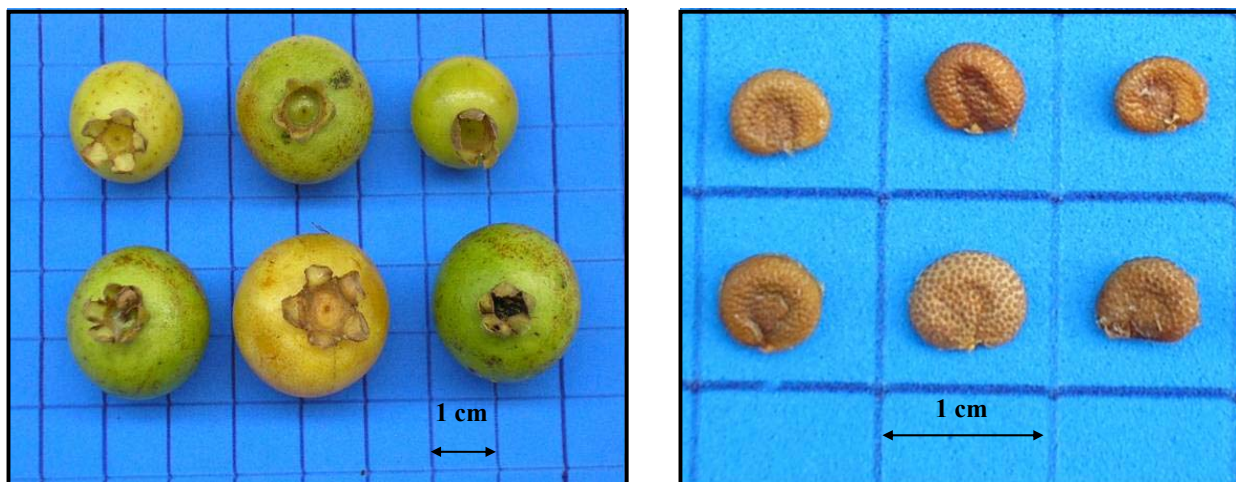


Figura 3.2 Frutos e sementes de *Campomanesia pubescens* (DC.) O.Berg (Myrtaceae).

Testes de germinação (vigor), efeito da temperatura e do estresse hídrico - Para todos os testes de germinação foram preparadas placas de Petri desinfetadas, contendo duas folhas de papel filtro, umedecidas com 5 mL de água destilada, sendo utilizadas quatro repetições simultâneas de vinte e cinco sementes recém extraídas dos frutos frescos de *C. pubescens*, mantidas em estufas tipo BOD (modelo NT 708-AT), na ausência de luz e em temperaturas controladas iguais a 20, 27, 30 e 40°C.

Para os testes de estresse hídrico, foram igualmente preparadas placas de Petri desinfetadas, contendo duas folhas de papel filtro, porém, umedecidas com reduzida quantidade de água destilada (3,5 mL), sendo também utilizadas quatro repetições simultâneas de vinte e cinco sementes recém extraídas dos frutos frescos, mantidas em estufas tipo BOD (modelo NT 708-AT), na ausência de luz, a 27°C.

As leituras de germinação, nos testes acima descritos foram realizadas em intervalos de 12 horas, em um período total de 40 dias, considerando-se sementes germinadas as que apresentaram 2 mm de protrusão de raiz primária (Brasil 1992).

Testes de germinação com sementes secas – Sementes foram expostas ao processo de secagem durante 24 horas em ambiente sombreado e arejado de laboratório, em fôrmas de alumínio forradas com papel-filtro. Logo após esse período de secagem foram montados experimentos com quatro repetições simultâneas de vinte e cinco sementes, acondicionadas em placas de Petri desinfetadas, contendo duas folhas de papel filtro, umedecidas com 5 mL de água destilada e mantidas em estufas tipo BOD (modelo NT 708-AT), na ausência de luz, a 27°C.

Testes de germinação com sementes de frutos fermentados – Foram montados experimentos com sementes que passaram pelo processo de fermentação no interior dos frutos que as continham. Esses frutos ficaram por quatro dias acondicionados e fermentando naturalmente em sacos plásticos vedados, em ambiente sombreado de laboratório. Logo que extraídas dos frutos, quatro repetições simultâneas de vinte e cinco sementes foram acondicionadas em placas de Petri desinfetadas, contendo duas folhas de papel filtro, umedecidas com 5 mL de água destilada e mantidas em estufas tipo BOD, na ausência de luz, a 27°C.

Teste de condutividade elétrica – Vinte sementes recém extraídas dos frutos frescos foram acondicionadas em copos plásticos contendo 75mL de água deionizada, onde permaneceram nesta condição durante 24 horas a 20°C. Encerrado este período, foi realizada a leitura de condutividade elétrica da solução de embebição dessas sementes em condutivímetro, de acordo com a metodologia descrita pela AOSA (1983), finalmente expressa em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

Teste de envelhecimento acelerado – Sementes recém extraídas dos frutos frescos (4 repetições de 25 unidades) foram submetidas ao condicionamento a 27°C e em seguida envelhecidas por 24 e 36 horas. Para tanto, as mesmas foram acondicionadas em caixa gerbox contendo 40mL de água destilada e mantidas em câmara de envelhecimento acelerado a 45°C e umidade relativa de 100%. Decorridos estes períodos, as mesmas foram colocadas para germinar a 27°C. Foi utilizada a metodologia proposta por Marcos Filho (1994).

Delineamento experimental – Para os testes de germinação em diferentes temperaturas, estresse hídrico e envelhecimento acelerado avaliaram-se a porcentagem e a velocidade de germinação (dias^{-1}), considerando germinadas as sementes que apresentassem comprimento mínimo da raiz primária de dois milímetros (Labouriau 1983).

O delineamento experimental dos testes realizados foram inteiramente casualizados, com quatro repetições de 25 sementes e, posteriormente plântulas e mudas. As análises estatísticas foram realizadas com o uso do *Software Prism* – 1999, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Testes de germinação (vigor), efeito da temperatura e do estresse hídrico – Os resultados de porcentagem de germinação das sementes, acondicionadas em temperaturas de 20, 27, 30 e 40°C, estão expressos Figura 3.3.

Verificou-se que a germinação das primeiras sementes ocorreu por volta do segundo dia após a semeadura, onde houve a protrusão da raiz primária, a partir do rompimento da testa da semente, na região da micrópila.

A porcentagem final de germinação das sementes foi significativamente prejudicada a 40°C, bem como pelo tratamento em estresse hídrico a 27°C. O maior resultado obtido foi na temperatura de 27°C, porém, sem diferenças significativas em relação as temperatura de 20 e 30°C. Com esses resultados, verificou-se que em *C. pubescens* a baixa disponibilidade de água (estresse hídrico) e elevadas temperaturas, prejudicam o processo germinativo.

A umidade disponível é fator imprescindível, pois é através da absorção de água (embebição) que se inicia o processo de germinação, pois vários processos que ocorrem no interior da semente durante a germinação dependem dessa condição (Asperti & Santos 2006).

Esse fator aponta a importância da disseminação das sementes da espécie em questão em seu habitat nos períodos sazonais chuvosos. Pammenter & Berjak (2000) demonstraram que sementes recalcitrantes geralmente são disseminadas com graus elevados de umidade, em locais úmidos ou durante a estação chuvosa. Tal estratégia reduz a possibilidade de dessecação ou de germinação das sementes na estação seca (Stubsgaard 1990). Em igapós amazônicos, por exemplo, sementes

de *Myrciaria dubia* foram disseminadas ao longo da estação chuvosa, no interior de seus suculentos frutos (Fonseca & Freire 2003).

Sementes de várias espécies do cerrado germinam entre 10 e 45°C (Felippe & Silva 1984). Entretanto, altas temperaturas, como 35°C, podem reduzir significativamente a porcentagem de germinação em algumas delas (Andrade 1995). A temperatura ótima, para a maioria das espécies tropicais, encontra-se entre 15°C e 30°C, abaixo ou acima da mesma pode ocorrer uma redução na porcentagem total da germinação (Carvalho & Nakagawa 2000). No presente trabalho, tais dados são confirmados na germinação das sementes em estudo, conforme os resultados obtidos.

No caso da velocidade de germinação das plântulas foi observado uma redução significativa naquelas submetidas a 20°C, bem como no tratamento em estresse hídrico a 27°C (Fig. 3.4). Novamente, o maior resultado encontrado foi na temperatura de 27°C, contudo, sem diferença significativa em relação às temperaturas de 40 e 30°C. Os resultados apontam que as sementes de *C. pubescens*, quando expostas às baixas disponibilidade de água e temperatura, sofrem prejuízos no processo germinativo, quanto sua velocidade.

Este trabalho corroborou com os resultados encontrados por Melchior *et al.* (2006), onde as sementes de *Campomonesia lineatifolia*, que também apresentaram características recalcitrantes, não suportaram a dessecação.

Silva & Aguiar (2004) da mesma forma demonstraram que as variações da temperatura afetam não apenas o total de germinação, como também a velocidade e a uniformidade desse processo.

Os sinais externos ou ambientais, percebidos pela semente desencadeiam sinais internos em nível molecular, que podem induzir a ativação ou a inativação de compostos e/ou reações metabólicas diversas (Castro & Hilhorst 2004). Os mesmos autores ainda apontam que, em temperaturas mais elevadas, as membranas promovem o rápido influxo de água, ao passo que em temperaturas mais baixas, sementes de determinadas espécies, podem ser danificadas por uma rápida embebição, assim sendo, a taxa inicial de embebição e a temperatura podem acelerar acentuadamente a perda de vigor da semente.

Por ser a longevidade das sementes recalcitrantes, relativamente curta, torna-se mais complexo o estabelecimento de protocolos de armazenamento que venham a proporcionar a manutenção da integridade estrutural e viabilidade dessas sementes (Varghese & Naithani 2000; Sun & Liang 2001; Varghese *et al.* 2002; Kundu *et al.* 2003).

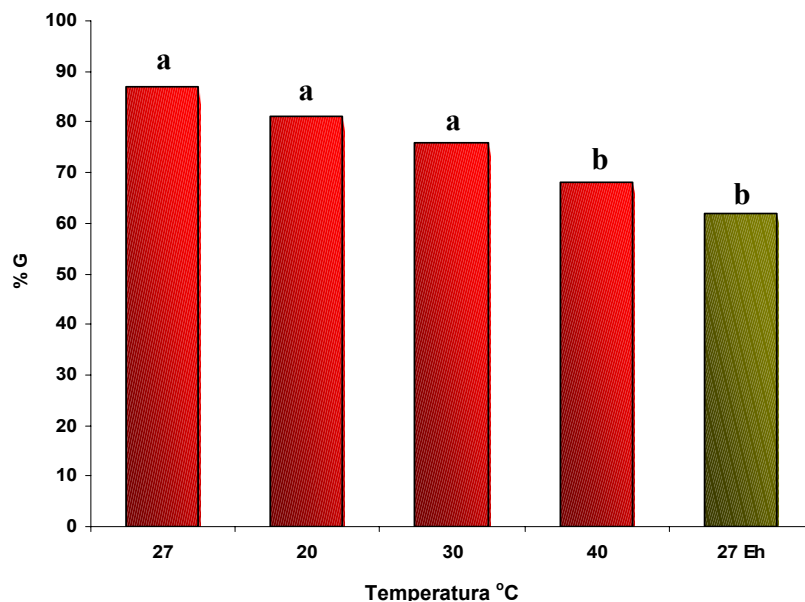


Figura 3.3 Porcentagem de germinação das sementes de *Campomanesia pubescens* em quatro temperaturas controladas distintas. **Eh:** Estresse hídrico. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

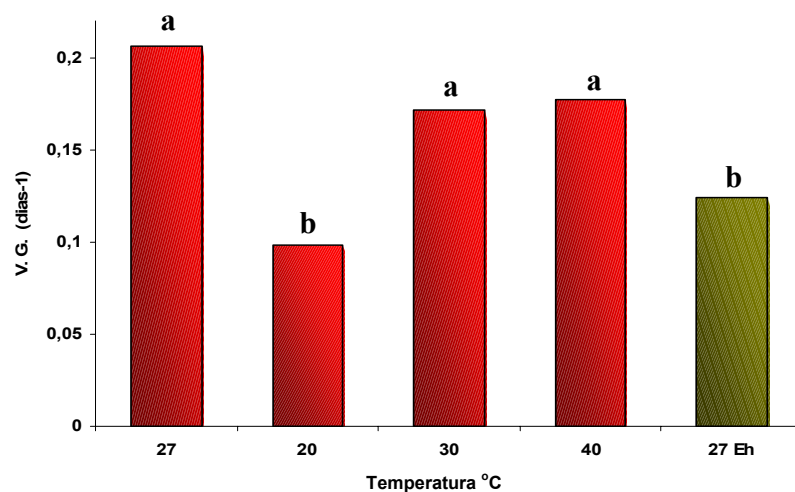


Figura 3.4 Velocidade de germinação das sementes de *Campomanesia pubescens* em quatro temperaturas controladas distintas. **Eh:** Estresse hídrico. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Testes de germinação com sementes secas – Nos experimentos onde as sementes passaram pelo processo de secagem durante 24 horas, 100% dessas sementes testadas perderam completamente a capacidade germinativa, indicando assim que *C. pubescens* possui sementes com elevado grau de recalcitrância.

As sementes recalcitrantes não podem passar pelo processo onde a água seja removida para níveis que permitam a quase completa redução do metabolismo, processo normal em que passam as sementes ortodoxas, ou de vida longa (Pammenter & Berjak 2000).

A perda de água em sementes recalcitrantes desencadeia determinados processos deterioráveis, como a desnaturação de proteínas, alterações nas atividades enzimáticas (peroxidases) e danos no sistema de membranas, resultando na completa perda de sua viabilidade (Nautiyal & Purohit 1985). Desse modo, fora de uma faixa limite de hidratação, o metabolismo pode ocasionar danos que inviabilizam a germinabilidade dessas sementes (Marcos Filho 2005).

Com o mesmo comportamento apresentado por sementes de outras espécies de Myrtaceae como: *Eugenia involucrata* (Barbedo *et al.* 1998; Maluf *et al.* 2003), *E. dysenterica* (Andrade *et al.* 2003) e *E. stipitata* spp. *sororia* (Anjos & Ferraz 1999; Gentil & Ferreira 1999), com grande sensibilidade à desidratação, as sementes de *C. pubescens* não podem ser dessecadas, pois perdem completamente a viabilidade germinativa.

Verificou-se ainda que a longevidade das sementes de *C. pubescens* é bastante reduzida, assim como apontam Fonseca & Freire (2003), que consideram a longevidade de sementes recalcitrantes como relativamente pequena, com uma variação de poucos dias até poucos meses, dependendo da espécie, assim sendo, essas sementes podem ser classificadas como microbióticas, ou seja, de vida curta. Essa curta longevidade restringe o prazo de utilização das mesmas, sendo um método eficaz a realização da semeadura logo após a extração dos frutos (Stubsgaard 1990).

Testes de germinação com sementes de frutos fermentados – O processo mais comum de eliminação de mucilagem em sementes de várias espécies nativas ou de interesse comercial consiste em sua fermentação, pois além de livrá-las desse envoltório, pode ajudar no controle de

doenças transmissíveis pelas mesmas, como, por exemplo, o cancro bacteriano (*Corynebacterium michiganense*) em tomate e a fusariose no maracujá (Manica 1981). O tempo de fermentação é variável conforme a espécie e temperatura (Silva 2001), sendo por volta de 3 a 5 dias para o tomate, 4 a 6 dias para o pepino e 6 dias para maracujá (Manica 1981).

Em frutos carnosos a extração de sementes é normalmente feita através de via úmida, devido à rapidez e eficiência do processo. Sementes de espécies que não apresentam mucilagem envolvendo o tegumento estão praticamente prontas para semeadura após lavagem. Entretanto, a presença de mucilagem intimamente aderida às sementes, como no caso da gabioba, requer operações subseqüentes de beneficiamento para eliminação da mesma. Isto se deve ao fato da mucilagem poder prejudicar a germinação e desenvolvimento das plântulas por favorecer o desenvolvimento de microrganismos ou conter substâncias inibidoras de germinação.

Contudo, no caso dos testes de germinação com as sementes de *C. pubescens* que passaram pelo processo de remoção da mucilagem proveniente do fruto, através de fermentação, 100% das mesmas perderam completamente a capacidade germinativa apontando que tal procedimento, não é adequado e não deve ser utilizado no beneficiamento das sementes dessa espécie.

Comparando dados dentro de Myrtaceae, os presentes resultados foram semelhantes aos descritos por Maluf & Pisciotano-Ereio (2005), em que durante o manuseio das sementes de *Campomanesia phaea* (cambuci), e no caso de *Eugenia stipitata*, Gentil & Ferreira (1999) observaram também que durante a fermentação dos frutos, no beneficiamento, a manutenção da água por mais de um dia afetou negativamente a qualidade fisiológica das sementes.

Teste de condutividade elétrica – Esse teste apresenta-se como um dos métodos mais rápidos e eficientes utilizado para avaliação da qualidade de sementes é o teste de condutividade elétrica (Andrade *et al.* 2003), tendo como princípio básico a medição da quantidade de eletrólitos liberados pela semente na água de embebição. A liberação de eletrólitos é diretamente proporcional ao grau de desorganização da membrana plasmática e de sua permeabilidade (Krzyzanowski *et al.* 1999).

Nas sementes de *C. pubescens*, os resultados de condutividade elétrica da solução de embebição variou entre 10,9 e 16,4 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, tendo como média o valor de 13,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Essas sementes foram as que apresentaram em experimentos posteriores, de testes de germinação

a 27°C, os maiores valores de porcentagem e velocidade de germinação em relação aos demais tratamentos (Figs. 3.3 e 3.4).

Em sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis*) armazenadas, Andrade & Ferreira (2000) obtiveram valores de condutividade elétrica variando entre 8,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ e 80,1 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, sendo que nas condições de armazenamento em câmara seca, o lixiviado da condutividade elétrica foi maior e atingiu o máximo no período entre 45 e 60 dias de armazenamento, quando as sementes perderam completamente a sua germinação.

Kohama *et al.* (2006) estudando sementes de *Eugenia brasiliensis*, apontaram que reduzidos valores de condutividade elétrica nas soluções de embebição indicaram com antecedência a redução na capacidade germinativa, sugerindo a possibilidade de danos na integridade do sistema de suas membranas celulares quando essas sementes passaram por tratamentos de secagem mais longos.

Comparados com os resultados das duas espécies de Myrtaceae citadas acima, os reduzidos valores médios encontrados de 13,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ na condutividade do lixiviado e a alta porcentagem total de germinação: 87% a 27°C (Fig. 3.3), confirmam que as sementes de *C. pubescens* estudadas no presente trabalho, sem sofrer os impactos de armazenamento ou de secagem, apresentaram integridade na composição química de suas membranas, ocasionando uma reduzida liberação de eletrólitos na solução de embebição.

Teste de envelhecimento acelerado (germinação) – Sementes envelhecidas a 45°C e umidade relativa de 100% durante 24 e 36 horas sofreram significativas reduções nas porcentagens e velocidades de germinação (Figs. 3.5 e 3.6). Para tanto, as mesmas foram acondicionadas em caixa gerbox contendo 40mL de água destilada e mantidas em câmara de envelhecimento acelerado. Decorridos estes períodos, as mesmas foram colocadas para germinar a 27°C, sendo utilizada a metodologia proposta por Marcos Filho (1994).

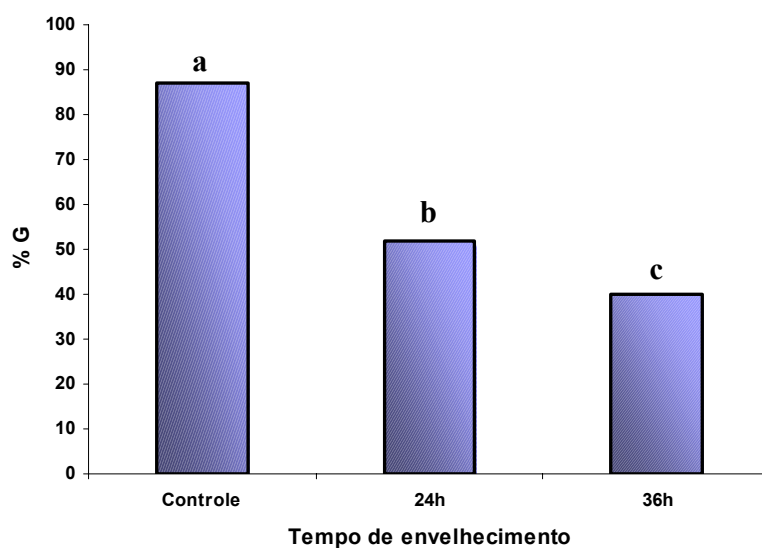


Figura 3.5. Porcentagem de germinação das sementes de *Campomanesia pubescens* em envelhecimento acelerado. Letras diferentes sobre as barras, indicam que os valores diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

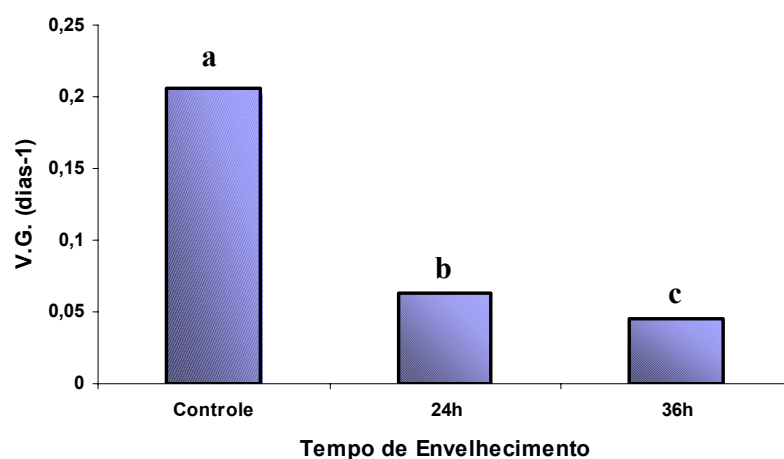


Figura 3.6. Velocidade de germinação das sementes de *Campomanesia pubescens* em envelhecimento acelerado. Letras diferentes sobre as barras, indicam que os valores diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O envelhecimento acelerado é um teste de vigor baseado na simulação de fatores ambientais adversos, temperatura e umidade relativa elevada, as quais podem ser relacionadas como causadoras da deterioração das sementes. Os processos de deterioração ocorridos neste teste, com sementes de *C. pubescens* são comparáveis aos que ocorrem no envelhecimento natural das sementes em campo, porém, a uma velocidade acelerada. Tekrony (1993) e Marcos Filho (1994), apontam que alta temperatura concomitante com umidade relativa do ar a 100% influenciam prejudicialmente o vigor dessas sementes.

Outro aspecto a ser considerado no teste de envelhecimento acelerado, são as diferenças na absorção de água pelas sementes que, expostas a atmosfera úmida, podem apresentar variações acentuadas no grau de umidade. Pesquisas conduzidas com espécies de sementes pequenas têm revelado resultados pouco consistentes devido à variação muito acentuada do grau de umidade das amostras, após o envelhecimento (Powell 1995).

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudando a germinação de sementes de *C. pubescens* foi encontrado que essas possuem alta sensibilidade à perda d'água e ao processo de fermentação. Tais fatores são de grande importância e devem ser levados em conta em trabalhos que envolvam a sua germinação.

Conclui-se também que resultados positivos quanto a sua propagação serão obtidos quando a germinação for conduzida em temperatura de 27°C, ou seja, haverá sucesso na velocidade e na porcentagem final de germinação dessas sementes.

As sementes recalcitrantes de *C. pubescens* mostraram também forte influência negativa quando submetidas ao estresse hídrico e ao envelhecimento acelerado, descartando tais métodos na intenção de melhores resultados em testes que envolvam sua germinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida L.P.; Alvarenga, A.A.; Castro, E.M.; Zanela,S.M.; Vieiras, C.V. 2004. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.83-88.
- Andrade, A.C.S. 1995. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn., *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes** 17: 29-35.
- Andrade, R.N.B. & Ferreira, A.G. 2000. Germinação e armazenamento de sementes de Uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) – Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 2, p.118-125.
- Andrade, A.C.S.; Cunha, R.; Souza, A.F.; Reis, R.B.; Almeida, K.J. 2003. Physiological and morphological aspects of seeds viability of a neotropical savannah tree, *Eugenia dysenterica* DC. **Seed Science and Tecnology**, v.31, p.125-137.
- Anjos, A.M.G.; Ferraz, I.D.K. 1999. Morfologia, germinação e teor de água das sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* spp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v.29, p.337-348.
- AOSA - Association of Official seed analysts lansing. **Seed vigor testing handbook**. Lansing, 1983. 88p. Handbook on seed testing. Contribution, 32p.
- Aquila, M.E.A.; Ferreira, A.G. 1984. Germinação de sementes escarificadas de *Araucaria angustifolia* em solo. **Ciência e Cultura**, v.36, n.9, p. 1583-1590.
- Asperti, L.M. & Santos, M.R.O. 2006. Viveiros florestais: da análise da semente à produção de mudas. In: Barbosa, L.M. (coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, p.59-75.
- Barbosa, J.M. & Santos Junior, N.A. 2006. Produção e tecnologia de sementes aplicadas à recuperação de áreas degradadas. In: Barbosa, L.M. (coord.). **Manual para recuperação de**

- áreas degradadas em matas ciliares do Estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto de Botânica, p.52-58.
- Barbedo, C.J.; Kohama, S.; Maluf, A.M.; Bilia, D.A.C. 1998. Germinação e armazenamento de diásporos de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC. - Myrtaceae) em função do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, p.184-188.
- Baskin, C.C.; Baskin, J.M. 1998. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. **San Diego: Academic Press**. 666p.
- Benincasa, M. M. P. 1988. Análise de crescimento de plantas. **FUNEP**, Jaboticabal, SP., 42 p.
- Bewley, J.D. & Black, M. 1994. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 455p.
- Black, M.; Pritchard, H. W. 2002. Glossary. In: Black, M.; Pritchard, H. W. (Ed) Desiccation and survival in plants: drying without dying. New York: **CAB International**. p. 373-382.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 1992. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 365p.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. 2000. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 3^aed. Campinas: **Fundação Cargill**, 424p.
- Castro, R.D. & Hilhorst, H.W.M. 2004. Embebição e reativação do metabolismo. In: Ferreira, A.G. & Borguetti, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 149-162.
- Corrêa, R. S.; Melo, B. F. 1998. Ecologia da revegetação em áreas escavadas. In: Corrêa, R. S.; Melo, B. F. (ed.). Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado. **Brasília: Paralelo 15**, p.65-99.
- Felippe, G.M. & Silva, J.C.S. 1984. Estudos de germinação em espécies do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** 7: 157-163.
- Ferrant, J.M.; Pammenter, N.W. & Berjak, P. 1993a. Seed development in relation to desiccation tolerance: a comparison between desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina* and desiccation tolerant types. **Seeds Science Research**, Kew, v.3, n.1, p.1-13.
- Ferreira, R.A.; Botelho, S.A.; Davide, A.C.; Malavasi, M de M. 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae-caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.3, p.303-309.

- Fonseca, S.C.L. & Freire H.B. 2003. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.297-303.
- Gentil, D.F.O.; Ferreira, S.A.N. 1999. Viabilidade e superação de dormência em sementes de Araçá-boi (*Eugenia stipitata* spp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v.29, p.21-31.
- Gressler, E.; Pizo, M. A.; Morellato, L. P. C. 2006. **Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil**. Revista Brasileira de Botânica, V.29, n.4, p.509-530.
- Kohama, S.; Maluf, A.M.; Bilia, D.A.C.; Barbedo, C.J. 2006. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Grumixameira). Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, nº 1, p.72-78.
- Kikuti, A. L. P., Oliveira, J. A., Filho, S. M., Fraga, A. C. 2002. Armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas ao condicionamento osmótico. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 2, p. 439 - 443.
- Kohama, S.; Maluf, A.M.; Bilia, D.A.C.; Barbedo, C.J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, p.72-78, 2006.
- Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. 1999. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**. 218 p.
- Kundu, M.; Chanda, S.; Kachari, J. 2003. Germiantion and storage behavior of *Phoebe goalparensis* Hutch. Seeds. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 31, n. 3, p. 659-666.
- Labouriau, L. G. 1983. A germinação das sementes. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington D.C. Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Série de Biologia. Monografia 24.
- Maluf, A.M.; Bilia, D.A.C.; Barbedo, C.J. 2003. Drying and storage of *Eugenia involucrata* DC. seeds. **Scientia Agricola**, v.60, p.471-475.
- Maluf, A.M. & Pisciotano-Ereio, W.A. 2005. **Secagem e armazenamento de sementes de cambuci**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.7, p.707-714
- Manica, I. 1981. Fruticultura tropical - maracujá. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 160p.
- Marcos Filho, J. 1994. Teste de envelhecimento acelerado. In: Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. (Ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: **Funep**. p.133-150.

- Melchior, S.J.; Custódio, C.C.; Marques, T.A.; Neto, N.B.M. 2006. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 3, p.141-150.
- Menezes, L.S. 2002. Efeito de substrato na produção de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) em bandejas de isopor. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, Belém. **Anais...** Belém: SBF/CBF, 2002. CD-ROM.
- Nautiyal, A.R.; Purohit, A.N. 1985. Seed viability in sal. II. Physiological and biochemical aspects of ageing in seeds of *Shorea robusta*. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, p.69-76.
- Pammenter, N.W. & Berjak, P. 2000. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 12 (Edição Especial):56-69.
- Pinol, M.T. & Palazón, J. 1993. **Fisiologia y bioquímica vegetal**. 1.ed. Madrid: McGraw Hill, 581p.
- Powell, A.A. 1995. The controlled deterioration test. In: Van Der Venter, H.A. (Ed.) **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: The International Seed Testing Association. p.73-87.
- Rodrigues, G. B.; Maltoni, K.L.; Cassiolato, M.R. 2007. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.73-80.
- Rosa, M.E.C.; Neves, R.V.N.; Oliveira Junior, J.P. 2005. Produção e crescimento de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez) em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 35(2): 65-70.
- Santos, J. A. & T. B. Nascimento. 1999. Efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e crescimento de plântulas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 21 (3): 258-261.
- Silva, R.P.da.; Peixoto, J.R.; Junqueira, N.T.V. 2001. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.23, n.2, p.377-381.
- Silva, L.M.M. & Aguiar, I.B. 2004. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 9-14.
- Stubsgaard, F. 1990. **Seed moisture**. Humlebaek: DFSC, 30p.

- Sun, W.; Liang, Y. 2001. Discrete levels of desiccation sensitivity in various seeds as determined by the equilibrium dehydration method. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 11, p. 317-323.
- Tekrony, D.M. 1993. Accelerated aging test. **Journal of Seed Technology**, v.17, p.110-120.
- Varghese, B.; Naithani, S. C. 2000. Desiccation induced loss of vigour and viability during storage in neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 28, n. 2, p. 485-496.
- Varghese, B.; Naithani, R.; Dulloo, M. E.; Naithani, S. C. 2002. Seed storage behaviour in *Madhuca indica* J. F. Gmel. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 30, n. 1, p. 107-117.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Com o presente trabalho foi possível aprofundar o conhecimento sobre a biologia reprodutiva de *Campomanesia pubescens*, bem como abordar determinados aspectos anatômicos e morfológicos das sementes e plântulas, ainda desconhecidos até o presente.
- Estruturas estudadas como a epiderme levemente ondulada e irregular da testa e as células de reserva do meristema fundamental do hipocótilo, possibilitam um entendimento mais detalhado na morfologia externa e interna dessas sementes.
- Da mesma forma que em outras espécies de Myrtaceae, as sementes de *Campomanesia pubescens* apresentaram-se altamente sensíveis à dessecação, o que leva a uma especial atenção quando suas sementes forem utilizadas para a produção de mudas em viveiros.
- Por outro lado, as sementes de *Campomanesia pubescens* não apresentaram viviparidade e a hidratação com aumento, em média de 18,4% na massa, proporcionou a protrusão de suas raízes primárias, ao redor de 144 horas de embebição.
- O método amplamente utilizado de remoção do envoltório mucilaginoso, proveniente dos frutos, de sementes nativas ou exóticas, através de fermentação natural dos frutos, não é recomendado para as sementes de *Campomanesia pubescens*, pois quando essas são submetidas a tal processo, perdem integralmente a viabilidade germinativa.
- O substrato mais adequado para a emergência das plântulas de *Campomanesia pubescens* é o composto de fibra coco/vermiculita (2:1). Já o substrato areia fina não é indicado por ocasionar danos nas plântulas, quando essas emergem.

- Os processos de envelhecimento acelerado e de estresse hídrico são significativamente prejudiciais em testes de germinação para as sementes dessa espécie.
- As temperaturas 40°C e 20°C, consecutivamente, mostraram-se significativamente prejudiciais no processo de germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*.
- Sementes de *Campomanesia pubescens* recém extraídas de frutos frescos e postas para germinar resultam em melhores resultados tanto quando são analisados os aspectos germinativos, bem como os aspectos emergenciais de suas plântulas.
- Em temperatura igual a 27°C, podem ser obtidos os melhores resultados quanto a germinação de suas sementes.
- A descoberta da alta sensibilidade a perda d'água seguida pela rápida perda da viabilidade germinativa das sementes de *Campomanesia pubescens* proporciona um novo desafio para futuros trabalhos: identificar metodologias apropriadas onde o armazenamento de suas sementes possa ser prolongado, sem perda de viabilidade.