

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE ESPÉCIES  
ARBÓREAS DA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

TESE DE DOUTORADO

**Marciele Felippi**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2010**

# **MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

por

**Marciele Felippi**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Engenharia Florestal.**

**Orientador: Prof. Dr. Solon Jonas Longhi**

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Tese de Doutorado

**MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA  
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

elaborada por  
**Marciele Felippi**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Doutora em Engenharia Florestal**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Dr. Solon Jonas Longhi**  
(Presidente/ Orientador)

---

**Maria Cecília Chiara Moço, Dr<sup>a</sup>.** (UFRGS)

---

**Angélica Polenz Wielewicki, Dr<sup>a</sup>.** (MAPA – LANAGRO/RS)

---

**Elci Terezinha Henz Franco, Dr<sup>a</sup>.** (UFSM)

---

**Márcia D´Avila, Dr<sup>a</sup>.** (UFSM)

Santa Maria, 30 de abril de 2010.

*...a Deus, fonte de toda força!*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) e à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), aos colegas, professores e funcionários, em especial aos funcionários do Viveiro Florestal que, de uma forma ou outra, contribuíram para a execução deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao orientador, Prof. Dr. Solon Jonas Longhi, pelos ensinamentos, auxílio e disponibilidade, não medindo esforços para que o trabalho fosse realizado da melhor maneira.

Aos co-orientadores, pelo auxílio. Em especial à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maristela Machado Araújo, que participou diretamente, demonstrando sua alta capacidade como professora e pesquisadora, além de um espírito humanístico que a qualifica como um ser humano especial.

Ao Prof. Dr. Edison Bisognin Cantarelli que, muito contribuiu com sugestões na elaboração deste trabalho, além de auxiliar na disponibilização de material para os experimentos e de alunos para o auxílio nas coletas a campo.

Ao Prof. Dr. Alessandro Dal'Col Lúcio, pela sua imensa atenção e pelo fundamental auxílio na elaboração experimental e análise estatística, cooperando para a melhoria do trabalho, assim como ao Prof. Dr. Eduardo Floriano Pagel, que se mostrou prestativo e paciente, ajudando-me na análise estatística.

Aos estudantes do Curso de Graduação em Engenharia Florestal do Centro de Ensino Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS): Edenilson Sabino da Silva, André Tiago dos Santos, João Marcos Duarte e, em especial, Charles Maffra, pela incontestável ajuda na coleta de dados a campo, sem a qual este trabalho não teria êxito em toda a sua magnitude.

Ao colega e amigo Dane Araldi, pelo companheirismo. E ao mais novo amigo, Fernando Saccol Gnocato, laboratorista do Laboratório de Entomologia Florestal, pela orientação e amizade.

Aos membros da banca, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cecília Chiara Moço, Dr<sup>a</sup>. Angélica Polenz Wielewicki, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elci Terezinha Henz Franco e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia D´Avila, por terem aceitado participar da avaliação deste trabalho.

Aos meus pais, Claudino e Lídia, e aos meus irmãos, Angélica e Luciano. Enfim, a todos que sempre me incentivaram em meus estudos. Não esquecendo que, por inúmeras vezes, minha família auxiliou nas coletas de material a campo e na condução de experimentos, assim como minha irmã que, com paciência, enfrentou meus momentos de impaciência.

Aos amigos e amigas, pelo apoio e amizade, em especial ao meu amigo Marcos Ritterbuch, sempre disposto a ouvir e aconselhar, assim como a amiga Maristela de Pelegrin que, com suas palavras motivadoras e encorajadoras, me fortaleceu perante as dificuldades encontradas durante o período do doutorado.

A todos, o meu profundo agradecimento.

*"Desaprender para aprender. Deletar para escrever em cima. Houve um tempo em que eu pensava que, para isso, seria preciso nascer de novo, mas hoje sei que dá pra renascer várias vezes nesta mesma vida. Basta desaprender o receio de mudar".*

Martha Medeiros

## RESUMO GERAL

Tese de Doutorado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
Universidade Federal de Santa Maria

### MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

AUTORA: MARCIELE FELIPPI  
ORIENTADOR: SOLON JONAS LONGHI  
Santa Maria, 30 de abril de 2010.

O estudo morfológico e silvicultural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (grápia), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (canjerana), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. (louro), *Holocalyx balansae* Micheli (alecrim) e *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. (maria-preta) foi realizado de março de 2007 a março de 2010, no Município de Frederico Westphalen, em condições de laboratório e viveiro florestal, na Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Foram selecionadas 20 árvores matrizes de cada espécie para observações da floração e frutificação, coleta de flores, frutos e sementes para descrição morfológica, sementes para quantificação do número de sementes por quilograma, germinação, emergência e descrição e ilustração do processo germinativo, plântula e muda. Sementes de grápia e canjerana foram analisadas a partir de cada árvore matriz que dispôs de frutos maduros no mesmo período, sendo que, para as demais, foi formado um lote de sementes em função da irregularidade produtiva. Para maria-preta, realizou-se apenas a descrição fenológica e morfológica. As espécies apresentaram as fenofases influenciadas pelas variáveis ambientais de precipitação e temperatura, havendo irregularidade na produção de frutos e sementes conforme o ano e árvore matriz. A maior presença de flores de grápia ocorre de setembro a outubro; canjerana, de setembro a outubro; louro, de fevereiro a junho; alecrim, em duas ocasiões, fevereiro e de junho a setembro; e maria-preta, de setembro a outubro. A maturação dos frutos ocorre, com maior intensidade, de janeiro a março para grápia; de novembro a dezembro para canjerana; de maio a julho para louro; novembro e de março a abril para alecrim; e de novembro a janeiro para maria-preta. O estudo destaca novas informações e ilustrações morfológicas de flores, frutos, sementes, processo germinativo até a fase de muda, salientando as variações observadas quanto ao tamanho de frutos e sementes. Houve diferenças significativas das sementes provenientes de árvores matrizes de grápia e de canjerana, nos testes físicos e fisiológicos, assim como baixo índice germinativo do lote de sementes de louro e de alecrim. A partir da implantação a campo, mudas de grápia e canjerana, de diferentes árvores matrizes, apresentaram variações no crescimento e sobrevivência. Os dados obtidos permitem aplicação prática em estudos ecológicos, testes de germinação, produção de mudas, entre outros, destacando a importância do uso de sementes adquiridas de um maior número de matrizes, considerando a ampla variação dos resultados alcançados.

**Palavras-chave:** grápia, canjerana, louro, alecrim, maria-preta.

## ABSTRACT GENERAL

Doctoral Thesis

Masters degree Forestry Program

Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

### **MORPHOLOGY AND SILVICULTURE OF SPECIES FROM THE SEASONAL DECIDUOUS FOREST**

AUTHORA: MARCIELE FELIPPI

ADVISOR: SOLON JONAS LONGHI

Santa Maria, April 30<sup>th</sup>, 2010.

The morphological and silvicultural of *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (Grápia), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjerana), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. (louro), *Holocalyx balansae* Micheli (alecrim) and *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. (maria-preta) was conducted from March 2007 to March 2010, in the City of Frederico Westphalen and in conditions of laboratory and forest nursery, located in the Federal University of Santa Maria, Rio Grande do Sul. In that way, were selected 20 matrixes trees of each species for observations of flowering and fruiting, collection of flowers, fruits and seeds for morphological description and to quantify the number of seeds per kilogram, germination, emergence and description and illustration of the germination process, plantlet and seedling. Seeds of grápia and canjerana were analyzed from each mother tree that has had ripe fruit in the same period, while for the others, was formed a portion of seeds depending on the irregularity of production. For maria preta, took place just phenological and morphological description. The species showed the phenophases influenced by environmental variables and temperature, having irregularity in the production of fruits and seeds according to the year and tree matrix. The increased presence of grápia flowers occurred from September to October; canjerana from September to October; louro from February to June; alecrim in two occasions, February and from June to September, and maria preta from September to October. The fruit ripening was more intense from January to March for grápia; canjerana from November to January, May to July for louro, November and March-April for alecrim, and from November to January for maria preta. The study highlights new morphological information and illustrations of flowers, fruits, seeds, seed germination until the seedling stage, emphasizing the variations noticed in size of fruits and seeds. There were significant differences of seeds from matrix trees of grápia and canjerana, in physical and physiological tests, as well as, low germination rate from the portion seeds of louro and alecrim. After the implementation in the field, seedlings of grápia and canjerana from different mother trees, showed variations in growth and survival. The data obtained allow practical application in ecological studies, germination tests, seedling production, among others, increasing the importance of using seeds acquired from a larger number of matrixes, considering the wide variation of results achieved.

**Key-words:** grápia, canjerana, louro, alecrim, maria-preta.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1** - A - Localização geográfica do Município de Frederico Westphalen, RS; B – Área de trabalho (60,34 ha); C – Área de trabalho (50 ha). ..... 55
- FIGURA 2** – Precipitação (mm) e temperatura (°C) média mensal no Município de Frederico Westphalen, RS, no período de observações fenológicas (março de 2007 a março de 2010). Fonte: Estação Climatológica do CESNORS – UFSM, Frederico Westphalen, RS (linhas verticais expressam a temperatura máxima e mínima mensal). ..... 56
- FIGURA 3** – A a D: Coleta de material botânico de diferentes matrizes de *Apuleia leiocarpa*, em janeiro de 2008, localizadas no Município de Frederico Westphalen, RS..... 58
- FIGURA 4** – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Apuleia leiocarpa* durante o período de março de 2007 a março de 2010 no Município de Frederico Westphalen, RS. .... 61
- FIGURA 5** – Frutos e Sementes de *Apuleia leiocarpa*. A – Ramo com frutos maduros; B – Semente inteira; C – Semente/ Corte longitudinal; D – Semente/ Corte transversal; E - Embrião. (c – cotilédone; em – embrião; ehr – eixo hipocótilo radicular; end – endosperma; f – fruto; h – hilo; mi – micrópila; n – nervuras; t – tegumento; ra – rafe; s – semente).. ..... 64
- FIGURA 6** – Frutos e Sementes de *Apuleia leiocarpa*. A – Ramo com frutos maduros; B – Fruto com semente/ Vista região interna; C – Semente inteira/ Vista região hilar; D – Semente/ Corte transversal; E – Semente/ Corte longitudinal; F - Embrião. (c – cotilédone; ca – cálice; em – embrião; ehr – eixo hipocótilo radicular; end – endosperma; f – fruto; h – hilo; lo – lóculo; mi – micrópila; n – nervuras; p – pericarpo; t – tegumento; ra – rafe; s – semente). Barra: 3,3 cm para A e B; 0,5 cm para as demais..... 65
- FIGURA 7** – Estágios sucessivos de desenvolvimento de *Apuleia leiocarpa*, plântula e muda. A a D – Germinação epígea; E e F – Plântula; G – Muda (ca – caule; c – cotilédone; cj – caule jovem; ep – epicótilo; f – folha; fo – folíolo; hp – hipocótilo; plu – plúmula; pro – protófilo; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária).. ..... 67
- FIGURA 8** – Estágios sucessivos da germinação de *Apuleia leiocarpa*, plântula e muda. A – Emissão da radícula; B, C e D – 3º, 4º e 5º dia após a semeadura, respectivamente; E – Perda do tegumento; F - Abertura dos cotilédones entre o 5º e 7º dia de semeadura; G e H– Plântula; I – Muda (c – cotilédone; cf – coifa; cj – caule jovem; co – colo; ep – epicótilo; f – folha; fo – folíolo; hp – hipocótilo; n – nervuras; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t - tegumento). Barra: 4 cm para A a H e 5 cm para I. .... 68
- FIGURA 9** – Germinação (A) e emergência (B) cumulativa de sementes de *Apuleia leiocarpa*, em janeiro de 2008, provenientes de diferentes matrizes, Frederico Westphalen, RS..... 72
- FIGURA 10** – A a B: Coleta de material botânico de diferentes matrizes de *Cabralea canjerana*, em novembro de 2007, coletadas no Município de Frederico Westphalen, RS. .... 82
- FIGURA 11** – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Cabralea canjerana*, observado de março de 2007 a março de 2010, Frederico Westphalen, RS. .... 86
- FIGURA 12** – Inflorescência de *Cabralea canjerana* (A a E) (seta – bráctea), em novembro de 2007, coletada no Município de Frederico Westphalen, RS. .... 88

- FIGURA 13** – Flor de *Cabralea canjerana*. A – Flor aberta com seta para óvulo; B – Flor aberta com seta para base do nectário; C – Cálice com setas para anteras (a – antera; ca – cálice; es – estigma; est – estilete; ne – nectário; pd – pedúnculo; pet – pétalas; re – receptáculo; tb – tubo estaminal). ..... 90
- FIGURA 14** – Ramos e flores de *Cabralea canjerana*. A – Folha composta; B – Ramo com botões, flores e frutos; C – Botão; D - Flor inteira; E - Flor corte/ transversal (a – antera; e – estame; lo – lóculo; ne – nectário; pa – pelos absorventes; pet – pétala; pd – pedúnculo; sp – sépalas; te – tubo estaminal). Barra: 3 cm para A e B e 2 cm para as demais. .... 91
- FIGURA 15** – Frutos e sementes de *Cabralea canjerana*. A, B – Ramo com frutos maduros; C, D, E – Frutos maduros; F – Sementes com e sem sarcotesta; G – Semente com sarcotesta; H – Semente sem sarcotesta; I – Semente/ abertura longitudinal (c – cotilédone; ehr – eixo hipocótilo radicular; fr – fruto; h – hilo; t – tegumento; sarc – sarcotesta; S s/sarc – semente sem sarcotesta; s – semente)..... 93
- FIGURA 16** – Detalhes dos frutos e sementes de *Cabralea canjerana*. A – Fruto maduro aberto; B - Fruto maduro/ corte transversal e longitudinal; C – Sementes com e sem sarcotesta; D - Semente corte/ transversal (br – bractéolas; ca – cálice; c – cotilédone; ehr – eixo hipocótilo radicular; fr – fruto; h – hilo; S/lo – semente/ lóculo; pd – pedúnculo; t - tegumento). Barra: 2 cm para A e B e 0.8 cm para as demais..... 94
- FIGURA 17** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana*. A – Emissão da radícula; B, C - Alongamento da raiz primária; D – Expansão dos cotilédones; E a G – Aparecimento do epicótilo e protófilo; H – Plântula; I - Muda (c – cotilédone; hp – hipocótilo; ep – epicótilo; f – folha; pro – protófilo; cj – caule jovem)..... 96
- FIGURA 18** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana*. A a C – Emissão da radícula; D e E – Alongamento da radícula, aparecimento do eófilo e protófilo; F e G – Plântula; H – Muda (f – folha; fo – folíolo; c – cotilédone; cf – coifa; cj – caule jovem; co – coleto; ep – epicótilo; hp – hipocótilo; p – pelos absorventes; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t - tegumento). Barra: 1,6 cm para A a F, 2 cm para G e 3 cm para H. .... 96
- FIGURA 19** – Abertura de frutos de *Cabralea canjerana*, em novembro de 2007, coletados no Município de Frederico Westphalen, RS.....98
- FIGURA 20** – Germinação (A) e emergência (B) cumulativa de sementes de *Cabralea canjerana*, em novembro de 2007, provenientes de diferentes matrizes, Frederico Westphalen, RS..... 102
- FIGURA 21** – Área a pleno sol (PS) para implantação de mudas de *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana*, em setembro de 2009, Frederico Westphalen, RS ..... 110
- FIGURA 22** – Área em sub-bosque (SB) para implantação de mudas de *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana*, em setembro de 2009, Frederico Westphalen, RS ..... 111
- FIGURA 23** – Crescimento e sobrevivência de mudas a pleno sol (PS), provenientes de três diferentes matrizes, durante 180 dias. (A, B – *Apuleia leiocarpa* e C, D – *Cabralea canjerana* - \*A, C – sacos de polietileno; B, D - tubetes).....113
- FIGURA 24** – A a C: Coleta de material botânico de *Cordia trichotoma*, em junho de 2008, Frederico Westphalen, RS (Círculo=copa).....125
- FIGURA 25** – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Cordia trichotoma*, durante o período de março de 2007 a março de 2010, no Município de Frederico Westphalen, RS.....128

- FIGURA 26** - Flor de *Cordia trichotoma*. A – Inflorescência; B - Flores abertas; C – Flor aberta com seta para o estame; D – Flor/ Corte transversal com setas para o ovário e óvulo (a – antera; bo – botão floral; ca – cálice; cor – corola; es – estigma; est – estilete; fi – filete; lo – lóculo; ov – óvulo; ova – ovário; pet – pétalas; re – receptáculo). ..... 130
- FIGURA 27** – Ramo e flores de *Cordia trichotoma*. A – Ramo com inflorescência; B – Flor aberta; C – Botão floral; D – Flor/ Corte transversal; E – Estame e Estigma; F – Ovário/ Corte longitudinal; G – Ovário/ Corte transversal (a – antera; ca – cálice; e – estame; es – estigma; fi – filete; lo – lóculo; me – mesocarpo; ova – ovário; pet – pétala; re – receptáculo). Barra: 3 cm para A; 1 cm para B a D e 0.2 cm para as demais..... 131
- FIGURA 28** – Frutos e sementes de *Cordia trichotoma*. A – Infrutescência; B – Frutos maduros sem as pétalas; C – Fruto maduro inteiro e com corte na lateral; D – Fruto maduro corte longitudinal; transversal e embrião (ca – cálice; em – embrião; ehr – eixo hipocótilo radicular; fr – fruto; pet – pétala; re – receptáculo; seta para corte longitudinal). ..... 132
- FIGURA 29** – Frutos e sementes de *Cordia trichotoma*. A – Fruto maduro; B - Fruto e semente; C – Semente/ corte longitudinal (ca – cálice; co – cotilédones; ehr – eixo hipocótilo radicular; fr – fruto; pet – pétalas; re – receptáculo). Barra: 0,5 cm..... 133
- FIGURA 30** – Estágios sucessivos de desenvolvimento de *Cordia trichotoma*. A a D – Germinação epigéia / Expansão e aparecimento dos protófilos; E – Plântula do tipo fanerocotiledonar; F, G - Muda (cf – coifa; c – cotilédone; hp – hipocótilo; plu – plúmula; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; teg – tegumento). ..... 135
- FIGURA 31** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Cordia trichotoma*. A – Emissão da radícula; B a F – Alongamento da raiz primária e expansão dos cotilédones; G – Plântula do tipo fanerocotiledonar (c – cotilédone; co – colo; cf – coifa; cj – caule jovem; ep – epicótilo; f – folha; hp – hipocótilo; n – nervuras; pa – pelos absorventes; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t – tegumento). Barra: 2 cm para A a G e 4 cm para H..... 136
- FIGURA 32** – Germinação e emergência cumulativa de sementes de *Cordia trichotoma*, em junho de 2008, provenientes de um lote de sementes, Frederico Westphalen, RS ..... 139
- FIGURA 33** – A a D: Coleta de material botânico de *Holocalyx balansae*, em setembro de 2008, Frederico Westphalen, RS..... 146
- FIGURA 34** – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Holocalyx balansae*, durante o período de março de 2007 a março de 2010, Município de Frederico Westphalen, RS.....149
- FIGURA 35** - Flor de *Holocalyx balansae*. A – Inflorescência; B, C - Flor; D – Estame; E a G – Ovário (a – antera; cal – cálice; cor – corola; es – estigma; est – estilete; fi – filete; lo – lóculo; ov – óvulo; ova – ovário; ped – pedúnculo). ..... 151
- FIGURA 36** – Ramo e flores de *Holocalyx balansae*. A – Inflorescência; B - Flor; C – Flor/ Corte transversal; D – Estame; E – Ovário/ Corte transversal; F – Ovário/ Corte longitudinal (a – antera; ca – cálice; co – corola; e – estame; est – estilete; es – estigma; fi – filete; lo – lóculo; ova – ovário; pet – pétala; rec – receptáculo). Barra: 3 cm para A, 0.2 cm para D e 0.4 cm para as demais. .... 152
- FIGURA 37** – Frutos e sementes de *Holocalyx balansae*, em setembro de 2008, coletados em Frederico Westphalen, RS: A – Frutos; B - Sementes. .... 153
- FIGURA 38** – Frutos e sementes de *Holocalyx balansae*. A – Fruto; B – Fruto/ corte longitudinal; C a E – Fruto/ Corte transversal; F – Semente inteira e semente/ corte longitudinal (co – cotilédone; ehr – eixo hipocótilo radicular; h – hilo; me – mesocarpo; s – semente; re – receptáculo). Barra de escala 2 cm..... 153

- FIGURA 39** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Holocalyx balansae*. A – Emissão da radícula; B – Alongamento da radícula; C – Emissão do Epicótilo; D – Plântula; E - Muda (c; c1 a c5 – catáfilos; cf – coifa; cj – caule jovem; co – colo; ep – epicótilo; epu – estípula; f – folha; fol – folíolo; hp – hipocótilo; pro – protófilo; pe – pedúnculo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t – tegumento). Barra: 2 cm..... 156
- FIGURA 40** – Germinação e emergência cumulativa de sementes de *Holocalyx balansae*, em setembro de 2008, provenientes de um lote de sementes, Frederico Westphalen, RS..... 158
- FIGURA 41** – A a C: Coleta de material botânico de diferentes matrizes de *Diatenopteryx sorbifolia*, em dezembro de 2009, localizadas no Município de Frederico Westphalen, RS..... 165
- FIGURA 42** – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Diatenopteryx sorbifolia* durante o período de março de 2007 a janeiro de 2010 no Município de Frederico Westphalen, RS. .... 167
- FIGURA 43** - Flor de *Diatenopteryx sorbifolia*. A – Inflorescência; B, C - Flor; D – Nectário; E, H - Estame; G, I, J – Ovário; L – Óvulo (ant – antera; cal – cálice; ova – ovário; ov –óvulo; pet – pétala)..... 170
- FIGURA 44** – Inflorescência, flor, fruto e semente de *Diatenopteryx sorbifolia*. A – Inflorescência; B - Flor; C – Flor/ Corte transversal; D – Estame; E – Ovário/ Corte transversal; F – Ovário/ Corte longitudinal (a – antera; ca – cálice; co – corola; e – estame; est – estilete; es – estigma; fi – filete; lo – lóculo; ova – ovário; pet – pétala; c – cotilédone; ehr – eixo hipocótilo radicular; h – hilo; me – mesocarpo; mi – micrópila; s – semente; re – receptáculo). Barra: 3 cm para A, 0.2 cm para D e 0.4 cm para as demais..... 171
- FIGURA 45** - Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Diatenopteryx sorbifolia*. A – Emissão da radícula; B – Alongamento da radícula; C – Emissão do Epicótilo; D – Plântula; E - Muda (cf – coifa; c – cotilédone; ep – epicótilo; hp – hipocótilo; pro – protófilo; rp – raiz primária; t – tegumento). Barra: 2 cm... 174
- FIGURA 46** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Diatenopteryx sorbifolia*. A – Emissão da radícula; B – Alongamento da radícula; C – Emissão do Epicótilo; D – Plântula; E - Muda (cf – coifa; cj – caule jovem; co – colo; c – cotilédone; ep – epicótilo; f – folha; fo – folíolo; hp – hipocótilo; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t – tegumento). Barra: 1 cm para A, 1,5 cm para D e 4 cm para D. .... 175

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** - Valores médios de comprimento, largura e espessura de frutos e sementes de 10 matrizes de *Apuleia leiocarpa*, Frederico Westphalen, RS, janeiro de 2008..... 66
- TABELA 2** - Número de sementes por quilograma (Kg) e Coeficiente de Variação (CV%), Porcentagem de umidade (%U), de Germinação (%G), de Emergência (%E) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Emergência (IVE) de sementes de diferentes matrizes de *Apuleia leiocarpa*, Frederico Westphalen, RS, janeiro de 2008.....70
- TABELA 3** – Valores médios de comprimento, largura e espessura de frutos e sementes, coletados de sete matrizes de *Cabralea canjerana*, Frederico Westphalen, RS, novembro de 2007..... 95
- TABELA 4** - Número de sementes por quilograma (Kg) e Coeficiente de Variação (CV%), Porcentagem de umidade (%U), de Germinação (%G), de Emergência (%E), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes de diferentes matrizes de *Cabralea canjerana*, Frederico Westphalen, RS, novembro de 2007.....99
- TABELA 5** – Análise de variância para altura de plantas – h, e diâmetro do coleto – d, de duas espécies florestais, Frederico Westphalen, RS, 2010.....116
- TABELA 6** – Média da altura - h (cm) e diâmetro do coleto - d (mm), de *Apuleia leiocarpa* (G a, b, c) e *Cabralea canjerana* (C a, b, c) provenientes de três matrizes, Frederico Westphalen, RS, 2010.....116
- TABELA 7** – Diferenças de altura - h (cm) e diâmetro do coleto - d (mm), observadas durante 180 dias, de *Apuleia leiocarpa* (G a, b, c) e *Cabralea canjerana* (C a, b, c) provenientes de três matrizes, Frederico Westphalen, RS, 2010.....117
- TABELA 8** – Valores médios de comprimento, largura e espessura de frutos e sementes, coletados de cinco matrizes de *Cordia trichotoma*, Frederico Westphalen, RS, junho de 2008..... 134
- TABELA 9** – Valores médios de comprimento, largura e espessura de frutos e sementes, coletados de seis matrizes de *Holocalyx balsansae*, Frederico Westphalen, RS, setembro de 2008. .... 154
- TABELA 10** – Valores médios de comprimento, largura, espessura e seus respectivos coeficientes de variação para sementes coletadas a partir de oito matrizes de *Diatenopteryx sorbifolia*, Frederico Westphalen, RS, dezembro de 2010. .... 171

## LISTA DE ABREVIATURAS

a - antera	se – sépalas
br – bractéolas	sarc – sarcotesta
bo – botão floral	S s/sarc – semente sem sarcotesta
c; c1 a c5 - catáfilos	S/lo – semente/lóculo
ca – cálice	te – tubo estaminal
cau - caule	t – tegumento
c – cotilédone	UFSM – Universidade Federal de Santa Maria
CESNORS – Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul	
cf – coifa	
cj – caule jovem	
co – colo	
cor – corola	
DAP – diâmetro a altura do peito	
e - estame	
ehr – eixo hipocótilo radicular	
em – embrião	
end – endosperma	
ep – epicótilo	
epu – estípula	
es – estigma	
est – estilete	
f – folha	
fi - filete	
fo – folíolo	
fr – fruto	
h – hilo	
hp - hipocótilo	
lo – lóculo	
me - mesocarpo	
mi – micrópila	
n – nervuras	
ne – nectário	
ov – óvulo	
ova – ovário	
p – pericarpo	
pa – pelos absorventes	
pd – pedúnculo	
pet – pétalas	
plu – plúmula	
pro – protófilo	
PS – Pleno sol	
r – radícula	
ra – rafe	
re – receptáculo	
rp – raiz primária	
RS – Rio Grande do Sul	
rs – raiz secundária	
rt – raiz terciária	
s – semente	
SB – sub-bosque	

## LISTA DE ANEXO

<b>ANEXO A – Análise de solo (área 1 e 2) .....</b>	<b>207</b>
---	------------

## LISTA DE APÊNDICES

<b>APÊNDICE A</b> – Croqui do experimento a campo (área PS e SB).....	<b>197</b>
<b>APÊNDICE B</b> - Medições do experimento a campo (área PS e SB) .....	<b>198</b>
<b>APÊNDICE C</b> – Calendário fenológico, março de 2007 a março de 2010, de espécies arbóreas da Floresta Estacional Decidual, Frederico Westphalen, RS .....	<b>204</b>
<b>APÊNDICE D</b> – Aspectos morfológicos de espécies arbóreas da Floresta Estacional Decidual, Frederico Westphalen, RS .....	<b>205</b>

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	4
EPÍGRAFE.....	6
RESUMO GERAL .....	7
ABSTRACT GERAL .....	8
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	9
LISTA DE TABELAS .....	13
LISTA DE ABREVIATURAS.....	14
LISTA DE ANEXO.....	15
LISTA DE APÊNDICES .....	16
SUMÁRIO.....	17
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL .....	20
1 ASPECTOS GERAIS .....	20
1.1 Justificativa e Objetivo Geral .....	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1 As espécies em estudo.....	23
2.1.1 <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr. ....	23
2.1.2 <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. ....	26
2.1.3 <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.....	29
2.1.4 <i>Holocalyx balansae</i> Micheli .....	32
2.1.5 <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.....	34
2.2 Fenologia.....	36
2.3 Morfologia .....	39
2.4 Seleção de árvores matrizes.....	40
2.5 Análise de Sementes.....	43
2.6 Produção de mudas .....	45
2.7 Implantação das mudas no campo.....	50
CAPÍTULO II - MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.....	52
RESUMO .....	52
ABSTRACT .....	53
1 INTRODUÇÃO.....	53
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	55
2.1 Registro dos aspectos fenológicos e coleta do material botânico.....	57
2.2 Aspectos morfológicos.....	58
2.3 Análise de sementes .....	60
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
3.1 Aspectos fenológicos .....	62
3.2 Aspectos morfológicos.....	64
3.3 Análise de sementes .....	71
4 CONCLUSÕES .....	74
CAPÍTULO III - MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.....	74
RESUMO .....	74

ABSTRACT .....	75
1 INTRODUÇÃO .....	78
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	81
2.1 Aspectos fenológicos e coleta de material botânico .....	81
2.2 Aspectos morfológicos.....	83
2.3 Análises de sementes .....	84
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	85
3.1 Aspectos fenológicos .....	85
3.2 Aspectos morfológicos.....	87
3.3 Análise de sementes .....	98
CONCLUSÕES .....	105
CAPÍTULO IV – PRODUÇÃO DE MUDAS E DESENVOLVIMENTO INICIAL A CAMPO DE <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr. E <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.....	105
RESUMO .....	105
ABSTRACT .....	106
1 INTRODUÇÃO .....	107
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	109
2.1 Produção de mudas .....	109
2.2 Preparo da área e implantação das mudas .....	111
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	113
CONCLUSÕES .....	119
CAPÍTULO V - MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE <i>Cordia trichotoma</i> (Vell) Arrab. ex Steud.....	117
RESUMO .....	117
ABSTRACT .....	118
1 INTRODUÇÃO .....	119
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	123
2.1 Aspectos fenológicos e coleta de material botânico .....	123
2.2 Aspectos morfológicos.....	125
2.3 Análises de sementes .....	126
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	128
3.1 Aspectos fenológicos .....	128
3.2 Aspectos morfológicos.....	129
3.3 Análise de sementes .....	137
CONCLUSÕES .....	140
CAPÍTULO VI – MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE <i>Holocalyx balansae</i> Micheli .....	141
RESUMO .....	141
ABSTRACT .....	142
1 INTRODUÇÃO .....	143
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	144
2.1 Aspectos fenológicos e coleta de material botânico .....	144
2.2 Aspectos morfológicos.....	146
2.3 Análises de sementes .....	147
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	149
3.1 Aspectos fenológicos .....	149
3.2 Aspectos morfológicos.....	151
3.3 Análise de sementes .....	157
CONCLUSÕES .....	159
CAPÍTULO VII - FENOLOGIA E MORFOLOGIA DE <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk. ....	160
RESUMO .....	160
ABSTRACT .....	161
1 INTRODUÇÃO .....	162
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	164
2.1 Aspectos fenológicos .....	164
2.2 Aspectos morfológicos.....	166
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	167
3.1 Aspectos fenológicos .....	166
3.2 Aspectos morfológicos.....	166
CONCLUSÕES .....	177

CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	177
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....	179
APÊNDICE .....	196
APÊNDICE A – Croqui do experimento a campo (área PS e SB).....	189
APÊNDICE B – Calendário fenológico, março de 2007 a março de 2010, de espécies arbóreas da Floresta Estacional Decidual, Frederico Westphalen, RS.....	195
APÊNDICE C – Aspectos morfológicos de espécies arbóreas da Floresta Estacional Decidual, Frederico Westphalen, RS.....	197
ANEXO .....	206
ANEXO A – Análise de solo (área PS e SB).....	207

# CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL

## 1 ASPECTOS GERAIS

Informações precisas sobre a maioria das espécies arbóreas florestais nativas do Brasil apresentam-se de forma incipiente, desde as relativas aos aspectos botânicos e ecológicos como os silviculturais, o que dificulta, muitas vezes, a própria descrição da cultivar em legislação pertinente, como no caso do Registro Nacional de Cultivares (RNC) (Lei 10.711/ 2003 e Decreto 5153/ 2004), inviabilizando avanço tecnológico das espécies.

Entre essas informações pode-se destacar: o desconhecimento das variações morfológicas da plântula em relação à planta adulta, importante para a identificação das espécies quando jovens; a falta de conhecimento sobre as etapas da plântula, que darão suporte às regras de análises de sementes florestais e os aspectos genéticos e ambientais das matrizes, que podem ser fatores responsáveis pela heterogeneidade dos lotes de sementes quanto aos seus aspectos fisiológicos em viveiro e campo.

Assim, inicialmente, para a proposta de pesquisa, foram selecionadas cinco espécies arbóreas de interesse ecológico e econômico, presentes na Floresta Estacional Decidual: *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (grábia), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (canjerana), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. (louro), *Holocalyx balansae* Micheli (alecrim) e *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. (maria-preta), das quais foram identificadas e selecionadas, árvores matrizes que oferecessem material suficiente para cumprir todos os objetivos do trabalho.

Para cada espécie objetivou-se relatar e discutir informações sobre os aspectos fenológicos (floração e frutificação) e morfológicos (flor, fruto, semente, processo germinativo, plântula e muda), enfatizando seu desenvolvimento na fase inicial, avaliando a variação das matrizes quanto aos aspectos físicos (quantidade de sementes por quilograma e grau de umidade destas) e fisiológicos (germinação e emergência), além do comportamento das mudas a campo, em diferentes ambientes. No entanto, a dificuldade de obter material botânico para análises morfológicas e a indisponibilidade de quantidade

suficiente de sementes por matriz inviabilizaram que os objetivos fossem integralmente cumpridos para todas as espécies.

### **1.1 Justificativa e Objetivo Geral**

O equilíbrio entre o ambiente e o desenvolvimento parece ser o único caminho para assegurar o futuro da Terra e, para tal, é necessário repensar sobre as necessidades humanas em relação à limitação ecológica do planeta.

Os sistemas econômicos, nas várias tendências políticas, valorizam prioritariamente os aspectos culturais em detrimento dos recursos naturais. Aparentemente, enquanto não ocorrer uma crise, "serviços e produtos" naturais continuarão sendo explorados, como se fossem ilimitados ou, de certa forma, substituíveis por inovações tecnológicas, apesar de evidências mostrarem o contrário (ODUM, 1983).

A falta de conhecimento sobre a importância dos ecossistemas faz com que tanto as grandes como as pequenas áreas naturais, isoladas em meio de sistemas antrópicos, e mesmo áreas seminaturais, sejam desprezadas e modificadas para providenciar ganhos econômicos de curto e médio prazo.

O desenvolvimento a qualquer custo pode trazer consequências irreversíveis para ecossistemas, paisagens, biosfera e sua diversidade biológica. Como exemplo, a destruição da cobertura florestal nativa, desencadeada pela expansão agrícola, a qual determinou o empobrecimento do solo, possibilitando a ação de processos erosivos. A extinção de espécies ali existentes e a perda de informação genética formam um processo irretornável, que poderá trazer drásticas consequências ambientais e fortes implicações éticas, representando um dano econômico de grandeza desconhecida, que resulta na perda de recursos para as futuras gerações (ODUM, 1998).

O desconhecimento e/ou o uso de estratégias inadequadas de manejo do solo, das águas e das florestas foram e ainda são os maiores responsáveis pela degradação desses recursos. A reversão desse quadro é extremamente dependente de ações planejadas, que estão limitadas pela falta de informações precisas e atualizadas sobre a base de recursos físicos, naturais e econômicos.

O sucesso dos projetos de reflorestamentos, seja para fins comerciais ou conservacionistas, depende, entre outros fatores, da escolha correta das espécies (CUNHA et al., 2005), da definição de métodos e estratégias, que permitam a produção de mudas de qualidade em um curto período de tempo e em condições acessíveis, o que está diretamente ligado aos conhecimentos ecológicos, silviculturais e morfológicos (CORREIA et al., 2005).

No Rio Grande do Sul, a região Noroeste, colonizada na década de vinte por imigrantes trazidos pelo processo de colonização, é voltada exclusivamente à agricultura familiar (BRUM, 1999), com grande concentração de minifúndios.

Nesta região localiza-se o Município de Frederico Westphalen, com a cobertura florestal pertencente ao domínio da Floresta Estacional Decidual (RIO GRANDE DO SUL, 2001).

Considerando os poucos remanescentes de vegetação nativa, a aptidão florestal da região, a necessidade crescente por produtos florestais, a insuficiente quantidade de áreas reflorestadas e a contribuição potencial da floresta ao desenvolvimento regional, há necessidade de se obter maior conhecimento acerca de espécies florestais nativas com potenciais de uso, bem como para o manejo e conservação. Portanto, torna-se importante reunir informações básicas que caracterizem os aspectos ecológicos de diferentes espécies.

Informações quanto à conservação da viabilidade, condições de armazenamento e germinação das sementes, ou até mesmo da formação de mudas, são pouco conhecidas para um grande número de espécies da Floresta Estacional Decidual. Assim, o objetivo geral do estudo foi a análise da morfologia e silvicultura de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr., *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud., *Holocalyx balansae* Micheli, e *Diatenopteryx sorbifolia* Radk., no Município de Frederico Westphalen, RS.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os recursos naturais vêm sendo explorados de maneira inadequada, promovendo a extinção de um grande número de espécies nativas nos diferentes biomas terrestres. As principais causas desta extinção são a perda e a fragmentação de grandes habitats (BOTREL; CARVALHO, 2004). No entanto, com os avanços da política ambiental, a população tem se conscientizado em relação aos problemas ambientais, levando a uma crescente procura por espécies florestais nativas, com o intuito de recuperação de áreas (SILVA et al., 1997). Entretanto, há a necessidade da busca de informações acerca da autoecologia e silvicultura para produção florestal, visando fins econômicos e/ou conservacionistas.

### 2.1 As espécies em estudo

#### 2.1.1 *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr.

*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (Fabaceae), conhecida como grápia, ocorre desde o nordeste brasileiro até o Uruguai e Argentina, sendo na Amazônia tratada como uma variedade (*Apuleia leiocarpa* var. *mollaris*) ou então como espécie distinta (*Apuleia mollaris*) (MARCHIORI, 1997).

Rizzini (1971) considerou a ocorrência de apenas uma espécie no Brasil (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr.), classificando-a com duas variedades: *leiocarpa* (Vog.) Macbr. e *mollaris* (Spreng.) Toepen. Por outro lado, Heringer e Ferreira (1973) classificaram duas espécies, levando em consideração, além da distribuição geográfica, características morfológicas distintas em relação aos frutos e sementes. Para estes autores, *Apuleia leiocarpa* ocorreria exclusivamente nos estados do sul do Brasil, enquanto *Apuleia mollaris* teria dispersão mais ampla, estando no Paraná a barreira que limita as duas espécies.

De acordo com Reitz et al. (1988), a grápia é uma espécie arbórea decidual heliófita, pioneira, podendo alcançar 40 a 50 m de altura e 100 cm de DAP. Carvalho (2003) destaca a presença de tronco irregular a cilíndrico, fuste um pouco tortuoso, copa larga, ramificada, aplanada e não muito densa. A casca externa é pardo-acinzentada e provida de marcas arredondadas ou irregulares muito características, resultantes da deiscência em finas placas. É também muito característico o enraizamento superficial, na base do tronco (MARCHIORI, 1997).

Considerada uma das espécies da Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai e Depressão Central do Sul do Brasil, a grápia habita preferencialmente as encostas de morros e solos bem drenados (MARCHIORI, 1997), em altitudes de 20 a 1.200m (CARVALHO, 2003).

Apesar da ampla distribuição geográfica no território brasileiro, atualmente sua presença é descontínua, devido à devastação intensa das matas e à falta de reposição (MATTOS; GUARANHA, 1983). No entanto, demonstra boa regeneração natural e desenvolvimento no interior de capoeiras, sendo por estes motivos de grande interesse para a recomposição de áreas (MARCHIORI, 1997).

A madeira da grápia é amarela, densa ( $0,75$  a  $1,00\text{g/cm}^{-3}$ ) (MARCHIORI, 1997), de resistência mecânica média a alta e boa durabilidade natural, sendo indicada para obras externas, construção civil (REITZ et. al., 1988; MARCHIORI, 1997), e utilizada para a produção de álcool, coque e carvão (CARVALHO, 1994), além de possuir propriedades medicinais (RUPPELT et al., 1991), potencial para uso em sistemas agroflorestais (SOUZA et al., 1994), ornamentais, reflorestamentos, produção de substâncias tanantes (CARVALHO, 1994) e indústria de curtumes, já que sua casca chega a ter 24% de taninos (NICOLOSSO et al., 1999).

Segundo Carvalho (2003), face às suas múltiplas aplicações, a grápia deve ser considerada como uma das mais valiosas madeiras do Rio Grande do Sul e, conseqüentemente, merece uma atenção especial nos estudos sobre a viabilidade de seu reflorestamento em larga escala.

As folhas são alternas e imparipinadas, com 7 a 11 folíolos alternos, elípticos ou oblongos, coriáceos, de ápice agudo-acuminado ou emarginado, com margem inteira e base obtusa a arredondada (MARCHIORI, 1997), perdendo suas folhas total ou parcialmente durante o inverno (REITZ et al., 1988).

No Estado do Rio Grande do Sul, floresce na primavera (CARVALHO, 2003) e frutifica durante os meses de verão (MARCHIORI, 1997) ou no meio do ano (RIZZINI, 1971) e, às vezes, as sementes permanecem nas árvores por vários meses (LORENZI, 2002).

Segundo Mattos e Guaranha (1983), há irregularidade na produção de sementes, levando dois ou mais anos para se obter uma safra regular ou satisfatória. Já para Reitz et al. (1988), em todos os anos, há grande produção de frutos e sementes.

É considerada uma espécie monóica tendo sua polinização realizada, principalmente, por abelhas (CARVALHO, 2003), sendo as flores pequenas (MARCHIORI, 1997), melíferas, masculinas e hermafroditas, de coloração branca, amarela ou bege (HERINGER; FERREIRA, 1973), reunidas em inflorescências dispostas em pequenas panículas (MARCHIORI, 1997), terminais do tipo cima ou cimeira, com 25 a 35 flores (HERINGER; FERREIRA, 1973) ou solitárias, compactifloras, inseridas sobre os ramos desfolhados ou com folhas novas (REITZ et al., 1988).

O fruto é uma vagem oblonga ou ovado-oblonga, achatada, ligeiramente oblíqua, indeiscente, elíptica, de cor castanho-clara, comprimida lateralmente, com ápice e base agudos, estrutura levemente (HERINGER; FERREIRA, 1973) ou totalmente coriácea (MARCHIORI, 1997), com indumento dourado (REITZ et al., 1988). Aproximadamente, 93% dos frutos contêm uma única semente e 7%, duas (HERINGER; FERREIRA, 1973). Souza et al. (1994) observaram de uma a três sementes por fruto, de coloração variando do castanho-esverdeado ao castanho-escuro.

O número de sementes por quilograma é variável. Alcalay et al. (1988) citam 9.551 sementes por quilograma; Loureiro et al. (2004), 17.082 com teor de água de 14%; Lorenzi (2002), 20.800; enquanto que Souza et al. (1994), 22.727 com umidade de 11,14%. A semente possui tegumento de consistência dura e germinação lenta (20-40 dias) e desuniforme (inferior a 60%) (LORENZI, 2002), devido à presença de dormência tegumentar, comum em leguminosas (POPIGINIS, 1977).

De acordo com Magalhães et al. (1985), sem aplicação de tratamento pré-germinativo, a média de germinação é de aproximadamente 30%. Já para Souza et al. (1994), é 13%.

As sementes são ortodoxas (EIBL et al., 1994), com longevidade de aproximadamente dois anos. Amaral et al. (1988) encontraram 96% de germinação logo

após a coleta, e 72 a 85%, 19 meses depois, tendo sido armazenadas em sacos de papel, em câmara seca, à temperatura ambiente, com umidade relativa de 50%.

O desenvolvimento das mudas é considerado lento no primeiro ano, podendo alcançar 50 cm, com sistema radicular axial bastante pronunciado, porém com poucas raízes laterais, o que dificulta a pega nos transplantes (REITZ et al., 1988). Para Carvalho (2003), a espécie possui crescimento lento a moderado, tolerando baixas temperaturas.

Carvalho (1994) observou maior crescimento das mudas de grápia em nível de fertilidade média à elevada, solo bem drenado e com textura franca a argilosa. Nicoloso et al. (1999), estudando suas exigências nutricionais pela técnica do nutriente faltante, observaram que a altura da planta, número de nós do caule, número de folhas, comprimento do sistema radicular, massa seca e concentração de nutrientes nos tecidos da planta diminuíram acentuadamente após a omissão de P, N e K.

#### 2.1.2 *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.

A família Meliaceae pertence à ordem Sapindales (CRONQUIST, 1988), compreendendo cerca de 50 gêneros e 600 espécies distribuídas por toda a Região Neotropical (SOUZA; LORENZI, 2005). No Brasil, há 6 gêneros e cerca de 100 espécies (SOUZA; LORENZI, 2005), destacando-se *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (KLEIN, 1984), sendo o termo *Cabralea* homenagem a Pedro Álvares Cabral e *canjerana* do tupi-guarani acauá (cajá) e rana (falso) (KLEIN, 1984).

A espécie possui porte arbóreo a arbustivo, ocorrendo na Região Neotropical desde a Costa Rica até o nordeste da Argentina (BARREIROS; SOUZA, 1986). No Brasil, está representada por três subespécies: *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana*, *Cabralea canjerana* subsp. *polytricha* (Adr. Juss.), Penn e *Cabralea canjerana* subsp. *selloi* (C.DC.) Barreiros, as quais divergem ecologicamente quanto aos nichos que ocupam (PENNINGTON, 1981).

A subespécie *canjerana* possui porte arbóreo (30 a 40 m de altura) (BARREIROS; SOUZA, 1986), tronco cilíndrico e geralmente tortuoso, com 100 a 150 cm de DAP, sendo perenifólia a semicaducifólia. Conhecida popularmente como canjerana (CARVALHO, 2003), é considerada esciófila (SOUZA-SILVA et al., 1999), podendo ser encontrada

desde o Norte até o Sul do Brasil (CARVALHO, 2003). Seu habitat compreende a Floresta Ombrófila e Estacional (CARVALHO, 2003).

A madeira de canjerana possui coloração que varia do branco ao vermelho-escuro, sendo resistente ao ataque de organismos xilófagos (BACKES; IRGANG, 2002), é leve (0,45 a 0,56 g/cm<sup>3</sup>) e de fácil trabalhabilidade, proporcionando bom acabamento (RIZZINI, 1971), podendo ser empregada na construção civil e marcenaria (LONGHI, 1995; CARVALHO, 2003), medicina popular (REITZ et al., 1988), como antidispéptico e adstringente, e na indústria de tinturaria (CARVALHO, 2003). As flores, aromáticas, são utilizadas na perfumaria devido ao seu intenso aroma (BACKES; IRGANG, 2002).

A floração de *Cabralea canjerana* ocorre ao longo de todo ano (RIZZINI, 1976), porém com maior intensidade durante os meses de setembro a outubro, junto com o surgimento de novas folhas (LORENZI, 2002). Em consequência, os frutos também amadurecem em mais de uma época do ano, predominando no período de agosto a novembro (LORENZI, 2002).

Segundo Carvalho (2003), no Rio Grande do Sul, há flores de fevereiro a março, frutificando de julho a dezembro. No estado do Paraná, de acordo com Moscheta et al. (2002), a floração ocorre nos meses de agosto a outubro.

Uma característica desta subespécie é ter flores e frutos maduros na mesma época (PENNINGTON, 1981), sendo as flores bissexuais ou unissexuais e as plantas hermafroditas ou dióicas (MOSCHETA et al., 2002).

A propósito, a dioecia ou a separação dos sexos em diferentes plantas da mesma espécie é considerada como o mecanismo mais eficiente para a planta evitar autopolinização (FAEGRI; PIJL, 1971). Aliás, estudos com outras espécies arbóreas, que pertencem às famílias Meliaceae, Rutaceae e Lauraceae (SOUZA et al., 1990; SOUZA; MOSCHETA, 2000), têm revelado mecanismo para evitar a autogamia.

Segundo Pennington (1981), na família Meliaceae, o dimorfismo sexual (monoiccia, diocia ou poligamia) é considerado como um fenômeno amplo, embora limitada informação de campo possa confirmar o sistema sexual de muitas de suas espécies.

As flores da espécie são isoladas e axilares ou reunidas em inflorescências paniculadas também axilares. A corola é de coloração amarelo-esverdeada, cálice verde, pedúnculo curto, com pequena bráctea de formato deltóide e uma ou mais bractéolas (MOSCHETA et al. 2002).

A flor é actinomorfa, diclamídea, diclina, com nectário amarelo envolvendo completamente o ovário e base do estilete. Os estames, em número de dez, são fusionados entre si e constituem o tubo estaminal que envolve o nectário e o gineceu, deixando exposto apenas o estigma. As anteras possuem abertura longitudinal, a qual ocorre na pré-antese. O gineceu com ovário piloso é semi-ífero, com estilete piloso somente na base. As flores diclinas femininas possuem anteras estéreis e as masculinas formam abundante quantidade de pólen, mas com ovário menos desenvolvido e óvulos estéreis (MOSCHETA et al., 2002).

O fruto é uma cápsula globosa ou elipsóide, com ápice arredondado e base estreitada de cima para baixo, com ou sem lenticelas proeminentes (CARVALHO, 2003), pesando, em média, 15,54g (EIBL et al., 1994).

A deiscência do fruto é do tipo septifraga, inicialmente carnosa, espessa, provida de 4 a 5 valvas e grossa coluna central e angulosa após a abertura, com cerca de 18 a 43 mm de diâmetro, se fechado (CARVALHO, 2003). O epicarpo é glabro, inicialmente vermelho-claro e salpicado de verde (CARVALHO, 2003), passando a vermelho-escuro na maturação (FRASSETO; MENEZES, 1997).

A abertura dos frutos também pode ser obtida em laboratório, deixando-os em sacos plásticos fechados, por um período aproximado de 12 dias, à temperatura entre 15°C e 30°C (INOUE, 1978). Conforme Eibl et al. (1994), as sementes são de uma a dez, reunidas de uma a duas em cada lóculo, com formato ovóide. De acordo com Backes e Irgang (2002), a semente está envolvida por um arilo, o qual é procurado pela avifauna, razão pela qual sua presença é indispensável na composição de reflorestamentos heterogêneos e restauração de áreas de preservação permanente (LORENZI, 2002).

O número de sementes por quilograma é variável: 1.200 unidades (LORENZI, 2002), 5.002 (ALCALAY et al., 1988) e 6.157 (KUNIYOSHI, 1983).

Para Backes e Irgang (2002), a emergência das sementes ocorre entre 13 e 73 dias após a sementeira, com taxa germinativa variável de 40 até 93%, em média 60%, germinando bem tanto na luz quanto no escuro. Frasseto e Menezes (1997) salientam a temperatura de 20°C como a mais adequada.

Em condições de laboratório, Rizzini (1976) obteve 100% de germinação entre três e 10 dias, já Lorenzi (2002) a considera lenta e geralmente baixa. De acordo com Marchetti (1984), a remoção do arilo eleva o índice germinativo.

Moschetta e Beltrati (1995) obtiveram 77% de germinação, classificando-a epígea, com hipocótilo curto e cotilédones maciços e carnosos, ao nível do solo. De acordo com Kuniyoshi (1983), a profundidade da sementeira pode mascarar o tipo epígeo.

Quanto à viabilidade das sementes, Carvalho (2003) sugere que a germinação deva ocorrer logo após a maturação, não sendo aconselhável o seu armazenamento, o que ocasiona a perda da viabilidade entre 10 dias (LONGHI et al., 1984) e 60 dias (MARCHETTI, 1984).

### 2.1.3 *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.

Segundo Souza e Lorenzi (2005), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. pertence à família Boraginaceae, a qual compreende aproximadamente 140 gêneros com mais de 2.700 espécies, com ampla distribuição.

O termo *Cordia* é em homenagem ao médico e botânico alemão Euricus Cordus e seu filho Valerius Cordus (MARCHIORI, 1997); já o significado de *trichotoma* é “que está dividido em três partes”, alusivo ao estigma (SMITH, 1970).

No Brasil, a espécie é vulgarmente conhecida como louro-pardo, louro, louro-amargoso, louro-anhinha, louro-batata, freijó, louro-amarelo, louro-preto, louro-branco, louro-verdadeiro, louro-da-serra, entre outros (CARVALHO, 2003), sendo uma arbórea decídua, heliófita, seletiva, xerófita (LORENZI, 2002) e secundária (CARVALHO, 2003).

Ocorre em terrenos abandonados e capões (CARVALHO, 2003), distribuída em altitudes de 30 a 1300 m (REITZ et al., 1988) e em locais com precipitação média anual de 800 mm a 3.700 mm (CARVALHO, 2003).

A arbórea possui de 25 a 35 metros de altura e de 5 a 100 cm de diâmetro (REITZ et al., 1988). O tronco é reto e cilíndrico, com fuste de 10 a 15 metros (REITZ, 1988; CARVALHO, 2003). As folhas são simples, alternas, espiraladas, oblongo-agudas, subcoriáceas; base aguda; ápice acuminado; lâmina do limbo com 7 a 17 cm de comprimento e 3 a 8 cm de largura, distintamente discolor, áspera e rica em pelos; margem fracamente sinuada, ondulada; pecíolo com 1 a 4,5 cm de comprimento, cilíndrico, superiormente

leve-sulcado, tomentoso e esbranquiçado (CARVALHO, 2003).

A madeira é leve a moderadamente densa (0,43 a 0,78 g/cm<sup>3</sup>), de fácil trabalhabilidade, sendo amplamente empregada para as mais variadas finalidades (REITZ et al., 1988; CARVALHO, 2003).

Nos meses de fevereiro a abril aparecem as abundantes flores (REITZ et al., 1988). Segundo Carvalho (2003), a espécie floresce de dezembro a maio, no Rio Grande do Sul; dezembro, no Ceará e em Pernambuco; dezembro a maio, em São Paulo; dezembro a junho, no Paraná; janeiro até março, em Santa Catarina; janeiro a maio, no Rio de Janeiro; março, no Espírito Santo; abril a maio, no Distrito Federal e julho a agosto, na Bahia.

A inflorescência é de coloração branca cimoso-paniculadas, 8-30 cm de diâmetro; pedicelos robustos, até 1 mm de comprimento, estames fixos abaixo da fauce da corola; anteras ovadas, apiculadas, 2 mm de comprimento. Grandes panículas terminais, densamente ramificadas, multifloras, vistosas, com 10 a 25 cm de comprimento e com cerca de 100 flores (REITZ et al., 1988) polígamas, sendo polinizadas por abelhas e outros insetos pequenos (CARVALHO, 2003).

Os frutos amadurecem de maio a julho (RIZZINI, 1976; REITZ et al., 1988). Para Carvalho (2003), há frutos maduros de abril a maio em Santa Catarina; de abril a julho, no Rio Grande do Sul; de abril a dezembro, em São Paulo; de maio a agosto, no Espírito Santo; de maio a setembro, no Paraná e de agosto a setembro, no Distrito Federal. Segundo Aguiar et al. (1993), o processo reprodutivo inicia a partir de quatro anos de idade, produzindo sementes a cada dois anos. A espécie é semicaducifólia, perdendo a folhagem parcialmente em julho-agosto (RIZZINI, 1976).

O fruto é subcilíndrico (REITZ et al., 1988), cilíndrico, rombico, com superfície lisa de cor bege a bege-esverdeado (CARVALHO, 2003), totalmente encerrado pelo tubo da corola e pelo cálice, com base ampliada, persistente (REITZ et al., 1988), de coloração castanha (BARROSO et al., 1999), proveniente de ovário ínfero, de 8 a 13 mm de comprimento e três a quatro mm de largura (CARVALHO, 2003), tendo dispersão anemocórica (RIZZINI, 1976).

A semente está madura quando o fruto torna-se firme ao ser comprimido (KUNIYOSHI, 1983), e o embrião possui coloração branca, tendo a necessidade de se observar tais características no período de maturação, o qual inicia com a mudança de

coloração do fruto, de branco para castanho (CARVALHO, 2003). O grau de umidade da semente para a coleta deve estar entre 9 e 13% (CARVALHO, 2003).

As sementes elipsoidais, presas à parede do fruto pela base do estigma, são dispersas a longas distâncias, devido à corola marcescente, um perfeito pára-quadras, dando-lhe aspecto característico, sendo facilmente reconhecíveis no chão da floresta (RIZZINI, 1976), assim como infestadas por carunchos (LINK; COSTA, 1982).

Conforme Castiglioni (1975), há 20.000 unidades por quilograma de semente. Para Lorenzi (2002), 35.200 unidades; segundo Kuniyoshi (1983), 37.347 e para Rizzini (1976), 40.200. A germinação é epígea, ocorrendo, em geral, entre 14 e 60 dias após a semeadura no verão e entre 32 e 112 dias no inverno, sendo irregular, variando entre 14 a 80% (KUNIYOSHI, 1983). Já para Rizzini (1976), a germinação é hipógea, ocorrendo 15 dias após a semeadura, dentro do pericarpo e envoltórios florais. Para Lorenzi (2002), a germinação é lenta (50 – 90 dias), porém abundante.

Trabalhos com a espécie, conduzidos no Rio Grande do Sul, relatam a existência de dormência tegumentar, sendo recomendada a escarificação mecânica das sementes durante dois segundos (AMARAL et al., 1988). Eibl et al. (1994) destacaram a presença de característica recalcitrante para sementes de louro.

O crescimento das mudas atinge porte adequado para plantio no campo cerca de seis meses após a semeadura, demonstrando grande variabilidade em altura e diâmetro e, quando em parcelas homogêneas grandes a pleno sol, incidências de pragas (REITZ et al., 1988). O plantio em solos hidromórficos rasos ou arenosos deve ser evitado (CARVALHO, 2003).

*Cordia trichotoma* está na lista das espécies que correm perigo de extinção no Estado de São Paulo (SIQUEIRA; NOGUEIRA, 1992) e Distrito Federal (FILGUEIRAS; PEREIRA, 1990), sendo conservada *ex situ* pela Embrapa Florestas. Já no Estado do Mato Grosso, na Região de Cáceres, encontra-se em via acelerada de extinção e, na Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, encontra-se em franca erosão genética, recomendando coleta de germoplasma (CARVALHO, 2003).

#### 2.1.4 *Holocalyx balansae* Micheli

*Holocalyx balansae* Micheli pertence à família Fabaceae. *Holocalyx* significa cálice completo, referindo-se ao fato de ser fechado no botão floral; *balansae*, homenagem ao botânico Balansa, que coletou a espécie durante onze anos no Paraguai (POTT; POTT, 1994).

No Brasil, a espécie ocorre desde o Estado de São Paulo até o Rio Grande do Sul, na Floresta Pluvial Subtropical (LORENZI, 2002). É encontrada naturalmente na Floresta Estacional (CARVALHO, 2003), sendo vulgarmente conhecida como alecrim-das-matas, em São Paulo; alecrim-de-campinas, em Minas Gerais, no Rio de Janeiro e em São Paulo; alecrim-do-campo, alecrim-do-mato e alecrim-tóxico, na Bahia; pau-alecrim, no Espírito Santo, no Rio Grande do Sul e em São Paulo.

No Estado do Rio Grande do Sul, é uma das árvores mais características da Floresta Estacional do Alto Uruguai (MARCHIORI, 1997), sendo esciófila, preferindo solos rochosos úmidos (CARVALHO, 2003) e tolerando baixas temperaturas (ORTEGA, 1995).

O alecrim possui altura de 15-25 m e 50-80 cm de diâmetro, com copa perenifólia, globosa e densa folhagem verde-escura. O tronco é relativamente curto, com profundas caneluras na parte inferior (MARCHIORI, 1997).

As folhas, de 7 a 15 cm de comprimento, são alternas e paripinadas, formando de 15 a 25 pares de folíolos opostos até alternos, concolores, oblongo-lineares e de ápice acuminado, medindo aproximadamente 15 mm de comprimento por 2,5 mm de largura. Cabe ainda observar que é uma das raras leguminosas que não apresentam folíolos de margens inteiras (CARVALHO, 2003).

A espécie produz um glicosídeo cianogenético, considerado tóxico (LORENZI, 2002). Sua madeira é pesada (0,98 g/cm<sup>3</sup>) (MARCHIORI, 1997), superfície lisa, textura fina, grã direita ou irregular e cheiro e gosto indistintos (CARVALHO, 2003), de coloração amarelo-pardacenta e de pouca durabilidade em contato com o solo.

Embora não elástica, possui elevada resistência mecânica (MARCHIORI, 1997). Também é usada no combate ao reumatismo e afecções das vias respiratórias, assim como na arborização de parques, praças e ruas (LORENZI, 2002), sendo recomendada para reposição de mata ciliar em locais sem inundação (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990).

Segundo Lorenzi (2002), floresce mais de uma vez ao ano, porém com maior intensidade nos meses de outubro-novembro. Para Carvalho (2003), sua floração ocorre de maio a outubro, em São Paulo; em setembro, no Paraná; de setembro a outubro, no Rio Grande do Sul; de setembro a dezembro, no Rio de Janeiro, e em outubro, em Minas Gerais.

As flores de coloração amarela a esbranquiçado-bege ou esbranquiçado-esverdeada (MARCHIORI, 1997) são pequenas, perfumadas, agrupadas em racemos curtos e compostos, ou axilares de dois a três cm de comprimento (CARVALHO, 2003). A planta é hermafrodita, tendo a polinização realizada através de abelhas e outros insetos pequenos (CARVALHO, 2003).

De acordo com Lorenzi (2002), a maturação dos frutos ocorre nos meses de dezembro-fevereiro. Já para Carvalho (2003), de setembro a janeiro, em São Paulo; de novembro a janeiro, em Minas Gerais; de janeiro a junho, no Rio de Janeiro; de março a abril, no Rio Grande do Sul, e de abril a maio, no Paraná.

A dispersão dos frutos é zoocórica (MARCHIORI, 1997), sendo estes globosos, carnosos, indeiscentes, com 14 a 22 mm de comprimento e 12 a 19 mm de diâmetro, geralmente com uma semente, às vezes duas ou raramente três (CARVALHO, 2003). O fruto fresco pesa em torno de 2,5 g (EIBL et al., 1994).

Para a extração da semente, o fruto deve ser macerado em água, para a retirada da polpa carnosa. Um quilograma de frutos contém de 400 sementes (PÁSZTOR, 1963) a 724 (EIBL et al., 1994), com curta viabilidade em armazenamento (MARCHIORI, 1997), devido ao comportamento recalcitrante (EIBL et al., 1994). A semente possui formato globoso, coloração castanha, 19 mm de comprimento e 12 a 18 mm de diâmetro (CARVALHO, 2003).

A germinação é hipógea, com início entre 30 e 120 dias após a semeadura (LORENZI, 2002). O poder germinativo varia de 50 a 90% e as mudas atingem porte adequado para plantio cerca de nove meses após a semeadura (CARVALHO, 2003).

O desenvolvimento das plantas no campo é lento, dificilmente ultrapassando dois metros aos dois anos (LORENZI, 2002). O incremento médio máximo registrado é de 1,20 m<sup>3</sup>/ha.ano<sup>-1</sup> aos dez anos, não possuindo desrama natural. O plantio puro, a pleno sol, deve ser evitado, em função de sua exigência lumínica, podendo ser introduzida em

plântio misto, com espécies pioneiras ou em vegetação matricial arbórea, e em faixas abertas na vegetação secundária (CARVALHO, 2003).

#### 2.1.5 *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk.

De acordo com o Sistema de classificação de Cronquist (1988) e de Souza e Lorenzi (2005), *Diatenopteryx sorbifolia* pertence à família Sapindaceae. *Diatenopteryx*, do grego *diateino*, significa estender e *pteryx* – asa (CARVALHO, 2003).

A espécie é encontrada de forma natural no nordeste e norte da Argentina (MARTINEZ-CROVETTO, 1963), no sudeste da Bolívia (KILLEAN et al., 1993), e no nordeste do Paraguai (LOPEZ et al., 1987), onde é conhecida vulgarmente como maria-preta e yvyra pi'u.

No Brasil, é encontrada na Floresta Estacional Semidecidual, na Decidual (KLEIN, 1984), na Ombrófila Mista (GALVÃO et al., 1989) e raramente na Floresta Ombrófila Densa, sendo conhecida como maria-preta no Rio Grande do Sul; cansa-crioulo e pau-crioulo em Minas Gerais; coentrilho e farinha-seca-miúda em Santa Catarina; correieiro, guepé e farinha-seca em Mato Grosso do Sul; sapuva, correieiro, quepé, farinha-seca e suiquillo em São Paulo; farinha-seca, sapuva, sapuvão e guepé no Paraná (CARVALHO, 2003).

Conforme Lorenzi (2002), é uma planta semidecídua, heliófita, seletiva higrófila, pioneira de rápido crescimento. Por outro lado, Durigan e Nogueira (1990) descrevem a espécie como secundária tardia.

A altura varia de 10 a 35 m e o diâmetro de 30 a 80 cm (LORENZI, 2002), com ramificação dicotômica, simpodial irregular, com profundas caneluras à semelhança do alecrim (*Holocalyx balansae*), porém menores, e com raízes tabulares. A casca interna é rosa-suave, com exsudação no câmbio, cor-de-vinho, pouco abundante; cheiro e gosto indistintos; fuste com até 12 m de comprimento, com copa estreita e alongada, revestida de folhagem verde-clara por baixo, bastante densa (CARVALHO, 2003).

As folhas compostas paripinadas ou imparipinadas possuem de 5 a 15 cm de comprimento, com 8 a 12 folíolos alternos ou opostos, elípticos ou lanceolados, pubescentes, margem serrilhada, sésseis ou curtopeciolados, enquanto que sua madeira é moderadamente pesada (0,80 g/cm<sup>3</sup>), dura, textura fina a média, sendo própria para

confeção de chapas, lâminas decorativas e acabamentos internos na construção civil (CARVALHO, 2003).

Além de possuir qualidades ornamentais (LORENZI, 2002), é recomendada na reconstituição de ecossistemas degradados e na recuperação de matas ciliares, onde suporta inundação (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990).

A floração, no Rio Grande do Sul e em São Paulo, ocorre de setembro a outubro, sendo que, no Paraná, em outubro e, em Santa Catarina, de outubro a novembro (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003).

As flores são de coloração branca, pequenas, finamente pilosas, reunidas em inflorescência em tirso laxifloro, axilares de 3 a 10 cm de comprimento (BARROSO et al., 1999), sendo a planta considerada polígama (CARVALHO, 2003), com polinização realizada por abelhas (MORELLATO, 1991).

Os frutos amadurecem de novembro a dezembro em São Paulo; de dezembro a janeiro no Paraná; de março a abril em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo dispersos pelo vento (CARVALHO, 2003). São esquizocarpáceos constituídos por dois samarídios dispostos horizontalmente (BARROSO et al., 1999), possuindo forma elíptico-alargada, coloração avermelhada à castanha, unidos na base, cada um com 3,5 cm de comprimento por 1 cm de largura (CARVALHO, 2003).

A coleta dos frutos deve ser feita a partir da mudança de coloração, de verde para marrom-avermelhado, sendo a extração das sementes feita manualmente, onde poderá ser obtida uma semente em cada sâmara (CARVALHO, 2003). A semente é de formato achatado, ovóide, coloração castanha, um cm de comprimento, com número por quilograma variável de 10.000 a 17.690 (LORENZI, 2002), perdendo a viabilidade em seis meses quando armazenadas em ambiente não controlado (CARVALHO, 2003).

A germinação é epígea, tendo início entre 7 e 60 dias após a sementeira, podendo ter até 80% de sementes germinadas e atingindo porte adequado para plantio com cerca de nove meses (CARVALHO, 2003), sendo o desenvolvimento a campo dependente da fertilidade do solo; no entanto, é geralmente rápido (LORENZI, 2002) ou lento ( $3,75 \text{ m}^3/\text{ha}\cdot\text{ano}^{-1}$ ) (CARVALHO, 2003).

## 2.2 Fenologia

A fenologia é uma avaliação temporal dos eventos biológicos repetitivos, incluindo as causas de sua programação com respeito ao ambiente e às possíveis inter-relações com recursos e competições (LIETH, 1974). Os estudos envolvendo fenologia florestal têm uma história relativamente recente, quando comparados aos estudos com espécies anuais, que datam desde a época de Lineu (século XVIII).

Pode-se dizer que os eventos biológicos mais importantes das plantas são a floração e a frutificação, já que são os principais mecanismos da perpetuação da espécie e os mais importantes vetores da seleção natural (PIRES-O'BRIEN; O'BRIEN, 1995).

Para Morellato et al. (1990), a fenologia refere-se ao comportamento dos eventos biológicos vegetativos e reprodutivos das plantas que, segundo Fournier (1974), podem ser a presença de botões florais, flores, frutos em desenvolvimento, frutos maduros, perda de folhas e brotação.

Fournier (1975) descreveu a fenologia como um campo da ecologia de importância científica e tecnológica, podendo indicar a época de reprodução das arbóreas e seu ciclo de crescimento, possuindo, conforme Morellato (1995), implicações na organização e na estrutura das comunidades e populações, no comportamento de polinizadores e na evolução de estratégias reprodutivas (JARDIM; KAGEYAMA, 1994), além de auxiliar em planos de manejo para produção de sementes (MARIOT et al., 2003), como também ser um possível indicador das condições climáticas e edáficas de um ambiente (FOURNIER, 1967).

Quanto à influência, a sazonalidade, o periodismo e o sincronismo têm sido uma constante preocupação dos estudos fenológicos (JANZEN, 1967). A predação por herbivoria, citada como provável agente de pressão evolutiva na ecologia de algumas espécies, a polinização e a dispersão de propágulos pela fauna (MANTOVANI; MARTINS, 1988) são também importantes fatores correlacionados com a fenologia.

Vários são os estudos demonstrando que a presença e intensidade dos eventos fenológicos podem estar diretamente relacionados com fatores abióticos. Entre estes se destacam Morellato et al. (1990) que, estudando as estratégias fenológicas de espécies arbóreas de uma floresta de altitude em São Paulo, observaram os ciclos anuais de floração e frutificação, com variações quanto à intensidade e duração. Talora e Morellato

(2000), realizando um estudo fenológico com espécies arbóreas em uma floresta de planície litorânea, mostraram várias correlações significativas com as variáveis climáticas.

Morellato et al. (2000), analisando a fenologia reprodutiva e a mudança foliar em floresta pluvial Atlântica, do sudeste do Brasil, observaram que a floração e o brotamento foliar foram significativamente sazonais, concentrados durante a estação úmida e com correlação significativa comparando-se ao comprimento do dia e temperatura.

Alguns estudos demonstram os padrões fenológicos sazonais, como os trabalhos de Morellato et al. (1989), Morellato e Leitão-Filho (1996), Morellato (1991, 1995) e Van Schaik et al. (1993), os quais sugerem que vegetações com climas sazonais apresentam maior sazonalidade na produção de flores, folhas e frutos, sendo a alternância de estações seca e úmida apontada como o principal fator envolvido na ativação das fenofases. Por outro lado, afirmam que picos e depressões nas curvas fenológicas de floração, frutificação e brotação não ocorrem apenas em climas com estação seca definida, mas também em florestas úmidas, onde as condições climáticas variam de forma menos intensa ou irregular.

Com o aumento de pesquisas nesta área, e com a necessidade crescente de uma caracterização fenológica mais precisa, houve o surgimento de uma série de escalas fenológicas, atualmente em uso. A maioria descreve o desenvolvimento das plantas em estágios fenológicos e foram elaboradas a partir de escalas já existentes, porém menos detalhadas, baseando-se em dois níveis de abordagem: populações (espécies) e/ou comunidades (FOURNIER, 1974).

A heterogeneidade dos estudos que abordam direta ou indiretamente a fenologia de plantas resulta na falta de padronização dos termos e dos métodos adotados tanto para a coleta como para a análise dos dados, causando imprecisão na descrição dos padrões encontrados e dificultando a interpretação e comparação dos resultados (NEWSTROM et al., 1994).

Os ciclos fenológicos de plantas tropicais são complexos, apresentando padrões irregulares de difícil reconhecimento, principalmente, em estudos de curto prazo. Portanto, a escolha dos métodos de avaliação e representação tem especial importância, pois pode dificultar ou auxiliar no reconhecimento (NEWSTROM et al., 1994).

Os estudos que envolvam observações diretamente na planta são divididos em dois métodos de avaliação: qualitativa, definindo apenas a presença ou ausência da

fenofase considerada e semiquantitativa, com a aplicação de categorias de quantificação que estimam a intensidade do evento fenológico em cada indivíduo, sendo mais comum a utilização de cinco categorias de quantificação (0 a 4), com intervalo de 25% entre elas (FOURNIER, 1974; MORELLATO et al., 1989, 1990; BULLOCK; SOLIS-MAGALLANES, 1990; MORELLATO et al., 1990; TALORA; MORELLATO, 2000).

White (1994) descreveu a existência de três métodos gerais em que os levantamentos fenológicos têm sido realizados: observação direta de partes da planta *in situ*, dando uma escala de valores para quantificar a produção, monitoramento do número de plantas nas fenofases ou coleta de partes das plantas caídas sobre coletores.

Quanto ao número de indivíduos observados em cada trabalho, varia de 3 a 40, algumas vezes ultrapassando 100, dependendo da abundância de exemplares na floresta considerada. No entanto, de 5 a 20 é o mais utilizado, podendo citar trabalhos de Ferraz et al. (1999), Talora e Morellato (2000) e Gama e Fisch (2003).

As observações foram realizadas semanalmente, quinzenalmente, a cada 20 dias ou mensalmente, de acordo com Fournier e Charpantier (1975), Ferraz et al. (1999), Talora e Morellato (2000), Bencke e Morellato (2002), Gama e Fisch (2003) e Leitão Silva (2004). O período total de observações também é variável, podendo ser de um ano ou mais de dez, porém, a maior frequência se dá de um a três anos, de acordo com os trabalhos de Fournier e Charpantier (1975), Ferraz et al. (1999), Talora e Morellato (2000), Gama e Fisch (2003) e Leitão e Silva (2004). Entretanto, Romero e Romero (1983) sugerem que as observações fenológicas sejam realizadas durante um período mínimo de cinco anos.

Para Newstrom et al. (1994), os padrões de frequência de floração e frutificação, tanto no nível de espécies como de comunidade, são descritos como: contínuo – floração com curtos períodos de intervalos em um ano; subanual – floração com mais de um ciclo no ano; anual – um ciclo por ano; e supra-anual – um ciclo em mais de um ano. Quanto ao critério duração, que se refere à amplitude de tempo (meses) em cada fenofase, Newstrom et al. (1994) descreveram três: curta – fenofase com duração de até um mês; intermediária – dois a cinco meses; e longa – seis meses ou mais.

## 2.3 Morfologia

A determinação dos aspectos morfológicos possui importância fundamental na compreensão do ciclo de vida e crescimento de espécies florestais (MOURÃO et al., 2002), podendo auxiliar na interpretação de testes de germinação, armazenamento de sementes, viabilidade, produção de mudas (KUNIYOSHI, 1983; LABOURIAU, 1983), conservação da fauna silvestre, estudos de paleobotânica (BARROSO, 1978; GROTH, 1983), além da identificação a campo, bem como o reconhecimento de estágios iniciais de crescimento em trabalhos de regeneração natural (OLIVEIRA, 1993; DONADIO; DEMATÊ, 2000; BOTELHO et al., 2000), contribuindo para o estabelecimento de estratégias de restauração e conservação genética *in situ* e *ex situ*, sem a perda da diversidade genética (SANTANA et al., 2009).

A necessidade de se dispor de um maior número de dados e informações sobre o ciclo biológico das espécies, na tentativa de compreender os mecanismos naturais existentes no ecossistema florestal, torna imprescindível a aquisição de conhecimentos básicos sobre a morfologia, germinação, regeneração e comportamentos em plantios heterogêneos (KUNIYOSHI, 1983; KAGEYAMA et al., 1990).

Para a botânica sistemática, a qual se baseia no maior número de caracteres para comparação, o estudo morfológico de sementes e plântulas consiste em mais um elemento de identificação (BARROSO, 1978; KUNIYOSHI, 1983; OLIVEIRA; PEREIRA, 1984), além de favorecer a um melhor conhecimento sobre a germinação, crescimento e estabelecimento da plântula, podendo fornecer subsídios a uma eventual utilização das espécies em reflorestamentos (OLIVEIRA, 1993).

Vários estudos sobre a morfologia de espécies do Brasil têm sido desenvolvidos, como Barroso (1978) que analisou e descreveu as estruturas morfológicas externas e internas das sementes de várias famílias de dicotiledôneas e monocotiledôneas, definindo tipos de reserva e classificando os embriões de acordo com as formas que ocupam no interior da semente. Mais tarde, Barroso et al. (1999) desenvolveram chaves de identificação para frutos e sementes de várias famílias, levando em conta caracteres morfológicos.

Kuniyoshi (1983) descreveu 25 espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista, fornecendo características dos frutos, das sementes e desenvolvimento das plântulas.

Dando continuidade a este trabalho, Roderjan (1983) descreveu detalhadamente as mesmas espécies, nos estágios de plântulas e mudas.

Mais recentemente, entre os trabalhos desenvolvidos, está Amorim (1996) que analisou morfológicamente o fruto, a semente, a germinação, a plântula e a muda de dez espécies florestais. Souza et al. (2002) analisaram a morfo-anatomia da flor de *Guarea kunthiana* A. Juss. e de *G. macrophylla* Vahl. (Meliaceae), Abreu et al. (2005) caracterizou a morfologia de frutos, sementes e germinação de duas espécies florestais e Felippi (2006) descreveu aspectos fenológicos e morfológicos de *Chrysophyllum gonocarpum*.

Para Oliveira (1993), caracteres de plântulas de espécies nativas não têm sido intensa e extensivamente utilizados na taxonomia, talvez pela limitação de dados referentes a alguns taxons ou pela falta de tradição e inovação, desde que só os caracteres da planta adulta são de uso frequente. Conforme Garwood (1995), trabalhos visando o esclarecimento da estrutura das plântulas vêm sendo ressaltados, porém os dados disponíveis ainda são incipientes.

Segundo Silva et al. (1995), a identificação botânica e a morfologia das plântulas de espécies florestais se fazem necessárias no manejo florestal e em estudos ecológicos, pois fornecem subsídios na identificação das espécies, sendo igualmente importantes as ilustrações que facilitam e padronizam a identificação.

Identificar uma planta no estágio juvenil é tarefa complexa, isto porque os caracteres morfológicos externos de uma planta, nos estágios iniciais de desenvolvimento, podem ser diferentes daqueles observados no indivíduo adulto; sendo assim, a identidade juvenil é básica e imprescindível (KUNIYOSHI, 1983; SALLES, 1987).

Apesar de estudos morfológicos estarem cada vez mais frequentes, ainda estão restritos a poucas espécies, como os mencionados por Botelho et al. (2000), Davide et al. (2000), Ferreira e Cunha (2000), Cunha e Ferreira (2003) e Araújo et al. (2004).

## **2.4 Seleção de árvores matrizes**

Em virtude da acelerada devastação e perda da cobertura florestal, os remanescentes de florestas nativas atuais se distribuem em fragmentos com poucas árvores da mesma espécie (PIÑA-RODRIGUES et al., 2007), ou até mesmo na composição da arborização urbana (MORI, 2003), de onde, na maioria das vezes, provêm

as sementes para a produção de mudas, carecendo de informações sobre procedências e número de matrizes que deram origem ao lote de sementes (PIÑA-RODRIGUES et al., 2007).

A obtenção de sementes e mudas de qualidade depende de tecnologias apropriadas que permitam garantir não só a sua qualidade física e fisiológica, como também genética, a qual depende de uma amostragem da população, podendo ser obtida através da colheita de sementes de um número representativo de árvores com baixo grau de parentesco (MORI, 2003; PIÑA-RODRIGUES et al., 2007).

Para seleção de árvores matrizes para fins de restauração ambiental, implantação de bancos de germoplasma ou mesmo testes de progênies para programas de melhoramento florestal, o conhecimento do sistema reprodutivo da espécie é de fundamental importância, pois determina a estrutura genética na geração descendente (MORAES et al., 2007). Também há necessidade de uma análise minuciosa do histórico da área de coleta (MORI, 2003) e observação de características dendrométricas e fenotípicas desejáveis (SANTOS et al., 2009).

Piña-Rodrigues (2002) orienta a coleta de sementes analisando a situação em que as árvores se encontram: agregadas, dispersas, em praças públicas ou isoladas. Conforme Capenales e Biella (1984), a seleção deve ser feita, preferencialmente, em povoamentos naturais, ou implantados, de modo a permitir uma adequada avaliação das características a serem analisadas. Já Piña-Rodrigues et al. (2007) sugerem análise do tamanho do fragmento, distância mínima entre os mesmos, existência de corredores de fluxo gênico ou outros fatores que possam interferir na estrutura genética das espécies.

De acordo com Paula (2007), o conhecimento da variabilidade genética das sementes usadas é imprescindível para a garantia da sustentabilidade dos plantios, sejam eles com finalidades produtivas e/ou conservacionistas. Assim, por exemplo, o uso de um número relativamente grande de matrizes para a coleta de sementes e produção de mudas, por si só, não é garantia de base genética suficiente da população resultante, o que poderá, a curto e médio prazo, trazer consequências negativas.

O número de árvores matrizes que deve compor o lote de sementes para os plantios dependerá do objetivo da plantação (MORI, 2003) e, para cada finalidade de uso, existem características desejáveis que orientam sua escolha (PIÑA-RODRIGUES et al., 2007).

Com vista à restauração ambiental, alguns autores recomendam que o lote de sementes seja composto por 15 a 25 (SHIMIZU *et al.*, 1982) ou 30 árvores matrizes (MORI, 2003). Sebbenn (2002) sugere que o número deva ser relacionado à área de plantio, tendo no mínimo 25 árvores, podendo chegar a 400.

Em alguns trabalhos realizados por César e Monteiro (1995), Morellato (2000) e Talora e Morellato (2000), sobre fenologia e coleta de sementes de espécies arbóreas, foram selecionados de 10 a 15 indivíduos por espécie. Canuto *et al.* (2008), em sua pesquisa, basearam-se na metodologia de Sebbenn (2002), analisando o tamanho da área de plantio antes da escolha do número de matrizes.

Já Santos *et al.* (2009) coletaram sementes de 17 árvores, sendo a escolha baseada em recomendações prescritas por Figliolia e Aguiar (1993), pela evidência de frutificação abundante, obedecendo-se a distância mínima de 20 m entre as árvores. Em outros trabalhos, como de Martins-Corder e Saldanha (2006) e Mondo *et al.* (2008), a coleta ocorreu em 15 e 7 progênies, respectivamente, constituindo um lote de sementes.

Segundo Kageyama *et al.* (2003), para que haja representatividade no estudo de produção de mudas e plantios de recomposição, recomenda-se trabalhar com sementes provenientes de pelo menos 12 ou 13 matrizes, formando, de acordo com Santos *et al.* (2009), um lote único pela mistura equitativa de sementes.

Conforme Piña-Rodrigues (2002) e Mori (2003), a coleta de frutos e sementes deve levar em conta características fenotípicas das árvores e condições fitossanitárias, observando a distância mínima de 100 m uma da outra, a fim de reduzir a frequência de captura de gene raro e, segundo Piña-Rodrigues *et al.* (2007), buscando a qualidade física e fisiológica, como também genética das sementes.

## **2.5 Análise de Sementes**

Para que se possam obter sementes de qualidade, é necessário observar vários aspectos, como o grau de umidade, já que seu conhecimento permite a escolha dos procedimentos mais adequados para a colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento, o que possibilita a preservação da qualidade física, fisiológica e sanitária (NERY *et al.*, 2004).

Determinações periódicas do grau de umidade, entre a colheita e a utilização nos plantios, permitem a identificação de problemas que possam ocorrer ao longo das diferentes fases do processamento, possibilitando a adoção de medidas adequadas para a sua solução (MARCOS FILHO et al., 1987). No entanto, há poucas informações sobre as formas mais adequadas de determinação da umidade para a maioria das espécies florestais nativas (NERY et al., 2004).

De acordo com ASAE (1992), há uma grande diversidade de metodologias oficiais, não havendo um consenso geral entre os países sobre qual é a mais indicada. As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) recomendam para todas as espécies florestais a utilização dos métodos de estufa a 105 °C/24h, 103 °C/17h e 130 °C/17h.

O método adotado como oficial pela ISTA (1993), para a determinação do grau de umidade das sementes florestais, consiste na utilização de estufa com circulação de ar e temperatura de 103 °C  $\pm$  2 °C durante 17  $\pm$  1 hora. No entanto, devido à grande variação encontrada entre as espécies florestais, é necessária a verificação de qual metodologia é a mais eficiente para cada espécie em particular.

Outra observação que também pode ser utilizada é o peso de mil sementes, o qual pode auxiliar o cálculo da densidade de semeadura. As instruções contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) determinam que essa avaliação seja realizada através da separação e pesagem de oito repetições de 100 sementes, calculando-se para estas pesagens, além da média, o cálculo do desvio padrão e o coeficiente de variação.

O teste de germinação é utilizado como principal método de determinação da viabilidade das sementes (PERRY, 1981), sendo a germinação considerada como a retomada das atividades metabólicas do eixo embrionário (BORGES; RENA, 1993), o qual se encontrava paralisado nas fases finais do processo de maturação (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983); porém, quando estimulado por condições ambientais, desenvolve-se, ocorrendo, então, o rompimento do tegumento pela radícula (LABORIAU, 1983; BEWLEY; BLACK, 1994).

De acordo com Laboriau (1983), conforme critério botânico, a semente é considerada como germinada quando ocorre a emissão da raiz primária, com no mínimo 2 mm. Carvalho e Nakagawa (1983), Laboriau (1983) e Brasil (2009) consideram o final da germinação, do ponto de vista tecnológico, como o instante em que se tem uma plântula completa, em condições de se desenvolver autotroficamente.

De acordo com as Regras de Análises de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009) se entende por germinação “a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo”.

A germinação em si é considerada uma etapa crítica do biociclo vegetal por estar associada a vários fatores de natureza extrínseca e intrínseca, ou seja, a processos fisiometabólicos (BORGES; RENA, 1993; BEWLEY; BLACK, 1994; SANTOS, 1999) que se iniciam com a absorção de água por sementes quiescentes e culminam com o alongamento do eixo embrionário (EGLEY, 1999).

A embebição é um dos primeiros eventos fisiológicos, a qual varia de acordo com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente e água, forças intermoleculares, composição química e condição fisiológica (BORGES; RENA, 1993). O processo ocorre em três etapas: I absorção de água, dirigida pelo gradiente de potencial hídrico entre a semente e seu ambiente, considerado um processo completamente físico. A etapa II envolve um intervalo de preparação para ativação metabólica e a III germinação e crescimento (CASTRO; HILHORST, 2004).

Com isso, para que ocorra a germinação, há necessidade de se suprir água em quantidade suficiente, temperatura adequada, oxigênio e luminosidade, além das condições internas da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983).

A temperatura varia de acordo com a espécie, podendo ser identificada por três pontos críticos: uma mínima, abaixo do qual não há germinação em tempo razoável; uma máxima, na qual não há germinação; e uma temperatura ótima, quando ocorre o máximo de emergência no menor período de tempo (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983).

A faixa de 20 a 30°C é considerada, segundo Borges e Rena (1993), como a mais adequada para a maioria das espécies florestais subtropicais e tropicais.

A luz, outro item a observar, nem sempre é um fator imprescindível e limitante para a germinação das sementes. A capacidade germinativa, em relação à luminosidade, é variável entre as espécies (PIÑA-RODRIGUES, 1988) e, de acordo com NASSIF et al. (1998), não está relacionada apenas com a presença e ausência de luz, mas também com a qualidade, sendo que a faixa de luz vermelha (600-700nm) é favorável e a zona da luz vermelha longa (720-760nm) é desfavorável (BORGES; RENA, 1993).

Alguns autores afirmam que a luz branca tem efeito semelhante ao da luz vermelha, devido à sua composição espectral e às características de absorção do fitocromo (BORGES; RENA, 1993), fotorreceptor que age como detector e medidor da duração da luz, cujos efeitos reguladores podem ser observados na germinação e no desenvolvimento, associados a diferentes tipos de respostas às plantas (AGUIAR et al., 1993; SAMPAIO, 1998).

Os substratos utilizados para submeter as sementes à germinação variam em função de sua composição, aeração, capacidade de retenção de umidade, toxicidade às sementes e associação com patógenos, devendo ser observado o tamanho da semente, sua exigência à umidade, sensibilidade à luz e, ainda, a facilidade que estes oferecem para o desenvolvimento e a avaliação das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993).

Em laboratório, de acordo com as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009), os substratos mais empregados são papel mata-borrão, toalha e filtro. Para as espécies florestais nativas, poucas recomendações e prescrições existem e outros tipos de substratos têm sido testados, como carvão, esfagno e vermiculita (FIGLIOLIA et al., 1993).

Cada espécie e variedade têm seus requisitos para a germinação, que são determinados por fatores hereditários e pelas condições em que se formou a semente (VELÁSQUEZ, 2002).

Um grande número de espécies florestais de importância social, econômica e cultural apresenta pouco conhecimento que se dispõe sobre as características fisiológicas, morfológicas e ecológicas de suas sementes (MACHADO, 2002). Assim, o estudo de métodos adequados em análises de sementes tem merecido atenção, visando informações que expressem a qualidade fisiológica da semente, tanto para sua preservação, como a utilização com os mais variados interesses (PINÃ-RODRIGUES; PIRATELLI, 1993), como a atividade florestal e programas de conservação (MONTEIRO; RAMOS, 1997).

## **2.6 Produção de mudas**

Atualmente, a preocupação mundial com relação à qualidade ambiental tem se mostrado cada vez mais frequente, demonstrando um aumento na demanda de serviços

e produtos, em especial a produção de mudas de espécies florestais para a recuperação de áreas degradadas (JOSÉ et al., 2005).

Esta demanda crescente, observada nos últimos anos, mostra a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que otimizem a produção de mudas, a baixo custo, e com qualidade morfofisiológica capaz de atender aos objetivos dos plantios (JOSÉ et al., 2005).

Várias são as práticas culturais capazes de alterar a qualidade morfofisiológica das mudas, desde a fase de viveiro até o plantio no campo, tais como o manejo da irrigação, fertilização, sombreamento, micorrização, podas, aclimatação, seleção, tipo de recipiente, densidade de cultivo, transporte, armazenamento, dentre outros (BIRCHLER et al., 1998).

Fatores como luminosidade, disponibilidade de água, temperatura e condições edáficas também são determinantes no desenvolvimento dos vegetais (FERREIRA et al. 1977).

A produção de mudas é de fundamental importância em programas de florestamento e reflorestamento. No entanto, o sucesso das plantações florestais provém de mudas de boa qualidade, obtidas por meio de procedimentos rotineiros, realizados sistematicamente, garantindo uma melhor resposta às técnicas de condução (MARTINS et al., 2004). As mudas com sistema radicular e parte aérea bem formados, livres de pragas e doenças, provavelmente, terão altas taxas de sobrevivência e desenvolvimento no campo (WENDLING et al., 2001).

Conforme Ribeiro et al. (2001), muitos trabalhos ainda buscam técnicas adequadas para obtenção de muda de qualidade, especialmente em investigações sobre o tipo de recipiente, substrato e adubação.

Os viveiros florestais ainda estão mais voltados para a produção de mudas de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., espécies sobre as quais muito já se conhece (JESUS; ROLIM, 2005). Por outro lado, as informações sobre a produção de mudas de espécies florestais nativas são escassas e aquelas existentes são voltadas às espécies de interesse econômico (CARVALHO, 2000).

Por muito tempo as mudas foram produzidas na forma de raiz nua, no entanto, conforme South et al. (2004), o uso de recipientes proporcionou aumento expressivo da sobrevivência das mudas a campo e, assim, desafia pesquisadores para a identificação de parâmetros capazes de definir a qualidade da muda em viveiro e pós-plantio.

Entre as embalagens mais utilizadas, Ferreira e Carvalho (2002), Martins et al. (2004) e Davide e Faria (2008) destacaram que, atualmente, os sacos de polietileno e os tubetes de polipropileno são os mais difundidos no Brasil.

A substituição dos sacos de polietileno por tubetes para produção de mudas florestais foi recomendada por Ferreti e Britez (2005), mediante o aumento da demanda, a facilidade de movimentação das mudas no viveiro e o transporte à área de plantio.

Conforme Wendling et al. (2001), os tubetes têm como principal vantagem a presença de quatro ou mais estrias (frisos longitudinais internos) para o direcionamento das raízes, o que evita o seu enovelamento, bem como um orifício no fundo do recipiente que propicia a poda natural das raízes e o escoamento da água. Gonçalves et al. (2005) indicaram como vantagens do tubete, em relação ao saco de polietileno, o elevado grau de mecanização, a redução do número e intensidade de atividades do viveiro, o aumento dos rendimentos operacionais e, conseqüentemente, a redução do custo das mudas. Conforme Jesus e Rolim (2005), o custo elevado das mudas de espécies nativas, comparado ao custo das espécies com silvicultura conhecida (*Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.), dificulta a implantação de projetos de restauração.

Atualmente, no mercado, existem tubetes com várias dimensões, o que permite a produção de mudas de maior porte final, além de sua manutenção por maior período no viveiro (WENDLING et al., 2001; FERRETTI; BRITTEZ, 2005).

Santos et al. (2000), Malavasi e Malavasi (2006) e Santos et al. (2009), estudando *Cryptomeria japonica*, *Cordia trichotoma* e *Rollinia mucosa*, respectivamente, identificaram que o melhor desenvolvimento das mudas, associado à economia de substrato, ocorreu com o uso de tubetes de 120 cm<sup>3</sup>.

De forma geral, a definição do tamanho do tubete a ser utilizado não considera somente a característica de crescimento da espécie, mas também está associada à otimização do espaço de viveiro (FERRETTI; BRITTEZ, 2005), ao tempo de permanência das mudas no viveiro (WENDLING; DELGADO, 2008) e ao consumo de substrato (GONÇALVES et al., 2005).

Neste sentido, a resposta da muda às diferentes variáveis estudadas pode ser observada com base nos parâmetros que determinam sua qualidade. Os parâmetros utilizados podem ser morfológicos (altura da parte aérea, diâmetro de colo, relação altura da parte aérea/diâmetro do colo, peso da matéria seca total, da parte aérea e das raízes)

e fisiológicos (potencial hídrico, estado nutricional, ecofisiologia de raízes e potencial de regeneração de raízes) (CARNEIRO, 1995). Conforme Chaves e Paiva (2004), os parâmetros fisiológicos são de difícil mensuração e análise, enquanto os morfológicos são de mais fácil compreensão.

A altura é um dos fatores que expressam o desenvolvimento da muda, no entanto, este parâmetro deve ser analisado conjuntamente com outros aspectos, por exemplo, o diâmetro do colo (CARNEIRO, 1995).

Geralmente, as plantas produzidas em tubetes pequenos, até  $\cong 110 \text{ cm}^3$ , são expeditas do viveiro quando apresentam tamanho entre 20 e 30 cm; e aquelas produzidas em tubetes de  $250 \text{ cm}^3$ , quando atingem em torno de 30 a 50 cm (FERRETTI; BRITZ, 2005). Contudo, a dimensão do tubete também pode estar associada à espécie, pois Wendling e Delgado (2008) consideraram que mudas de *Araucaria angustifolia*, produzidas em tubetes de  $110 \text{ cm}^3$ , poderiam ser levadas a campo com altura entre 15 e 20 cm, e mudas em tubetes de  $210 \text{ cm}^3$ , entre 20 e 30 cm. Já Malavasi e Malavasi (2006), estudando *Jacaranda micrantha* e *Cordia trichotoma*, obtiveram bons resultados quando utilizaram mudas em torno de 5 cm de altura, produzidas em tubetes com volume igual ou maior de  $110 \text{ cm}^3$ , as quais atingiram, respectivamente, 29 e 24 cm, após 6 meses de desenvolvimento a campo.

De forma geral, Carneiro (1995) descreveu que a altura da muda é uma característica importante para a sobrevivência e desenvolvimento logo após o plantio, no entanto, destaca que há limites acima e abaixo dos quais as mudas não apresentam bom desempenho no campo. Outro aspecto importante que destacou é que o diâmetro do colo tem que ser compatível com a altura e que a massa verde deve ser abundante, proporcionando bom desenvolvimento radicular. Williams e Stewart (2006) observaram que a redução da densidade de semeadura proporciona maior diâmetro do colo e biomassa seca. Neste sentido, provavelmente, a alternagem de tubetes nas bandejas poderá também proporcionar aumento do diâmetro do colo, sobretudo, considerando o maior espaço disponibilizado ao desenvolvimento da parte aérea.

Já Gonçalves et al. (2005) consideraram que a altura ideal da muda varia de 20 a 35 cm e o diâmetro do colo de 5 a 10 mm; neste caso, a relação h/d seria entre 2 e 3,5, representando plantas mais firmes, e entre 7 e 4, com menor firmeza da haste. Com ressalva à arborização urbana, que utiliza mudas de maior dimensão (1,8 a 2,2 m), as

mudas de menor porte, quando apresentam equilíbrio da parte aérea e radicular, encontram-se bem nutridas e não atacadas por pragas e doenças, têm grandes chances de sobreviver e se desenvolver a campo, podendo vencer a competição de outras plantas, condição desejada na fase inicial de plantio. No entanto, ainda existe dificuldades em definir especificamente qual das variáveis observadas no viveiro que pode corresponder ao desenvolvimento da planta a campo, uma vez que as espécies apresentam peculiaridades genéticas, ainda de difícil controle, que influenciam na morfologia e fisiologia da muda produzida.

## **2.7 Implantação das mudas no campo**

A implantação de florestas representa uma alternativa importante para a redução da pressão exercida sobre as matas nativas. Além disso, uma alternativa viável são as florestas de uso múltiplo, as quais são planejadas para produzir diferentes produtos florestais como madeira, mel, frutos e óleos essenciais (PAIVA et al., 2001).

De acordo com CARVALHO (2000), a implantação de florestas ou regeneração artificial se apresenta em duas modalidades: o plantio a pleno sol e sob cobertura, cuja escolha deve basear-se em alguns critérios. O plantio a pleno sol poderá ser puro, com implantação de apenas uma espécie na área, as quais podem ser pioneiras ou secundárias longevas, ou a pleno sol misto, com a presença de mais de uma espécie, visando a redução do ataque de pragas ou doenças, a melhoria do desempenho de alguma espécie, entre outros. No plantio sob cobertura, a vegetação não precisa ser eliminada completamente, pois representa um plantio de transformação, com base na substituição gradativa das espécies presentes por outras de interesse; já o plantio de enriquecimento inclui outras espécies sem a eliminação daquelas consideradas úteis.

Ferretti (2002) descreveu que, em condições de menor intensidade luminosa, as espécies secundárias utilizam a luz de pequenas clareiras para crescer, enquanto as clímax se desenvolvem sob o dossel da floresta e, por outro lado, as pioneiras necessitam de pleno sol para crescer. Neste contexto, o planejamento inicial da implantação depende do conhecimento sobre o grupo ecológico ao qual a espécie pertence.

Carvalho (2000) sugere, para as espécies com menor grau de melhoramento, o plantio mais adensado (3 x 1 m) e, posteriormente, por meio de desbaste, aumentar o espaçamento (3 x 3 m). Ferretti e Britez (2005) descreveram o uso de espaçamentos que

variaram de 2 x 1,5 m a 3 x 2m. Ferreira e Carvalho (2002) recomendaram para espécies nativas a abertura de covas de 30 x 30 x 30 cm, preferencialmente, preparadas com antecedência ao plantio, pois dessa forma o adubo é misturado à terra, evitando a queima das raízes.

No entanto, as informações sobre as exigências nutricionais e respostas à fertilização das espécies florestais nativas ainda são escassas, fato que, muitas vezes, restringe o uso de fertilizantes no seu cultivo (FURTINI NETO et al., 2005). Por outro lado, os mesmos autores descreveram que a demanda de nutrientes é variável entre as espécies, estação climática e estágio de crescimento, mas destacaram que, na fase inicial, a necessidade da planta é maior. Conforme Ferreira e Carvalho (2002), embora a adubação dependa da fertilidade do solo da área de plantio, há recomendação de formulação genérica.

Após o plantio, o desenvolvimento da planta dependerá de tratamentos culturais como a roçada e o coroamento, cuja frequência será conforme o ritmo de crescimento das mudas e da vegetação ao redor, neste caso, necessitando de manutenção enquanto as gramíneas e arbustos competirem com a(s) espécie(s) plantada(s) (FERRETTI; BRITZ, 2005).

## CAPITULO II - MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr.

### RESUMO

Com o objetivo de agregar conhecimentos em relação à *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr., analisou-se sua época de floração e frutificação, a morfologia de frutos, sementes, germinação, plântula e muda, como também características físicas e fisiológicas de sementes de diferentes árvores matrizes. O trabalho ocorreu de março de 2007 a março de 2010, no Município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS), onde foram selecionadas árvores matrizes, sendo estas observadas mensalmente, a fim de averiguar a presença de flores e frutos. Após a maturação dos frutos, estes foram coletados, beneficiados e separados por matriz, de onde foram retiradas amostras de sementes para determinação do peso, teor de umidade, testes germinativos e de emergência em condições de laboratório e viveiro na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS. Exemplos de frutos e sementes foram armazenados em álcool 70%, para posterior descrição morfológica. A maior presença de flores de grápia ocorreu de setembro a outubro e de frutos, de janeiro a março, havendo variações em relação à época e à frequência de árvores matrizes nas fenofases, assim como a quantidade estimada de frutos e sementes presentes em cada ano. Morfologicamente, o fruto é simples, vagem seca e indeiscente, com 1 a 2 sementes cada, sendo estas de coloração castanha com cicatriz linear visível, rafe pouco desenvolvida e micrópila próxima ao hilo. Internamente, a semente é albuminosa, com embrião axial, espatulado, ocupando  $\frac{3}{4}$  da região interna, com cotilédones foliáceos e grandes. A germinação é epígea e a plântula fanerocotiledonar. O comprimento dos frutos variou de 1,45 a 3,01 cm, a largura de 1,20 a 2,07 cm e a espessura de 0,20 a 0,30 cm. Para as sementes, 1,2 a 2,1 cm de comprimento, 0,6 a 0,95 cm de largura e 0,1 a 0,2 cm de espessura. Houve diferenças entre árvores matrizes para os testes físicos e fisiológicos, onde o número de sementes por quilograma variou de 8.713 a 11.197, o grau de umidade de 12,43 a 27,97%, a germinação de 13 a 96% e a emergência de 26 a 88%. Concluiu-se que sementes provenientes de indivíduos de uma mesma população possuem variações expressivas quanto às características físicas e fisiológicas, seja em função do ambiente, fator genético ou do micro habitat. Assim, apesar de proporcionar melhor representatividade genética, podem reduzir a homogeneidade do lote de sementes.

**Palavras-chave:** grápia; árvore matriz; fenologia; germinação; plântula.

# MORPHOLOGY AND SILVICULTURE OF *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr.

## ABSTRACT

With the aim of adding knowledge regarding to the *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr., it was analyzed its time of flowering and fruiting, fruit morphology, seeds germination, plantlet and seedling, as well as physical and physiological characteristics of seeds of different matrix trees. The work took place from March 2007 to March 2010, in the City of Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS), where matrix trees were selected, being these ones, observed every month in order to verify the presence of flowers and fruits. After maturation of the fruits, they were collected, processed and separated by matrix, from which, samples were taken for determination of seed weight, moisture content, germination and emergence tests in laboratory conditions and nursery garden at the Federal University of Santa Maria (UFSM), RS. Copies of fruits and seeds were stored in 70% ethanol for later morphological description. The increased presence of grápia flowers occurred from September to October and fruits from January to March, with a variation in the timing and frequency of matrix trees in the phenophases, as well as, the estimated amount of fruits and seeds in each year. Morphologically, the fruit is simple, dry indehiscent pod, with 1 to 2 seeds each, which are brown in color with visible linear scar, raphe undeveloped and micropyle, near the hilus. Internally, the seed is albuminous, with axial embryo, spatulate, occupying three quarters of the inner region, with large and foliaceous cotyledons. The germination is epigeal and the seedling phanerocotyledonal. The length of fruits ranged from 1.45 to 3.01 cm, width from 1.20 to 2.07 cm and thickness from 0.20 to 0.30 cm. For the seeds, 1.2 to 2.1 cm long, 0.6 to 0.95 cm wide and 0.1 to 0.2 cm thick. There were differences among matrix trees for the physical and physiological tests, where the number of seeds per kilogram ranged from 8713 to 11,197, the moisture content from 12.43 to 27.97%, the germination from 13 to 96% and emergence from 26 to 88%. It was concluded that seeds from individuals within a population, have significant variations as to physical and physiological characteristics, being as a function of environmental, genetic factor or the micro habitat. Thus, although providing better genetic representation, may reduce the homogeneity of the seed lot.

**Keywords:** grápia; matrix tree; phenology; germination; seedling.

# 1 INTRODUÇÃO

A intensa atividade humana tem resultado na alteração de vários ambientes naturais. No Brasil, regiões de matas cederam lugar às culturas e à construção civil, levando ao quase desaparecimento de espécies vegetais econômica e ecologicamente importantes (SOUZA; MOSCHETA, 1992).

Para reverter este quadro é necessário conservar os remanescentes florestais, além de restaurar áreas alteradas. A definição de métodos e estratégias, que permitam a produção de mudas de qualidade em um curto período de tempo e em condições acessíveis, é de fundamental importância (CUNHA et al., 2005). No entanto, esta ação depende de conhecimentos ecológicos e botânicos relacionados às espécies (CORREIA et al., 2005), como também ao tamanho da amostragem genética da população (MORI, 2003) e à procedência das matrizes (PIÑA-RODRIGUES et al., 2007).

Apesar do desenvolvimento de técnicas para a melhor propagação vegetal ser conhecida, grande parte das espécies nativas brasileiras necessita de informações silviculturais básicas, já que a silvicultura brasileira, até o presente, restringiu-se às espécies exóticas, por terem atendido melhor as necessidades industriais em produtividade (SCHNEIDER et al., 2000).

Portanto, neste trabalho, buscaram-se informações acerca de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (Fabaceae), espécie típica do Rio Grande do Sul (RS), reconhecida pela qualidade da madeira, potencial apícola, medicinal, paisagístico e florestal. Conhecida como grápia, possui aproximadamente 35 m de altura e 100 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) (CARVALHO, 2003).

A espécie floresce na primavera (CARVALHO, 2003) e frutifica no verão (MARCHIORI, 1997). Possui sementes ortodoxas (EIBL et al., 1994) com dormência tegumentar (CARVALHO, 2003).

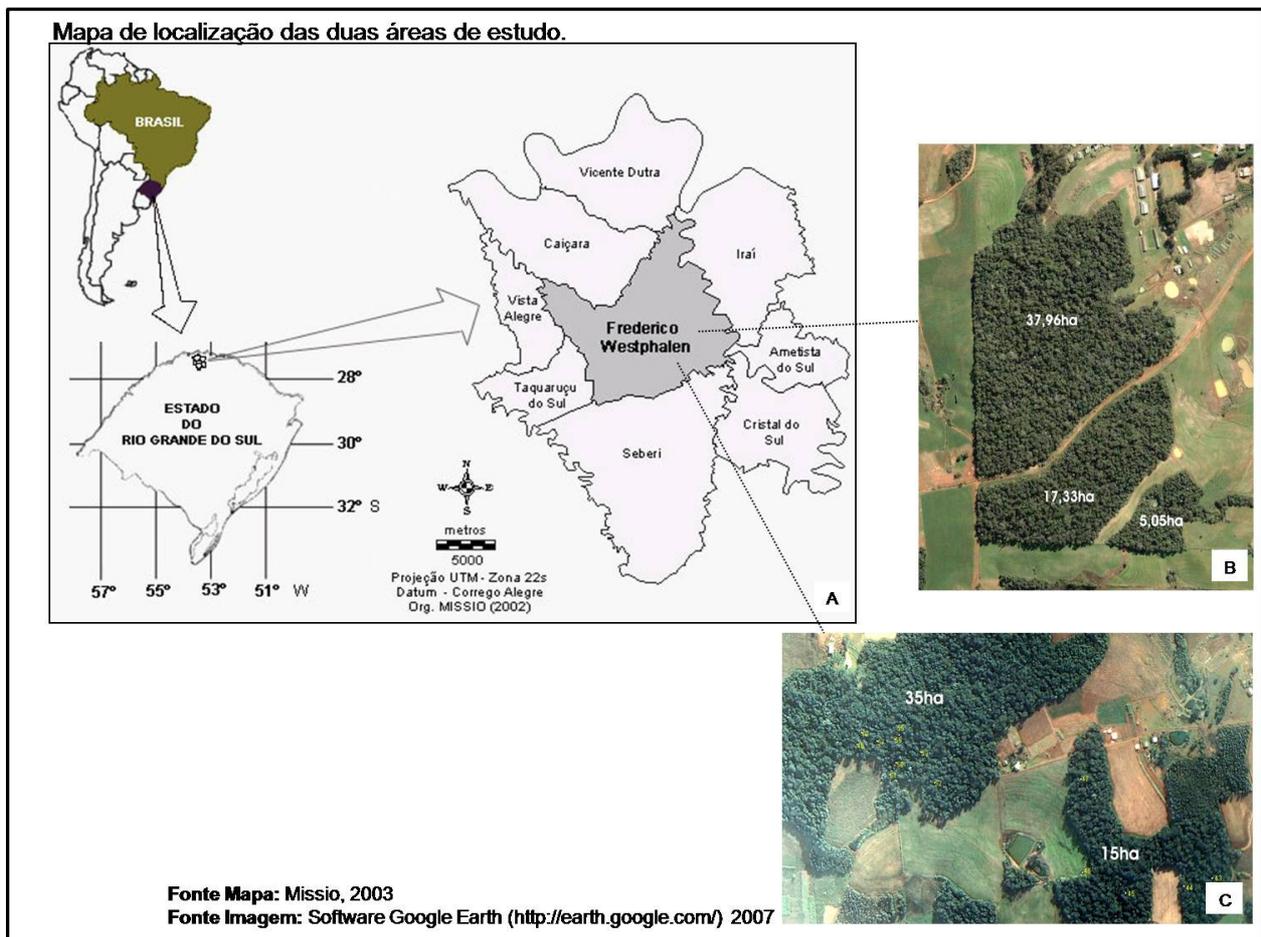
Apesar da ampla distribuição geográfica no território brasileiro, atualmente a presença da espécie é descontínua, devido à devastação intensa das matas e à falta de reposição (MATTOS; GUARANHA, 1983). Entretanto, não há informações suficientes relacionadas à qualidade das sementes para a produção de mudas em grande escala.

O objetivo deste trabalho foi identificar a época de floração e frutificação, descrever e ilustrar os aspectos morfológicos externos e internos de frutos e sementes e os

aspectos externos de plântulas e mudas, além de analisar o teor da umidade de sementes, a quantidade de sementes por quilograma, a germinação e a emergência de sementes de diferentes árvores matrizes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado durante o período de março de 2007 a março de 2010, sendo que o material botânico e as observações fenológicas foram obtidos no Município de Frederico Westphalen (27°24'01,67"S; 53°25'51,75" W) (Figura 1 - A), RS, em duas áreas: uma de 60,34 ha, composta por três fragmentos (Figura 1 - B), pertencente a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e outra, com aproximadamente 50 ha, dividida em dois fragmentos, situada na Vila Faguense, a uma distância de 3 km (Figura 1 - C).

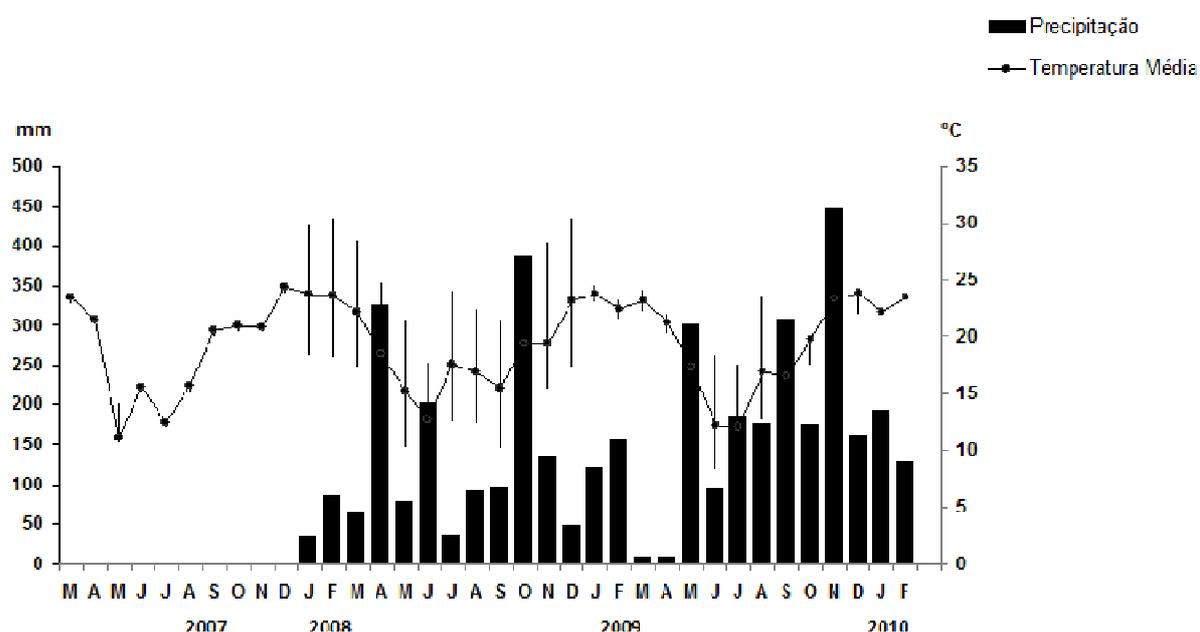


**Figura 1** - A - Localização geográfica do Município de Frederico Westphalen, RS; B – Área de trabalho (60,34 ha); C – Área de trabalho (50 ha).

A cobertura florestal da região pertence ao domínio da Floresta Estacional

Decidua e se encontra a 566 m de altitude, com classificação climática, segundo Köppen, do tipo Cfa, precipitação média anual entre 1.800 e 2.100 mm e temperatura média anual em torno de 18°C (RIO GRANDE DO SUL, 2001).

Para o presente trabalho foram obtidos, junto à Estação Meteorológica do CESNORS, dados climáticos (temperatura e pluviometria) referentes ao período de estudo (Figura 2). Informações sobre a pluviometria somente foram observadas a partir do ano de 2008.



**Figura 2** – Precipitação (mm) e temperatura (°C) média mensal no Município de Frederico Westphalen, RS, no período de observações fenológicas (março de 2007 a março de 2010). Fonte: Estação Climatológica do CESNORS – UFSM, Frederico Westphalen, RS (linhas verticais expressam a temperatura máxima e mínima mensal).

Quanto a temperatura média mensal, não houveram diferenças significativas entre os três anos de estudo. Já para os dados de pluviosidade, durante os meses de janeiro a fevereiro, houveram maiores quantidades de chuvas durante os anos de 2009/ 2010. Em março e abril de 2009, as chuvas foram escassas, no entanto, de maio a dezembro do mesmo ano, hoveram as maiores concentrações de chuvas.

As análises morfológicas de frutos e sementes e os testes físicos e fisiológicos com sementes foram realizados no laboratório de sementes do Departamento de Ciências Florestais na UFSM e no viveiro do CESNORS, UFSM, Campus Frederico Westphalen, RS.

## 2.1 Registro dos aspectos fenológicos e coleta do material botânico

Na área de estudo, foram selecionadas aleatoriamente 20 árvores matrizes, aparentemente saudáveis, com copa bem distribuída e fuste reto. A distância mínima de 100 m entre as árvores seguiu sugestão de Piña-Rodrigues (2002) e Mori (2003) e foi mantida com o objetivo de buscar a qualidade genética, assim como físico-fisiológica das sementes, conforme Piña-Rodrigues et al. (2007).

As árvores marcadas foram monitoradas mensalmente, com o auxílio de binóculo e escalagem até próximo à copa, onde se observou a presença de cada fenofase, seguindo o método qualitativo utilizado por Fournier (1974).

A floração foi classificada, conforme Morellato et al. (1989), como o período em que as árvores possuíam flores em antese e a frutificação, quando os frutos estavam maduros.

Após a constatação da presença de evento fenológico, intensificaram-se as observações, sendo estas quinzenais, a fim de analisar os padrões de frequência de indivíduos e ocorrência de cada fenofase, conforme descrito por Newstrom et al. (1994), informações que foram comparadas às condições climáticas.

Durante as observações fenológicas foram coletados, aleatoriamente, na copa de cada árvore matriz, 10 frutos maduros e inteiros, sendo armazenados em álcool (70%) para posterior análise, descrição e ilustração morfológica.

Somente 10 indivíduos, das 20 árvores matrizes selecionadas, dispuseram de frutos maduros no mesmo período, sendo a coleta realizada diretamente nas árvores, no mês de janeiro de 2008, utilizando-se equipamentos como podão, escada de alumínio e cintos de segurança (Figura 3 – A a D). Após a coleta, os frutos foram beneficiados e as sementes analisadas, separadamente, por árvore matriz.



**Figura 3** – A a D: Coleta de material botânico de diferentes matrizes de *Apuleia leiocarpa*, localizadas no Município de Frederico Westphalen, RS, janeiro de 2008.

## 2.2 Aspectos morfológicos

A descrição morfológica de frutos, sementes, processo germinativo, plântula e muda foi obtida por meio de observações, medições, secções transversais e longitudinais, ilustrações e fotografias realizadas dos detalhes externos e internos. A análise teve

auxílio de lupa de mesa do tipo SZ40 – *Olympus*, paquímetro mecânico (1/50 mm) e máquina digital Sony 4.1 Mega pixels.

Para a caracterização dos frutos foram utilizados 200 exemplares, sendo sadios, inteiros, sem deformação e maduros. As medidas registradas foram comprimento, espessura e largura, considerando comprimento - a distância entre a base e o ápice do fruto, largura - o lado mais largo e espessura - o lado mais estreito. Foram observados detalhes externos e internos do pericarpo, referentes à textura, consistência, pilosidade, brilho, forma e número de sementes por fruto.

Para as medições das sementes foi utilizada a mesma metodologia estabelecida para os frutos, observando-se características externas como a cor, consistência, forma, superfície, localização e tamanho e forma da micrópila, rafe, hilo e partes associadas. Quanto às características internas foram obtidas secções transversais e longitudinais de sementes recém coletadas, a fim de observar a presença de endosperma, sua consistência e coloração; posição do embrião em relação ao espaço interno que ocupa dentro da semente e em relação ao tecido de reserva; forma do embrião; tamanho, posição e forma do eixo embrionário; textura, cor e forma dos cotilédones e presença de nervuras.

Para o acompanhamento das fases de germinação e plântula foram colocadas sementes em substrato rolo de papel (umedecido com água destilada), levadas ao germinador, à temperatura de 25° C, na presença de luz constante, sendo utilizadas duas repetições de 20 sementes cada. A germinação foi considerada desde a emissão da radícula até a expansão dos protófilos, a qual foi considerada como a fase de plântula.

Para a muda, foram utilizados 50 indivíduos produzidos em casa de vegetação por semeadura direta em sacos de polietileno, sendo que, com 3 mm de diâmetro do colo e/ou 20 cm de altura, foi considerada como muda. Os elementos vegetativos observados e descritos foram: raiz (eixo principal e ramificações laterais), colo, hipocótilo, epicótilo, cotilédones, cicatrizes, protófilo e metáfilo, descrevendo a forma, número, posição, textura, consistência, pilosidade e cor destes elementos.

A metodologia e a terminologia utilizada basearam-se nos trabalhos de Roderjan (1983), Barroso et al. (1999), Vidal e Vidal (2000), Souza (2003) e Gonçalves e Lorenzi (2007).

## 2.3 Análise de sementes

A análise de sementes foi realizada para as diferentes matrizes, adotando-se procedimentos básicos descritos nas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Para o peso de mil sementes foram utilizadas oito amostras de 100 sementes cada e verificado o coeficiente de variação. A determinação do teor de umidade foi obtida pelo método de estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.

O teste de germinação foi conduzido com oito repetições de 25 sementes, em caixa plástica (gerbox) contendo vermiculita média esterilizada, umedecida a 60% de capacidade de retenção de água. As amostras foram submetidas ao germinador, a  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , com luz branca contínua.

O experimento foi avaliado diariamente, considerando o critério biológico (GUI-FERREIRA; BORGHETTI, 2004) em que as sementes são consideradas germinadas, quando apresentam emissão de radícula com, no mínimo, 2 mm.

O teste de emergência foi realizado em casa de vegetação, conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se 54 tubetes em quatro repetições, sendo a semeadura realizada em tubetes ( $175\text{ cm}^3$ ) preenchidos com substrato MecPlant Florestal 3<sup>®</sup> à base de casca de pinus, vermiculita e adubação de base, irrigados duas vezes ao dia e avaliados diariamente. As sementes foram consideradas emergidas a partir do aparecimento do protófilo, conforme descrito por Gui-Ferreira e Borghetti (2004).

Foram avaliadas a Porcentagem de Germinação (%G), Emergência (%E), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e de Emergência (IVE) para cada matriz, conforme Gui-Ferreira e Borghetti (2004).

Os resultados primeiramente foram submetidos à análise de pressuposições básicas de normalidade e homocedasticidade (SANTANA; RANAL, 2004), utilizando os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett. Quando essas pressuposições não foram atendidas, procedeu-se a transformação dos dados através do  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ . Para os casos não atendidos, mesmo após transformação, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, recomendado por Santana e Ranal (2004), e após, foi aplicado o teste de Dunn, de acordo com Zar (2009), para comparações múltiplas, sendo que as médias apresentadas nas tabelas correspondem aos dados originais. As análises foram realizadas com o auxílio do software Statistical Analysis System (SAS) 8.2.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Aspectos fenológicos

Ao longo dos três anos de estudo, a partir do mês de agosto, houve o surgimento de flores junto com novas folhas, persistindo até outubro onde houve máxima taxa da fenofase (Figura 4).

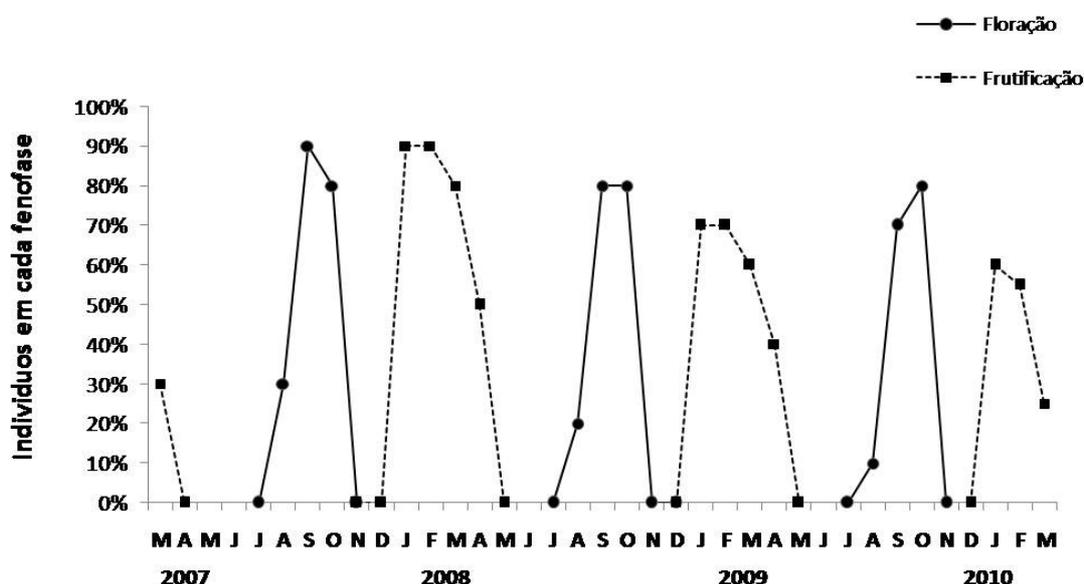


Figura 4 – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Apuleia leiocarpa* durante o período de março de 2007 a março de 2010 no Município de Frederico Westphalen, RS.

Marchiori (1997) e Carvalho (2003) salientam que no Estado do Rio Grande do Sul a espécie floresce na primavera, o mesmo observado por Pereira et al. (2008) para o Estado do Rio de Janeiro.

O aparecimento de flores foi perceptível durante a transição para o período de maior pluviosidade na região (agosto a novembro) (Figura 2), o que pode estar relacionado à disponibilidade de água e luz. Conforme Pereira et al. (2008), esse dado pode indicar que, antes da antese, os primórdios florais se encontram em estado de latência, imposto pelo período de seca, que pode ser rompido com o aumento da umidade do ambiente.

Segundo Morellato (1992), a temperatura e pluviometria mais elevada aumentam a decomposição da serapilheira, disponibilizando mais nutrientes, o que beneficia a fenofase durante a estação chuvosa. Concomitantemente, a variação na radiação solar, neste período, serviria como fator atuante no sincronismo do florescimento, conforme Wright e Van Schaik (1994), além do aumento de polinizadores (WIKANDER, 1984).

A ocorrência de flores foi caracterizada como anual. Pereira et al. (2008) citam a floração do tipo explosiva, de curta duração, com a presença de botões florais e, logo após, frutos. No entanto, isso somente pode ser confirmado após o estudo da biologia floral, com intervalo menor entre observações.

A maturação dos frutos ocorreu de janeiro a abril nos três anos de estudo, predominando no período de janeiro a março (Figura 4). Entretanto, alguns frutos persistiram por um período maior nas árvores, concordando com Lorenzi (2002).

Segundo Lorenzi (2002), Marchiori (1997) e Carvalho (2003), no Estado do Rio Grande do Sul, a espécie frutifica durante os meses de verão, enquanto Pereira et al. (2008) citaram que a frutificação de grápia ocorre de fevereiro a outubro no Estado do Rio de Janeiro, sendo longa e tendo dispersão anemocórica e barocórica.

Houve diferença na produção de frutos e sementes conforme o ano e árvore matriz. No ano de 2009, houve menores quantidades de frutos do que no ano anterior (2008) e posterior (2010). Esse resultado concorda parcialmente com Mattos e Guaranha (1983), os quais descreveram a espécie frutificando intensamente num período de dois ou mais anos. Já para Reitz et al. (1988), a grápia possui grande produção de frutos e sementes em todos os anos.

A irregularidade produtiva entre anos consecutivos pode estar associada a fatores genéticos e ambientais, como precipitação e temperatura, já que no ano de 2007 a temperatura durante os meses de floração e desenvolvimento inicial dos frutos foi mais elevada, conforme visualizado na Figura 2, enquanto que no ano de 2009 houve excesso de chuvas. Assim, temperatura e pluviometria elevadas prejudicam a formação dos frutos.

As diferenças reveladas pela comparação dos resultados obtidos, em relação a outros trabalhos com *Apuleia leiocarpa*, reforçam a necessidade de estudos regionais a fim de avaliar o comportamento da espécie em diferentes condições, já que a plasticidade fenotípica é uma característica relevante a ser observada, principalmente quando se deseja coletar sementes.

De qualquer forma, observações fenológicas de cada árvore matriz, juntamente com o estudo das condições climáticas e do micro-habitat, podem auxiliar no entendimento da variação do grau de maturação em sementes de uma população de indivíduos.

De forma complementar, observou-se a senescência foliar no período de junho a setembro, comportando-se como espécie caducifólia, conforme já descrito por Marchiori (1997). Em virtude da ocorrência, neste mesmo instante, da produção de botões, abertura de flores e formação de frutos, provavelmente ocorra um desvio de recursos energéticos da fase vegetativa para a reprodutiva, como já descrito para outra espécie por Borchert et al (2002).

### 3.2 Aspectos morfológicos

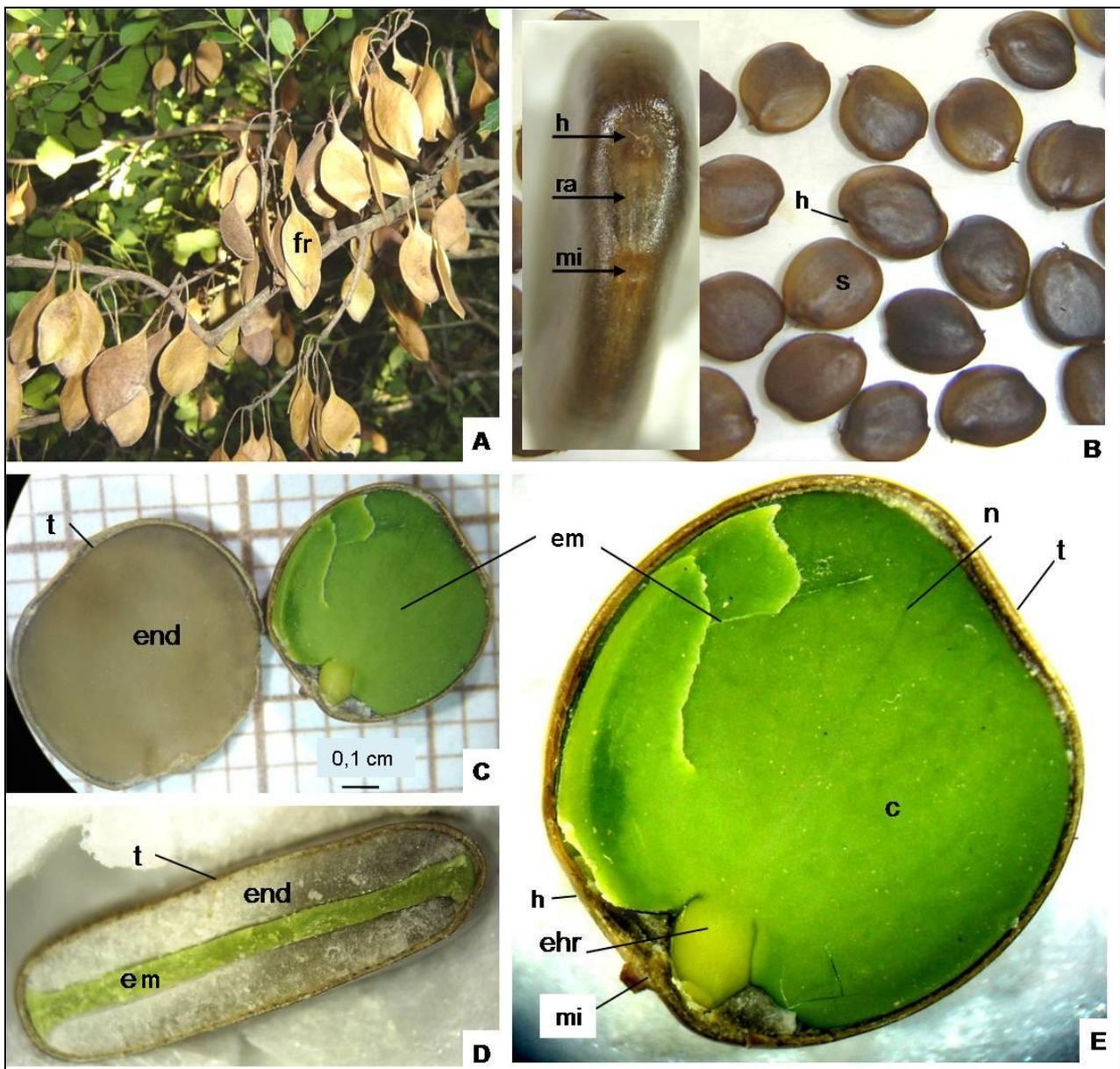
O fruto é simples, constituído de uma vagem (legume) oblonga ou ovada-oblonga, de coloração castanho-clara, secos indeiscentes, ápice e base agudos, superfície lisa, brilhante (Figuras 5 – A e 6 – A e B), 1 a 2 sementes transversais ao comprimento do fruto (presas internamente pelo funículo), lóculos monospérmicos e cálice persistente (Figura 6 – B), tendo dispersão anemocórica. Os caracteres assemelham-se à descrição realizada para *Apuleia leiocarpa* var. *mollaris*, descrita por Gun (1991).

De acordo com Barroso et al. (1999), o fruto tipo legume é encontrado em muitos representantes das três subfamílias Fabaceae (Leguminosae), sendo originado de ovário súpero, unicarpelar, formando duas valvas, sendo o tipo samaróide, que não possui núcleo seminífero distinto da ala, característico do gênero *Apuleia*.

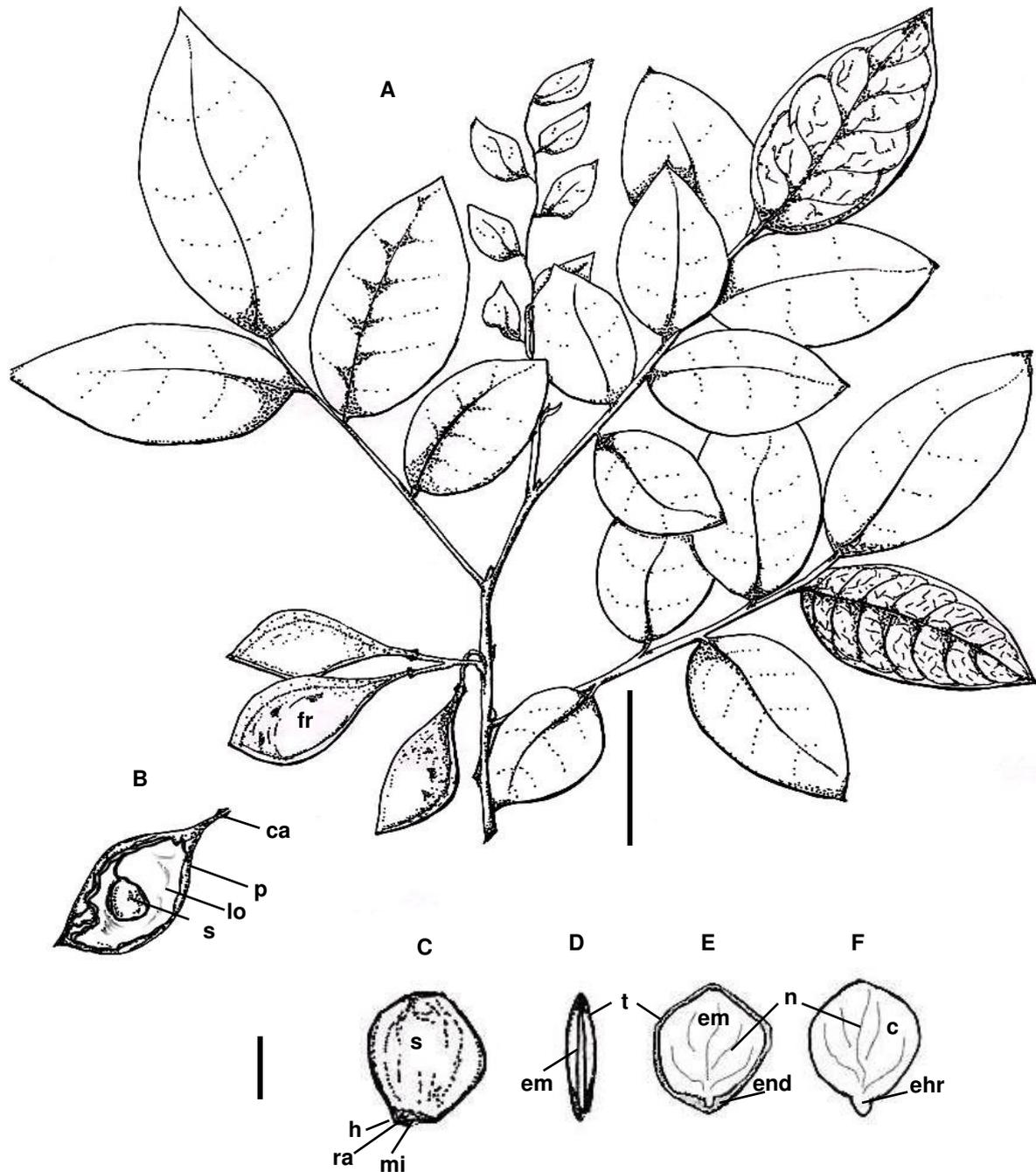
Externamente, as sementes possuem formato elíptico, aplainado, com tegumento de coloração castanha brilhante, às vezes mais ou menos escuro, espesso, glabro, com presença de cicatriz linear visível (hilo) localizada na região basal (Figuras 5 – B e E; 6 – C), de coloração castanha-clara. De acordo com Barroso (1978), o hilo basal ocorre para as subfamílias Caesalpinioideae e Mimosideae.

Presume-se que a variação da coloração do tegumento esteja associada ao estágio de maturação das sementes em diferentes matrizes, sendo, portanto, um caractere bastante válido para identificação do momento exato para coleta.

A rafe é pouco desenvolvida e a micrópila é um pequeno orifício punctiforme (poro), localizada logo abaixo do hilo (Figuras 5 – B e E; 6 – C), indicando a posição do eixo hipocótilo radicular, informação de suma importância em testes laboratoriais, impedindo, assim, o comprometimento de alguma região do embrião.



**Figura 5** – Frutos e sementes de *Apuleia leiocarpa*. A – Ramo com frutos maduros; B – Semente inteira; C – Semente/ Corte longitudinal; D – Semente/ Corte transversal; E - Embrião (c – cotilédone; em – embrião; ehr – eixo hipocótilo radicular; end – endosperma; f – fruto; h – hilo; mi – micrópila; n – nervuras; t – tegumento; ra – rafe; s – semente).



**Figura 6** – Frutos e Sementes de *Apuleia leiocarpa*. A – Ramo com frutos maduros; B – Fruto com semente/ Vista região interna; C – Semente inteira/ Vista região hilar; D – Semente/ Corte transversal; E – Semente/ Corte longitudinal; F - Embrião (c – cotilédone; ca – cálice; em – embrião; ehr – eixo hipocótilo radicular; end – endosperma; f – fruto; h – hilo; lo – lóculo; mi – micrópila; n – nervuras; p – pericarpo; t – tegumento; ra – rafe; s – semente). Barra: 3,3 cm para A e B; 0,5 cm para as demais.

Ainda de acordo com a Figura 5 (C a E) e 6 (C a F), observa-se internamente, que a semente albuminada possui endosperma uniforme de coloração branco-cristalina aderido ao tegumento e circundando o embrião, o qual ocupa  $\frac{3}{4}$  do espaço interno da

semente, sendo classificado como axial, espatulado, invaginado, com cotilédones foliáceos, grandes, de coloração verde, superfície lisa, nervuras visíveis, com eixo hipocótilo radicular curto, cilíndrico e espesso, de coloração amarelo-esverdeada (Figuras 5 – C a E e 6 – C a F), com a presença de plúmula rudimentar.

A presença do endosperma circundando o embrião está descrita para, aproximadamente, 32% da Caesalpinioideae (GUNN, 1991).

**Tabela 1** - Valores médios de comprimento, largura e espessura de frutos e sementes de 10 matrizes de *Apuleia leiocarpa*, janeiro de 2008, Frederico Westphalen, RS.

		<i>Mínima</i> (cm)	<i>Máxima</i> (cm)	<i>Média</i> (cm)	<i>Desvio</i> <i>Padrão</i>	<i>CV</i> (%)
Frutos	Comprimento	1,45	3,01	2,05	0,05	16,34
	Largura	1,20	2,07	1,77	0,04	15,42
	Espessura	0,20	0,30	0,25	0,04	12,46
Sementes	Comprimento	1,2	2,1	1,67	0,08	11,56
	Largura	0,6	0,95	0,79	0,06	10,13
	Espessura	0,1	0,2	0,1	0,05	9,41

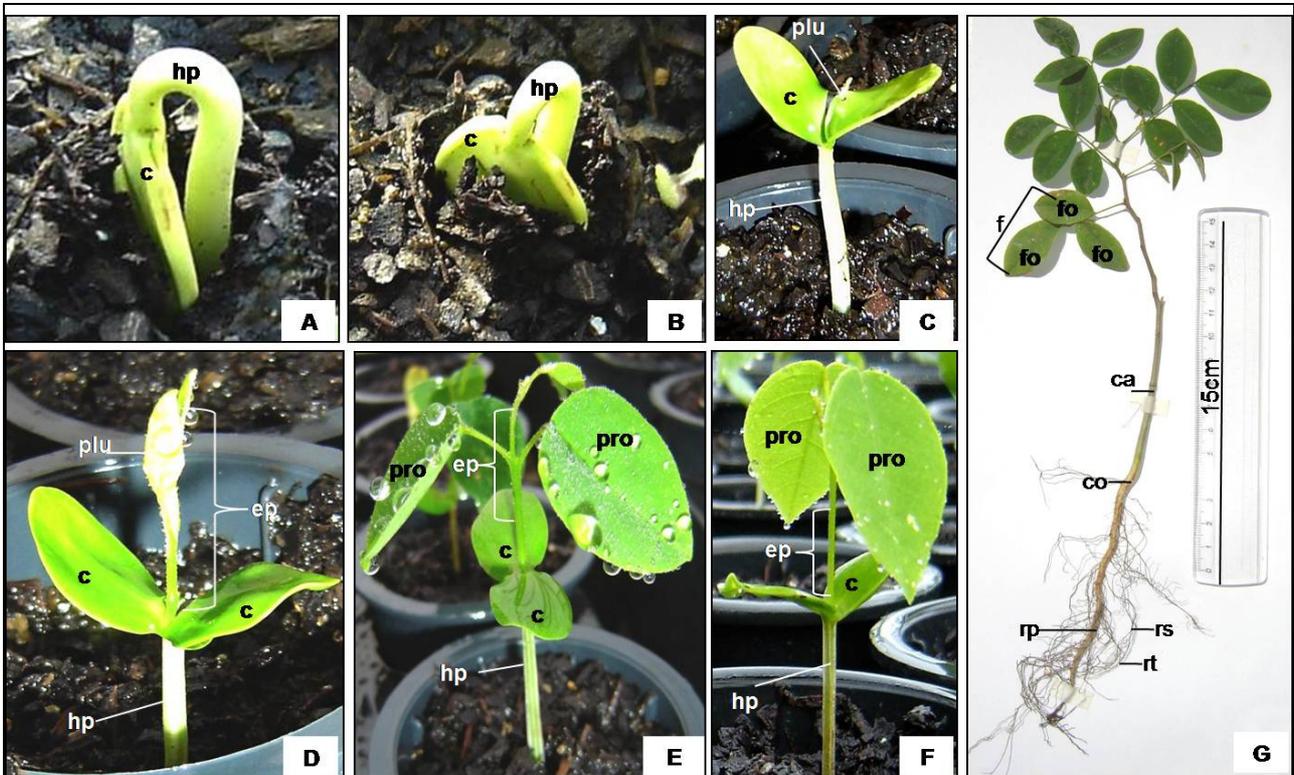
Reitz et al. (1988) descreveram frutos de 4 a 7 cm de comprimento e 2 a 2,5 cm de largura. Já Loureiro et al. (2004), 4 a 5,8 cm de comprimento e 1,65 a 2 cm de largura, no entanto, não citam se as descrições correspondem à espécie *Apuleia leiocarpa* var. *leiocarpa* ou *mollaris*.

A variação quanto ao tamanho, provavelmente, acontece em função da variabilidade genética entre matrizes e a influência ambiental durante seu desenvolvimento, como também pode estar associada a quantidade de sementes por fruto. Assim, o tamanho de frutos e sementes pode variar entre plantas da mesma espécie, entre anos reprodutivos e também na mesma planta, como já relatado por Piña-Rodrigues e Aguiar (1993).

A diferença no tamanho tanto de frutos quanto de sementes entre indivíduos, numa mesma população, possibilita a seleção com vistas à melhoria de um dado caractere, constituindo-se numa das mais importantes fontes de variabilidade disponíveis (SANTOS et al., 2009), também auxiliando no estudo da dispersão e agentes dispersores.

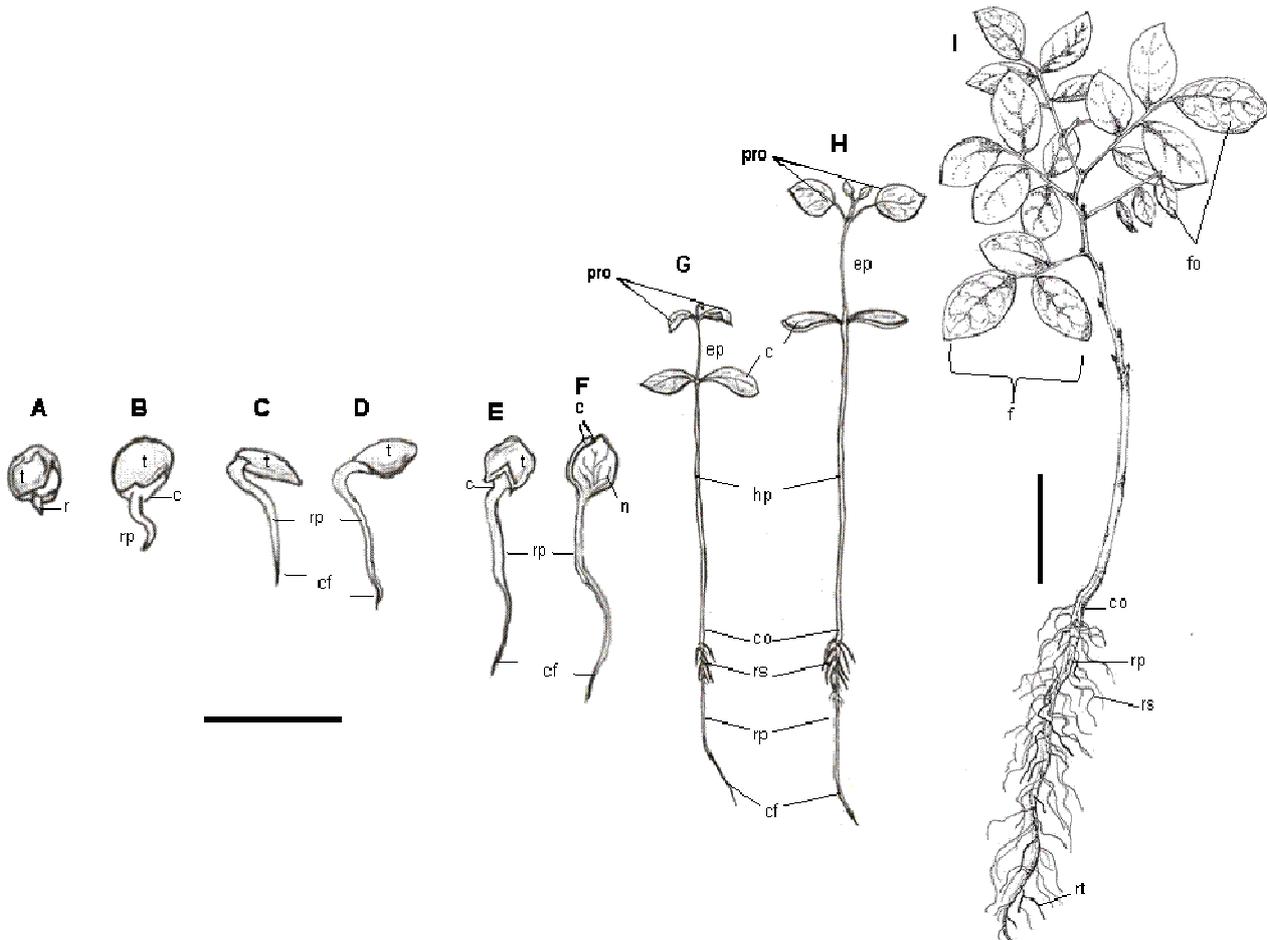
A germinação foi classificada como epígea e as plântulas são do tipo fanerocotiledonar com emergência curvada, embora os cotilédones possam permanecer

parcialmente envolvidos pelo tegumento seminal. As fases podem ser visualizadas nas Figuras 7 e 8.



**Figura 7** – Estágios sucessivos de desenvolvimento de *Apuleia leiocarpa*, plântula e muda. A a D – Germinação epígea; E; F – Plântula; G – Muda (ca – caule; c – cotilédone; cj – caule jovem; ep – epicótilo; f – folha; fo – folíolo; hp – hipocótilo; plu – plúmula; pro – protófilo; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária).

Inicialmente há hidratação da semente, a qual intumescce, aumentando seu volume; posteriormente, entre o 2º e 5º dia, emite a radícula, próxima ao hilo (Figura 8 - A). A raiz primária cilíndrica, esbranquiçada, rapidamente desenvolve-se, engrossando e sofrendo afinamento com dilatação na base. À medida que a raiz se alonga, adquire a coloração amarela. Uma leve dilatação da extremidade apical da radícula marca o início da coifa, que é glabra, cilíndrica, alongada e termina numa ponta aguda (Figura 8 – C a H), de coloração amarelo-castanha.



**Figura 8** – Estágios sucessivos da germinação de *Apuleia leiocarpa*, plântula e muda. A – Emissão da radícula; B, C e D – 3º, 4º e 5º dia após a sementeira, respectivamente; E – Perda do tegumento; F - Abertura dos cotilédones entre o 5º e 7º dia de sementeira; G e H – Plântula; I – Muda (c – cotilédone; cf – coifa; cj – caule jovem; co – colo; ep – epicótilo; f – folha; fo – folíolo; hp – hipocótilo; n – nervuras; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t - tegumento). Barra: 4 cm para A a H e 5 cm para I.

O colo é curto, cilíndrico e esbranquiçado, delimitado por um leve alargamento do hipocótilo, inicialmente curvo, tornando-se reto à medida que ocorre o seu alongamento (Figura 8 – E a G). O hipocótilo é herbáceo, de coloração verde-clara, elevando os cotilédones envolvidos pelo tegumento acima do solo (Figura 8 – B a E). O tegumento se desprende dos cotilédones 5 a 7 dias após a germinação (Figura 8 – E), quando os cotilédones iniciam a abertura horizontal, sendo, estes, foliáceo-coriáceos, opostos, oblongos, com ápice obtuso ou arredondado, base levemente truncada, borda inteira, nervuras evidentes (Figuras 7 – C a D e 8 – F), de coloração verde-clara, tornando-se mais escuro ao passar dos dias.

Entre o 7º e 8º dia após a germinação, visualiza-se entre os cotilédones o primeiro protófilo de coloração verde-clara (Figuras 7 e 8 – C) e ao 25º dia a plântula está completamente formada, com raiz pivotante de coloração verde-clara de 5 a 7 cm de comprimento e raízes secundárias finas (Figura 8 – G e H). O hipocótilo é de formato cilíndrico, estriado, glabro, 8 a 10 cm de comprimento, coloração verde-amarelada na base e verde-clara no ápice (Figuras 7 – E e 8 - H) e o epicótilo, também cilíndrico, possui coloração verde-clara brilhante, medindo em torno de 2,5 cm de comprimento (Figuras 7 – D; E e 8 – G; H).

Os cotilédones são persistentes, de 1,5 a 2 cm de comprimento e 1 a 1,3 cm de largura. O protófilo é simples, alterno, peciolado, forma ovada, elíptica, de ápice arredondado, base arredondada ou obtusa e bordos inteiros (Figuras 7 – E e 8 - H). As plântulas possuem um rápido desenvolvimento do epicótilo e um acelerado processo de formação e expansão de novas folhas.

Quanto à muda, quatro meses após a germinação, possui altura média de 18 cm e diâmetro do colo em torno de 3 mm. O sistema radicular é pivotante, raiz axial cilíndrica e fibrosa, afinando gradualmente em direção à porção terminal, sendo de superfície glabra e coloração amarelo-esverdeada. As raízes laterais são cilíndricas, glabras, finas, distribuídas em toda a extensão da raiz principal (Figuras 7 – G e 8 - I).

O colo é cilíndrico (Figuras 7 – G e 8 – I) e o caule jovem possui entrenós de consistência sub-herbácea, com superfície de coloração verde-clara brilhante e lisa. As folhas são compostas, pecioladas, alternas, imparipenadas, base foliar arredondada ou obtusa, ápice acuminado, margem inteira, forma variável, de ovais a oval-lanceoladas, de elípticas a ovada-oblongas (Figuras 7 – G e 8 – I).

Os folíolos são peciolados, limbo oblongo, base arredondada, aguda, obtusa, ápice obtuso ou arredondado, bordos inteiros (Figuras 7 – G e 8 - I) e nervação broquidódroma. Essa descrição é semelhante à realizada por Marchiori (1997), para a fase adulta da espécie.

Não foram encontrados estudos envolvendo a caracterização e ilustração morfológica do processo germinativo até a fase de muda para grápia. Assim, os resultados aqui encontrados poderão auxiliar trabalhos laboratoriais e a campo, como identificação da germinação em análise de sementes e estudos de regeneração.

### 3.3 Análise de sementes

A análise estatística para o número de sementes por quilograma, porcentagem de umidade, germinação e emergência, índice de velocidade de germinação e emergência indicou diferença entre as matrizes observadas (Tabela 2), podendo-se inferir associação a efeitos genéticos e microambientais.

**Tabela 2** - Número de sementes por Quilograma (Kg) e Coeficiente de Variação (CV%), Porcentagem de Umidade (%U), de Germinação (%G), de Emergência (%E) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes de diferentes matrizes de *Apuleia leiocarpa*, Frederico Westphalen, RS, janeiro de 2008

Árvore Matriz	N° de sementes por Kg/ CV%	% U*	% G**	IVG**	% E **	IVE**
245	9.908/ 3,57	17,28 <sub>bc</sub>	96 <sub>a</sub>	4,96 <sub>a</sub>	88 <sub>a</sub>	9,89 <sub>a</sub>
249	11.197/ 5,25	24,24 <sub>ab</sub>	95 <sub>a</sub>	3,93 <sub>b</sub>	87 <sub>a</sub>	6,99 <sub>c</sub>
270	8.715/ 4,78	17,48 <sub>bc</sub>	89 <sub>a</sub>	3,89 <sub>bc</sub>	79 <sub>a</sub>	8,57 <sub>b</sub>
248	10.471/ 2,45	27,97 <sub>a</sub>	83 <sub>a</sub>	2,97 <sub>d</sub>	70 <sub>ba</sub>	5,67 <sub>d</sub>
242	9.943/ 4,65	25,72 <sub>ab</sub>	66 <sub>b</sub>	2,25 <sub>e</sub>	68 <sub>ba</sub>	5,22 <sub>e</sub>
278	8.570/ 5,24	19,62 <sub>abc</sub>	62 <sub>b</sub>	2,06 <sub>e</sub>	65 <sub>ba</sub>	3,43 <sub>f</sub>
268	10.040/ 2,17	12,43 <sub>c</sub>	29 <sub>c</sub>	0,96 <sub>f</sub>	44 <sub>b</sub>	3,23 <sub>g</sub>
257	10.190/ 3,49	14,50 <sub>c</sub>	17 <sub>c</sub>	0,70 <sub>gf</sub>	27 <sub>b</sub>	1,46 <sub>h</sub>
243	10.805/ 3,78	27,50 <sub>a</sub>	16 <sub>c</sub>	0,51 <sub>g</sub>	31 <sub>b</sub>	1,74 <sub>h</sub>
274	10.431/ 3,11	24,71 <sub>ab</sub>	13 <sub>c</sub>	0,39 <sub>g</sub>	26 <sub>b</sub>	2,24 <sub>h</sub>
Pressuposições <sup>1</sup> W Básicas $\chi^2$ CV%		<b>Pr&lt;W 0,419</b> <b>Alpha 0,783</b> 10,645	Pr<W 0,003/ 0,003 <b>Alpha 0,761</b> 8,541	Pr<W 0,001/ 0,003 Alpha 0,002/ 0,016 4,095	Pr<W 0,044/ 0,015 <b>Alpha 0,694</b> 18,387	Pr<W 0,002/ 0,010 <b>Alpha 1,299</b> 1,731

<sup>1</sup>W: estatística do teste de Shapiro-Wilk e  $\chi^2$ : estatística do teste de Bartlett. Valores em **negrito** indicam normalidade dos resíduos e homogeneidade da variância, respectivamente, após transformação dos dados. As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de \*Tukey, \*\*Kruskal-Wallis e \*\*Dunn a 5% de probabilidade de erro.

O número de sementes por quilograma apresentou média de 10.027 unidades (Tabela 2), com o coeficiente de variação menor de 4%, descrito como apropriado para espécies não palhentas (BRASIL, 2009), o que indica, pouca variação do material obtido em cada matriz.

Os valores obtidos foram expressivamente inferiores aos apresentados por Loureiro et al. (2004) que constataram 17.082 unidades com umidade inicial de 14%, sugerindo que as sementes coletadas para este estudo são de maior tamanho, provavelmente devido às características genéticas das árvores matrizes ou até mesmo às condições ambientais durante o desenvolvimento das sementes.

Ledo et al. (2002) sugeriram que o tamanho de sementes esteja relacionado à quantidade de reservas, influenciando a germinação e emergência. No mesmo sentido, Pedron et al. (2004) destacaram que a classificação de sementes por peso e tamanho visa à uniformidade de emergência das plântulas. No entanto, neste estudo, aparentemente não houve influência do tamanho e do peso das sementes, obtido através da quantidade de sementes por quilograma, no vigor das plântulas. Porém, há necessidade de se classificar sementes de uma mesma matriz por peso e tamanho, além de analisar seu comportamento germinativo para averiguar se há ou não influência.

O teor inicial de água nas sementes das diferentes matrizes variou de 12 a 28% (Tabela 2), mas não permitiu relacionar a umidade com a porcentagem de germinação. Porém, este parâmetro é de suma importância, estando associado à qualidade fisiológica das sementes, podendo favorecer a germinação, além de ser um dos principais indicadores do melhor período de coleta e armazenamento de sementes de diferentes espécies, como já descrito por Ferreira et al. (2001).

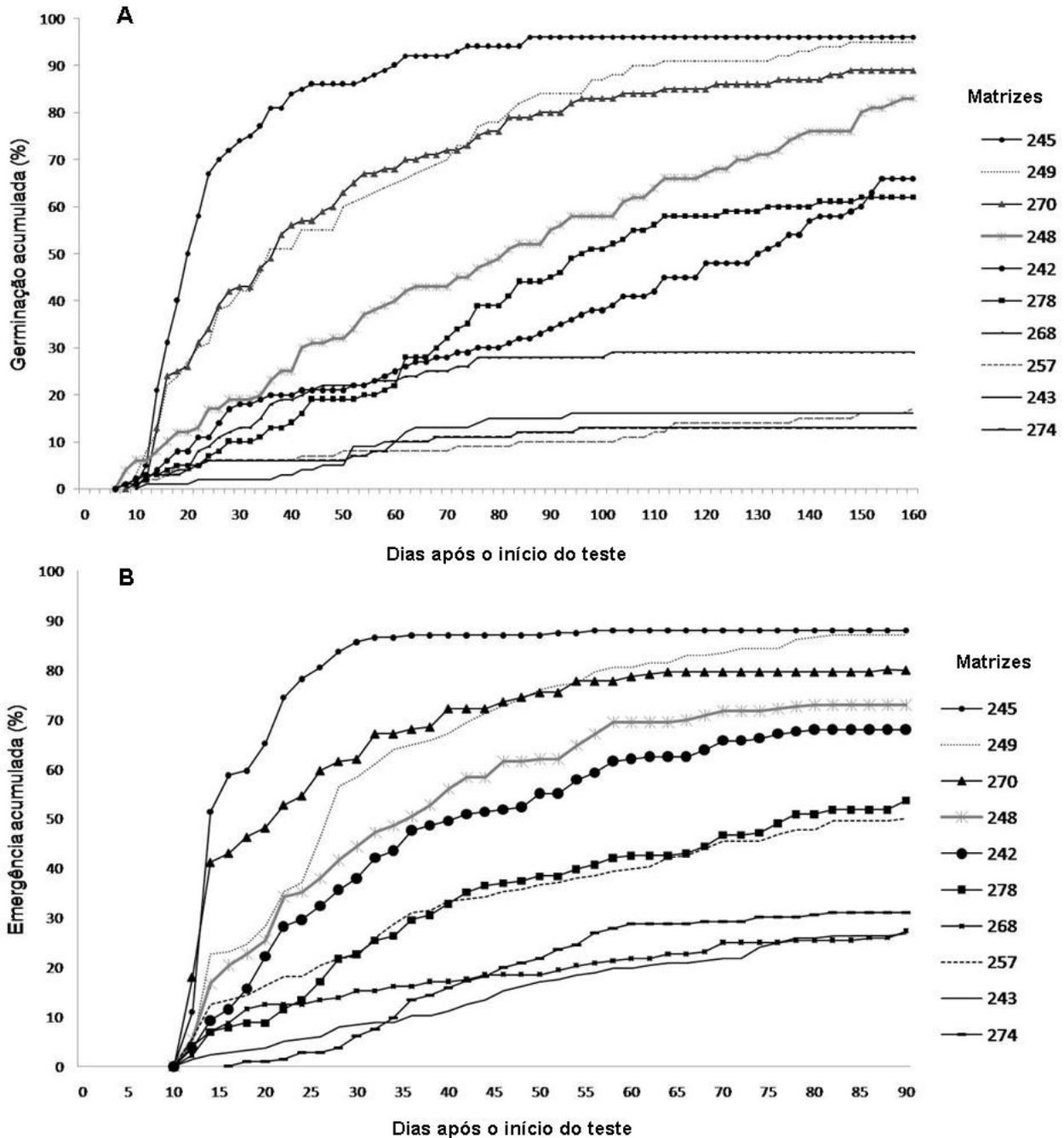
Observou-se diferença significativa entre as árvores matrizes, para todas as variáveis analisadas. Conforme visualizado na Figura 9 - A, o processo germinativo iniciou após o 7º dia de semeadura, estendendo-se até o 160º dia, variando de 13 a 96% de sementes germinadas sem a realização de testes pré-germinativos. Este resultado sugere que a matriz pode estar influenciando, seja através do estado nutricional da planta e/ou pelo estágio de maturação das sementes.

Presume-se que, a partir da informação de que a dormência exógena pode ser primária ou secundária conforme destacaram Gui-Ferreira e Borghetti (2004), o diferente grau de maturação das sementes pode ser determinante para a ocorrência da dormência tegumentar secundária, não havendo, portanto, uniformidade do lote quando as sementes são coletadas de matrizes com diferentes graus de maturidade.

De acordo com Gui-Ferreira e Borghetti (2004), sementes que desenvolvem tegumentos impermeáveis são capazes de embeber e germinar quando coletadas no ponto de maturidade fisiológica, antes do início da fase de dessecação.

Essa é uma das possibilidades para se explicar os diferentes índices de germinação das sementes de grápia, provenientes de diferentes matrizes como neste trabalho, ou do lote de sementes, conforme Magalhães et al. (1985), que, sem a

superação da dormência, obtiveram 29,7% de germinação. Já Nicoloso et al. (1997) obtiveram 9,40% de índice germinativo no 5º dia, e 32,12% ao 70º dia.



**Figura 9** – Germinação (A) e emergência (B) cumulativa de sementes de *Apuleia leiocarpa*, provenientes de diferentes matrizes, em janeiro de 2008, Frederico Westphalen, RS.

Segundo Carvalho (2003), a germinação tem início entre 10° e 30° dia após a semeadura, levando até 80 dias para germinar sem tratamento pré-germinativo adequado. Nicoloso et al. (1997) descreveram que a espécie apresenta germinação difícil e irregular, podendo levar até 50 dias para emergir.

Os resultados obtidos neste trabalho, comparados a outros estudos, sugerem que a potencialidade de germinação, assim como vigor, estejam associados às árvores matrizes individualmente e que a superação da dormência silvicultural é importante para a homogeneização da germinação, principalmente para a produção de mudas provenientes de um lote de várias matrizes.

Analisando a matriz 245, na Figura 9 - A, observou-se que esta teve cerca de 50% das sementes germinadas aos 20 dias, no entanto, a matriz 268, no mesmo período, teve 5% de germinação.

De acordo com a Figura 9 - B, a emergência teve início a partir do 12° dia após a semeadura, estendeu-se até o 80° dia, estabilizando-se após esse período. A porcentagem final de sementes emergidas variou de 26,38 a 87,54 (Figura 9 - B, Tabela 2), sendo que, assim como na germinação, o índice de emergência da matriz 245 foi mais elevado, sobressaindo-se em relação às outras matrizes.

Como visualizado na Tabela 2, Figuras 9 – A e B, tanto em testes laboratoriais quanto em viveiro, houve diferenças significativas entre matrizes, considerando-se todas as variáveis estudadas. As diferenças observadas no número de sementes germinadas e emergidas transcenderam na velocidade de germinação e emergência. Assim, pressupõe-se que os indivíduos que obtiveram os maiores índices para germinação e emergência (245, 249, 270 e 248) possuem características determinantes, sejam elas genéticas, fenotípicas ou oriundas do micro-habitat, o que influenciaria positivamente o lote de sementes, se este fosse formado. Entretanto, os indivíduos que não apresentaram resultados satisfatórios poderiam comprometer a qualidade do lote de sementes.

Tal situação remete para a viabilidade econômica de coletar sementes em árvores selecionadas, a partir de características morfológicas, distância e número mínimo de árvores matrizes, considerando a fragmentação e restrições legais e práticas.

As dificuldades, quanto à coleta de sementes de espécies nativas de grande porte, como a grápia, a menor produção de sementes se comparada com árvores isoladas e uma considerável quantidade de sementes atacadas por predadores naturais, ressaltam

propostas como a de Higa e Silva (2006), que sugerem a implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas, com a finalidade de aumentar a oferta de sementes de qualidade física e fisiológica para restauração ambiental.

## 4 CONCLUSÕES

- Estudos referentes à biologia floral de *Apuleia leiocarpa* podem ser realizados de agosto a outubro, havendo maior presença de flores de setembro a outubro. A coleta de sementes dessa espécie pode ser realizada entre janeiro e abril, havendo concentração de frutos maduros de janeiro a março;

- houve irregularidade produtiva entre árvores matrizes, prejudicando a coleta de sementes;

- o reconhecimento taxonômico da espécie é possível através do tipo de fruto (simples, seco e indeiscente), semente (albuminosa, coloração castanha, tegumento rígido), germinação (epígea) e plântula (fanerocotiledonar);

- o diferente comportamento, entre sementes, provenientes de diferentes matrizes, em testes físicos e fisiológicos, pode influenciar na qualidade do lote de sementes;

- a mistura de sementes obtidas de diferentes árvores matrizes selecionadas, de forma equitativa, proporciona uma estimativa quanto ao comportamento médio da população estudada; no entanto, pode comprometer, caso não sejam realizados testes pré-germinativos, o resultado final quanto ao vigor das plântulas, em função do diferente período de maturação das sementes, características fenotípicas dos indivíduos arbóreos ou a influência do micro-habitat.

## **CAPÍTULO III - MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.**

### **RESUMO**

Em função da necessidade de informações morfológicas e silviculturais sobre espécies nativas com potencialidade econômica e/ou conservacionista, selecionou-se *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae). Durante o período de março de 2007 a março de 2010 foram realizadas observações fenológicas mensais e coleta de material botânico de 20 árvores matrizes, selecionadas no Município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS). A análise morfológica de flores, frutos e sementes, assim como germinação, plântula e muda, e os testes com sementes foram realizados em condições de laboratório e viveiro na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul (RS). Sete indivíduos arbóreos dispuseram de frutos maduros no mesmo período, sendo realizada coleta e beneficiamento das sementes, separadamente por árvore matriz, de onde foram retiradas amostras para determinação da quantidade de sementes por quilograma, teor de umidade destas, análise germinativa e de emergência. A abertura de flores com maior intensidade ocorreu de setembro a outubro, já a maturação dos frutos de novembro a dezembro, havendo variações na época e frequência de árvores matrizes em cada fenofase, assim como na quantidade estimada de frutos e sementes presentes em cada ano. Morfologicamente, a inflorescência é considerada paniculada, racimosa, com flores pequenas, hermafroditas. O fruto simples é uma cápsula globosa, semicarnosa, de coloração vermelho-escura, tardiamente deiscente. As sementes, de 1 a 10, sendo 1 a 2 unidas em cada lóculo, de formato elipsóide a subesférico, com tegumento fino, coloração castanha, são envolvidas inteiramente pela sarcotesta de coloração laranja-avermelhada. Internamente, as sementes são exalbuminosas, com embrião axial, invaginado, cotilédones de formato ovóide, carnosos, eixo hipocótilo radicular cônico, curto e espesso. A germinação é semi-hipógea e a plântula fanerocotiledonar. O comprimento de frutos e sementes foi variável, assim como as características físicas e fisiológicas de sementes, conforme a árvore matriz. O número de sementes por quilograma variou de 2.508 a 3.473, o grau de umidade de 49 a 62%, a germinação de 20 a 86,5% e a emergência de 19,6 a 56%. Conclui-se que sementes provenientes de diferentes árvores matrizes possuem comportamento diferenciado em testes laboratoriais e em viveiro. Assim, na formação de um lote de sementes, poderá ocorrer representatividade genética da população, no entanto, redução da homogeneidade do lote, caso não seja realizado um estudo prévio referente aos indivíduos arbóreos.

**Palavras-chave:** canjerana; árvore matriz; fenologia; germinação; emergência.

# MORPHOLOGY AND SILVICULTURE OF *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.

## ABSTRACT

As a function of morphologic and silviculture information need about native species with economical and/or conservationist potentiality it was selected *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae). During the period from March, 2007 to March, 2010 were done monthly phenological observations and collection of botanical material from 20 mother trees that were selected in the Municipal district of Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS). The morphologic analysis of flowers, fruits and seeds, as well as germination, plantule and seedling and the tests with seeds were accomplished in laboratory and nursery conditions in Federal University of Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul (RS). Seven arboreal individuals had ripe fruits in the same period, being accomplished collection and improvement of the seeds, separately for mother tree, from where samples were removed for determination of the amount of seeds by kilogram, tenor of humidity, germinant and emergency analysis. The flowers opening with larger intensity happened from September to October, but the fruits maturation from November to December, having variations at that time and frequency of mother trees in each phenophase, as well as, in the estimate amount of fruits and seeds present in every year. Morphologically, the inflorescence is considered seedling, racemosa, with small flowers, hermaphrodite. The simple fruit is a globose capsule, semi-fleshy, dark red coloration, late dehiscent. The seeds, from 1 to 10, being 1 to 2 united in each locule, from ellipsoid to sub-spheric format, with fine tegument, brown coloration, they are involved entirely by the sarcotesta of orange reddish coloration. Internally, the seeds are exalbuminous, with axial embryo, invaginated, ovoid format cotyledon, fleshy, axis hipocotile radícula conical, short and thick. The germination is semi-hypogeal and the plantule fanerocotyledonary. The length of fruits and seeds were variable, as well as, the physical and physiologic characteristics of seeds according to the main tree. The number of seeds for kilogram varied from 2.508 to 3.473, the degree of humidity from 49 to 62%, the germination from 20 to 86,5% and the emergency from 19,6 to 56%. The conclusions are that coming seeds of different mother trees possess differentiated behavior in laboratorial and nursery tests. This way, in the seeds formation, genetic representative of the population can happen, however, reduction of the parcel homogeneity, if a previous study is not performed referring the arboreal individuals.

**Keywords:** canjerana; matrix tree; phenology; germination; emergence.

# 1 INTRODUÇÃO

Em virtude das alterações ocorrentes nos ambientes naturais, levando ao quase desaparecimento de espécies vegetais econômica e ecologicamente importantes, há necessidade da restauração e conservação desses remanescentes, e para isto, a compreensão sobre a autoecologia e silvicultura de espécies nativas é essencial, o que torna importante reunir informações que caracterizem os aspectos ecológicos e fisiológicos sobre sua propagação.

Uma das necessidades é a caracterização fenológica, a qual permite avaliar a disponibilidade de recursos fornecidos pela espécie ao longo do ano (MORELLATO, 1995), possibilitando estratégias de coleta de sementes (MARIOT et al., 2003) e funcionando como indicadora de respostas das plantas às condições climáticas e edáficas locais (FOURNIER, 1974).

De forma semelhante, conhecimentos morfológicos de estruturas de dispersão são fundamentais para investigações sobre sucessão e regeneração em ecossistemas (PINTO et al., 2003), seja para fins de taxonomia, reflorestamento, ou armazenamento de sementes (MOURÃO et al., 2002). Além disso, para a produção eficiente de mudas é necessário o conhecimento sobre as fenofases, morfologia e germinação (CORREIA et al., 2005).

A família Meliaceae é formada por 51 gêneros com, aproximadamente, 1.400 espécies (BARROSO et al., 1984). Uma das subfamílias que pertence à flora brasileira, Melioideae, inclui o gênero *Cabralea* A. Juss. (BARROSO, 1978), no qual se destaca *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., considerada como uma das espécies madeireiras mais valiosas do Sul do Brasil, dotada de características tecnológicas e anatômicas de fácil trabalhabilidade (REITZ et al., 1988), podendo ser empregada na construção civil, recuperação de áreas degradadas, reflorestamento, medicina popular, indústria de tinturaria e perfume (CARVALHO, 2003).

Há poucos trabalhos que tratam da morfologia e silvicultura de espécies florestais nativas. Diante do exposto, buscou-se dados complementares a respeito da espécie *Cabralea canjerana*, ocorrente em remanescentes da Floresta Estacional Decidual, no Município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS).

A espécie floresce de setembro a outubro, frutificando de agosto a novembro de acordo com Lorenzi (2002). As plantas são hermafroditas ou dióicas (MOSCHETA et al., 2002), com taxa germinativa variando de 40 a 93%, em média 60% (BACKES e IRGANG, 2002).

O trabalho visou o estudo da floração e frutificação da espécie para a região de Frederico Westphalen, RS, além da caracterização morfológica externa e interna da flor, fruto e semente e externa do processo germinativo, plântula e muda, como também quantificação do número de sementes por quilograma, teor de umidade, germinação e emergência de sementes de diferentes árvores matrizes.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado de março de 2007 a março de 2010, no Município de Frederico Westphalen (27°24'01,67"S; 53°25'51,75" W) (Capítulo II - Figura 1 - A), RS, em uma área de 60,34 ha dividida em três fragmentos (Figura 1 - B), pertencente ao Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen, RS, e outros dois fragmentos totalizando 50 ha situados na Vila Faguense, uma distância de 3 km (Capítulo II - Figura 1 - C).

O local de estudo encontra-se a 566 m de altitude, com cobertura florestal pertencente ao domínio da Floresta Estacional Decidual, classificação climática, segundo Köppen, do tipo Cfa, caracterizado por precipitação média anual elevada, 1.800 a 2.100 mm, e temperatura média anual em torno de 18°C (RIO GRANDE DO SUL, 2001).

Os dados climáticos (temperatura e pluviometria) referentes ao período de estudo (Capítulo II – Figura 2) foram obtidos junto à Estação Meteorológica do CESNORS, Campus Frederico Westphalen, RS. Entretanto, os dados pluviométricos somente foram coletados a partir do ano de 2008.

As análises morfológicas de flores, frutos e sementes, assim como os testes físicos e fisiológicos com sementes, foram realizados no laboratório de sementes do Departamento de Ciências Florestais e no viveiro da UFSM.

### **2.1 Aspectos fenológicos e coleta de material botânico**

Na área de estudo, foram percorridas faixas, onde foram selecionadas 20 árvores matrizes, aparentemente sadias, com copa bem distribuída e fuste reto. A distância mínima de 100 m entre matrizes seguiu sugestão de Piña-Rodrigues (2002) e Mori (2003) e foi mantida com o objetivo de buscar a qualidade genética, assim como físico-fisiológicas das sementes, conforme Piña-Rodrigues et al. (2007).

As árvores marcadas foram monitoradas mensalmente, com o auxílio de binóculo e escalagem até próximo à copa, onde foi observada a presença de cada fenofase, seguindo o método qualitativo utilizado por Fournier (1974), sendo a floração classificada,

conforme Morellato et al. (1989), como o período em que as árvores possuíam flores em antese e a frutificação quando os frutos estavam maduros.

Durante as observações fenológicas, foram coletados, aleatoriamente, na copa de cada árvore matriz, 50 flores e 10 frutos maduros e inteiros, armazenados em álcool (70%) para posterior análise, descrição e ilustração morfológica.

Após a constatação da presença de evento fenológico, intensificaram-se as observações, passando a ser quinzenais, a fim de analisar os padrões de frequência de indivíduos e ocorrência de cada fenofase, conforme descrito por Newstrom et al. (1994), informações que foram comparadas às condições climáticas.

A coleta de frutos foi realizada segundo a descrição de Frasseto e Menezes (1997), que consideraram frutos maduros aqueles de coloração avermelhada. O material foi coletado em sete indivíduos que dispuseram de frutos maduros no mesmo período, sendo a coleta realizada diretamente nas árvores, no mês de novembro de 2007, utilizando-se equipamentos de escalagem (Figura 10 – A; B).

Após a coleta, frutos de cada indivíduo arbóreo foram armazenados em sacos plásticos até a abertura completa dos mesmos e liberação das sementes, método utilizado por Inoue (1978). Na sequência, as sementes foram analisadas separadamente, conforme a árvore matriz.



**Figura 10** – A e B: Coleta de material botânico de diferentes matrizes de *Cabralea canjerana* coletadas no Município de Frederico Westphalen, RS, em novembro de 2007.

## 2.2 Aspectos morfológicos

Os aspectos morfológicos de flores, frutos, sementes, processo germinativo, plântula e muda foram obtidos por meio de observações, secções transversais e longitudinais, medições, ilustrações e fotografias dos detalhes externos e internos realizadas com o auxílio de lupa de mesa do tipo SZ40 – *Olympus*, paquímetro mecânico (1/50 mm) e máquina fotográfica digital Sony 4.1 Mega Pixels.

Para a descrição das flores, os exemplares foram analisados separadamente, conforme a árvore matriz, sendo observados detalhes do cálice, corola, androceu e gineceu.

Para análise dos frutos, foram registradas medidas de comprimento (a distância entre a base e o ápice do fruto), de largura (o lado mais largo) e de espessura (o lado mais estreito). Foram observados detalhes externos e internos do pericarpo, referentes à textura, consistência, pilosidade, brilho, forma e número de sementes por fruto.

A mensuração das sementes baseou-se na mesma metodologia estabelecida para os frutos, observando-se características externas como a cor, consistência, forma, superfície, localização e tamanho e forma da micrópila, rafe, hilo e partes associadas. Para a caracterização interna, observou-se a presença de endosperma, consistência e coloração; posição do embrião em relação ao espaço interno da semente e em relação ao tecido de reserva; forma do embrião; tamanho, posição e forma do eixo embrionário; textura, cor e forma dos cotilédones.

Para o acompanhamento das fases de germinação e plântula foram colocadas sementes em substrato rolo de papel, umedecido com água destilada, levadas ao germinador, à temperatura de 25° C, na presença de luz constante, sendo utilizadas duas repetições de 20 sementes cada. A germinação foi considerada desde a emissão da radícula até a expansão dos protófilos, a qual foi considerada como a fase de plântula. Para a muda, foram utilizadas 50 plantas produzidas em casa de vegetação por semeadura direta em sacos de polietileno, sendo que, com 3 mm de diâmetro do colo e/ou 20 cm de altura, foi considerada como muda.

Os elementos vegetativos observados e descritos foram: raiz (eixo principal e ramificações laterais), colo, hipocótilo, epicótilo, cotilédones, cicatrizes, protófilo e metáfilo, descrevendo a forma, número, posição, textura, consistência, pilosidade e cor destes elementos.

A metodologia e a terminologia empregadas para descrição morfológica foram baseadas nos trabalhos de Roderjan (1983), Barroso et al. (1999), Vidal e Vidal (2000), Souza (2003) e Gonçalves e Lorenzi (2007).

### **2.3 Análises de sementes**

Os testes com sementes foram realizados para cada árvore matriz, a fim de determinar o peso de mil sementes e o teor de umidade, conforme procedimentos básicos descritos nas Regras de Análises de Sementes, pelo método de estufa a 105° C  $\pm$  3° C por 24 horas (BRASIL, 2009).

O teste germinativo foi conduzido com oito repetições de 25 sementes, em caixa plástica (gerbox) contendo vermiculita média esterilizada, umedecida a 60% de capacidade de retenção de água. As amostras foram submetidas ao germinador, a 25°C

$\pm 3^{\circ}\text{C}$ , com luz branca contínua.

O experimento foi avaliado diariamente, levando em conta o critério biológico (GUI-FERREIRA; BORGHETTI, 2004) em que as sementes são consideradas germinadas, quando apresentam emissão de radícula com, no mínimo, 2 mm.

O teste de emergência foi realizado em casa de vegetação e conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se 54 tubetes em quatro repetições, totalizando 216 mudas por matriz, sendo a semeadura realizada em tubetes de 175 cm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato MecPlant Florestal 3<sup>®</sup> à base de casca de pinus, vermiculita e adubação de base, irrigados duas vezes ao dia e avaliados diariamente, considerando sementes emergidas a partir do aparecimento do protófilo, conforme descrito por Gui-Ferreira e Borghetti (2004).

Foram avaliadas a Porcentagem de Germinação (%G), Emergência (%E), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e de Emergência (IVE) para cada matriz, conforme Gui-Ferreira e Borghetti (2004).

Os resultados primeiramente foram submetidos à análise de pressuposições básicas de normalidade e homocedasticidade (SANTANA; RANAL, 2004), utilizando os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Quando essas pressuposições não foram atendidas, procedeu-se à transformação dos dados através do  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ . Para os casos não atendidos, mesmo transformando os dados, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, recomendado por Santana e Ranal (2004), e após, foi aplicado o teste de Dunn, de acordo com Zar (2009), para comparações múltiplas, sendo que as médias apresentadas nas tabelas correspondem aos dados originais. Todos os testes foram realizados com o auxílio do software Statistical Analysis System (SAS) 8.2.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Aspectos fenológicos**

Observou-se, ao longo dos três anos, uma floração abundante de agosto a dezembro, com maior intensidade durante os meses de setembro a outubro (Figura 15), junto com o surgimento de novas folhas. O mesmo foi descrito por Moscheta et al. (2002). No entanto, os resultados discordam de Carvalho (2003), o qual descreve que, no Rio Grande do Sul, as flores surgem de fevereiro a março.

A ocorrência da fenofase, em diferentes períodos, provavelmente esteja associada a fatores abióticos do meio, como umidade do solo e temperatura, sendo que a brotação reprodutiva foi perceptível durante a transição para o período de maior pluviosidade na região (Figura 2, pág. 56). Conforme Pereira et al. (2008), esse dado pode indicar que, antes da antese, os primórdios florais se encontram em estado de latência, imposto pelo período de seca, que pode ser quebrado com o aumento da umidade do ambiente.

Segundo Morellato (1992), temperatura e pluviosidade mais elevadas aumentam a decomposição de matéria orgânica, disponibilizando nutrientes rapidamente, beneficiando, assim, a floração durante a estação chuvosa. Conseqüentemente, a variação na irradiação solar, neste período, atua no sincronismo da fenofase, conforme Wright e Van Schaik (1994), além do aumento de polinizadores, como já relatado por Wikander (1984).

Fuzeto e Lomônaco (2000) destacaram que as variações fenotípicas podem ser decorrentes tanto das propriedades genéticas da população quanto da influência do ambiente na expressão de seus genótipos, podendo ser expressas, de acordo com Sultan (1987), na morfologia, anatomia, taxa fotossintética, na alocação absoluta e relativa de biomassa, no crescimento em altura e na fenologia.

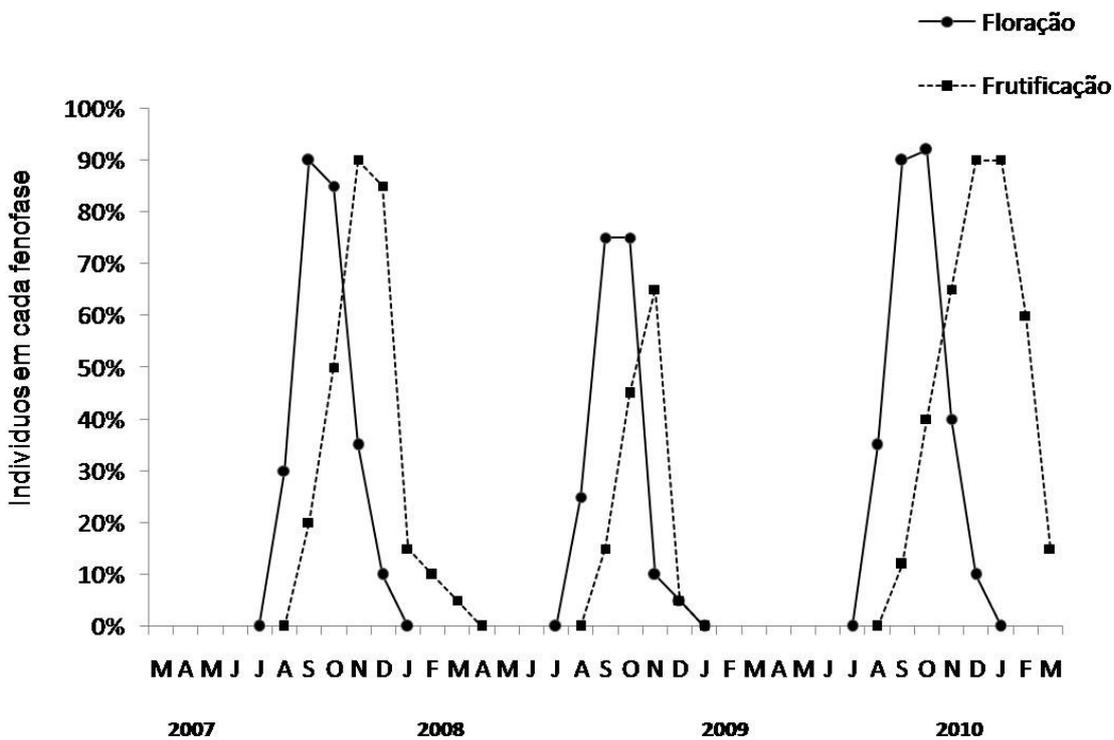
No decorrer das observações, verificou-se que junto às flores havia a presença de frutos em desenvolvimento e maduros, fato também relatado por Moscheta (1995), o que sugere haver influência não só ambiental como também genética. De acordo com Pennington (1981), uma das características da subespécie é ter flores e frutos maduros na mesma época.

A frequência da floração foi caracterizada como anual, concordando com Pereira et al. (2008).

Conforme Newstrom et al. (1994), o padrão anual é o que possui maior regularidade quando comparado aos demais, sendo que, segundo Kang e Bawa (2003), há relação entre a época, frequência e duração da fenofase com a filogenia da espécie.

A presença de botões florais e, posteriormente, frutos sugere a ocorrência de floração de curta duração, podendo ser confirmada com o estudo da biologia floral da espécie e com o intervalo menor de observações. De acordo com Moscheta (1995), a permanência das flores, em cada indivíduo, é de aproximadamente 45 dias.

Após o período de desenvolvimento dos frutos, houve início da maturação, de setembro a março, com maior intensidade de novembro a dezembro (Figura 11), discordando de Carvalho (2003), o qual cita, para o Rio Grande do Sul, frutos maduros de fevereiro a março. Para o Estado de Santa Catarina, Mantovani et al. (2003) descrevem a fenofase de novembro a dezembro.



**Figura 11** – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Cabralea canjerana*, observado de março de 2007 a março de 2010, Frederico Westphalen, RS.

Rizzini (1977) salienta que a maturação ocorre no período chuvoso, a fim de favorecer a germinação das sementes que não suportam mais que poucos dias em solo seco. De fato, os frutos amadureceram na região no período de maior pluviosidade (Capítulo II - Figura 2).

Nesse estudo, observou-se para o ano de 2008 aproximadamente 20% a menos do número de matrizes frutificando, o que provavelmente desencadeou uma menor quantidade de frutos do que no ano anterior (2007) e posterior (2009) (Figura 11).

A irregularidade produtiva entre anos consecutivos pode estar associada a fatores genéticos e ambientais. Durante o ano de 2009, a média quanto a pluviosidade, durante os meses de floração e desenvolvimento inicial dos frutos, foi mais elevada (Figura 11) (255mm), comparando ao ano de 2008 (154mm), o que sugere, que a presença de chuvas influencia a fenofase.

As diferenças reveladas, seja através das observações ou pela comparação dos resultados obtidos com *Cabralea canjerana*, reforçam a necessidade de estudos regionais, a fim de avaliar o comportamento da espécie em diferentes condições, fornecendo informações quanto ao período adequado para a coleta de sementes.

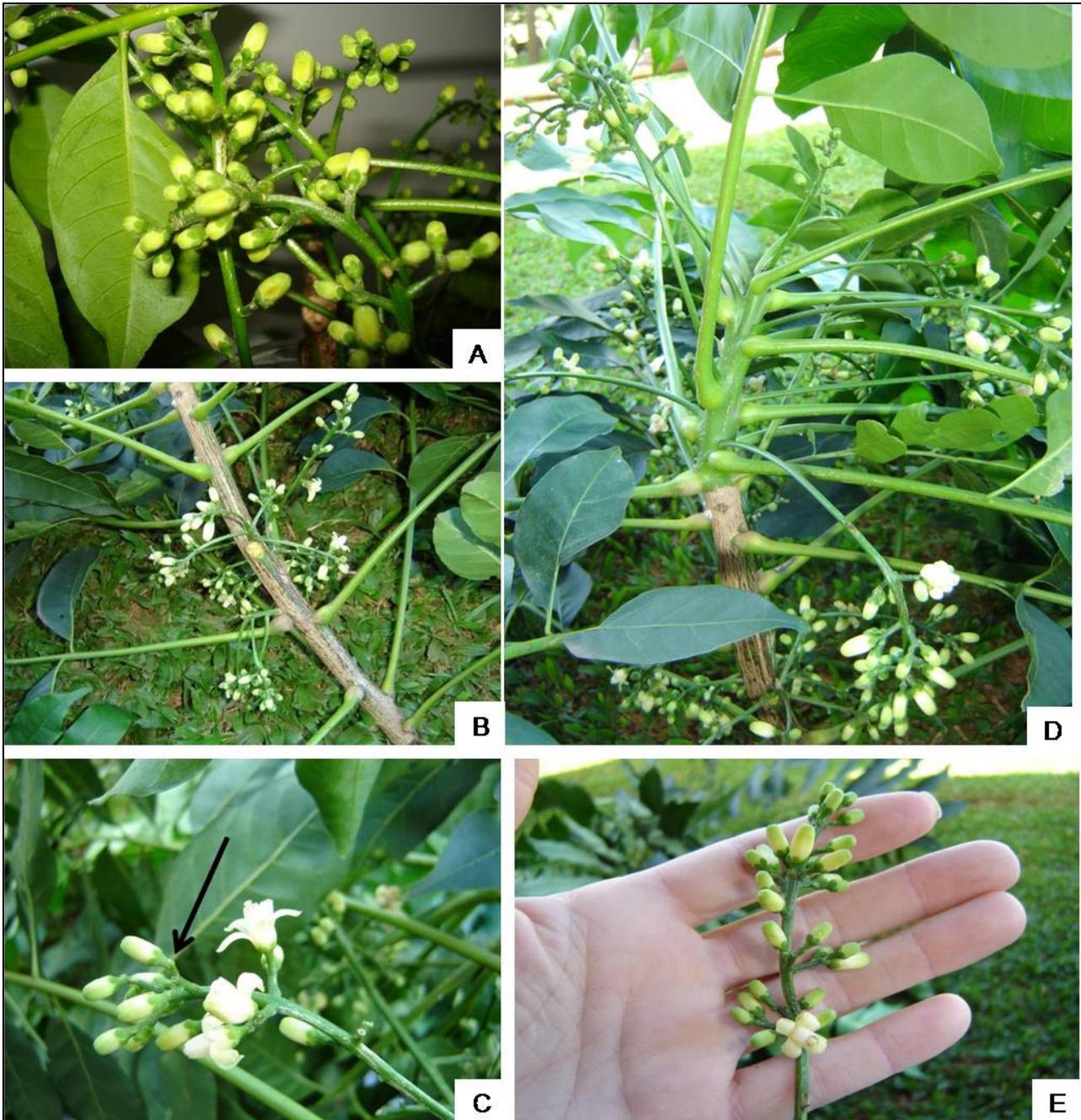
Da mesma forma, observações individuais quanto a árvores matrizes fornecem dados referentes à maturação dos frutos, a qual varia numa mesma população.

### **3.2 Aspectos morfológicos**

A folha é oposta, composta, paripenada com folíolos opostos (Figura 14 – A). A inflorescência é constituída por grupos de pequenas flores branco-esverdeadas com prefloração imbricada. Nessa espécie é possível encontrar frutos em desenvolvimento na base do eixo da inflorescência e flores abertas no ápice (Figura 12 – B). A inflorescência é paniculada, racimosa com eixos longos ou curtos (Figura 12 – A a D).

As flores possuem pequenas brácteas de formato deltóide e uma ou mais bractéolas (Figura 12 – C). São pediceladas, cíclicas, diclamídeas, heteroclamídeas, hermafroditas, diplostêmones, com nectário de coloração amarela em forma de anel, intumescido, pubescente, circundando a base do ovário e estilete (Figuras 13 – B e 14 – E). O cálice é de coloração verde (Figura 13 – C), dialissépalo, pentâmero, actinomorfo,

com pétalas de coloração branca (Figura 13 – B), dialipétala, pentâmera, actinomorfa (Figura 14 – C a E), enrolando-se para fora quando a flor se abre (Figura 14 – D e E).



**Figura 12** – Inflorescência de *Cabralea canjerana* (A a E) (seta – bráctea), coletada no Município de Frederico Westphalen, RS, em novembro de 2007.

A corola possui de 0,3 a 0,5 cm de altura e 0,3 a 0,4 cm de largura. Os estames, em número de dez, são fusionados entre si constituindo o tubo estaminal, com 0,7 a 1 cm

de altura, sendo, este, pubescente na base, envolvendo o nectário e o gineceu, e deixando exposto apenas o estigma (Figuras 13 – B e 14 – E), com anteras de coloração amarelo-ouro (Figura 13 – C), rimosas (Figura 13 – E). Conforme Styles (1972), uma das características da subfamília Melioideae é a presença do tubo estaminal, resultado da fusão total ou parcial dos filetes.

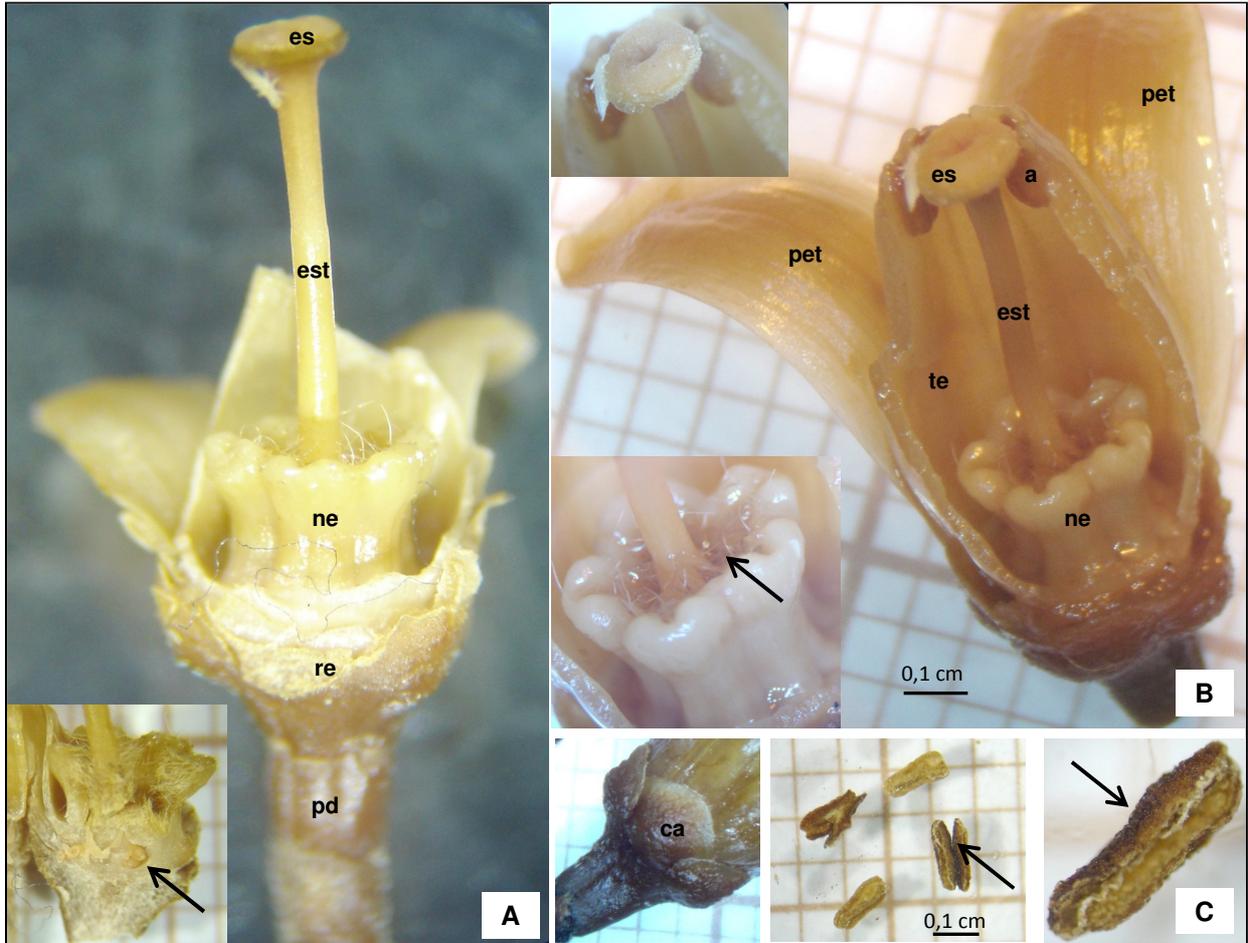
O gineceu é unicarpelar, terminal, com ovário piloso (Figura 13 – E), adnato em sua base ao tubo estaminal, nectário e pétalas, caracterizando-o como semi-ínfero, diferindo da descrição realizada por Barroso et al. (1999), os quais citam para a subfamília Melioideae a presença de ovário súpero.

A flor é perígina, com placentação axial (Figuras 13 – E e 14 – A; B), 5 lóculos, tendo 1 a 2 óvulos cada lóculo, superpostos, com estilete piloso somente na base, estigma indiviso e capitado (Figuras 13 – A e B; 14 - E).

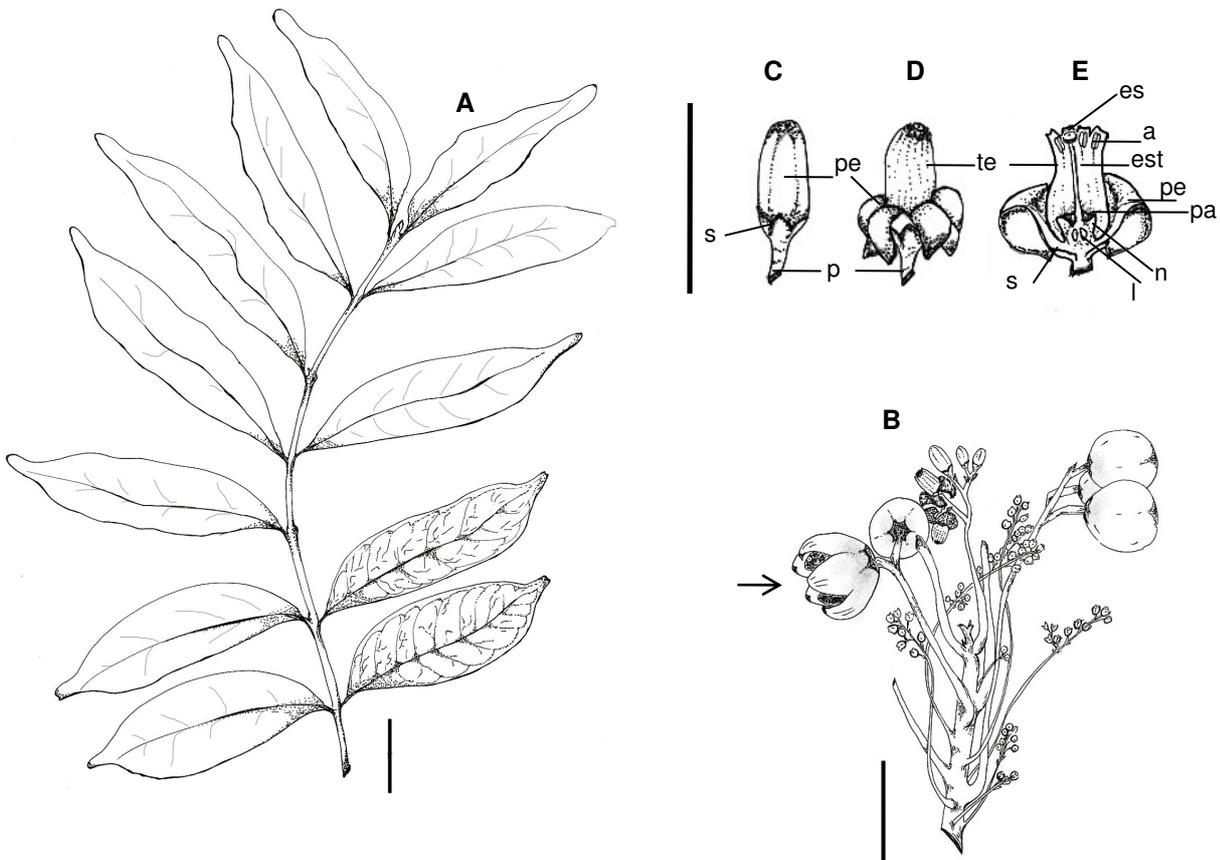
O tipo de placentação é pouco citado em trabalhos, estando de acordo com o descrito por Moscheta (1995), sendo semelhante à maioria das espécies da família Meliaceae, conforme descreveram Pennington e Sytes (1975).

Em relação à sexualidade da planta, Moscheta et al. (2002) citam a presença de flores diclinas femininas com anteras estéreis e masculinas com a presença de ovário menos desenvolvido, óvulos estéreis, porém com anteras formando abundante quantidade de pólen. Portanto, mesmo as plantas sendo hermafroditas, como descrito nesse estudo, possuem comportamento dióico, fato também relatado para *Cabrlea canjerana* subsp. *polytricha*.

Tais constatações também foram relatadas por Pennington e Styles (1975), Pennington (1981) e Moscheta (1995), sendo que Styles (1972), estudando a biologia floral de várias espécies de Meliaceae, chamou a atenção para a dificuldade do reconhecimento correto das flores, uma vez que o ovário e as anteras, aparentemente desenvolvidos, não são funcionais na mesma flor.



**Figura 13** – Flor de *Cabralea canjerana*. A – Flor aberta com seta para óvulo; B – Flor aberta com seta para base do nectário; C – Cálice com setas para anteras (a – antera; ca – cálice; es – estigma; est – estilete; ne – nectário; pd – pedúnculo; pet – pétalas; re – receptáculo; tb – tubo estaminal).



**Figura 14** – Ramos e flores de *Cabralea canjerana*. A – Folha composta; B – Ramo com botões, flores e frutos; C – Botão; D - Flor inteira; E - Flor corte/ transversal (a – antera; e – estame; lo – lóculo; ne – nectário; pa – pelos absorventes; pet – pétala; pd – pedúnculo; sp – sépalas; te – tubo estaminal). Barra: 3 cm para A e B e 2 cm para as demais.

O fruto é simples, semicarnoso, tardiamente deiscente, cápsula globosa, abertura septífraga, polispérmico, monocárpico (Figuras 15 – A; B e 16 – B a E), com ápice arredondado e base estreitada de cima para baixo, internamente provido de 4 a 5 valvas e grossa coluna central.

Resultados semelhantes foram descritos por Souza (2003). No entanto, Moscheta (1995), Carvalho (2003) e Gonçalves e Lorenzi (2007) utilizaram outras classificações, como frutos do tipo cápsula elipsóide, sub-esférica e loculicida. Essas diferenças, possivelmente, estão associadas ao formato dos frutos, pressupondo que haja variações conforme a origem dos exemplares.

A presença de frutos carnosos, tardiamente deiscentes, de acordo com Barroso et al. (1999), é frequente ao gênero *Cabralea*, sendo, muitas vezes, confundido com uma baga.

O epicarpo é glabro, inicialmente vermelho-claro e salpicado de verde, passando a vermelho-escuro na maturação, como já relatado por Frasseto e Menezes (1997). O cálice permanece presente até a maturação, considerado séssil, com a presença de brácteas (Figura 15 – A), concordando com Moscheta (1995).

Em cada fruto, há presença de 1 a 10 sementes, reunidas de uma a duas unidades em cada lóculo (Figuras 15 – B e 16 – D; E), envolvidos inteiramente por um arilo suculento (Figura 15 – C), de coloração laranja-avermelhada (Figura 16 – D a G), concordando com Backes, Irgang (2002) e Souza (2003). Já Moscheta (1995) descreve a estrutura presente, envolvendo a semente, como sarcotesta.

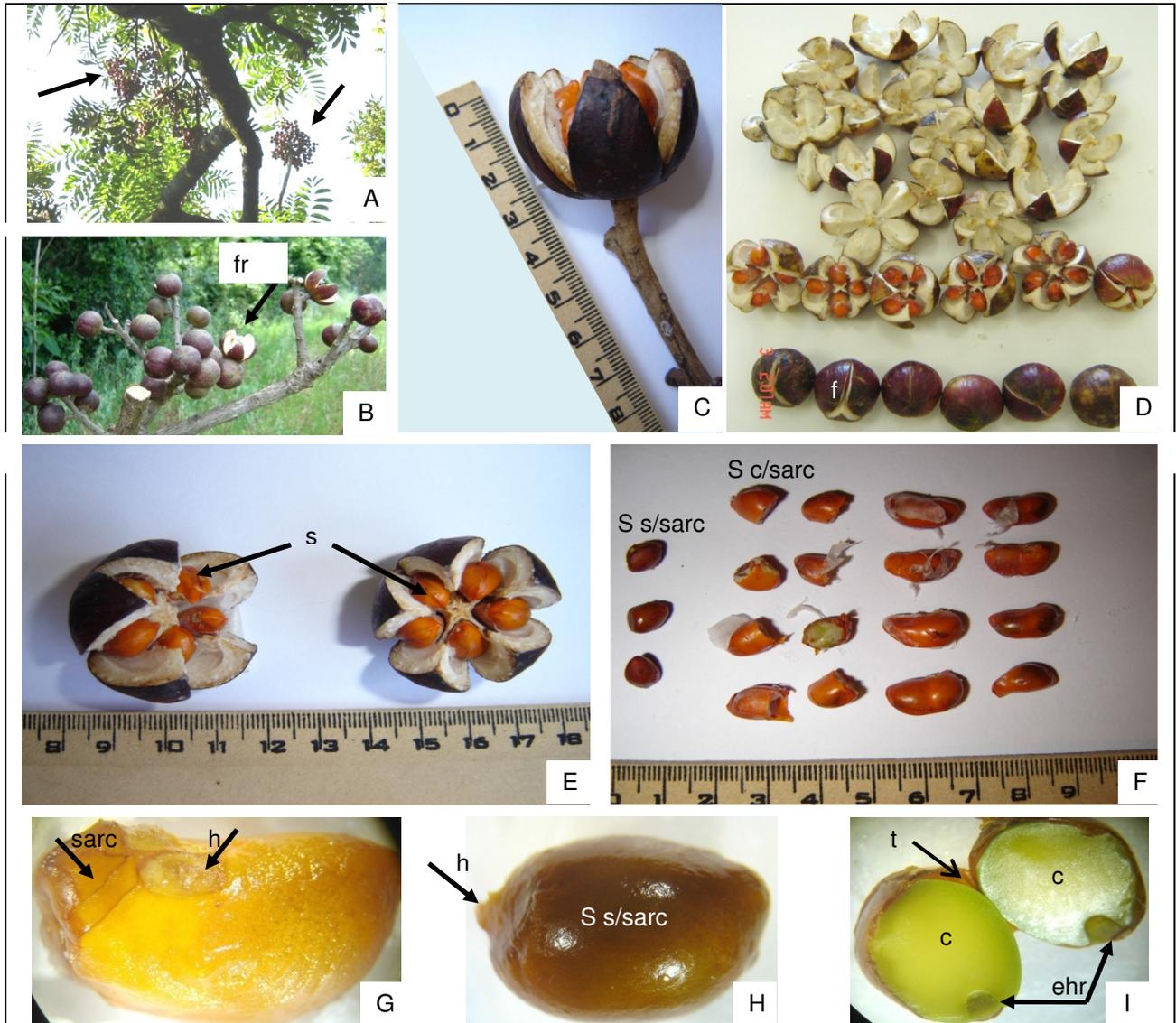
A presença de arilo nas sementes as torna atrativas para pássaros e mamíferos, podendo estar associada à dispersão. De acordo com Barroso et al. (1999), a presença de arilóide ou de sarcotesta é uma característica presente no gênero *Cabralea*.

Externamente, as sementes possuem formato elipsóide a subesférico (Figuras 15 – C; D e 16 – F; H). Carvalho (2003) cita-as como ovóides. Moscheta (1995) salienta que, quando únicas no lóculo, são elipsóides a subesféricas e, quando duplas, pode haver faces planas na região de contato entre ambas.

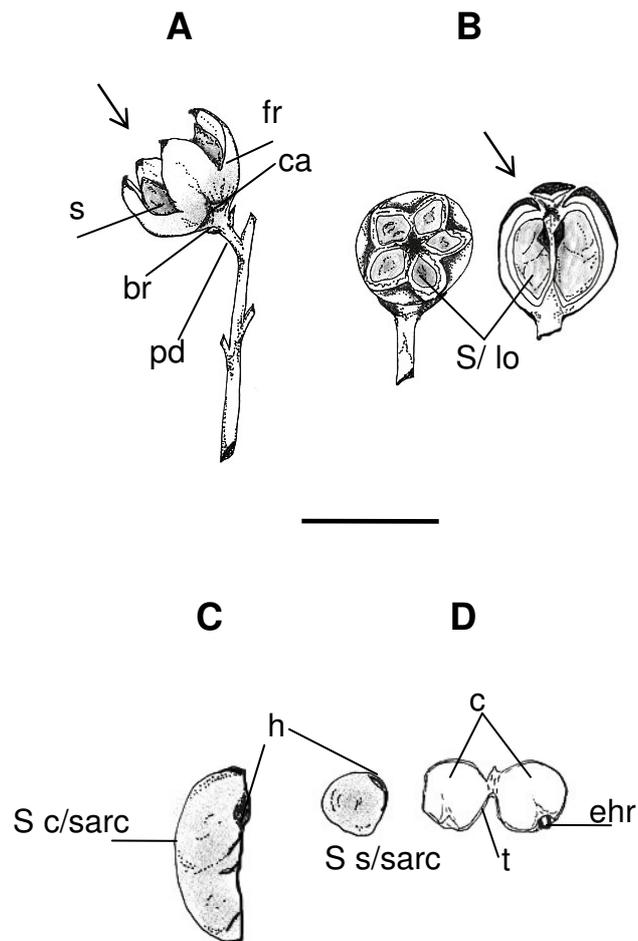
O tegumento é bastante fino, liso, de coloração castanho-claro brilhante, enquanto que o hilo é pequeno, ligeiramente alongado, e a micrópila identificada como uma pequena elevação do tegumento (Figuras 15 – C e 16 – C; E).

Internamente, as sementes são classificadas como exalbuminosas, com embrião axial, invaginado, cotilédones de forma ovóide, carnosos, de coloração verde-claro e textura lisa (Figura 15 – C; D). O eixo hipocótilo-radicular é de formato cônico, curto e espesso (Figuras 15 – D; 16 – I), sendo a mesma descrição citada por Moscheta (1995), o qual relata a presença de grãos de amido e material lipofílico nos cotilédones.

Informações, como a localização do eixo hipocótilo radicular associado a ilustrações, são de extrema importância em testes laboratoriais com sementes, evitando, assim, o comprometimento do embrião.



**Figura 15** – Frutos e sementes de *Cabralea canjerana*. A; B – Ramo com frutos maduros; C; D; E – Frutos maduros; F – Sementes com e sem sarcotesta; G – Semente com sarcotesta; H – Semente sem sarcotesta; I – Semente/ abertura longitudinal (c – cotilédone; ehr – eixo hipocótilo radicular; fr – fruto; h – hilo; t – tegumento; sarc – sarcotesta; S s/sarc – semente sem sarcotesta; s – semente).



**Figura 16** – Detalhes dos frutos e sementes de *Cabralea canjerana*. A – Fruto maduro aberto; B - Fruto maduro/ corte transversal e longitudinal; C – Sementes com e sem sarcotesta; D - Semente corte/ transversal (br – bractéolas; ca – cálice; c – cotilédone; ehr – eixo hipocótilo radicular; fr – fruto; h – hilo; S/lo – semente/ lóculo; pd – pedúnculo; t - tegumento). Barra: 2 cm para A e B e 0,8 cm para as demais.

As dimensões de frutos e sementes tiveram ampla variação, sendo que os frutos variaram de 2 a 2,9 cm de comprimento, 2,2 a 3,1 cm de largura e 2,2 a 3 cm de espessura, enquanto que as sementes variaram de 0,7 a 0,8 cm, 0,63 a 0,75 cm e 0,5 a 0,6 cm, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3** – Valores médios de comprimento, largura e espessura de frutos e sementes, coletados de sete matrizes de *Cabralea canjerana*, novembro de 2007, Frederico Westphalen, RS.

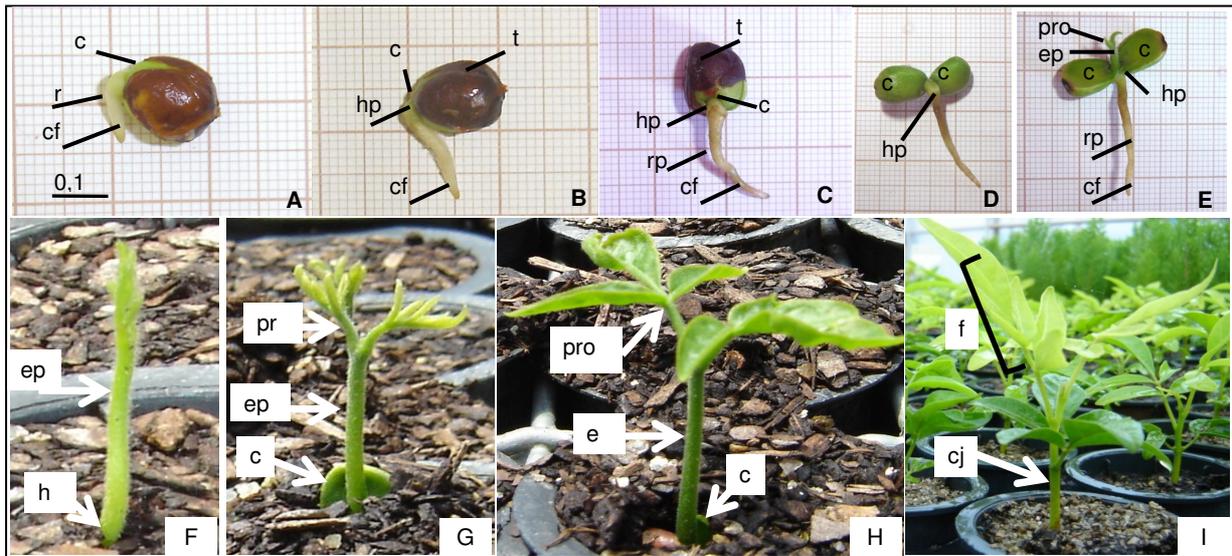
		<i>Mínima</i> (cm)	<i>Máxima</i> (cm)	<i>Média</i> (cm)	<i>Desvio</i> <i>Padrão</i>	<i>CV</i> (%)
Frutos	Comprimento	2,0	2,9	2,56	0,14	5,46
	Largura	2,2	3,1	2,70	0,14	5,18
	Espessura	2,2	3,0	2,75	0,08	2,90
Sementes	Comprimento	0,70	0,80	0,75	0,04	5,33
	Largura	0,63	0,75	0,70	0,05	7,14
	Espessura	0,50	0,60	0,55	0,02	3,57

Moscheta (1995) relata para frutos diâmetro de 1,92 a 3,10 cm e comprimento de 1,92 a 2,79 cm, enquanto que para sementes diâmetro de 0,1 a 2 cm e comprimento de 0,92 cm.

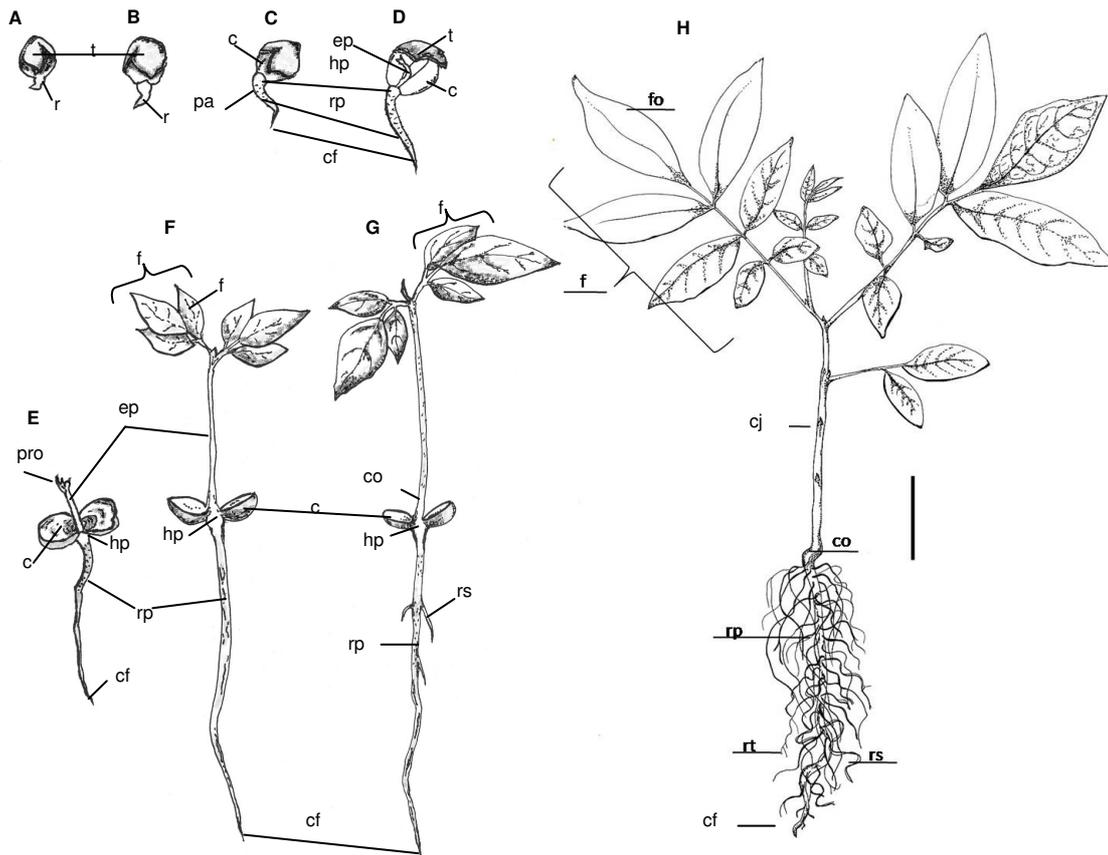
A variação no tamanho de frutos e sementes, provavelmente, deve-se à variabilidade genética das diferentes árvores matrizes e à influência ambiental durante o desenvolvimento, concordando com Santos et al. (2009). Assim, a biometria pode variar entre plantas da mesma espécie, de ano para ano, como também na mesma planta, como já relatado por Piña-Rodrigues e Aguiar (1993).

De qualquer forma, os dados morfométricos têm indiscutível valor ecológico, auxiliando na determinação da variabilidade da espécie, bem como no estudo da dispersão e agentes dispersores.

A germinação de canjerana foi classificada como semi-hipógea e as plântulas são do tipo fanerocotiledonar (Figuras 17 e 18). Moscheta (1995) descreveu o mesmo para a espécie, porém, de acordo com Kuniyoshi (1983), conforme a profundidade da sementeira, o tipo epígeo, também descrito por Leonhardt et al. (2008), pode ser mascarado.



**Figura 17** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana*. A – Emissão da radícula; B; C - Alongamento da raiz primária; D – Expansão dos cotilédones; E a G – Aparecimento do epicótilo e protófilo; H – Plântula; I - Muda (c – cotilédone; hp – hipocótilo; ep – epicótilo; f – folha; pro – protófilo; cj – caule jovem).



**Figura 18** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana*. A a C – Emissão da radícula; D e E – Alongamento da radícula, aparecimento do eófilo e protófilo; F e G – Plântula; H – Muda (f – folha; fo – foliolo; c – cotilédone; cf – coifa; cj – caule jovem; co – coletos; ep – epicótilo; hp – hipocótilo; p – pelos absorventes; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t – tegumento). Barra: 1,6 cm para A a F, 2 cm para G e 3 cm para H.

Inicialmente há hidratação da semente, a qual intumescce, aumentando seu volume. Posteriormente, a partir do 4º dia, emite a radícula, próxima ao hilo (Figuras 17; 18 - A). A raiz primária cilíndrica, esbranquiçada, rapidamente desenvolve-se, engrossando e sofrendo afinamento com dilatação na base (Figuras 17; 18 – B). À medida que a raiz se alonga, adquire a coloração amarela e, após 8 a 10 dias, aparecem pelos absorventes, esparsos (Figura 18 – C), de cor pérola. Uma leve dilatação da extremidade apical da radícula marca o início da coifa, que é glabra, de coloração amarelo-castanha, cilíndrica, alongada, terminando numa ponta aguda (Figuras 17 – A a E; 18 – C).

O hipocótilo é curto, cilíndrico e esbranquiçado, podendo ser identificado devido ao seu maior diâmetro e ausência de pelos (Figuras 17 – B a E; 18 – D). Considerado herbáceo, possui coloração verde-clara, elevando os cotilédones envolvidos pelo tegumento (Figuras 17 – D; 18 – C e D) pouco acima do solo.

Os cotilédones persistentes (Figuras 18 – A a C; 18 – D a F) iniciam a abertura horizontal após o 15º dia, sendo maciços, carnosos, opostos, oblongos, com ápice arredondado, base levemente truncada e borda inteira (Figuras 17 – D e E; 18 – E a F), com comprimento de 1,5 a 2 cm e largura de 1 a 1,3 cm. Sua coloração é verde-clara, tornando-se mais escura com o passar dos dias (Figura 17 – D a H).

Entre o 13º e 15º dia após a germinação, visualiza-se entre os cotilédones o protófilo de coloração verde-clara (Figuras 17 – D; 18 - A) e, ao 30º dia, a plântula está formada, com raiz pivotante de coloração verde-clara de 7 a 9 cm de comprimento e raízes secundárias finas (Figura 18 – G). O hipocótilo não se alonga e os cotilédones sésseis, de coloração verde-escura (Figuras 17 – C; 18 – G), permanecem ao nível do solo.

O epicótilo cilíndrico possui coloração verde-clara brilhante, medindo em torno de 4 a 5 cm de comprimento (Figuras 17 – E e G; 18 – G). O protófilo é oposto, composto, trifoliolado, com folíolo terminal maior que os laterais (Figuras 17 – E; H; J; 18 – F). Apenas as duas primeiras folhas são opostas, todas as demais são alternas, informação também relatada por Moscheta (1995).

O desenvolvimento das plântulas entre a emergência e a fase em que possuíam de dois a três pares de folhas bem desenvolvidas (Figuras 17 – D; 18 – F e G) teve duração de um mês, o mesmo relatado por Leonhardt et al. (2008), no entanto, o autor não descreve minuciosamente todas as fases.

Após quatro meses da germinação, a muda, já formada, possui altura média de 18 cm e diâmetro do colo em torno de 3 mm (Figuras 17 – I; 18 – H). O sistema radicular é pivotante, raiz axial lenhosa, com superfície rugosa; as ramificações secundárias e terciárias são finas, abundantes, cilíndricas com superfície pérola-escura.

O colo é cilíndrico e o caule possui entrenós (Figura 18 – H) de consistência sub-herbácea, com superfície de coloração verde-clara e lisa (Figura 17 – I). As folhas são compostas, pecioladas, alternas, imparipinadas, base foliar arredondada ou obtusa, ápice acuminado, margem inteira, forma oval a oval-lanceolada, elípticas a ovado-oblongas. Os folíolos são peciolados, limbo oblongo, base arredondada, aguda, obtusa, ápice obtuso ou arredondado, bordos inteiros e nervação broquidódroma (Figura 18 – H).

Não foram encontradas descrições associadas a ilustrações morfológicas para a muda de *Cabralea canjerana*, sendo esta informação útil para trabalhos relacionados à produção de mudas e identificação a campo da referida espécie.

### 3.3 Análise de sementes

Após 7 dias em sacos plásticos fechados, os frutos abriam ficando as sementes expostas (Figura 19). Inoue (1978), utilizando o mesmo método, obteve sementes somente após 12 dias.



**Figura 19** – Abertura de frutos de *Cabralea canjerana*, em novembro de 2007, coletados no Município de Frederico Westphalen, RS.

Observaram-se diferenças entre matrizes quanto à abertura dos frutos. Essa variação sugere a existência de diferença quanto à maturação, o que pode influenciar o processo de germinação e vigor das plântulas.

Considerando a percentagem de umidade, germinação, emergência, índices de velocidade de germinação e emergência, analisados para as diferentes árvores matrizes (Tabela 4), constatou-se diferença significativa para todas as variáveis, o que provavelmente esteja associada ao efeito genético e ao micro-habitat, considerando principalmente a variação da intensidade luminosa na copa.

**Tabela 4** - Número de sementes por quilograma (Kg) e coeficiente de variação (CV%), Porcentagem de umidade (%U), de Germinação (%G), de Emergência (%E), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e de Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes de diferentes matrizes de *Cabralea canjerana*, em novembro de 2007, Frederico Westphalen, RS

Árvore Matriz	N° de sementes por Kg/ CV%	% U	G %	IVG	E%	IVE
260	3.268/ 3,12	54.84 <sub>bac</sub>	22 <sub>c</sub>	0.30 <sub>c</sub>	19.60 <sub>b</sub>	0.30 <sub>dc</sub>
253	3.395/ 2,41	49.03 <sub>c</sub>	35 <sub>bc</sub>	0.62 <sub>bc</sub>	48.42 <sub>a</sub>	0.69 <sub>ba</sub>
259	3.145/ 3,87	54.02 <sub>bc</sub>	86 <sub>a</sub>	2.39 <sub>a</sub>	30.68 <sub>b</sub>	0.50 <sub>bc</sub>
271	3.147/ 3,38	58.08 <sub>ba</sub>	62 <sub>ba</sub>	1.57 <sub>ba</sub>	32.67 <sub>b</sub>	0.49 <sub>bc</sub>
250	2.508/ 3,65	55.45 <sub>bac</sub>	69 <sub>ba</sub>	1.32 <sub>b</sub>	54.24 <sub>a</sub>	0.74 <sub>a</sub>
263	3.473/ 3,65	61.05 <sub>ba</sub>	23.5 <sub>c</sub>	0.98 <sub>bc</sub>	22 <sub>b</sub>	0.22 <sub>d</sub>
279	3.210/ 3,29	62.34 <sub>a</sub>	28.44 <sub>c</sub>	0.56 <sub>c</sub>	20.42 <sub>b</sub>	0.32 <sub>dc</sub>
Pressuposições <sup>1</sup> W Básicas $\chi^2$ CV%	Pr<W 0.006/ 0.021 Alpha 0.0000/0.0002 3.165	Pr<W 0.006/0.008 Alpha <b>0.094</b> 26.351	Pr<W 0.002/ <b>0.278</b> Alpha 0.001/ 0.000 30.285	Pr<W 0.044/ 0.0001 Alpha 0.0002/ <b>4.865</b> 25.351	Pr<W 0.002/ 0.007 Alpha 0.001/ 0.000 25.911	

<sup>1</sup>W: estatística do teste de Shapiro-Wilk e  $\chi^2$ : estatística do teste de Bartlett. Valores em **negrito** indicam normalidade dos resíduos e homogeneidade da variância, respectivamente, após transformação dos dados. As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis e Dunn a 5% de probabilidade de erro.

O número de sementes por quilograma apresentou média de 3.164 unidades, com o coeficiente de variação menor de 4% (Tabela 4), descrito como apropriado para espécies não palhentas (BRASIL, 2009).

Esses valores foram expressivamente inferiores aos apresentados por Lorenzi (2002), que constatou 4.070 unidades, por Alcalay et al. (1988), 5.002, e por Kuniyoshi (1983), 6.157, sugerindo que as sementes coletadas para este estudo são de maior tamanho, provavelmente devido às características genéticas das árvores matrizes ou até mesmo às condições ambientais durante o desenvolvimento das sementes.

Ledo et al. (2002) sugerem que o tamanho de sementes esteja associado ao embrião e à quantidade de reservas, aumentando a probabilidade de sucesso no estabelecimento da plântula, permitindo a sobrevivência por maior tempo em condições ambientais desfavoráveis.

De fato, como observado na Tabela 4, as árvores matrizes com menores quantidades de sementes por quilograma, conseqüentemente maiores sementes, apresentaram índices germinativos mais elevados. O mesmo ocorreu para Pozzobon et al. (2003), onde evidenciaram que a variação na massa das sementes de *Cabralea canjerana* teve implicações durante a germinação das sementes e a formação das plântulas.

Presume-se, a partir dessas informações, uma vantagem competitiva para as sementes maiores. No entanto, para afirmar tal dado, há necessidade de classificar as sementes de uma mesma matriz em função de seu tamanho e observar o comportamento destas em testes germinativos.

Para o teor de água nas sementes, houve variação de 49 a 62%, conforme o indivíduo. Contudo, essa informação não permitiu com clareza relacionar a umidade com a porcentagem de germinação, porém, as matrizes 259 e 250, com índices médios de umidade, tiveram maiores índices germinativos. Para Marcos Filho (1999), em condições de laboratório, sementes mais úmidas, dentro de limites específicos de cada espécie, germinam mais rápido.

O alto grau de umidade encontrado pode estar relacionado à maturação das sementes e à presença de característica recalcitrante, fenômeno frequente em espécies arbóreas tropicais, conforme Neves (1994). Normalmente, sementes que pertencem a esse grupo apresentam tamanho grande e possuem elevado grau de umidade por ocasião da dispersão (CHIN, 1988).

O processo germinativo foi relativamente desuniforme, variando de 22 a 86% de germinação (Tabela 4), enquanto que a emergência variou de 19,6 a 54,2%. Esse resultado sugere que sementes provenientes de diferentes árvores matrizes, podem influenciar o resultado quanto a germinação e emergência do lote de sementes, seja através do estado nutricional da árvore matriz ou pelo estágio de maturação das sementes de cada exemplar.

Moscheta (1995) observou que a germinação de sementes de canjerana, provenientes de um único lote, iniciou entre 5 e 15 dias após a sementeira, com 77,4% de índice germinativo. Para Kuniyoshi (1983), apenas 35,2% das sementes germinaram, embora em um indivíduo a porcentagem tenha sido de 82%. Rizzini (1977) obteve em condições de laboratório, entre 3 e 10 dias, variações germinativas de 40 a 93%.

Esses resultados sugerem a existência de fatores genéticos e ambientais, atuando sobre as sementes de diferentes lotes. Assim, os resultados obtidos nesse estudo, comparados a outros trabalhos, sugerem que a potencialidade de germinação, assim como o vigor, estejam associados às árvores matrizes individualmente.

Outro fator que pode estar influenciando o comportamento das sementes é a presença da sarcotesta. De acordo com Moscheta (1995), a remoção total deste tipo de arilo auxilia a homogeneização da germinação, já que há existência de compostos fenológicos na estrutura.

A avaliação em dias consecutivos permitiu a confecção das curvas de germinação cumulativa (Figura 20 - A), verificando-se o início entre o 4° e 16° dia e a máxima entre 16 e 22 dias após a sementeira. Algumas sementes tiveram alto índice de infestação por fungos, dificultando a própria germinação, enquanto que outras se deterioraram no decorrer dos dias.

Observou-se que a germinação, mesmo sendo desuniforme, foi rápida. Conforme Carvalho (2003), as sementes devem ser utilizadas logo após a maturação, devido à perda rápida da viabilidade com a secagem, não sendo aconselhável o seu armazenamento ou, se realizá-lo, utilizar embalagens adequadas.

Analisando a matriz 259, observou-se que esta teve cerca de 55% das sementes germinadas aos seis dias. Por outro lado, a 263, no mesmo período, teve 1% de germinação.

O processo de emergência teve início entre o 20° e 22° dia após a sementeira, estendendo-se até o 50° e 60° dia (Figura 20 - B). De acordo com Backes e Irgang (2002), a emergência, em geral, ocorre de 13 a 73 dias após a sementeira.

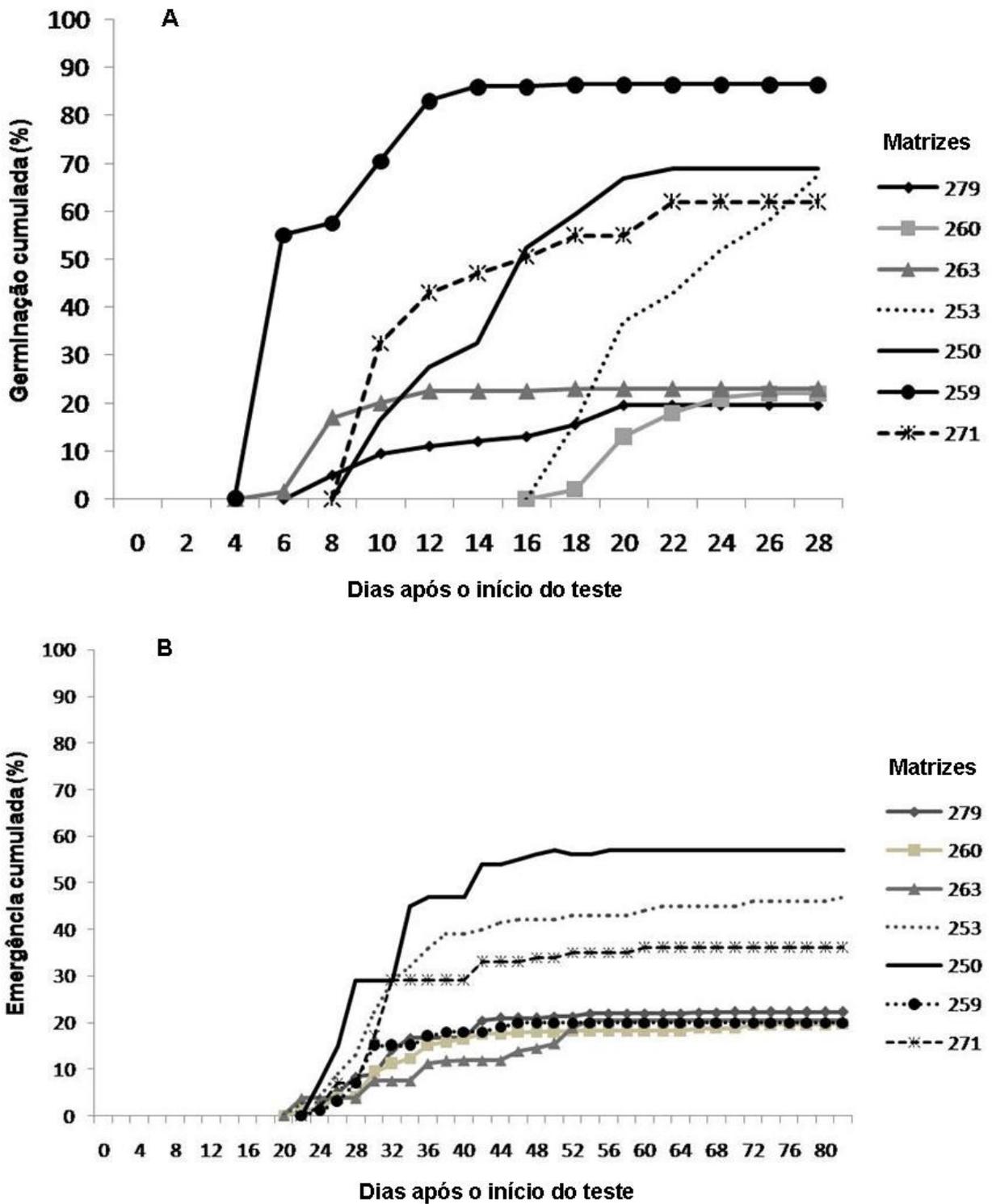


Figura 20 – Germinação (A) e emergência (B) cumulativa de sementes de *Cabralea canjerana*, provenientes de diferentes matrizes, novembro de 2007, Frederico Westphalen, RS.

O tempo médio para que se tivesse máximo índice de sementes emergidas deu-se entre o 45° e 55° dia. Assim como na curva de germinação, na emergência também houve diferenças, evidenciando o vigor de sementes de algumas árvores matrizes. As matrizes 259, 271 e 250 obtiveram índices mais elevados, em laboratório ou em viveiro, sobressaindo-se em relação às outras, principalmente os indivíduos 263 e 260.

A presença de sementes com características fisiológicas inadequadas compromete a qualidade do lote de sementes. Portanto, há necessidade de se buscar informações a respeito de cada árvore matriz, como a época adequada para a coleta dos frutos, os quais deverão atingir o ponto máximo de maturação, ou ainda características genéticas e ambientais associadas a cada indivíduo. Caso esses cuidados não forem respeitados, não será viável, economicamente, coletar sementes de vários indivíduos, já que existem dificuldades de origem legal e ambiental.

De qualquer forma, a implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas, com o propósito de elevar a oferta de sementes de qualidade física e fisiológica, seja para fins econômicos ou ambientais, proposta sugerida por Higa e Silva (2006), torna-se um caminho promissor para a produção de mudas florestais de qualidade a curto prazo.

## CONCLUSÕES

- O estudo e a coleta de flores de *Cabralea canjerana* podem ser realizados de agosto a dezembro, com pico de floração de setembro a outubro, enquanto que a presença de frutos ocorre de setembro a março, com pico de maturação de novembro a dezembro;

- o estudo fenológico de cada árvore matriz vem auxiliar o entendimento comportamental da espécie em diferentes condições climáticas e micro-ambientais, contribuindo para a coleta e qualidade do lote de sementes;

- através das características morfológicas, é possível, juntamente com as ilustrações, a identificação da espécie em seu ambiente natural;

- características físicas e fisiológicas de sementes diferem entre árvores matrizes. Portanto, lotes de sementes deverão ser formados a partir de progênies que demonstrarem homogeneidade, garantindo maior uniformidade de mudas.

## **CAPÍTULO IV – PRODUÇÃO DE MUDAS E DESENVOLVIMENTO INICIAL A CAMPO DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. E *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.**

### **RESUMO**

Analisou-se o comportamento inicial a campo, em dois ambientes, de mudas de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (grápia) e *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (canjerana), provenientes de diferentes árvores matrizes. O trabalho foi desenvolvido no Centro de Educação Superior Norte do Estado do Rio Grande do Sul (CESNORS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen, de março de 2007 a março de 2010. Sementes de três árvores matrizes de cada espécie foram semeadas em tubetes (175 cm<sup>3</sup>) e sacos de polietileno (2 L). Na sequência, 100 mudas de cada matriz (50% de cada recipiente), com um ano de idade, foram selecionadas, conforme maior altura e diâmetro, e implantadas a campo, em condições a pleno sol (PS), e em sub-bosque (SB). Realizou-se o preparo do solo antes do plantio e os tratamentos culturais antes e após a implantação das mudas, a qual seguiu espaçamento 3 x 2 m na área PS e 1,5 x 1 m no SB. Os experimentos foram conduzidos em delineamento blocos casualizados, com parcelas sub-subdivididas no tempo, observando a sobrevivência e o crescimento em altura e diâmetro a cada 60 dias, durante 180 dias. Na área PS, em decorrência da alta taxa de mortalidade, realizou-se análise descritiva. Para a área SB, realizou-se análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Na área PS, a sobrevivência de grápia, após 180 dias, foi de 52% para plantas provenientes de sacos de polietileno e 24% para tubetes. Para canjerana, 68% das mudas de sacos de polietileno sobreviveram, sendo 16% para as de tubetes. A sobrevivência em área SB obteve índice acima de 80%, no entanto, o crescimento foi considerado lento e baixo. A maior mortalidade ocorreu entre 60 e 120 dias nas duas áreas, e o maior incremento em altura e diâmetro ocorreu após este período, sendo que na área SB houve diferença significativa entre mudas das diferentes árvores matrizes. Conclui-se que *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana* não demonstraram comportamento satisfatório nas condições a elas impostas, havendo a necessidade de estudos associados à tolerância lumínica inicial de mudas das espécies, podendo, ainda, em área de sub-bosque, efetuar-se a abertura do dossel, a fim de favorecer o crescimento das mudas.

**Palavras-chave:** matrizes; viveiro; campo; grápia; canjerana.

# PRODUCTION OF SEEDLING AND INITIAL DEVELOPMENT TO FIELD OF *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr AND *Cabralea canjerana* (Vell) Mart.

## ABSTRACT

The initial behavior to field was analyzed, in two atmospheres, of *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (grápia) and *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (canjerana) seedlings, originated from different matrix trees. The work was developed in the Center of Northern Superior Education RS (CESNORS), Federal University of Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen, during March, 2007 to March, 2010. Seeds of three matrix trees of each species were sowed in dibble tubes (175 cm<sup>3</sup>) and polyethylene sacks (2 L). In the sequence, 100 seedlings of each mother tree (50% of each container), dating one year old, were selected according to larger height and diameter, and implanted to field, in conditions to full sunshine (FS) and other in sub-forest (SB). The soil preparation was conducted before the planting and the cultural treatments before and after the seedlings implantation, which followed spacing 3 x 2 m in the FS area and 1,5 x 1 m in SB one. The experiments were driven in randomized complete block design, with portions sub-subdivided in the period, observing the survival and the growth in height and diameter every 60 days, for 180 days. In the PS area due to high mortality tax, a descriptive analysis was conducted. To the SB area a variance analysis was conducted, being the averages compared by Duncan test to 5% of probability. In the PS area the grápia survival after 180 days was 52% to plants originating from polyethylene sacks and 24% to dibble tubes. To canjerana, 68% of the seedlings from the polyethylene sacks survived being 16% to the dibble tubes. The survival in SB area obtained index above 80%, however the growth was considered slow and low. The largest mortality happened between 60 and 120 days in two areas, and the largest increment in height and diameter happened after this period, and, in the SB area there was significant difference among seedlings from different mother trees. It was concluded that *Apuleia leiocarpa* and *Cabralea canjerana* didn't demonstrate satisfactory behavior in the imposed conditions, demanding associated studies, initial luminous tolerance of seedlings from the species, could still, in sub-forest area, to occur dossal opening, in order to favor the seedlings growth.

**Keywords:** matrix; nursery; field; grápia; canjerana.

# 1 INTRODUÇÃO

A produção de mudas de espécies florestais para plantios comerciais, recuperação de áreas degradadas e recomposição de florestas depende de mudas de qualidade, assim como de alternativas que visem à redução dos custos de produção e dos tratamentos silviculturais dessas espécies.

A utilização de espécies nativas tem crescido, porém, o sucesso da implantação de maciços puros ou mistos e o enriquecimento de florestas dependem, entre outros fatores, da capacidade de sobrevivência e desenvolvimento das mudas (LELES et al., 1998). Além de resistência às condições adversas encontradas no campo, busca-se produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável (GOMES, 2001).

Segundo Faria et al. (1997), o plantio de espécies arbóreas e o acompanhamento do seu desenvolvimento, através de medições periódicas, são importantes no sentido de balizar a escolha das espécies e a melhor forma de plantá-las.

O sucesso de povoamentos florestais depende do seu desenvolvimento inicial, o qual está associado a fatores bióticos e abióticos, como também ao tamanho da embalagem na qual a muda foi produzida e à procedência do material genético, ou, ainda, às suas sementes, que acarretam consequências quanto à qualidade.

No entanto, informações quanto aos fatores que, durante a fase inicial de desenvolvimento, alteram a sobrevivência e crescimento a campo de espécies florestais nativas, ainda são incipientes.

Em função da riqueza de espécies presentes na flora brasileira, e considerando a qualidade da madeira, potencial apícola, medicinal, paisagístico e florestal, selecionou-se *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (Fabaceae) e *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae) conhecidas, respectivamente, como grápia e canjerana.

Essas espécies são típicas do Estado do Rio Grande do Sul, estando presentes na Floresta Estacional Decidua (CARVALHO, 2003). A grápia é considerada heliófita, enquanto que a canjerana é uma espécie esciófita (GALVÃO, 1986; ORTEGA, 1995), que tolera intensidade luminosa (CARVALHO, 2003).

A escassez de informações associando variáveis no viveiro e campo impede uma conclusão segura sobre as espécies nativas. Entre os trabalhos publicados, observam-se

informações isoladas, sendo que algumas espécies dispõem de estudos sobre sementes, outras de mudas ou implantação, impedindo uma abordagem mais ampla.

Sendo assim, o estudo objetivou avaliar a sobrevivência e o desenvolvimento inicial em condições de campo, em área a pleno sol (PS) e em sub-bosque (SB) de mudas conduzidas em dois recipientes, provenientes de diferentes matrizes de *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado de março de 2007 a março de 2010, no Centro de Educação Superior Norte do Estado do Rio Grande do Sul (CESNORS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS) (27°24'01,67"S; 53°25'51,75" W) (Capítulo II - Figura 1 - A).

A área de estudo pertence ao domínio da Floresta Estacional Decidual e se encontra a 566 m de altitude, com precipitação média anual de 1.800 a 2.100 mm e temperatura média anual em torno de 18°C (RIO GRANDE DO SUL, 2001).

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas, onde a primeira constou de produção de mudas e a segunda, da implantação destas a campo.

Os dados climáticos (temperatura e pluviometria), referentes ao período de estudo (Figura 2, pág. 56), foram obtidos junto à Estação Meteorológica do CESNORS, Campus Frederico Westphalen, RS. Entretanto, os dados pluviométricos somente foram coletados a partir do ano de 2008.

### 2.1 Produção de mudas

Foram utilizadas sementes oriundas de três árvores matrizes por espécie, selecionadas a partir de características fenotípicas como a copa bem distribuída, fuste reto e desprovido de pragas e doenças, além da distância mínima de 100 m uma da outra, a fim de reduzir a frequência de captura de gene raro (PIÑA-RODRIGUES, 2002; MORI, 2003), buscando, além da superioridade genética, a qualidade física e fisiológica, conforme Piña-Rodrigues et al. (2007).

Utilizou-se tubetes (175 cm<sup>3</sup>) e sacos de polietileno (2 L), preenchidos com substrato MecPlant Florestal 3<sup>®</sup> à base de casca de pinus, vermiculita e adubação de base. As mudas foram irrigadas diariamente, sendo aplicada adubação de cobertura 3g L<sup>-1</sup> de NPK 8-45-14 quinzenalmente, durante os cinco meses que anteciparam o plantio.

Na sequência, selecionou-se 100 mudas por matriz com um ano de idade, sendo 50 de tubetes e 50 de sacos de polietileno, estando estas em ambiente de rustificação a aproximadamente 3 meses. Essa seleção foi realizada em função do maior diâmetro e

altura, sendo que mudas de grápia conduzidas em sacos de polietileno possuíam altura média de 18 cm e diâmetro médio de 4 mm, respectivamente, e as de tubetes, 14 mm e 3 mm. Já as mudas de canjerana provenientes de sacos de polietileno possuíam altura de 14 cm e diâmetro médio de 7 mm, enquanto as de tubetes, 9 cm de altura e 5 mm de diâmetro.

Foram utilizadas duas áreas para o plantio: área a pleno sol (PS) (Figura 21), com tamanho de 40 x 100 m, situada no Centro de Ensino Superior Norte do Estado do Rio Grande do Sul e área localizada em sub-bosque (SB) (Figura 22), com cinco clareiras de 12 x 6 m cada e luminosidade em torno de 50%, pertencente ao Colégio Agrícola, ambos da Universidade Federal de Santa Maria, localizados no município de Frederico Westphalen, RS.



**Figura 21** – Área a pleno sol (PS) para implantação de mudas de *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana*, setembro de 2009, UFSM, Frederico Westphalen, RS.



**Figura 22** – Área em sub-bosque (SB) para implantação de mudas de *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana*, setembro de 2009, UFSM, Frederico Westphalen, RS.

## 2.2 Preparo da área e implantação das mudas

Inicialmente, coletaram-se amostras de solo das duas áreas de plantio, sendo estas encaminhadas para análise no Laboratório de Análises de Solo do Pólo de Modernização Tecnológica da Universidade Regional Integrada (URI), Campus Frederico Westphalen, e ao Laboratório de Análises de Solo da UFSM, RS (Anexo 1).

O plantio foi realizado no início do período chuvoso, setembro de 2009, sendo efetuados tratos culturais, envolvendo eliminação de formigas e limpeza.

Na área PS, o preparo do solo consistiu de gradagem e coroamento, com plantio em espaçamento de 3 x 2 m. Na área SB, em função do tamanho das clareiras, optou-se pelo espaçamento de 1,5 x 1 m. Para as duas áreas, as covas abertas foram de 20 x 20 x 20 cm. A adubação realizada na implantação do experimento, 30 e 90 dias após o plantio, constou de 30 g por cova de N P K (10-20-20).

Para o crescimento, os dados foram analisados com parcelas sub-subdivididas no tempo (6 x 2 x 4). Os tratamentos foram: 2 espécies x 3 matrizes cada (parcela principal), 2 recipientes (um em cada subparcela), avaliados em 4 épocas (subparcelas) (0, 60, 90 e

120 dias após o plantio), distribuídos em 5 blocos (Apêndice 1). Foram plantadas 5 mudas/ repetição, totalizando 300 plantas (Apêndice A).

Na avaliação do desenvolvimento das mudas, foi observada a sobrevivência e realizada a mensuração da altura da parte aérea e do diâmetro do colo de todos os exemplares por tratamento, em intervalos de 60 dias, durante 180 dias, utilizando-se régua e paquímetro digital, respectivamente.

Na área PS, em função da alta taxa de mortalidade, realizou-se uma análise descritiva quanto à sobrevivência e crescimento. Já para os dados da área SB foi realizada análise de variância com auxílio do pacote estatístico Statistical Analys System (SAS) 8.2, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade de erro.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Área a pleno sol (PS)

Em geral, as espécies apresentaram evidente mortalidade a partir dos 60 dias, destacando-se as mudas produzidas em tubetes (Figura 23).

Somente 39% das mudas de grápia conduzidas em sacos de polietileno sobreviveram seis meses após o plantio, sendo que, para as mudas de tubetes, a porcentagem foi de 18%. Comportamento semelhante foi visto para mudas de canjerana, as quais obtiveram 55 e 12% de sobrevivência para saco de polietileno e tubete, respectivamente.

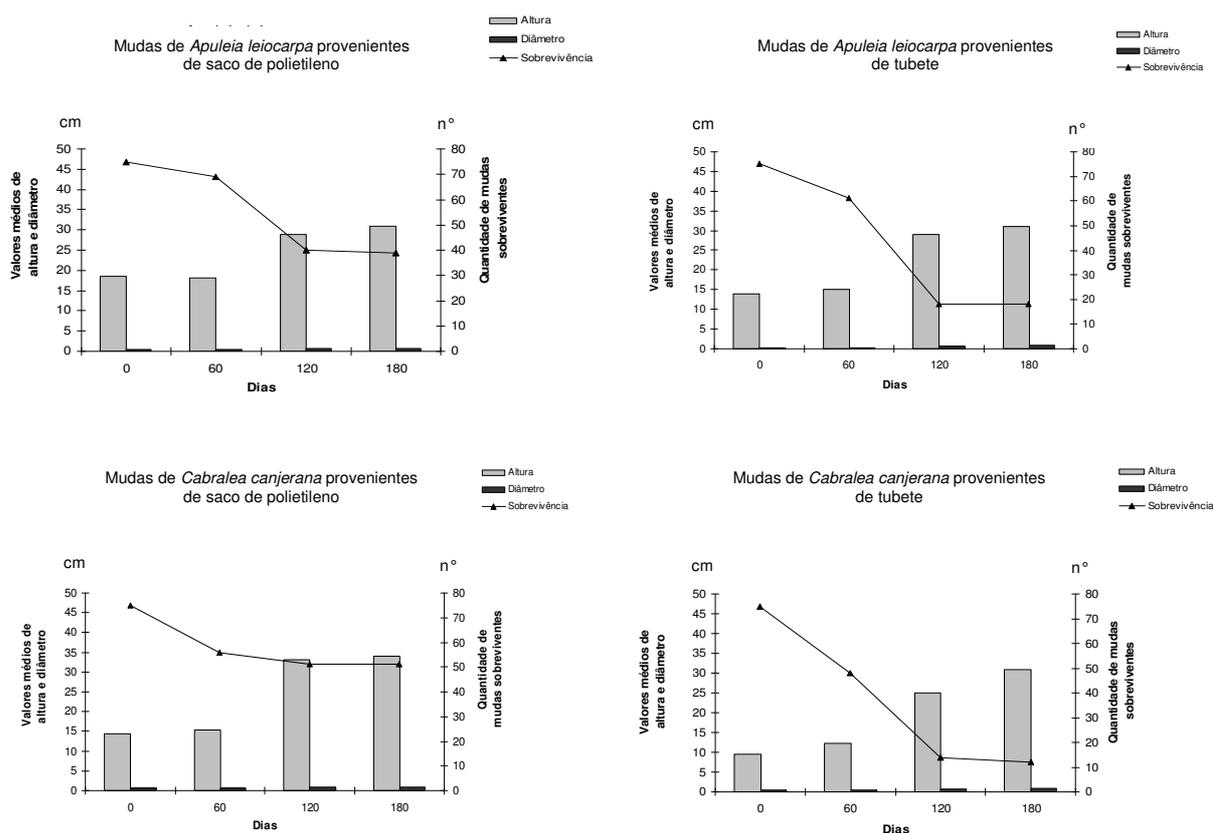


Figura 23 – Crescimento e sobrevivência de mudas de *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana* a pleno sol (PS), provenientes de dois recipientes, durante 180 dias.

A partir dos resultados, na condição de pleno sol, o saco de polietileno é o recipiente mais indicado para produção de mudas de grápia e canjerana. A superioridade quanto à sobrevivência, conforme recipiente, pode estar relacionada ao maior volume de substrato, promovendo um melhor desenvolvimento do sistema radicular das mudas na busca de recursos necessários no campo para seu crescimento.

Entre 60 e 120 dias após o plantio, apesar das maiores perdas de mudas, observou-se estabilização. Em contrapartida, a partir dos 120 dias, houve incremento, principalmente em altura para as mudas de grápia e canjerana, em ambos os recipientes testados (sacos de polietileno e tubetes), chegando os dois a valores próximos. O incremento médio para mudas de grápia foi de 15 cm, enquanto que, para mudas de canjerana, 20 cm. Esse resultado foi semelhante para *Schinus terebinthifolius*, com idade de 90 dias para mudas produzidas em tubete e um ano para mudas de saco de polietileno. Malavasi e Malavasi (2006) também constataram que mudas de *Cordia trichotoma* e *Jacaranda micrantha*, produzidas em tubetes com diferentes valores e plantadas em pleno sol, apresentaram crescimento semelhante em altura e diâmetro, 180 dias após o plantio.

José et al. (2005) destacaram que diferenças observadas no momento do plantio tendem a desaparecer com o passar do tempo. Já Bomfim et al. (2009), trabalhando com mudas de espécies nativas, observaram que, mesmo havendo ritmo de crescimento das mudas considerado satisfatório, a diferença de altura inicial entre mudas de diferentes recipientes permaneceu até o final do experimento, 24 meses após o plantio.

Nicoloso et al. (2000) destacaram que a produção de mudas de *Apuleia leiocarpa*, em sacos de polietileno de tamanho médio (3064 cm<sup>3</sup>) e grande (6031 cm<sup>3</sup>), proporcionou valores superiores no diâmetro do caule, altura de planta e porcentagem de sobrevivência de mudas, aos 120 dias após o plantio. Mattos e Guaranha (1983) destacaram que, para a espécie *Apuleia leiocarpa*, alturas superiores a 70 cm conferem maior sobrevivência e desenvolvimento inicial a campo. Entretanto, a obtenção de mudas de tal altura acarretará um maior custo de produção e implantação do povoamento.

Com base nos resultados obtidos e outros trabalhos realizados, observa-se que, nessa condição de pleno sol, houve baixa à média sobrevivência de grápia e canjerana, percentual não aceitável para produção de mudas. Por outro lado, as mudas que sobreviveram apresentaram incremento expressivo em ambos os recipientes.

Outro aspecto que deve ser considerado é o tamanho em que as mudas se encontravam. Segundo Gonçalves et al. (2005), a altura ideal para mudas florestais serem conduzidas a campo varia de 20 a 35 cm e o diâmetro do colo de 5 a 10 mm. No entanto, as espécies nativas apresentaram peculiaridades pouco conhecidas que podem estar presentes devido à condução das mudas no viveiro ser generalizada. Os aspectos morfológicos devem ser considerados juntamente com os fisiológicos (estado nutricional, vigor), além de características ecológicas das espécies, que indicam o ambiente mais apropriado para o plantio.

Contudo, a alta taxa de mortalidade, provavelmente, pode estar associada ao índice de luminosidade que as espécies toleram, já que a grápia é considerada semi-heliófila, com bom desenvolvimento sob o dossel (CARVALHO, 2003), e a canjerana é esciófita (ORTEGA, 1995), com plasticidade para tolerar ampla variedade de ambientes luminosos, como destacaram Souza-Silva et al. (1999). Essa plasticidade pode ter proporcionado à *Cabralea canjerana* melhor crescimento e maior índice de sobrevivência comparada à *Apuleia leiocarpa*.

Macedo et al. (2002) descreveram que o potencial de estabelecimento de espécies florestais, avaliado por meio da porcentagem de sobrevivência, expressa a capacidade de adaptação e o vigor das mudas, frente às reais condições ambientais observadas no campo. Sob essas diferentes condições é que, normalmente, as mudas de espécies florestais diferem em suas expressões fenotípicas, as quais retratam as magnitudes e efeitos das interações genótipo e ambiente.

Vale ressaltar que, durante o período de implantação das mudas a campo e até o final dos 180 dias, a taxa pluviométrica foi considerada satisfatória (Figura 2, pág. 56), o que sugere que a perda de mudas não ocorreu pela falta de umidade.

### **3.2 Área em condições de sub-bosque (SB)**

A porcentagem de sobrevivência, para as duas espécies em estudo, ficou acima de 85% nas condições e épocas estudadas. Esse índice é considerado elevado para espécies nativas, demonstrando o desenvolvimento satisfatório, podendo *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana* serem utilizadas na recomposição de áreas degradadas e

plântio de enriquecimento. De fato, Marchiori (1997) já havia destacado o crescimento de grápia no interior de capoeiras.

Por outro lado, verificou-se interação entre as árvores matrizes e a espécie (germoplasma), sendo significativa pelo teste F para os dois parâmetros avaliados, altura e diâmetro, cujos dados apresentados encontram-se na Tabela 5.

**Tabela 5** – Análise de variância para altura de plantas – h, e diâmetro do coleto – d, de duas espécies florestais, Frederico Westphalen, RS, 2010

FV	GL	h		d	
		QM	Teste F	QM	Teste F
Bloco	4	402,96	0,27*	0,26	0,97
Recipiente	1	709,94	0,48*	0,52	1,65
Bloco*Recipiente	4	1469,58	43,53*	0,27	3,27
Germoplasma	5	835,56	2,65*	0,63	3,15*
Recipiente*Germoplasma	5	122,54	0,39	0,40	2
Bloco*Germoplasma (Recipiente)	40	315,62	9,35*	0,20*	2,45*
Tempo	3	1675,78	29,73*	0,21	2,26
Bloco*Tempo	12	56,37	1,67	0,09	1,12
Recipiente*Tempo	3	8,94	1,32	0,06	0,77
Germoplasma*Tempo	15	58,58	8,63	0,11	1,45
Recipiente*Germoplasma*Tempo	15	30,38	0,90	0,12	1,30
Erro	1092	33,76		0,08	
CV (%)		38,52		62,79	

Em que: \* significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Duncan.

Assim, pressupõe-se que o crescimento inicial de mudas a campo, em condições de SB, está associado ao caráter genético, demonstrando haver comportamentos diferentes entre espécies.

Observou-se, conforme Tabela 6, que, 180 dias após o plantio, mudas de *Apuleia leiocarpa* apresentaram melhor desempenho em altura em relação à *Cabralea canjerana*, possivelmente, em função de ser uma espécie heliófita e estar em busca de luz. Entretanto, o maior diâmetro foi obtido em mudas de canjerana.

**Tabela 6** – Média da altura - h (cm) e diâmetro do coleto - d (mm), de *Apuleia leiocarpa* (G a, b, c) e *Cabralea canjerana* (C a, b, c) provenientes de três matrizes, Frederico Westphalen, RS, 2010

Germoplasma (Espécie + matriz)	h	d
Ga	16.02 <sup>ba</sup>	0.37 <sup>c</sup>
Gb	16.87 <sup>ba</sup>	0.41 <sup>bc</sup>
Gc	17.75 <sup>a</sup>	0.46 <sup>bac</sup>
Ca	13.27 <sup>b</sup>	0.47 <sup>ba</sup>
Cb	13.21 <sup>b</sup>	0.53 <sup>a</sup>
Cc	13.38 <sup>b</sup>	0.49 <sup>ba</sup>

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

É necessário destacar que o diâmetro do coleto é de fundamental importância na avaliação do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio. De acordo com Carneiro (1995), as plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, especialmente porque estão associadas à capacidade de formação de novas raízes, assim como do crescimento.

Vale ressaltar que as médias da altura (h) das mudas de *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana*, durante os primeiros 120 dias, não tiveram variações expressivas, sendo semelhantes estatisticamente. Já para o diâmetro, a partir desse período, diferenças foram observadas. No entanto, o maior incremento para os dois parâmetros avaliados, altura e diâmetro, foi nítido a partir dos 180 dias (Tabela 7).

**Tabela 7** – Diferenças de altura (h) (cm) e diâmetro do coleto (d) (mm), observadas durante 180 dias, de *Apuleia leiocarpa* (G a, b, c) e *Cabralea canjerana* (C a, b, c) provenientes de três matrizes, Frederico Westphalen, RS, 2010

Germoplasma (Espécie + matriz)	Época 0 dias		Época 60 dias		Época 120 dias		Época 180 dias	
	H	d	h	d	h	d	h	d
Ga	15,06 <sup>a</sup>	0,36 <sup>a</sup>	15,94 <sup>a</sup>	0,37 <sup>a</sup>	15,20 <sup>a</sup>	0,38 <sup>b</sup>	17,90 <sup>b</sup>	0,38 <sup>ab</sup>
Gb	15,22 <sup>a</sup>	0,39 <sup>a</sup>	16,28 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	16,28 <sup>a</sup>	0,43 <sup>b</sup>	19,70 <sup>b</sup>	0,43 <sup>ab</sup>
Gc	16,50 <sup>a</sup>	0,39 <sup>a</sup>	17,70 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	17,24 <sup>a</sup>	0,57 <sup>b</sup>	19,56 <sup>b</sup>	0,42 <sup>ab</sup>
Ca	10,50 <sup>a</sup>	0,46 <sup>a</sup>	11,54 <sup>a</sup>	0,47 <sup>a</sup>	11,96 <sup>a</sup>	0,49 <sup>b</sup>	19,08 <sup>b</sup>	0,47 <sup>ab</sup>
Cb	11,20 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	12,06 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	12,38 <sup>a</sup>	0,55 <sup>b</sup>	17,28 <sup>b</sup>	0,46 <sup>ab</sup>
Cc	10,72 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	12,38 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	12,70 <sup>a</sup>	0,54 <sup>b</sup>	17,72 <sup>b</sup>	0,39 <sup>ab</sup>

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Reitz et al. (1988) destacaram que o crescimento de grápia no primeiro ano é considerado lento, podendo alcançar 50 cm, com sistema radicular axial bastante pronunciado, porém com poucas raízes laterais, o que dificulta o estabelecimento após o plantio.

Para ambas as espécies, o crescimento em altura foi mais evidente, apesar de ter sido lento. O diâmetro foi considerado muito baixo ao longo do tempo, talvez indicando que os fotoassimilados estejam sendo trasladados para o crescimento em altura, devido à necessidade de maior intensidade luminosa do que aquela oferecida no interior da floresta. Isso indica que, para o enriquecimento no interior da floresta, seria necessário a abertura parcial do dossel, por meio de linhas, anelamento de árvores de menor interesse e retirada de cipós, a fim de favorecer o crescimento das mudas.

Observou-se, também, que mudas de canjerana apresentaram crescimento expressivamente maior do que as mudas de grápia no decorrer dos 180 dias, sendo,

assim, considerada uma espécie com potencial para se desenvolver em ambientes sombreados, dada sua característica esciófila. Entretanto, para ambas as espécies, percebe-se que nos primeiros 120 dias ocorreu o estabelecimento e, posteriormente, o desenvolvimento em altura, fato semelhante ao ocorrido a pleno sol.

## CONCLUSÕES

- Mudas de grápia e canjerana provenientes de sacos de polietileno (2L) tiveram índices de sobrevivência superiores em relação a tubetes (175 cm<sup>3</sup>), sendo mais indicados em plantio a pleno sol;

- a fase inicial a pleno sol é marcada por intensa mortalidade até o estabelecimento das mudas, que ocorreu próximo aos 120 dias; posteriormente, as mudas sobreviventes tendem a se restabelecer em ambos os recipientes, quando apresentam tamanho semelhante;

- após 120 dias, entre as mudas estabelecidas, em condição de sombra e pleno sol, a altura e diâmetro médio foram semelhantes em ambos os recipientes;

- condições de pleno sol e sombreamento de sub-bosque sem interferência não são adequados para o plantio de grápia e canjerana. Entretanto, destaca-se a necessidade de estudos enfocando o nível de sombreamento adequado ao desenvolvimento dessas espécies.

## **CAPÍTULO V - MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE *Cordia trichotoma* (Vell) Arrab. ex Steud**

### **RESUMO**

Identificou-se a época de ocorrência de flores e frutos, caracterizou-se a morfologia da flor, fruto, semente e da germinação até a fase de muda, como também realizaram-se testes físicos e fisiológicos com sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud, conhecida popularmente como louro. A coleta do material botânico e as observações fenológicas foram realizadas em árvores matrizes, selecionadas e localizadas no Município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS), de março de 2007 a março de 2010. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Ciências Florestais e no viveiro do Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS. O lote de sementes foi formado a partir de cinco árvores matrizes. A floração teve maior intensidade de março a abril e a frutificação, de maio a junho. A espécie possui inflorescência cimosa, paniculada, constituída de pequenas flores de coloração branca, hermafroditas. O fruto é simples, drupáceo, encerrado pelo tubo da corola e pelo cálice persistente. A semente, de formato cilíndrico, elipsoidal, é de coloração castanha. Internamente, é exalbuminosa, com embrião cotiledonar, basal, invaginado e cotilédones plicados, presos em torno do eixo hipocótilo radicular. A germinação é epígea e a plântula fanerocotiledonar. Observaram-se diferenças quanto ao comprimento, largura e espessura dos frutos e sementes. O número de sementes por quilograma foi de 24.591, a umidade das sementes 51%, a germinação 40% e a emergência 29%. Foi visível a variação fenológica e, comparando-se outros estudos, o índice germinativo é oscilante, provavelmente devido à qualidade das sementes, variável em função de cada árvore matriz e seu micro-habitat. Portanto, há importância em selecionar indivíduos, observando características que trarão representação genética e fisiológica da espécie, aumentando, assim, a homogeneidade do lote de sementes.

**Palavras-chave:** fenologia; germinação; louro.

## **MORPHOLOGY AND SILVICULTURE OF *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.**

### **ABSTRACT**

The occurrence age of flowers and fruits was identified, it was characterized the flower, fruit and seed morphology and their germination to seedling's phase, as well as, physical and physiologic tests were conducted with seeds of *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. The collection of the botanical material and the phenological observations were accomplished in mother trees, selected and located in the Municipal district of Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS), during March, 2007 to March, 2010. The work was conducted at the Seeds Laboratory of Forest Sciences Department and in the nursery in the Center of Northern Superior Education – RS (CESNORS), Federal University of Santa Maria (UFSM), RS. The lot of seeds was formed starting from five mother trees. The bloom had larger intensity of March to April and the fructification of May to June. The species possesses cymose inflorescence, paniculate, constituted by small flowers of white coloration, hermaphrodite. The fruit is simple, drupaceous, closed by corolla tube and for the persistent calice. The cylindrical shape seed, has brown coloration. Internally, it is exalbuminous with cotyledon embryo, basal, invaginated and plicate cotyledons, arrested around the hipocotile radícula axis. The germination is epigeal and the plantule fanerocotyledonary. Differences were observed like the length, width and thickness of the fruits and seeds. The number of seeds per kilogram was of 24.591, the humidity of the seeds 51%, the germination 40% and the emergence 29%. It was visible the phenological variation and being compared other studies, the germinative index is oscillating, probably due to seeds quality, variable in function of each mother tree and its micro habitat. Therefore, there is importance in selecting individuals, observing characteristics that will bring genetic and physiologic representation of the species, increasing so, homogeneity of the lot of seeds.

**Keywords:** phenology; germination; louro.

# 1 INTRODUÇÃO

A produção de mudas de qualidade, seja com o propósito econômico ou conservacionista, necessita de conhecimentos morfológicos e silviculturais de cada espécie florestal.

A morfologia possui papel fundamental na compreensão do crescimento, podendo atuar como ferramenta de auxílio na interpretação de testes de germinação (MOURÃO et al., 2002), no armazenamento de sementes (LABOURIAU, 1983), além da identificação a campo (BOTELHO et al., 2000).

A fenologia prevê a época de reprodução da espécie, seu ciclo de crescimento (FOURNIER; CHARPANTIER, 1975), o comportamento de polinizadores (NEWSTROM et al., 1994), a produção de sementes (MARIOT et al., 2003), como também é indicadora das condições climáticas e edáficas de um ambiente (FOURNIER, 1967).

Os estudos relacionados à análise de sementes também têm merecido atenção no meio científico, visando à obtenção de informações que expressem a qualidade fisiológica das sementes, tanto para sua preservação como para a utilização com os mais variados interesses.

O trabalho teve como objetivo o estudo de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. (Boraginaceae), conhecida como louro. A arbórea possui de 25 a 35 metros de altura e de 5 a 100 cm de diâmetro (REITZ et al., 1988). O tronco é reto e cilíndrico, com fuste de 10 a 15 metros (REITZ, 1988; CARVALHO, 2003).

A madeira é leve a moderadamente densa (0,43 a 0,78 g/cm<sup>3</sup>), de fácil trabalhabilidade, sendo amplamente empregada para as mais variadas finalidades (REITZ et al., 1988; CARVALHO, 2003).

No Rio Grande do Sul a espécie floresce de dezembro a maio, frutificando de abril a julho (CARVALHO, 2003). Sua taxa germinativa é variável, de 14 a 80% (KUNIYOSHI, 1983).

Buscou-se para *Cordia trichotoma*, a caracterização da época de floração e frutificação, descrição e ilustração morfológica da flor, fruto, semente, processo germinativo, plântula e muda, além da quantificação do número de sementes por quilograma, teor de umidade, germinação e emergência destas.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

A coleta de material botânico e as observações fenológicas para o presente trabalho foram realizadas durante o período de março de 2007 a março de 2010, no Município de Frederico Westphalen (27°24'01,67"S; 53°25'51,75" W) (Capítulo II - Figura 1 - A), Rio Grande do Sul (RS), em duas áreas, sendo uma de 60,34 ha dividida em três fragmentos (Capítulo II - Figura 1 - B), pertencente ao Campus do Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e outra composta por dois fragmentos, totalizando 50 ha, situados na Vila Faguense, a uma distância de 3 km (Capítulo II - Figura 1 - C).

A cobertura florestal da região pertence ao domínio da Floresta Estacional Decidual e se encontra a 566 m de altitude, com classificação climática, segundo Köppen, do tipo Cfa, precipitação média anual entre 1.800 e 2.100 mm e temperatura média anual em torno de 18°C (RIO GRANDE DO SUL, 2001).

As análises morfológicas e os testes com sementes foram realizados no Laboratório de Sementes do Departamento de Ciências Florestais na UFSM e no viveiro do CESNORS, UFSM, RS.

Para o presente trabalho, foram obtidos, junto à Estação Meteorológica do CESNORS, Frederico Westphalen, RS, dados climáticos (temperatura e pluviometria) referentes ao período de estudo (Capítulo II - Figura 2). No entanto, os índices pluviométricos foram observados a partir de 2008.

### **2.1 Aspectos fenológicos e coleta de material botânico**

Na área de estudo, foram selecionadas 20 árvores matrizes, aparentemente saudáveis, com copa bem distribuída e fuste reto, com distância mínima de 100 m entre si, de acordo com Piña-Rodrigues (2002) e Mori (2003), buscando a qualidade genética, assim como físico-fisiológica das sementes, conforme Piña-Rodrigues et al. (2007).

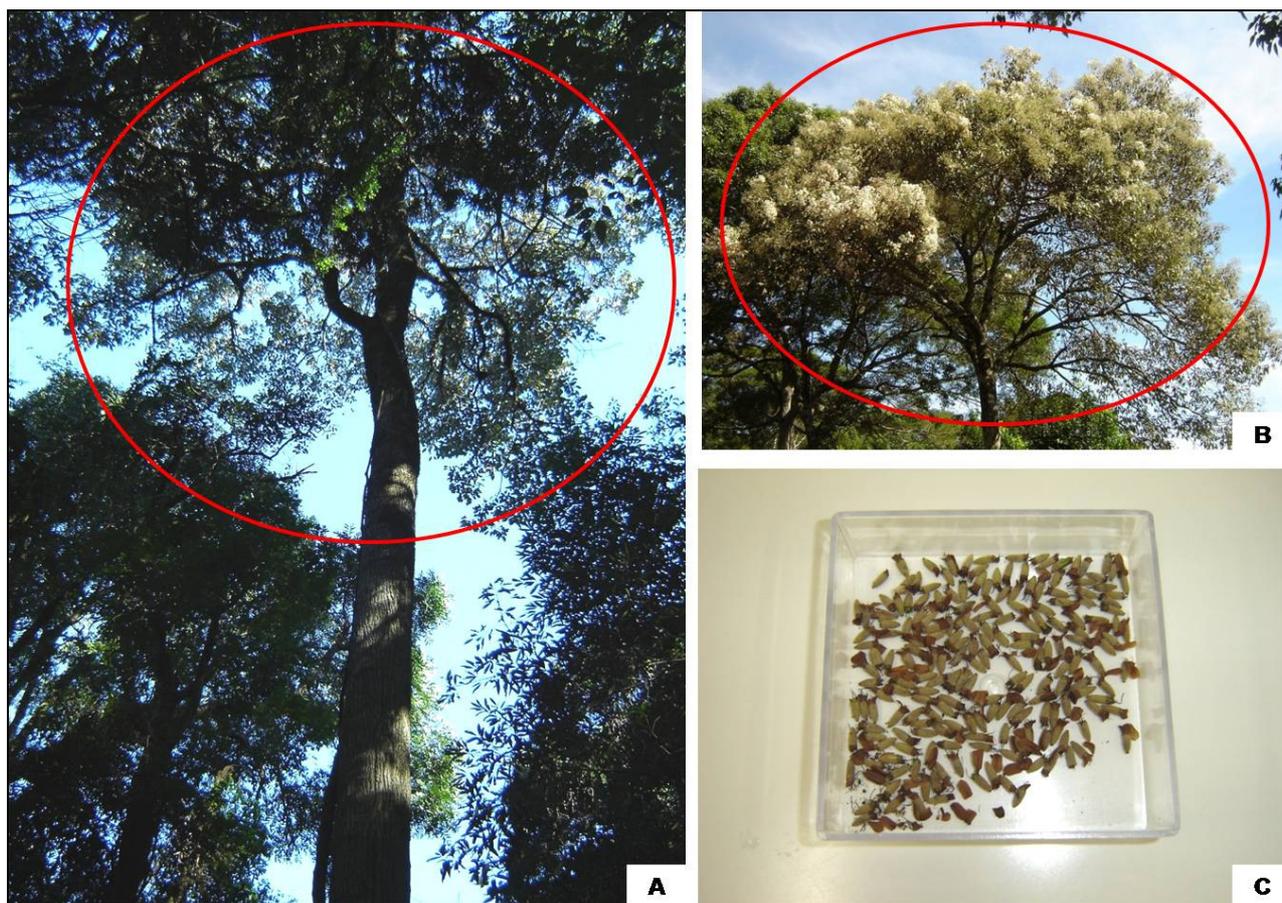
As árvores foram monitoradas mensalmente, com o auxílio de binóculo e escalagem até próximo à copa, observando a presença de flores e frutos, seguindo o método qualitativo utilizado por Fournier (1974). A floração foi classificada como o período

em que as árvores possuíam flores em antese e a frutificação quando os frutos estavam maduros (MORELLATO et al., 1989).

Após a constatação da presença de evento fenológico, intensificaram-se as observações, passando a quinzenais, a fim de analisar os padrões de frequência de indivíduos e ocorrência de cada fenofase, conforme descrito por Newstrom et al. (1994), informações que foram comparadas às condições climáticas.

No decorrer das observações fenológicas, foram coletados, aleatoriamente, na copa de cada árvore matriz, 50 flores e 10 frutos inteiros e sadios, sendo armazenados em álcool (70%) para posterior análise, descrição e ilustração morfológica.

Após a mudança de coloração dos frutos, de verde para marrom, a coleta foi realizada diretamente nas árvores (Figura 24 – B), que dispuseram de frutos maduros no mesmo período (cinco árvores matrizes), no mês de junho de 2008 (Figura 24 – A). Utilizaram-se equipamentos como podão, escada de alumínio e cintos de segurança. Os frutos coletados foram macerados, retirando-se as pétalas persistentes. Após o beneficiamento, formou-se o lote de sementes (Figura 24 – C).



**Figura 24** – A a C: Coleta de material botânico de *Cordia trichotoma*, junho de 2008, Frederico Westphalen, RS. (Círculo=copa).

## 2.2 Aspectos morfológicos

Para a análise morfológica, foram realizadas observações, secções transversais e longitudinais, medições, ilustrações e fotografias dos detalhes externos e internos de flores, frutos e sementes e dos detalhes externos do processo germinativo, plântula e muda, tendo auxílio de lupa de mesa do tipo SZ40 – *Olympus*, paquímetro mecânico (1/50 mm) e máquina fotográfica digital Sony 4.1 Mega Pixels.

A descrição das flores constou de observação do cálice, corola, androceu e gineceu. Para os frutos, observou-se a textura, consistência, pilosidade, brilho e forma do pericarpo e o número de sementes por fruto.

Para as sementes, observaram-se características externas como a cor, consistência, forma, superfície, tamanho e forma da micrópila, rafe, hilo e partes associadas e sua localização. Internamente, observou-se a presença de endosperma,

consistência e coloração; posição, forma e tamanho do embrião e do eixo embrionário; e textura, cor e forma dos cotilédones.

As medidas registradas, tanto de frutos quanto de sementes, foram comprimento (a distância entre a base e o ápice do fruto), largura (o lado mais largo) e espessura (o lado mais estreito).

Para o acompanhamento das fases de germinação e plântula foram colocadas sementes em substrato rolo de papel, umedecido com água destilada, levadas ao germinador, à temperatura de 25° C, na presença de luz constante, sendo utilizadas duas repetições de 20 sementes cada. A germinação foi descrita desde a emissão da radícula até a expansão dos protófilos, a qual foi considerada como a fase de plântula.

A fim de observar a morfologia da muda, foram utilizados 50 indivíduos produzidos em casa de vegetação por semeadura direta em sacos de polietileno, sendo considerados completamente formados a partir do diâmetro do colo de 3 mm e altura de 20 cm. Foram utilizados exemplares sadios e bem desenvolvidos para as análises e ilustrações da raiz, colo, hipocótilo, epicótilo, cotilédones, cicatrizes, protófilo e metáfilo, descrevendo a forma, número, posição, textura, consistência, pilosidade e cor.

A metodologia e a terminologia empregadas para as descrições morfológicas basearam-se nos trabalhos de Kuniyoshi (1983), Vidal e Vidal (2000) e Gonçalves e Lorenzi (2007).

### **2.3 Análises de sementes**

A partir do lote, foram retiradas amostras para determinação do peso de mil sementes e o teor de umidade, através do método 105° C  $\pm$  3° C por 24 horas, descrito nas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

O teste de germinação foi conduzido com oito repetições de 25 sementes, em caixa plástica (gerbox) contendo vermiculita média esterilizada, umedecida a 60% de capacidade de retenção de água. As amostras foram submetidas ao germinador, a 25°C  $\pm$  3°C, com luz branca contínua.

O experimento foi avaliado diariamente, tendo em vista o critério biológico (GUI-FERREIRA; BORGHETTI, 2004) em que as sementes são consideradas germinadas, quando apresentam emissão de radícula com, no mínimo, 2 mm.

O teste de emergência foi realizado em casa de vegetação, conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se 54 tubetes em quatro repetições, totalizando 216 mudas, sendo a semeadura realizada em tubetes de 175 cm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato MecPlant Florestal 3<sup>®</sup> à base de casca de pinus, vermiculita e adubação de base, irrigados duas vezes ao dia e avaliados diariamente.

As sementes foram consideradas emergidas a partir do aparecimento do protófilo, segundo descrição de Gui-Ferreira e Borghetti (2004).

Para os dados de laboratório e viveiro, foram avaliadas a Porcentagem de Germinação (%G), de Emergência (%E), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e de Emergência (IVE), conforme Gui-Ferreira e Borghetti (2004).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Aspectos fenológicos

Observou-se, ao longo dos três anos, uma floração abundante de fevereiro a junho, com maior intensidade durante os meses de março a abril (Figura 25).

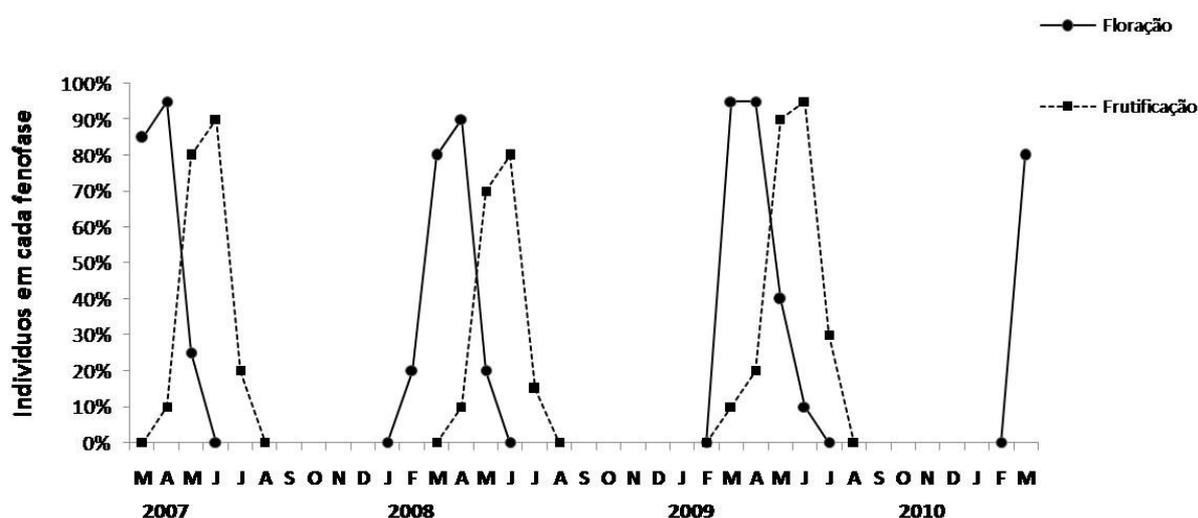


Figura 25 – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Cordia trichotoma* durante o período de março de 2007 a março de 2010, no Município de Frederico Westphalen, RS.

As diferenças reveladas pela comparação dos resultados obtidos com outros estudos relativos à mesma espécie, como os de Castiglioni (1975), Rizzini (1976), Reitz et al. (1988) e Carvalho (2003), demonstraram uma provável plasticidade fenotípica, característica relevante e de merecida atenção, reforçando a necessidade de estudos regionais com o intuito de analisar a influência do meio na fenofase.

No ano de 2008, durante o período de aparecimento máximo de flores (Figura 25), também foram registradas variações mensais quanto à pluviometria (Capítulo II - Figura 2). Houve a queda dos botões florais, sugerindo que o excesso de chuvas durante a floração prejudique o desenvolvimento inicial de frutos.

Em 2009, houve o aparecimento de um número maior de indivíduos floridos, juntamente com maior quantidade de flores, sendo que a pluviometria, durante esta fase, foi baixa (Figura 25), o que pressupõe que a espécie não necessite tanto de umidade para manter suas flores. Tal fato pode estar associado ao pequeno tamanho dos botões florais ou à intensa floração somente a cada dois anos, como descreve Aguiar et al. (1993).

As fenofases tiveram frequência anual. A presença de botões florais e, posteriormente, frutos sugere a ocorrência de floração de curta duração, podendo ser confirmada com o estudo da biologia floral da espécie e com o intervalo menor entre observações.

Na sequência, observou-se a maturação dos frutos de maio a julho, porém o amadurecimento predominou de maio a junho (Figura 25), juntamente com os maiores índices pluviométricos (Capítulo II - Figura 2). O período de ocorrência da frutificação para o presente trabalho está de acordo com as descrições de Castiglioni (1975). No entanto, observaram-se, neste estudo, diferenças fenológicas entre anos consecutivos.

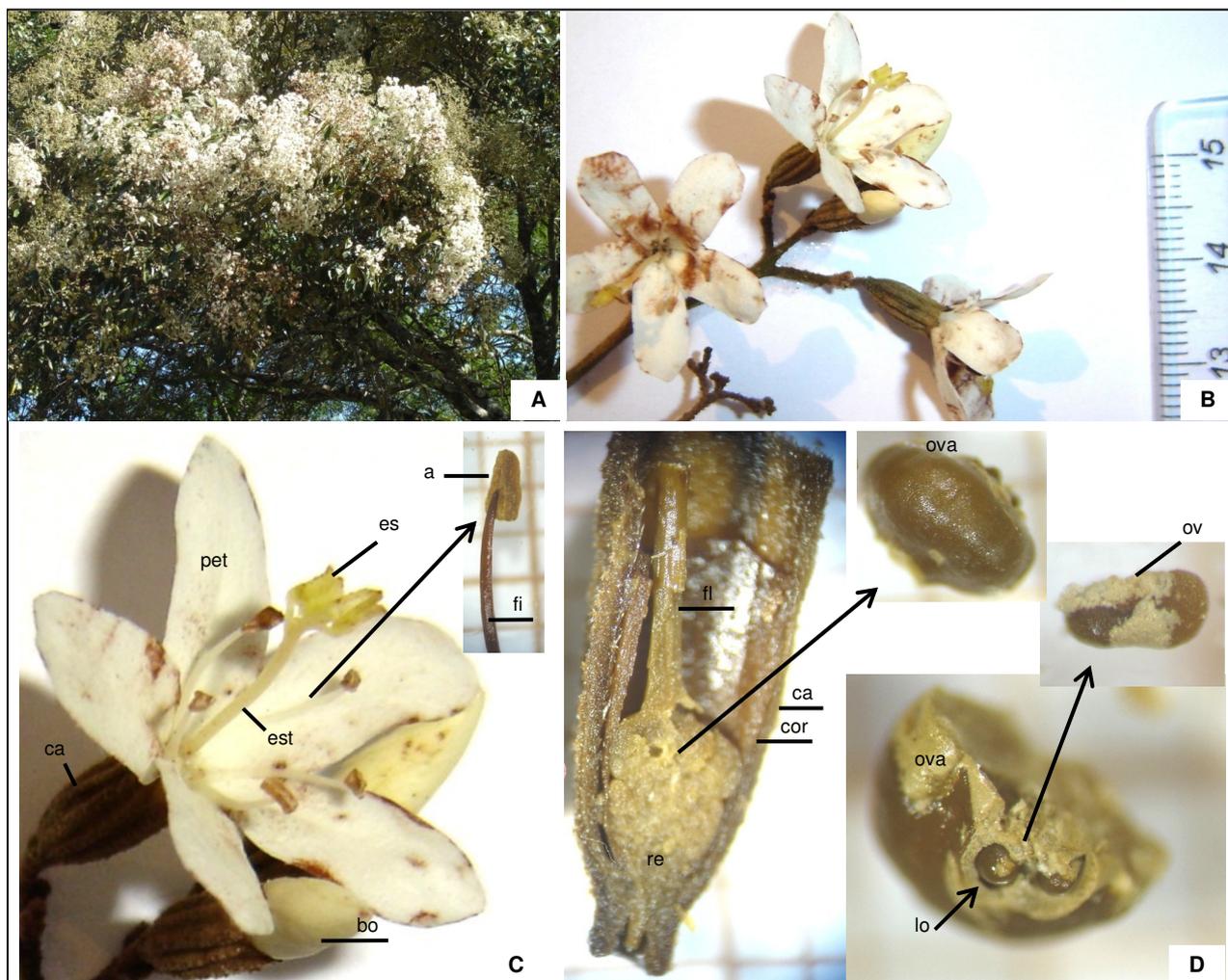
Não houve sincronismo durante a fase de frutificação para as 20 árvores matrizes inicialmente selecionadas. A irregularidade produtiva entre anos consecutivos e entre matrizes pode estar associada a fatores genéticos e ao micro-habitat.

A espécie pode estar respondendo a estímulos ambientais como fotoperíodo, precipitação e temperatura. De acordo com Spina et al. (2001), fatores bióticos, como polinizadores e dispersores de frutos e sementes, também afetam as fenofases.

De qualquer forma, a fenologia auxilia a identificação do período apropriado para a coleta de sementes (PIÑA-RODRIGUES, 2002), sendo de extrema importância observações individuais das árvores matrizes, já que a maturação de frutos pode variar numa mesma população, influenciando os testes físicos e fisiológicos com sementes.

### **3.2 Aspectos morfológicos**

A inflorescência é cimoso-paniculada, terminal, constituída por grupos de pequenas flores de coloração branca (Figuras 26 e 27 – A), com prefloração valvar simples.



**Figura 26** - Flor de *Cordia trichotoma*. A – Inflorescência; B - Flores abertas; C – Flor aberta com seta para o estame; D – Flor/ Corte transversal com setas para o ovário e óvulo (a – antera; bo – botão floral; ca – cálice; cor – corola; es – estigma; est – estilete; fi – filete; lo – lóculo; ov – óvulo; ova – ovário; pet – pétalas; re – receptáculo).

A flor é pedunculada, cíclica, diclamídea, heteroclamídea, hermafrodita (Figuras 26 – B; C e 27 – B; C), isostêmone, hipógina, ovário súpero, cálice gamossépalo (Figuras 26 – B; C; D e 27 – B; D; G) de coloração verde, assimétrico. É gamopétala, pentâmera, actinomorfa, infundibuliforme, possuindo desde sua base 1,5 a 2 cm de altura e 0,4 a 0,5 mm de largura.

As descrições relatadas concordam com Reitz et al. (1988) e Souza (2008). No entanto, tratando-se do sistema sexual, discorda de Carvalho (2003), o qual descreve a espécie como polígama e quanto ao ovário, o autor cita o tipo ínfero.

Os estames estão soldados na base das pétalas, homodínamos, com filete simples, antera livre, dorsifixa (Figura 27 – D; E), de coloração amarelo-ouro, com  $\pm 2$  mm de comprimento e  $\pm 1$  mm de largura, e filete de  $\pm 1$  cm de altura e  $\pm 1$  mm de largura.

O gineceu é unicarpelar, terminal, com formato globoso, placentação axial com dois a quatro lóculos e um a quatro óvulos (Figuras 26 – D e 27 – D; F; G), sendo que somente um se desenvolve em semente, concordando com Taroda e Gibbs (1986).

O estigma é ramificado em três partes (Figura 26 – E). De acordo com Smith (1970), esta característica dá origem ao nome '*trichotoma*'.

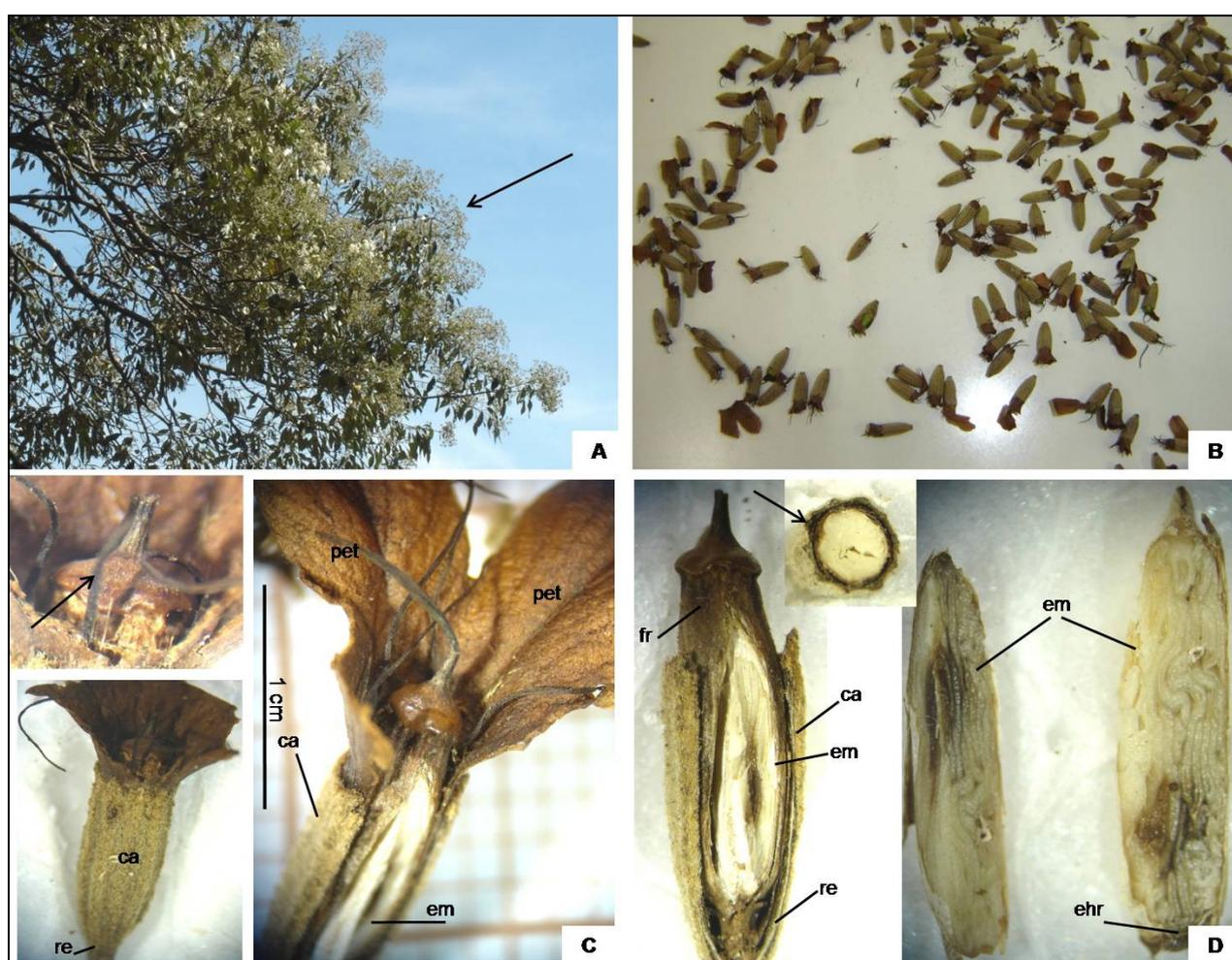


**Figura 27** – Ramo e flores de *Cordia trichotoma*. A – Ramo com inflorescência; B – Flor aberta; C – Botão floral; D – Flor/ Corte transversal; E – Estame e Estigma; F – Ovário/ Corte longitudinal; G – Ovário/ Corte transversal (a – antera; ca – cálice; e – estame; es – estigma; fi – filete; lo – lóculo; me – mesocarpo; ova – ovário; pet – pétala; re – receptáculo). Barra: 3 cm para A; 1 cm para B a D e 0.2 cm para as demais.

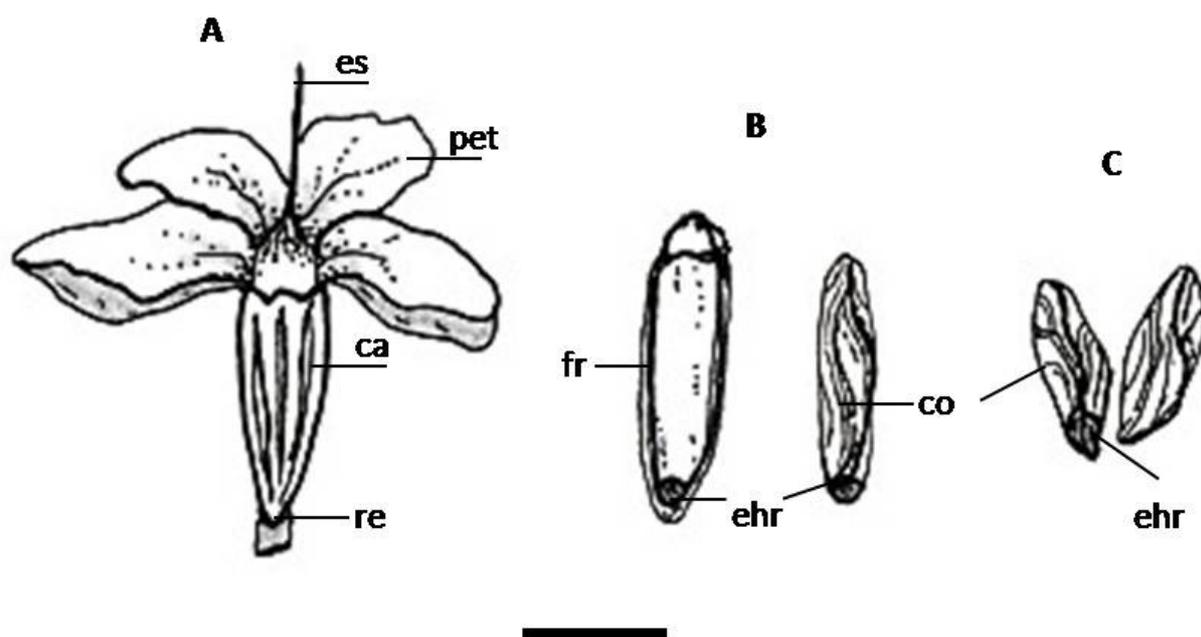
Observou-se para a espécie, a presença de heterostilia, característica bem conhecida no gênero *Cordia* (GIBBS e TARODA, 1983). De acordo com Ganders (1979) a

heterostilia é um polimorfismo floral controlado geneticamente, no qual as flores diferem nos comprimentos de estiletos e estames. Encontraram-se estiletos de maior comprimento que os estames, o que pode servir como um mecanismo, reduzindo a autopolinização, ou seja, uma característica que pode influenciar na produção de sementes.

O fruto é simples, drupáceo (Figuras 28 – C e 29 – A), o que foi citado por Judd et al. (1999) e Carvalho (2003). O tipo drupáceo também ocorre para *Cordia ecalyculata*, *Cordia sellowiana* e *Cordia myxa* (BARROSO et al., 1999).



**Figura 28** – Frutos e sementes de *Cordia tricothoma*. A – Infrutescência; B – Frutos maduros sem as pétalas; C – Fruto maduro inteiro e com corte na lateral; D – Fruto maduro/ Corte longitudinal; transversal e embrião (ca – cálice; em – embrião; ehr – eixo hipocótilo radicular; fr – fruto; pet – pétala; re – receptáculo; seta para corte longitudinal).



**Figura 29** – Frutos e sementes de *Cordia trichotoma*. A – Fruto maduro; B - Fruto e semente; C – Semente/corte longitudinal (ca – cálice; c – cotilédones; ehr – eixo hipocótilo radicular; fr – fruto; pet – pétalas; re – receptáculo). Barra: 0,5 cm.

De formato subcilíndrico, o fruto é seco, indeiscente, monocárpico, de coloração marrom, totalmente encerrado pelo tubo da corola e pelo cálice persistente, encimado pela base ampliada e estilete persistente (Figuras 28 – B a D e 29 – B), concordando com o descrito por Barroso et al. (1999) e Souza (2008).

A semente fica presa à parede do fruto pela base do estigma, dispersando-se a longas distâncias, devido à corola marcescente. Assim, de acordo com Rizzini (1976), as sementes são facilmente reconhecíveis no chão da floresta.

A semente, de formato cilíndrico, elipsoidal (Figuras 28 – D e 29 – C), possui tegumento fino, superfície lisa de coloração castanha, sendo a cicatriz linear basal.

Internamente, a semente é exalbuminosa, com embrião cotiledonar, basal, invaginado, cotilédones plicados de coloração branca, presos em torno do eixo hipocótilo-radicular, curto e espesso (Figuras 28 – D e 29 – C). A informação quanto ao tamanho e localização do embrião se torna útil em testes laboratoriais, como o de tetrazólio, auxiliando cortes e manuseio da semente.

As dimensões de frutos e sementes tiveram ampla variação, sendo que os frutos variaram de 0,9 a 1 cm de comprimento, 0,4 a 0,5 cm de largura e 0,4 a 0,45 cm de

espessura, enquanto que nas sementes as dimensões foram de 0,8 a 0,9 cm, 0,4 a 0,5 cm e 0,4 a 0,5 cm, respectivamente (Tabela 8). Essa variação, provavelmente, ocorre em função da variabilidade genética entre árvores matrizes e a influência ambiental durante o desenvolvimento reprodutivo.

**TABELA 8** – Valores médios de comprimento, largura e espessura de frutos e sementes, coletados de cinco matrizes de *Cordia trichotoma*, junho de 2008, Frederico Westphalen, RS.

		Mínima (cm)	Máxima (cm)	Média (cm)	Desvio Padrão	CV (%)
Frutos	Comprimento	0,9	1,00	0,96	0,05	5,21
	Largura	0,4	0,50	0,45	0,05	11,1
	Espessura	0,4	0,45	0,42	0,05	11,9
Sementes	Comprimento	0,8	0,9	0,86	0,05	5,81
	Largura	0,4	0,5	0,43	0,04	10,4
	Espessura	0,4	0,5	0,42	0,04	9,8

Assim, o tamanho de frutos e sementes pode variar entre plantas da mesma espécie, de ano para ano e, também, na mesma planta, como já relatado por Piña-Rodrigues e Aguiar (1993).

Tais diferenças podem afetar o processo de regeneração da população (MORAES; ALVEZ, 2002), contudo a variação entre indivíduos, numa mesma população, possibilita a seleção com vistas à melhoria de um dado caractere (SANTOS et al., 2009).

O tamanho das sementes pode estar relacionado à quantidade de reserva, o que pode auxiliar o vigor das plântulas, concordando com Santos et al. (2009). Portanto, o tamanho e as características das sementes são de grande importância para o estudo de uma espécie, podendo auxiliar em testes germinativos e armazenamento de sementes.

A distinção e classificação de lotes de sementes, por peso e tamanho, pode ser uma maneira eficiente de melhorar a qualidade em relação à uniformidade de emergência e vigor das plântulas (PEDRON et al., 2004).

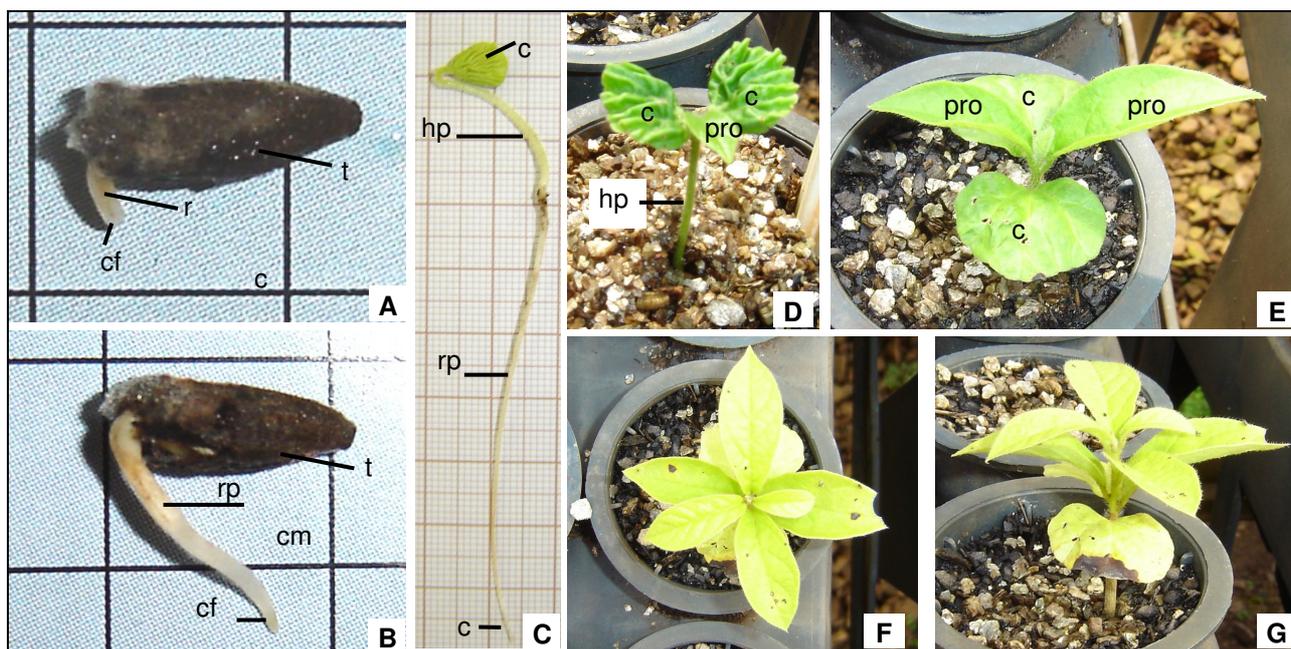
A germinação é do tipo epigea e as plântulas são fanerocotiledonares, com emergência curvada. Essa classificação também foi relatada por Kuniyoshi (1983). No entanto, Rizzini (1976) a classificou como hipógea.

Os eventos do processo germinativo podem ser visualizados nas Figuras 30 e 31, onde inicialmente há reidratação da semente, a qual intumesce (Figuras 30 e 31 – A), emitindo a radícula (Figuras 30 e 31 – A; B), próxima ao hilo, entre o 6º e 10º dia após a semeadura.

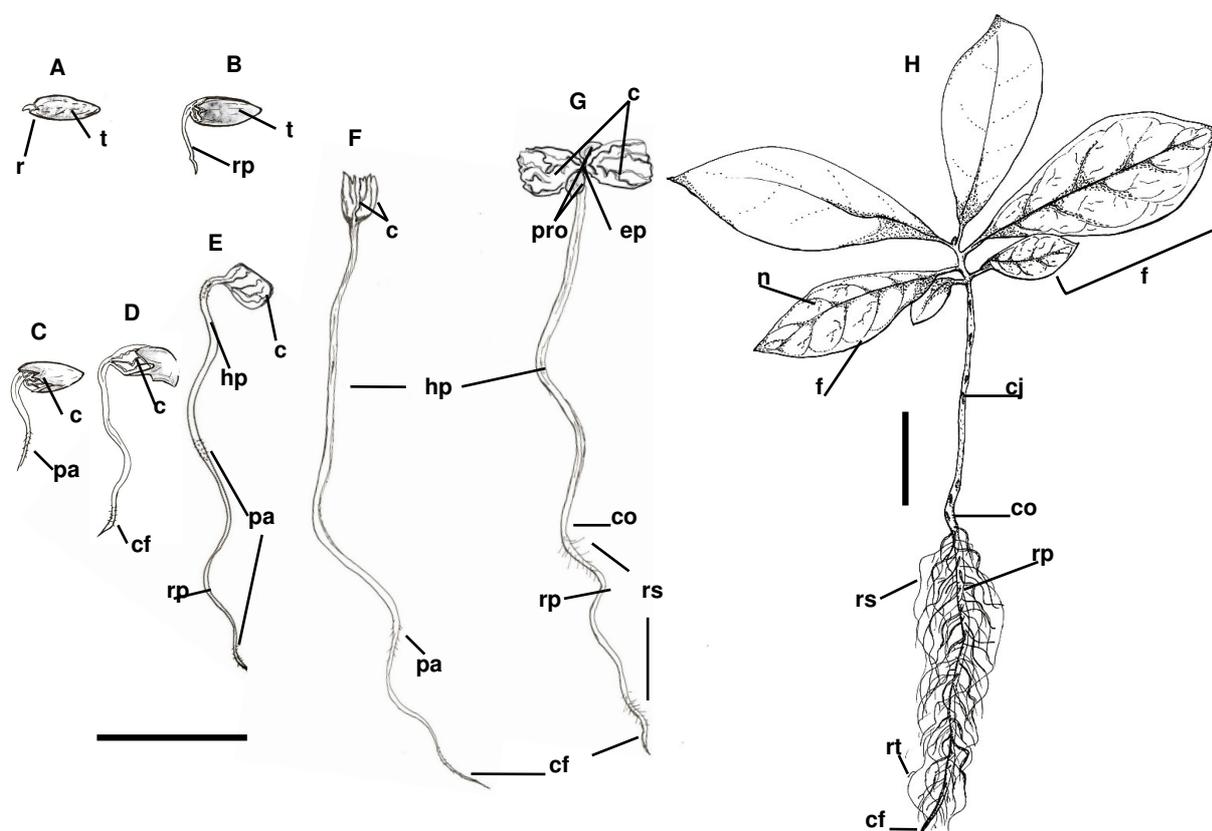
A raiz primária é cilíndrica, desenvolve-se rapidamente, engrossando e sofrendo afinamento com dilatação na base (Figuras 30 – B; C e 31 – B a E), sendo de coloração esbranquiçada. À medida que a raiz se alonga, aparecem pelos absorventes (Figura 31 – C a F), de cor pérola. A coifa é glabra, cilíndrica, alongada e termina numa ponta aguda (Figuras 30 – B; C e 31 – B a F), de coloração amarela.

O colo é curto, cilíndrico, delimitado por um leve alargamento do hipocótilo, que também é cilíndrico, inicialmente curvo, tornando-se reto à medida que ocorre o seu alongamento (Figuras 30 – C; D e 31 – B a F).

Nessa fase, o hipocótilo é herbáceo, de coloração verde-clara, elevando acima do solo os cotilédones (Figuras 30 – B e 31 – C; D) foliáceos, opostos, oblongos, com ápice obtuso a arredondado, base levemente truncada e bordos inteiros (Figuras 30 – C; D e 31 – F; G), inicialmente de coloração verde-clara, tornando-se mais escuros ao passar dos dias, visualizando-se entre estes o primeiro protófilo entre o 23° e 30° dia após a germinação (Figuras 30 – D e 31 - G).



**Figura 30** – Estágios sucessivos de desenvolvimento de *Cordia trichotoma*. A a D – Germinação epigéia / Expansão e aparecimento dos protófilos; E – Plântula do tipo fanerocotiledonar; F; G - Muda (cf – coifa; c – cotilédone; hp – hipocótilo; plu – plúmula; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; t – tegumento).



**Figura 31** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Cordia trichotoma*. A – Emissão da radícula; B a F – Alongamento da raiz primária e expansão dos cotilédones; G – Plântula do tipo fanerocotiledonar (c – cotilédone; co – colo; cf – coifa; cj – caule jovem; ep – epicótilo; f – folha; hp – hipocótilo; n – nervuras; pa – pelos absorventes; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t – tegumento). Barra: 2 cm para A a G e 4 cm para H.

Com aproximadamente 25 dias de idade, a plântula está formada, com raiz pivotante de coloração verde-clara, de 10 a 15 cm de comprimento e raízes secundárias finas (Figura 31 – G) de coloração branco-amareladas.

O hipocótilo é cilíndrico (Figura 31 – G), estriado, glabro, de 6 a 8 cm de comprimento, coloração verde-amarelada na base e verde-clara no ápice. O epicótilo é cilíndrico (Figura 31 – G), de coloração verde-clara, medindo em torno de 0,3 a 1 cm de comprimento.

Os protófilos são simples, opostos cruzados, peciolados, forma ovado-elíptica, de ápice e base arredondados a obtusos e bordos inteiros (Figuras 30 – D e 31 - G).

A muda, cinco meses após a germinação, possui altura média de 12 cm e diâmetro médio do colo de 4 mm (Figuras 30 – E a G e 31 – H).

O sistema radicular é pivotante, raiz axial cilíndrica e sublenhosa, afinando gradualmente em direção à porção terminal, sendo a superfície glabra, de coloração amarelo-esverdeada. As raízes laterais são cilíndricas, sublenhosas, distribuídas em toda a extensão da raiz principal (Figura 31 – H).

O caule jovem é de consistência sub-herbácea, com superfície de coloração castanho-clara, levemente áspera, devido à existência de rachaduras desuniformes, longitudinais, tortuosas, curtas ou longas.

As folhas são simples, pecioladas, alternas, espiraladas, oblongo-agudas, sub-coriáceas com base aguda, ápice acuminado (Figura 31 – H), margem fracamente sinuada, ondulada e distintamente discolor, áspera e rica em pelos. Carvalho (2003) cita tais características quanto às folhas para a espécie na fase adulta. Por outro lado, quanto à descrição das etapas do processo germinativo, plântula e muda, não foram encontrados trabalhos científicos. Assim, tais informações servirão para a identificação da espécie nas fases iniciais de crescimento a campo.

### **3.3 Análise de sementes**

Foram encontradas 24.591 sementes por quilograma com coeficiente de variação de 2,26%, valor abaixo de 6%, o qual é recomendado pela RAS para espécies palhentas (BRASIL, 2009), sendo que o resultado obtido neste trabalho demonstra alta precisão.

Conforme Castiglioni (1975), um quilograma de frutos com cálice aderente, sem os pedúnculos e as pétalas, contém de 20.000 a 45.000 unidades. Rizzini (1976) citou 40.200, Kuniyoshi (1983) mencionou 37.347, semelhante a Lorenzi (2002) que descreveu a presença de 35.200 sementes por quilograma, enquanto Mendonça et al. (2001) observaram 56.100 unidades.

De acordo com Mendonça et al. (2001), essa variação pode ocorrer, principalmente, em função dos fatores climáticos, do solo, do local de produção e das alterações antrópicas na área onde os indivíduos arbóreos encontram-se estabelecidos.

As menores quantidades de sementes por quilograma indicam maior tamanho, fato que pode estar associado ao tamanho do embrião, já que este ocupa toda a parte interna da semente.

A porcentagem de umidade em sementes da espécie foi de 51,16% com coeficiente de variação de 2,05%. O elevado teor de água é característico de espécies recalcitrantes. De fato, Eibl et al. (1994) caracterizaram as sementes de louro sensíveis ao dessecamento.

O teor de umidade das sementes também pode estar associado à maturação, servindo como indicador quanto à época de coleta, assim como na manutenção do material genético.

Dados referentes às características físicas e fisiológicas das sementes são de suma importância à produção de mudas (FERREIRA et al. 2001), já que o tamanho e a umidade podem estar associados ao vigor (GUI-FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

A porcentagem de germinação alcançou índice de 40% e a de emergência, 29%.

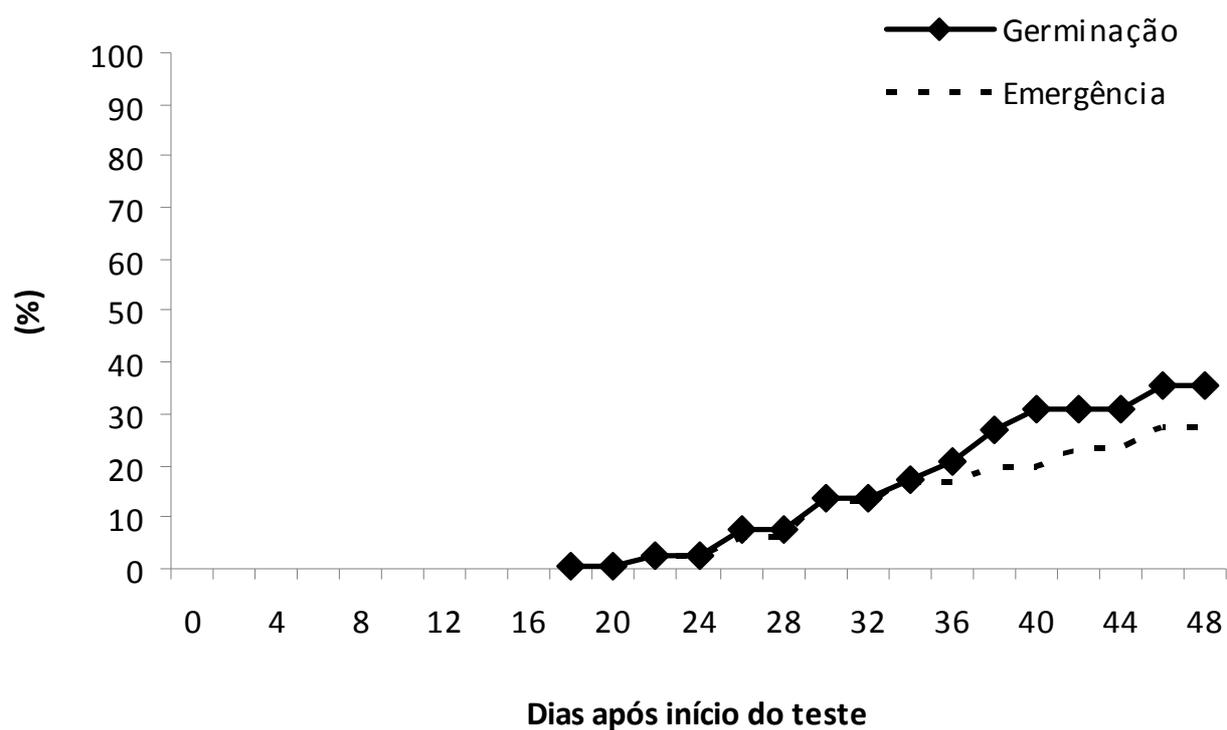
Kuniyoshi (1983), coletando sementes de cinco árvores em Colombo, Paraná (PR), obteve germinação média de 11,6%, com as taxas variando de 0 a 17,5%. Mendonça et al. (2001), assim como Amaral et al. (1988), obtiveram 75% de germinação inicial.

As diferenças encontradas, comparando-se os resultados, indicam variabilidade quanto à germinação, pressupondo que condições climáticas, de solo e genéticas podem influenciar a qualidade da semente, assim como o momento de máxima maturação fisiológica apropriada para coleta.

A avaliação do processo germinativo e de emergência em dias consecutivos permitiu a confecção das curvas (Figura 32). Observa-se que a germinação teve início entre o 18° e 20° dia após a semeadura, enquanto que a emergência, após o 24° dia. O período do número máximo de sementes germinadas e emergidas foi aos 46 dias, sendo que, após este período, os índices se mantiveram.

Carvalho (2003) obteve a temperatura de 25°C e germinação entre 14 e 21 dias após a semeadura.

Observaram-se valores germinativos semelhantes ao já relatado, sendo os índices relativamente baixos, havendo a necessidade de análises, observando-se o comportamento de sementes por árvore matriz, a fim de avaliar a influência do indivíduo na qualidade do lote de sementes.



**Figura 32** – Germinação e emergência cumulativa de sementes de *Cordia trichotoma*, provenientes de um lote de sementes, junho de 2008, Frederico Westphalen, RS.

## CONCLUSÕES

- Trabalhos envolvendo observações e coletas de flores podem ser realizados de fevereiro a junho, havendo maior concentração de flores de março a abril, enquanto os estudos relativos a frutos e sementes deverão ser realizados de abril a julho, tendo pico na maturação de maio a junho;

- há irregularidade produtiva em cada fenofase, conforme o ano e a árvore matriz, comprometendo, assim, a coleta de sementes;

- a espécie possui inflorescência cimosa paniculada, flores de coloração branca, hermafroditas; fruto simples, seco, indeiscente, drupáceo; semente cilíndrica, exalbuminosa, com embrião cotiledonar; germinação epígea e plântula fanerocotiledonar;

- há necessidade de um número maior de estudos, quanto a testes germinativos e de emergência, como também análise individual de árvores matrizes, das quais sementes serão obtidas.

## CAPÍTULO VI – MORFOLOGIA E SILVICULTURA DE *Holocalyx balansae* Micheli

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi identificar a época de floração e frutificação, descrever e ilustrar os aspectos morfológicos externos e internos de flores, frutos e sementes e os detalhes externos da germinação, plântula e muda de *Holocalyx balansae* Micheli, além da busca de conhecimentos silviculturais da espécie. O trabalho foi realizado em laboratório e viveiro florestal na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul (RS). Foram realizadas observações fenológicas mensais, no período de março de 2007 a março de 2010, em 20 indivíduos arbóreos. Foi coletado material botânico para análise morfológica em cada árvore matriz. O lote de sementes formou-se a partir de cinco indivíduos que dispuseram frutos maduros no mesmo período. Na seqüência, foram retiradas amostras de sementes para quantificar o número de unidades por quilograma, o teor de umidade, a germinação e a emergência. A espécie apresentou as fenofases influenciadas pelas variáveis ambientais de precipitação e temperatura. A presença de flores ocorreu com maior intensidade de julho a setembro, no entanto, houve flores de junho a setembro e no mês de fevereiro. A presença de frutos ocorreu de março a abril e em novembro, havendo pico em abril. A espécie possui características importantes que podem auxiliar na sua identificação, tanto em laboratório para análise da qualidade fisiológica e em viveiros de produção de mudas, quanto em estudos da ecologia da espécie e da regeneração natural. A inflorescência é paniculada, constituída por grupo de pequenas flores de coloração esbranquiçado-esverdeada, hermafroditas. O fruto simples, de coloração amarela, é uma baga carnosa, de formato globoso. A semente possui superfície lisa, coloração castanha, exalbuminosa, com cotilédones carnosos e grandes. A germinação é epigea e a plântula, criptofanerocotiledonar. O tamanho dos frutos e sementes foi variável, o número de sementes por quilograma foi de 793, a umidade de 46%, germinação de 83% e emergência de 51%. A partir dos resultados, observa-se que há variações fenológicas conforme o ano e entre árvores matrizes. O índice de germinação e emergência deve-se, provavelmente, às características físicas e fisiológicas das árvores matrizes e seu micro-habitat. Assim, um lote de sementes formado a partir de indivíduos arbóreos selecionados, em função não somente de características fenotípicas, possibilita maior representação genética e fisiológica da espécie.

**Palavras-chave:** alecrim; fenologia; semente; plântula; muda.

# MORPHOLOGY AND SILVICULTURE OF *Holocalyx balansae* Micheli

## ABSTRACT

The objective of this study was to identify the bloom and fructification age, to describe and to illustrate the external and internal morphologic aspects of flowers, fruits and seeds and the external details of the germination, plantule and seedling of *Holocalyx balansae* Micheli, besides the search of silvicultural knowledge of the species. The work was accomplished in laboratory and forest nursery at Federal University of Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul (RS). Monthly phenological observations were accomplished, in the period of March, 2007 to March, 2010 in 20 arboreal individuals. Botanical material was collected to morphologic analysis in each matrix tree. The lot of seeds was formed starting from five individuals that disposed ripe fruits at the same period. In the sequence samples of seeds were removed to quantify the number of units per kilogram, the humidity tenor, the germination and emergence. The species presented the phenophases influenced by the environmental variables of precipitation and temperature. The presence of flowers happened with larger intensity from July to September, however, there were flowers from June to September and in February. The presence of fruits happened from March to April, and in November, having pick in April. The species possesses important characteristics that can help in its identification, as in laboratory for physiologic quality analysis and in nurseries of seedlings production, as in species ecology studies under the natural regeneration. The inflorescence is paniculate, constituted by small flowers group with whitish-greenish coloration, hermaphrodite. The simple fruit, yellow coloration, it is a fleshy berry, globose. The seed possesses flat surface, brown coloration, exalbuminous, with fleshy and big cotyledons. The germination is epigeal and the plantule criptofanerocotyledonary. The size of the fruits and seeds were variable, and the number of seeds per kilogram was 793, the humidity 46%, germination 83% and emergence 51%. Starting from the results, it is observed that, there are phenological variations according to the year and among mother trees. The germination index and emergence is due, probably, the physical and physiologic characteristics of the mother trees and their micro habitat. So, a lot of seeds formed starting from arboreal individuals selected starting not only from phenotypic characteristics, making possible larger genetic and physiologic representation of the species.

**Keywords:** alecrim; phenology; seed; plantule; seedling.

# 1 INTRODUÇÃO

Os recursos florestais têm sofrido grande pressão ao longo dos tempos. Nas regiões mais exploradas, uma provável solução seriam plantios com espécies que atendessem à problemática de cada área e, nesse caso, conhecimentos morfológicos e silviculturais constituem o ponto de partida para produção de mudas de qualidade.

*Holocalyx balansae* Micheli Fabaceae (Caesalpinioideae), conhecido como alecrim, é uma das árvores características da Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai (MARCHIORI, 1997), Rio Grande do Sul (RS), preferindo solos rochosos e úmidos (CARVALHO, 2003) e tolerando baixas temperaturas (ORTEGA, 1995). A altura varia de 15 a 25 m e o diâmetro de 50 a 80 cm, com copa perenifólia, globosa e densa folhagem verde-escura, tendo tronco característico (MARCHIORI, 1997).

A espécie é recomendada para a construção civil, marcenaria de luxo, cabos de ferramentas, lenha, carvão, medicina popular, além da arborização (LORENZI, 2009) e reposição de mata ciliar em locais sem inundação (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990). Segundo Lorenzi (2002), floresce mais de uma vez ao ano. Para Carvalho (2003) sua floração ocorre de setembro a outubro e frutificam de março a abril. O poder germinativo varia de 50 a 90% (CARVALHO, 2003).

O presente estudo teve como objetivos caracterizar a época de floração e frutificação, descrever e ilustrar a morfologia da flor, fruto, semente, processo germinativo, plântula e muda, quantificar o número de sementes por quilograma, associado ao teor de umidade destas, e caracterizar a germinação e emergência de sementes de *Holocalyx balansae*, presentes em remanescentes no Município de Frederico Westphalen, RS.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado durante o período de março de 2007 a março de 2010. O material botânico e as observações fenológicas foram obtidos no Município de Frederico Westphalen (27°24'01,67"S; 53°25'51,75" W) (Capítulo II - Figura 1 - A), RS, em duas áreas, sendo uma de 60,34 ha dividida em três fragmentos (Capítulo II - Figura 1 - B), pertencente ao Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen, e outra composta por dois fragmentos, totalizando 50 ha, situados a 3 km de distância, na vila Faguense (Capítulo II - Figura 1 - C).

A região de estudo situa-se a 566 m de altitude, com classificação climática, segundo Köppen, do tipo Cfa, precipitação média anual entre 1.800 e 2.100 mm e temperatura média anual em torno de 18°C (RIO GRANDE DO SUL, 2001).

As observações e descrições morfológicas, assim como a análise de sementes, foram realizadas no Laboratório de Sementes do Departamento de Ciências Florestais e no Viveiro Florestal da UFSM, RS.

Durante o período de estudo, foram obtidos dados climáticos junto à Estação Meteorológica do Centro de Educação Superior Norte do Estado do Rio Grande do Sul (CESNORS) (Capítulo II - Figura 2). No entanto, informações quanto à pluviometria somente foram disponibilizadas a partir do ano de 2008.

### **2.1 Aspectos fenológicos e coleta de material botânico**

Na área de estudo, foram selecionadas 20 árvores matrizes, aparentemente sadias, com copa bem distribuída e fuste reto, observando uma distância mínima de 100 m, seguindo sugestão de Piña-Rodrigues (2002) e Mori (2003), buscando a qualidade genética, assim como físico-fisiológica das sementes (PIÑA-RODRIGUES et al., 2007).

As árvores matrizes foram monitoradas mensalmente, com o auxílio de binóculo e escalagem até a copa, onde foi observada a presença de cada fenofase, seguindo o método qualitativo utilizado por Fournier (1974), sendo a floração classificada, conforme Morellato et al. (1989), como o período em que as árvores possuíam flores em antese e a

frutificação, quando os frutos estavam maduros.

Após a constatação da presença de evento fenológico, intensificaram-se as observações, passando a quinzenais, a fim de analisar os padrões de frequência de indivíduos e ocorrência de cada fenofase, conforme descrito por Newstrom et al. (1994), informações que foram comparadas às condições climáticas.

Durante as observações fenológicas, foram coletados, aleatoriamente, na copa de cada árvore matriz, 50 flores e 10 frutos maduros, inteiros e sadios, sendo armazenados em álcool (70%), para posterior análise, descrição e ilustração morfológica.

Após a mudança de coloração de verde à amarela (Figura 33 – B), a coleta dos frutos foi realizada em seis indivíduos que depuseram de frutos maduros no mesmo período, mês de setembro de 2008 (Figura 33 – A), utilizando-se equipamentos como podão, escada de alumínio e cintos de segurança. Em seguida, os frutos foram despulpados em água corrente, sendo formado o lote de sementes (Figura 33 – C e D).



**Figura 33** – A a D: Coleta de material botânico de *Holocalyx balansae*, setembro de 2008, Frederico Westphalen, RS.

## 2.2 Aspectos morfológicos

A análise morfológica foi obtida por meio de observações, medições, secções transversais e longitudinais, ilustrações e fotografias quanto a detalhes externos e internos de flores, frutos e sementes e externos da germinação, plântula e muda. Foram utilizados lupa de mesa do tipo SZ40 – *Olympus*, paquímetro mecânico (1/50 mm) e máquina fotográfica digital Sony 4.1 Mega Pixels.

A descrição das flores partiu de observação do cálice, corola, androceu e gineceu. Nos frutos, observou-se a textura, consistência, pilosidade, brilho, forma do pericarpo e o número de sementes por fruto.

Já nas sementes, observaram-se a cor, consistência, forma, superfície, o tamanho, forma e localização da micrópila, rafe e hilo. Internamente, foi observada a presença de endosperma, consistência e coloração; posição, forma e tamanho do embrião e do eixo embrionário; textura, cor e forma dos cotilédones.

As medidas registradas tanto de frutos quanto de sementes foram o comprimento (a distância entre a base e o ápice do fruto), a largura (o lado mais largo) e a espessura (o lado mais estreito).

Para o acompanhamento das fases de germinação e plântula foram colocadas sementes em substrato rolo de papel, umedecido com água destilada, levadas ao germinador, à temperatura de 25° C, na presença de luz constante, sendo utilizadas duas repetições de 20 sementes cada. A germinação foi considerada desde a emissão da radícula até a expansão dos protófilos, a qual foi considerada como a fase de plântula.

Para a muda, foram utilizados 50 indivíduos produzidos em casa de vegetação por semeadura direta em sacos de polietileno, sendo que, com 3 mm de diâmetro do colo e/ou 20 cm de altura, foi considerada muda. Foram utilizados exemplares saudáveis e bem desenvolvidos para as análises e ilustrações manuais de ambas as fases, sendo observados e descritos a raiz, colo, hipocótilo, epicótilo, cotilédones, cicatrizes, protófilo e metáfilo, descrevendo a forma, número, posição, textura, consistência, pilosidade e cor.

A metodologia e a terminologia empregadas para descrição morfológica basearam-se nos trabalhos de Kuniyoshi (1983), Vidal e Vidal (2000) e Gonçalves e Lorenzi (2007).

### **2.3 Análises de sementes**

A partir do lote de sementes, foram retiradas amostras para determinar o peso de mil sementes e o seu teor de umidade, através do método de estufa a 105° C  $\pm$  3° C por 24 horas (BRASIL, 2009).

O teste de germinação foi conduzido com oito repetições de 25 sementes, em caixa plástica (gerbox) contendo vermiculita média esterilizada, umedecida a 60% de capacidade de retenção de água. As amostras foram submetidas ao germinador, a 25°C  $\pm$  3°C, com luz branca contínua.

O experimento foi avaliado diariamente, considerando o critério biológico (GUI-FERREIRA; BORGHETTI, 2004) em que as sementes são consideradas germinadas, ou

seja, quando apresentam emissão de radícula com, no mínimo, 2 mm.

O teste de emergência foi realizado em casa de vegetação, utilizando-se 54 tubetes em quatro repetições, totalizando 216 mudas, sendo a semeadura realizada em tubetes (175 cm<sup>3</sup>) preenchidos com substrato MecPlant Florestal 3<sup>®</sup> à base de casca de pinus, vermiculita e adubação de base, irrigados duas vezes ao dia e avaliados diariamente.

As sementes foram consideradas emergidas a partir do aparecimento do protófilo, conforme descrito por Gui-Ferreira e Borghetti (2004).

Para os dados de laboratório e viveiro foram analisadas a Porcentagem de Germinação (%G), Emergência (%E), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e de Emergência (IVE), conforme Gui-Ferreira e Borghetti (2004).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Aspectos fenológicos

O aparecimento de flores ocorreu de junho a setembro, com pico nos meses de agosto e setembro, sendo que alguns indivíduos floresceram no mês de fevereiro (Figura 34).

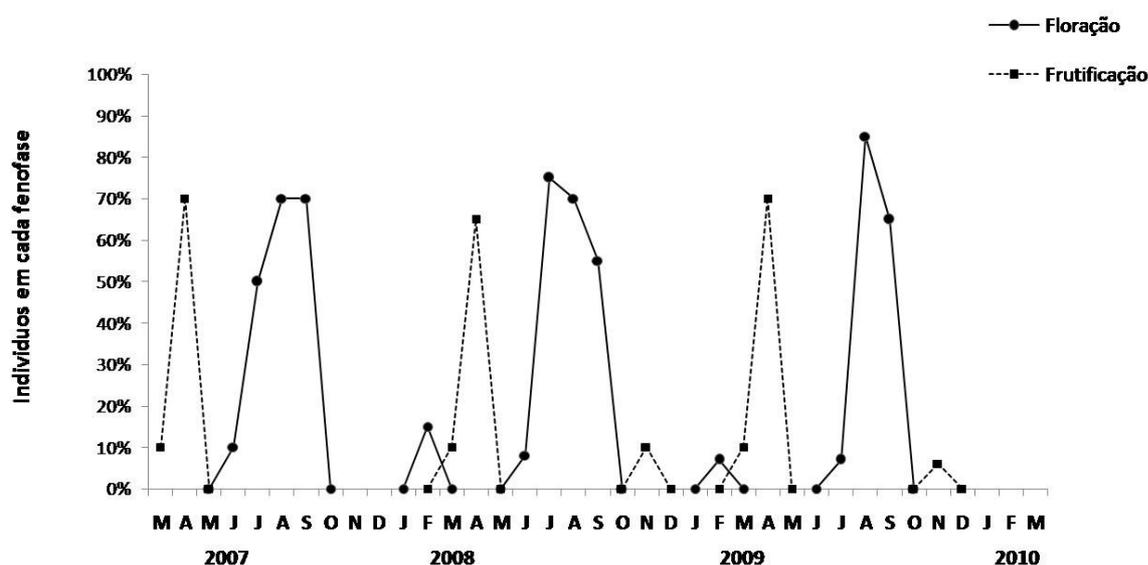


Figura 34 – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Holocalyx balansae* durante o período de março de 2007 a março de 2010, Município de Frederico Westphalen, RS.

A fenofase foi perceptível durante a transição para o período de maior pluviosidade na região (Figura 2, pág. 56). De fato, durante o ano de 2009, observaram-se maiores quantidades de indivíduos florescendo, sendo que, para este ano, a pluviosidade durante tal fenofase foi mais elevada, comparando-se ao ano de 2007 e 2008.

Para Carvalho (2003), a floração da espécie ocorre de maio a outubro, em São Paulo; setembro, no Paraná; setembro a dezembro, no Rio de Janeiro; outubro, em Minas Gerais e de setembro a outubro, no Rio Grande do Sul. Já para Lorenzi (2002), no Rio Grande do Sul, a fenofase ocorre predominantemente de outubro a novembro. O autor ainda cita a presença de flores em mais de uma época ao ano, fato também observado neste estudo.

A frutificação, durante os três anos de observações, ocorreu de março a abril, para a maioria das árvores matrizes, tendo pico em abril (Figura 34). Contudo, os indivíduos que possuíam flores no mês de fevereiro, tiveram seus frutos maduros em novembro.

A maturação dos frutos ocorreu em época chuvosa, o que pode auxiliar a germinação de sementes a campo, já que estas não toleram solo seco por longo período (RIZZINI, 1976), em função de sua característica recalcitrante.

O padrão de frequência das fenofases é bianual. Não houve sincronismo entre as 20 árvores matrizes, tanto para a fenofase floração, quanto frutificação.

A falta de sincronismo, apesar de proporcionar recurso para a fauna por maior tempo e, possivelmente, maior possibilidade de regeneração natural para a espécie, por outro lado, dificulta a obtenção de um lote de sementes homogêneo, dado os diferentes níveis de maturação. Conseqüentemente, a produção de mudas para restabelecimento de áreas de uso da espécie pode ser comprometida.

Estímulos ambientais, como a precipitação, afetam a atividade de agentes polinizadores e as espécies vegetais que, através de mecanismos de resposta, estão sincronizadas com os agentes bióticos (MANTOVANI; MARTINS, 1988), podem ser afetadas quanto a sua produção, sendo tal fato variável, conforme a árvore matriz e sua localização.

Fuzeto et al. (2000) destacam que as variações fenotípicas podem ser decorrentes tanto das propriedades genéticas da população quanto da influência do ambiente na expressão de seus genótipos.

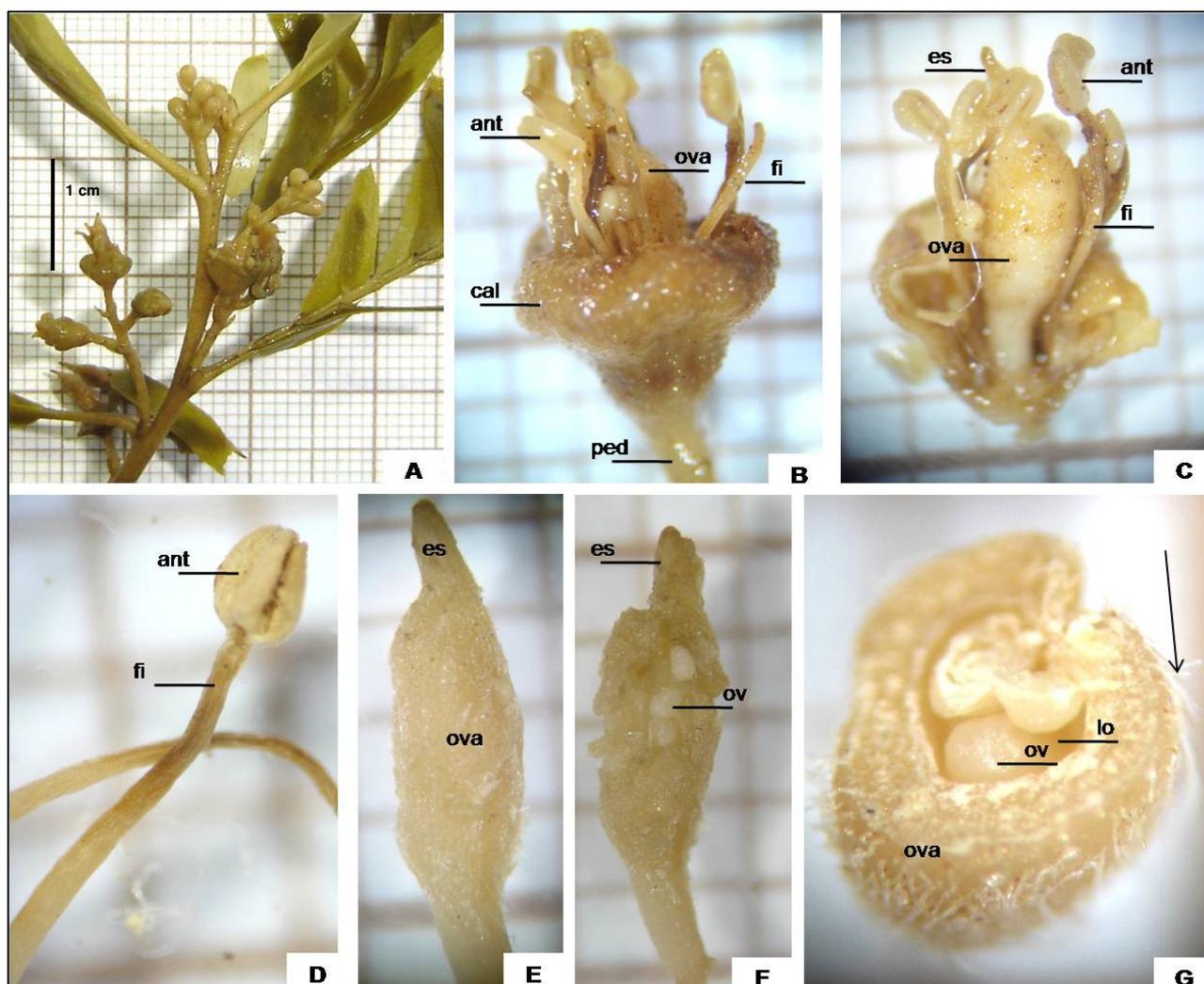
As informações fenológicas são indicativos relevantes sobre o período apropriado para a coleta de sementes. Em função das diferenças fenológicas reveladas, há necessidade de estudos regionais, a fim de avaliar o comportamento de *Holocalyx balansae* em diferentes condições.

Observações individuais, quanto às árvores matrizes, poderão auxiliar a homogeneidade do lote de sementes, já que a maturação dos frutos pode variar numa mesma população.

É relevante mencionar que os dados de campo sobre período de floração e frutificação de *Holocalyx balansae* são pioneiros para a região estudada. Conseqüentemente, torna-se interessante um acompanhamento por maior tempo, o que permitiria a confecção de um calendário fenológico da espécie para a região.

### 3.2 Aspectos morfológicos

A inflorescência do tipo panícula é constituída por grupos de pequenas flores (Figuras 35 e 36 – A), de coloração esbranquiçado-esverdeada, pilosas, com prefloração imbricada. A flor é pedunculada, hermafrodita, hipógina, com ovário súpero (Figuras 35 e 36 – B; C).

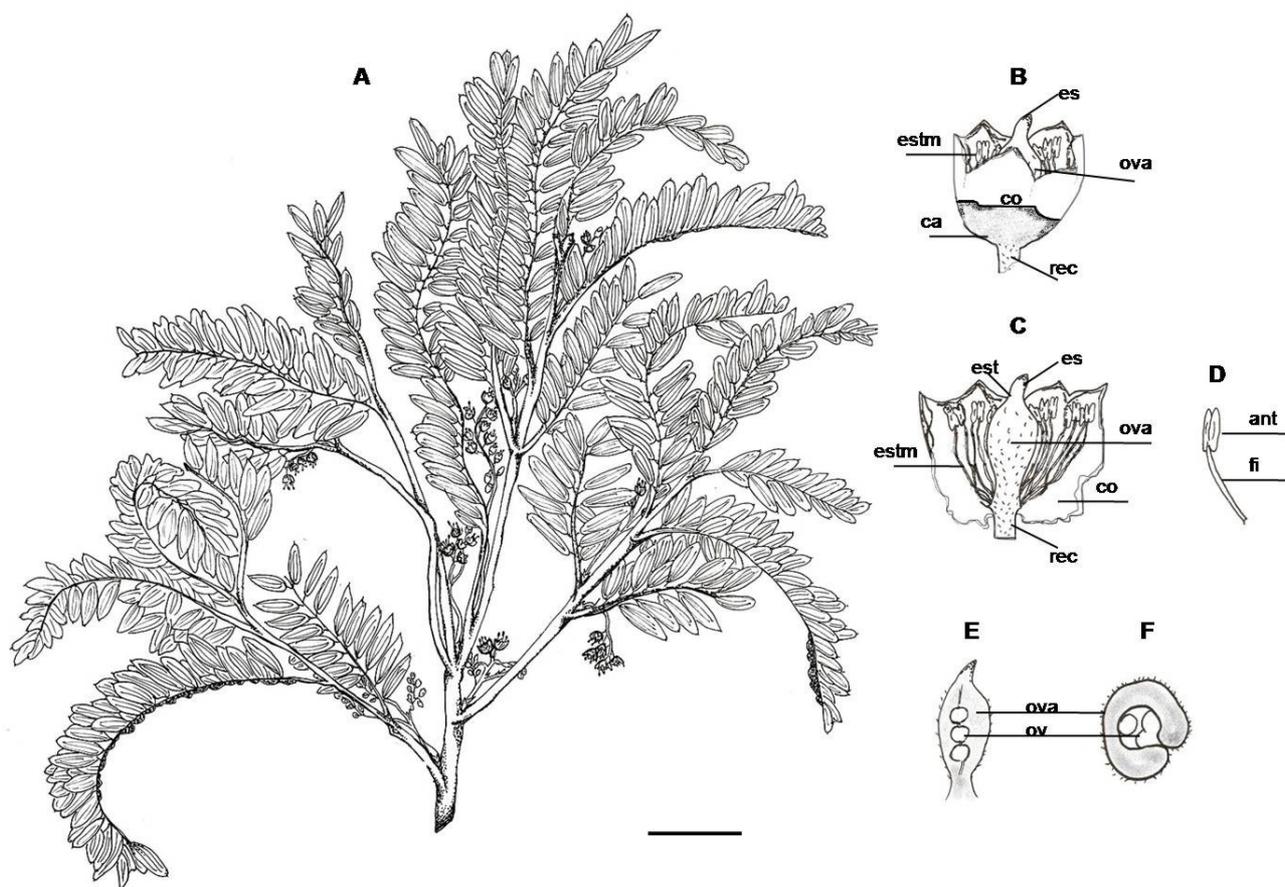


**Figura 35** - Flor de *Holocalyx balansae*. A – Inflorescência; B; C - Flor; D – Estame; E a G – Ovário (a – antera; cal – cálice; cor – corola; es – estigma; est – estilete; fi – filete; lo – lóculo; ov – óvulo; ova – ovário; ped – pedúnculo).

O cálice, de coloração verde-clara, piloso, gamossépalo, actinomorfo (Figura 36 – B; C; E; F). A corola é gamopétala, actinomorfa, tubulosa, com pétalas decíduas (Figura 36 – B; C).

Os estames, em número de 12, são homodínomo, dialistêmone, com filetes simples, inseridos na base das sépalas com anteras simples, basifixa com abertura longitudinal (rimosas), introrsas (Figuras 35 – B; D e 36 – C; D).

O gineceu é unicarpelar, unilocular, com placentação parietal com 1 a 4 óvulos (Figuras 35 – C; E; G e 36 – C; E; F) e estilete terminal com estigma indiviso (Figuras 35 – E; F e 36 – C; E). Na base do ovário emergem pelos (Figuras 35 – G e 36 – C; E; F) de coloração branca.



**Figura 36** – Ramo e flores de *Holocalyx balansae*. A – Inflorescência; B - Flor; C – Flor/ Corte transversal; D – Estame; E – Ovário/ Corte transversal; F – Ovário/ Corte longitudinal (a – antera; ca – cálice; co – corola; e – estame; est – estilete; es – estigma; fi – filete; lo – lóculo; ova – ovário; pet – pétala; rec – receptáculo). Barra: 3 cm pra A, 0.2 cm para D e 0.4 cm para as demais.

O fruto simples é uma baga, com formato globoso, indeiscente, superfície lisa (Figura 36 – A), de coloração amarela (Figura 37 – A), mesocarpo carnoso, com 1 a 4 sementes (Figura 38 – C a E).

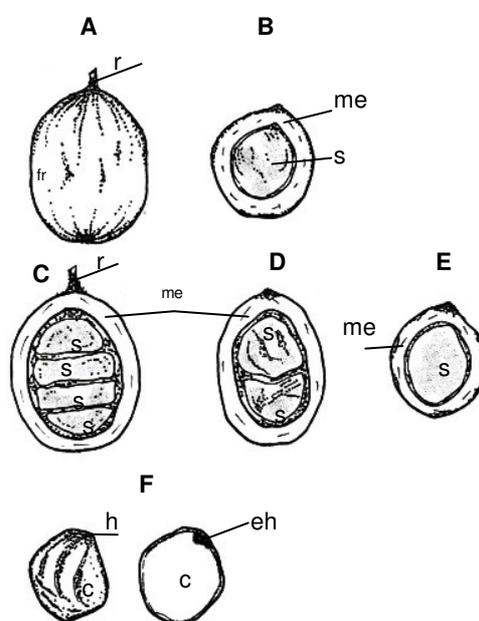
A semente, externamente, possui superfície lisa, de formato variável, podendo ser oblonga à achatada (Figuras 37 – B e 38 – C a F). Seu tegumento é bastante fino, de

coloração castanho-clara (Figura 37 – B). A micrópila e a rafe são pouco evidentes, próximas ao hilo, sendo que este se situa na região apical da semente (Figura 38 – F).



**FIGURA 37** – Frutos e sementes de *Holocalyx balansae* coletados em Frederico Westphalen, RS, setembro de 2008: A – Frutos; B - Sementes.

Internamente, a semente é exalbuminosa, com embrião axial, cotilédones carnosos e grandes. O eixo hipocótilo radicular é curto e espesso (Figura 38 – F).



**Figura 38** – Frutos e sementes de *Holocalyx balansae*. A – Fruto; B – Fruto/ corte longitudinal; C a E – Fruto/ Corte transversal; F – Semente inteira e semente/ corte longitudinal (co – cotilédone; ehr – eixo hipocótilo radicular; h – hilo; me – mesocarpo; s – semente; re – receptáculo). Barra de escala 2 cm.

Não foram encontrados trabalhos com a descrição detalhada sobre a morfologia floral, fruto e sementes para a espécie. Apenas Carvalho (2003) descreve brevemente a espécie.

As dimensões dos frutos variaram de 1,9 a 3,2 cm de comprimento, 1,8 a 3 cm de largura e 1,5 a 2,8 cm de espessura, enquanto que as sementes apresentaram 1,2 a 2,3 cm, 1 a 1,6 cm e 0,7 a 1,5 cm, respectivamente (Tabela 9).

**Tabela 9** – Valores médios de comprimento, largura e espessura de frutos e sementes, coletados de seis matrizes de *Holocalyx balsansae*, setembro de 2008, Frederico Westphalen, RS.

		<i>Mínima</i> (cm)	<i>Máxima</i> (cm)	<i>Média</i> (cm)	<i>Desvio</i> <i>Padrão</i>	<i>CV</i> (%)
Frutos	Comprimento	1,9	3,2	2,6	0,4	15
	Largura	1,8	3	2,3	0,5	21
	Espessura	1,5	2,8	2,2	0,4	18
Sementes	Comprimento	1,2	2,3	1,8	0,4	22
	Largura	1	1,6	1,3	0,2	17
	Espessura	0,7	1,5	1,1	0,3	23

Observou-se que as medidas tanto para frutos quanto sementes, comparando-as ao relatado por Carvalho (2003), foram de maior tamanho, podendo estar associado a fatores genéticos e ambientais das matrizes selecionadas e, conseqüentemente, estando associado à região de ocorrência, já que a espécie possui ampla distribuição geográfica.

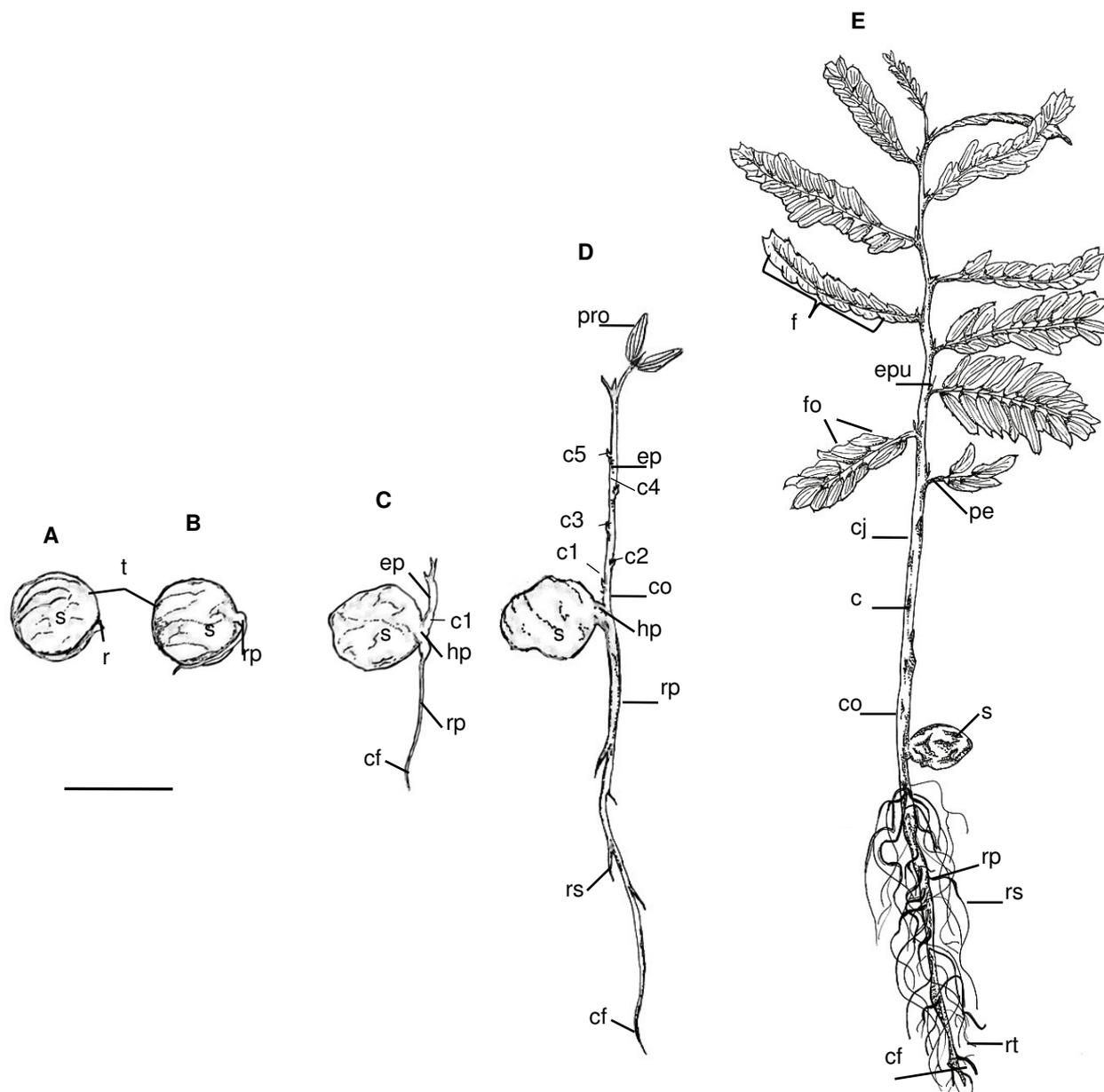
De acordo com Malavasi e Malavasi (2001), a variação biométrica de frutos e sementes pode, também, estar relacionada ao grupo ecológico. Ferraz et al. (2004) destacaram que espécies clímax tendem a produzir sementes grandes, em menor quantidade, com curta longevidade. De fato, segundo Ferretti et al. (1995), o alecrim é considerado uma espécie clímax.

De acordo com Santos et al. (2009), o tamanho e as características das sementes são de grande importância para o estudo de uma espécie, podendo estar relacionadas com a quantidade de reservas (LEDO et al., 2002), que está associada ao vigor das plântulas (CAVALHO; NAKAGAWA, 2000).

As diferenças morfométricas podem afetar o valor adaptativo das árvores matrizes e do processo de regeneração da população (MORAES; ALVEZ, 2002). Contudo, a variação entre indivíduos, numa mesma população, possibilita a seleção e melhoria de um determinado caractere (SANTOS et al., 2009).

Assim, a distinção e classificação de lotes de sementes por peso e tamanho podem ser uma maneira eficiente de uniformizar a qualidade das plântulas e relacioná-las a determinado grupo ecológico. Para isso, há necessidade de mais estudos, como sugerido por Araújo et al. (2004).

A germinação é hipógea (Figura 39 – C) e a plântula é criptocotiledonar (Figura 39 – D). O processo de germinação inicia-se, lentamente, pela protusão da radícula entre o 32° e 34° dia após a semeadura (Figura 39 – A).



**Figura 39** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Holocalyx balansae*. A – Emissão da radícula; B – Alongamento da radícula; C – Emissão do Epicótilo; D – Plântula; E - Muda (c; c1 a c5 – catáfilos; cf – coifa; cj – caule jovem; co – colo; ep – epicótilo; epu – estípula; f – folha; fol – folíolo; hp – hipocótilo; pro – protófilo; pe – pedúnculo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t – tegumento). Barra: 2 cm.

Próximo ao 42º dia se evidenciou o hipocótilo, muito curto (Figura 39 – B). A emissão do epicótilo se dá por volta dos 47 dias, exibindo o primeiro catáfilo alterno (Figura 39 – C). Segue-se a produção de mais catáfilos alternos, após os quais se diferencia o protófilo, aos 60 dias (Figura 39 – D). O protófilo é alterno, pinado, bifoliolado, curto-peciolado, pulvinado (Figura 39 – D) e com um par de estípulas filiformes curtas em sua base.

O sistema radicular é simples, constituído pela raiz pivotante e poucas raízes secundárias de pequeno tamanho (Figura 39 – D).

Sequencialmente são formadas mais folhas, nas quais são acrescentadas de dois a três pares de folíolos também subopostos (Figura 39 – E), estando a muda formada 4 meses após a sementeira, com aproximadamente 20 cm de comprimento e 4 mm de diâmetro. Após este período, inicia a queda dos cotilédones ainda envolvidos pelo tegumento.

Na planta jovem, as folhas são compostas, folíolos opostos, paripenados (Figura 39 – E). A base foliar é subcordada, com ápice foliar cuspidado e borda lisa levemente dentada de formato linear, sendo a venação do tipo paralelócloma (Figura 39 – E).

O tipo de germinação relatado para a espécie em estudo já havia sido descrito por Carvalho (2003), no entanto, não há maiores descrições a respeito da plântula e muda.

Ressel et al. (2004) observaram alta taxa de plântulas do tipo criptofanerocotiledonar em espécies clímax, indicando a formação de bancos de plântulas de grande longevidade.

A descrição e ilustração morfológica, desde o processo germinativo até a fase de muda, são de grande importância, subsidiando trabalhos florísticos, fitossociológicos, de regeneração natural e reprodução da espécie.

### **3.3 Análise de sementes**

A quantidade de sementes de alecrim por quilograma foi de 793,15 com coeficiente de variação de 3,08% e taxa de umidade de 45,5%.

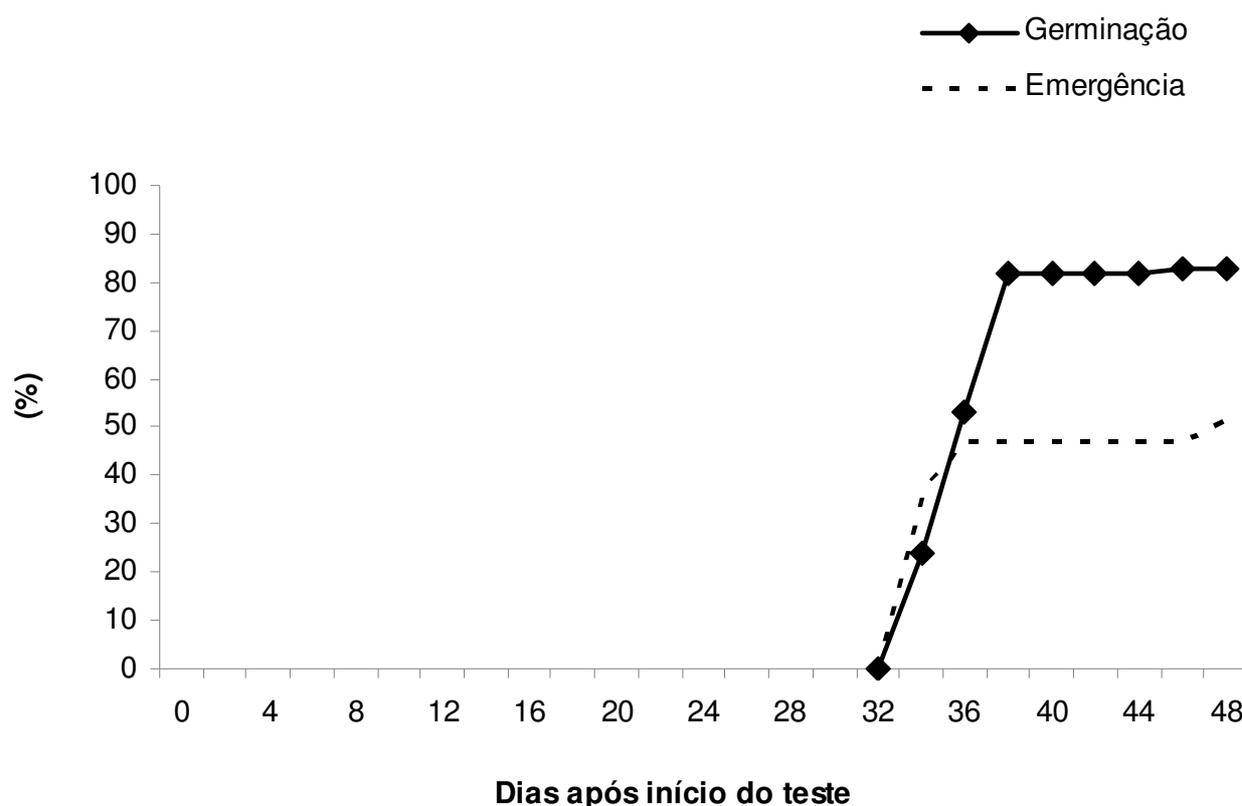
O coeficiente de variação para a quantidade de sementes por quilograma teve valor abaixo de 6%, o qual é recomendado pela RAS (BRASIL, 2009).

De acordo com trabalhos já descritos para a espécie em estudo, há de 400 (PÁSZTOR, 1963; LORENZI, 2002) a 724 sementes por quilograma (EIBL et al., 1994), valores semelhantes ao encontrado.

Em função do alto índice de umidade das sementes, pressupõe-se que sua viabilidade em armazenamento é bastante curta, como já descrito por Marchiori (1997). Portanto, é considerada uma semente recalcitrante (EIBL et al., 1994), fenômeno frequente em espécies arbóreas tropicais (NEVES, 1994). Normalmente, sementes

sensíveis ao dessecamento possuem tamanho grande e elevado grau de umidade por ocasião da dispersão (CHIN, 1988).

A germinação foi de 83%, iniciando a partir do 32º dia, e a emergência 51%, tendo início 40 dias após a semeadura (Figura 40). O índice de velocidade de germinação foi de 0,57 e de emergência, 0.61. No decorrer dos dias, houve o aparecimento de larvas de broca durante o processo de germinação.



**Figura 40** – Germinação e emergência cumulativa de sementes de *Holocalyx balansae*, provenientes de um lote de sementes, setembro de 2008, Frederico Westphalen, RS.

Carvalho (2003) descreveu que a germinação de *Holocalyx balansae* tem início entre 30 e 120 dias após a semeadura, com índice germinativo de 50 a 90%, valores semelhantes ao encontrado neste estudo. Já Carrasco et al. (2007) encontrou em condições de campo e estufa, 89 e 84% de germinação, respectivamente, no entanto, obtiveram tempo médio de germinação de 95 dias.

A taxa de germinação e emergência pode ser elevada, através de estudos aprofundados desde a árvore matriz selecionada até a maturação exata dos frutos.

## CONCLUSÕES

- O estudo, envolvendo observações e coletas de flores de *Holocalyx balansae*, pode ser realizado de junho a setembro e durante o mês de fevereiro. Já os frutos estão disponíveis de março a abril e durante o mês de novembro;

- não houve sincronismo durante as fenofases para as 20 árvores matrizes selecionadas;

- a descrição morfológica, juntamente com as ilustrações de flores, frutos e sementes, assim como, processo germinativo até a fase de muda, poderão auxiliar a caracterização da espécie;

- há necessidade de testes físicos e fisiológicos por árvore matriz, a fim de analisar a influência de cada indivíduo no lote de sementes.

## CAPÍTULO VII - FENOLOGIA E MORFOLOGIA DE *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk.

### RESUMO

O presente estudo procurou elucidar a época de ocorrência de flores e frutos e os aspectos morfológicos externos e internos da flor, fruto e semente, e externos da plântula e da muda de *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk, conhecida como maria-preta. A coleta do material botânico e as observações fenológicas foram realizadas em árvores matrizes, selecionadas e localizadas no Município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS), durante março de 2007 a março de 2010. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS. A espécie floresceu de setembro a outubro. A frutificação anual ocorreu de novembro a janeiro, tendo pico de novembro a dezembro, com dispersão anemocórica. Houve irregularidade na produção de frutos conforme os anos, não havendo sincronismo entre matrizes durante as fenofases. A espécie possui inflorescência do tipo tirso, pleiotirso, com pequenas flores de coloração branca, hermafroditas com ovário súpero, sincárpico, bicarpelar e uniovular, como também flores unissexuais masculinas. O fruto simples, seco e indeiscente, de coloração castanha, é do tipo esquisocarpáceo, constituído por dois samarídeos contendo uma a duas sementes, de formato ovóide, coloração castanha, exalbuminosas, com embrião axial e cotilédones carnosos. O processo germinativo iniciou a partir do 2º dia após a semeadura, sendo a germinação do tipo epígea. Após 18 dias, a plântula fanerocotiledonar está formada. A muda, nas condições de estudo, está formada três meses após a semeadura, podendo ser uma espécie potencial para recuperação de áreas, considerando o rápido crescimento em viveiro. A caracterização fenológica, assim como morfológica, constitui informação relevante para a caracterização e utilização da espécie para os mais variados fins.

**Palavras-chave:** maria-preta; floração; frutificação; plântulas; Sapindaceae.

## PHENOLOGY AND MORPHOLOGY OF *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk.

### ABSTRACT

The present study tried to elucidate the occurrence age of flowers and fruits and the external and internal morphologic aspects of the flower, fruit and seed, and external of the plantule and the seedling of *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. The botanical material collection and the phenological observations were accomplished in matrix trees, selected, and located in the Municipal district of Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul (RS), during March, 2007 to March, 2010. The work was conducted at the Seeds Laboratory of the Forest Sciences Department, Federal University of Santa Maria (UFSM), RS. The species bloomed from September to October. The annual fructification happened from November to January, tends pick from November to December and with anemochoric dispersion. There was irregularity in the fruits production according to the years, not having synchronous among mother trees during the phenophases. The species possesses thyrses and pleiothyrses inflorescence, with small flowers of white coloration, hermaphrodite with superior, bicarpel, syncarpic and uniovular ovary, as well as masculine unisexual flowers. The simple fruit, dry and indehiscent, brown coloration, is of the schizocarpic type, constituted by two mericarps containing one to two seeds, ovoid format, brown coloration, exalbuminous, with axial embryo and fleshy cotyledons. The germinative process started after from the second day after the sowing, being the germination of the epigeal type. After 18 days, the plantule fanerocotyledonary is formed. The seedling, in the study conditions, is formed three months after the sowing, could be potential specie for recovery of areas, considering the fast growth in nursery. The phenological characterization, as well as, morphologic one constituted relevant information for the characterization and use of the specie for the most varied ways.

**Keywords:** maria-preta; flowering; fruiting; Sapindaceae.

# 1 INTRODUÇÃO

*Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. (Sapindaceae) é uma arbórea semidecídua, com altura de 10 a 35 m e tronco de 30 a 80 cm de diâmetro (LORENZI, 2002). Além de suas qualidades ornamentais (LORENZI, 2002), é recomendada para a reconstituição de ambientes degradados, principalmente matas ciliares, onde suporta inundações (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990).

A madeira de maria-preta, como é conhecida, pode ser usada em construção civil, carpintaria geral, caixas, carroçarias, implementos agrícolas, tabuado em geral, pisos, móveis finos, vigas, caibros, dormentes, revestimentos, chapas ou lâminas decorativas, cabos de ferramentas e objetos torneados (CARVALHO, 2003).

A espécie é encontrada naturalmente na Floresta Estacional Semidecidual, na Decidual, na Ombrófila Mista e, mais raramente, na Ombrófila Densa (CARVALHO, 2003). No Rio Grande do Sul, floresce de setembro a outubro (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003), frutificando de março a abril (CARVALHO, 2003), com germinação de até 80% (CARVALHO, 2003).

Em função da depredação dos recursos florestais ao longo dos anos, são poucos os exemplares de *Diatenopteryx sorbifolia* presentes em remanescentes florestais. Informações a respeito da espécie ainda são incipientes. Assim, aspectos quanto à sua época de floração e frutificação, além de descrições morfológicas sobre as estruturas de reprodução e dispersão, como também o processo germinativo até a fase de muda, são fundamentais, podendo fornecer subsídios à análise de sementes e produção de mudas.

O conhecimento fenológico vem auxiliar a compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais, também permitindo o entendimento quanto às reações das plantas em seu ambiente climático e edáfico (FOURNIER; CHARPANTIER, 1976) e as relações entre plantas e animais (FRANKIE et al., 1974).

A caracterização e ilustração morfológica dos órgãos vegetais, plântulas e mudas são importantes para análises laboratoriais, identificação e diferenciação de espécies, taxonomia e silvicultura. Os conhecimentos de estruturas presentes nas sementes podem fornecer indicações sobre armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura (KUNIYOSHI, 1983).

Da mesma forma, dados morfológicos auxiliam na compreensão das populações vegetais, bem como no reconhecimento do estágio sucessional em que a floresta se encontra (DONADIO; DEMATTE, 2000).

Portanto, com o objetivo de acrescentar conhecimentos sobre *Diatenopteryx sorbifolia*, induzindo sua utilização seja de forma conservacionista ou econômica, buscou-se caracterizar a época de floração e frutificação da espécie, no Município de Frederico Westphalen, RS, como também descrever e ilustrar características externas e internas da flor, fruto e semente, e externas do processo germinativo até a fase de muda.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado de março de 2007 a março de 2010, cujo material botânico e observações fenológicas foram obtidos em remanescentes da Floresta Estacional Decidual, no Município de Frederico Westphalen (27°24'01,67"S; 53°25'51,75" W), Rio Grande do Sul (RS) (Capítulo II – Figura 1 – A). O local de trabalho é composto por duas áreas, sendo uma de 60,34 ha dividida em três fragmentos (Capítulo II - Figura 1 - B), pertencente à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus do Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), Campus Frederico Westphalen, RS, e outros dois fragmentos, totalizando 50 ha, situados a uma distância de 3 km, na Vila Faguense (Capítulo II - Figura 1 - C).

A região de estudo situa-se a 566 m de altitude, com classificação climática, segundo Köppen, do tipo Cfa, caracterizada pela precipitação média anual de 1.800 a 2.100 mm e temperatura média anual de 18°C (RIO GRANDE DO SUL, 2001).

### **2.1 Aspectos fenológicos**

Na área de estudo, foram selecionadas 20 árvores matrizes (Figura 41 – A), aparentemente sadias, com copa bem distribuída e fuste reto, observando uma distância mínima de 100 m entre si, seguindo sugestão de Piña-Rodrigues (2002) e Mori (2003), buscando a qualidade genética, assim como físico-fisiológica das sementes (PIÑA-RODRIGUES et al., 2007).

Os indivíduos arbóreos foram monitorados mensalmente, com o auxílio de binóculo e escalagem até próximo à copa, onde foi observada a presença de cada fenofase, seguindo o método qualitativo utilizado por Fournier (1974), sendo a floração classificada, conforme Morellato et al. (1989), como o período em que as árvores possuíam flores em antese e a frutificação, quando os frutos estavam maduros.

Após a constatação da presença de evento fenológico, intensificaram-se as observações, agora quinzenais, a fim de analisar os padrões de frequência de indivíduos e ocorrência de cada fenofase, segundo Newstrom et al. (1994).

Ao decorrer das observações fenológicas foram coletados, aleatoriamente, na copa

de cada árvore matriz, 50 flores e 10 frutos (Figura 41 – B; C), sendo armazenados em álcool (70%) e encaminhados ao Laboratório de Sementes do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, para posterior análise, descrição e ilustração morfológica.

As informações fenológicas foram comparadas às condições climáticas do período de estudo (Capítulo II - Figura 2), sendo obtidas junto à Estação Meteorológica do Centro de Educação Superior Norte do Estado do Rio Grande do Sul (CESNORS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen, RS. Entretanto, os dados pluviométricos foram observados somente após janeiro de 2008.



**Figura 41** – A a C: Coleta de material botânico de diferentes matrizes de *Diatenopteryx sorbifolia* localizadas no Município de Frederico Westphalen, RS, dezembro de 2009.

## 2.2 Aspectos morfológicos

A caracterização morfológica foi obtida por meio de observações, medições, secções transversais e longitudinais, ilustrações e fotografias quanto a detalhes externos e internos de flores, frutos e sementes e detalhes externos da germinação, plântula e muda, tendo auxílio de lupa de mesa do tipo SZ40 – *Olympus*, paquímetro mecânico (1/50 mm) e máquina fotográfica digital Sony 4.1 Mega Pixels.

A análise das flores constou de observação do cálice, corola, androceu e gineceu. Para os frutos, foram observados detalhes externos e internos do pericarpo, referentes à textura, consistência, pilosidade, brilho, forma e número de sementes por fruto. Para as sementes foram observadas características externas como a cor, consistência, forma, superfície, localização, tamanho e forma da micrópila, rafe, hilo e partes associadas, assim como a presença de endosperma, consistência e coloração; posição, forma e tamanho do embrião e do eixo embrionário; textura, cor e forma dos cotilédones.

Foram registrados o comprimento, espessura e largura tanto de frutos quanto de sementes, considerando comprimento, a distância entre a base e o ápice do fruto; largura, o lado mais largo; espessura, o lado mais estreito.

Para o acompanhamento das fases de germinação e plântula foram colocadas duas repetições com 20 sementes cada, em substrato rolo de papel, umedecido com água destilada, em germinador, a 25° C, na presença de luz constante. A germinação foi considerada desde a emissão da radícula até a expansão dos protófilos, a qual foi considerada como a fase de plântula.

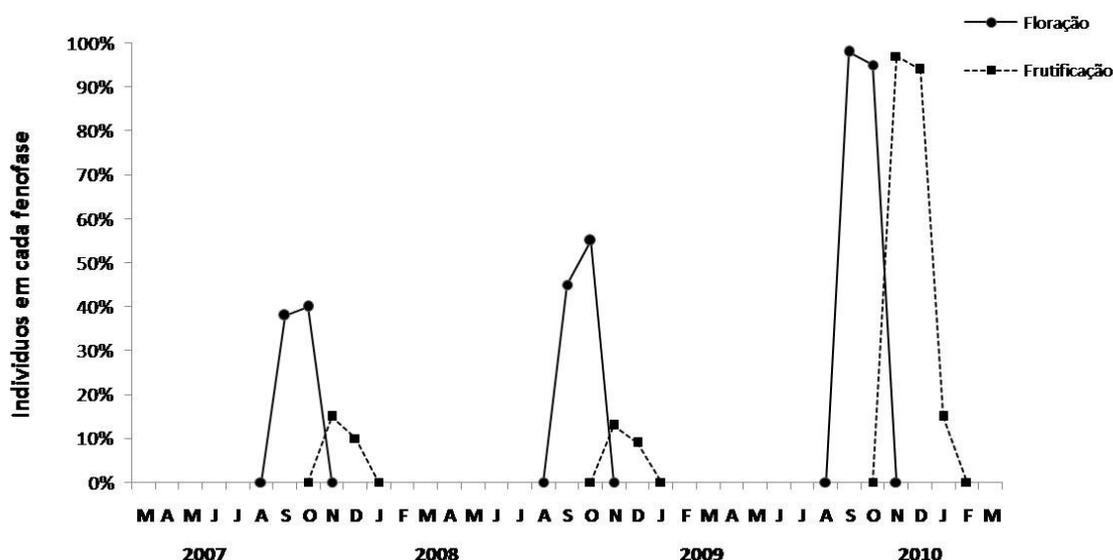
Para a muda, foram utilizados 50 indivíduos produzidos em casa de vegetação por semeadura direta em sacos de polietileno, sendo, a partir de 3 mm de diâmetro do colo e/ou 20 cm de altura, considerada muda. Os elementos vegetativos observados e descritos foram raiz, colo, hipocótilo, epicótilo, cotilédones, cicatrizes, protófilo e metáfilo, descrevendo a forma, número, posição, textura, consistência, pilosidade e cor.

O procedimento metodológico e a terminologia empregada para as descrições basearam-se nos trabalhos de Roderjan (1983), Kuniyoshi (1983), Barroso et al. (1999), Vidal e Vidal (2000), Souza (2003) e Gonçalves e Lorenzi (2007).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Aspectos fenológicos

A floração de *Diatenopteryx sorbifolia*, durante os três anos consecutivos de observação, ocorreu de setembro a outubro (Figura 42). Na sequência, observaram-se frutos maduros de novembro a janeiro, predominando de novembro a dezembro (Figura 42), com dispersão anemocórica.



**Figura 42** – Padrão da sazonalidade da floração e frutificação de *Diatenopteryx sorbifolia* durante o período de março de 2007 a janeiro de 2010, no Município de Frederico Westphalen, RS.

Durante os anos de 2007 e 2008, menos de 60% dos indivíduos estiveram atuantes durante a floração, decaindo para 12% na frutificação, havendo ainda pequenas quantidades de frutos e sementes em cada árvore matriz. No entanto, no ano de 2009, houve maior produção de flores, juntamente com um número maior de indivíduos florescendo, o que desencadeou maior quantidade de frutos (Figura 42). Assim, observou-se irregularidade produtiva entre árvores matrizes e de ano para ano. Porém, pode-se afirmar que as fenofases ocorrem anualmente. Essa característica está presente em espécies com ciclo reprodutivo curto (NEWSTROM et al., 1994). De fato, a partir das

observações, pressupõe-se que exemplares de maria-preta permaneçam floridos e com frutos durante o período de 30 a 45 dias. Contudo, há necessidade de observações num intervalo menor de tempo para confirmar tal informação.

O resultado de floração obtido nesse estudo assemelha-se ao descrito por Carvalho (2003), onde o autor descreve para o Estado do Rio Grande do Sul a presença de flores de setembro a outubro, no Paraná em outubro e em Santa Catarina, de outubro a novembro. Já o período de frutificação descrito por Carvalho (2003) difere, sendo de março a abril para o Estado do Rio Grande do Sul. Entretanto, os resultados quanto a época da presença de sementes, assemelham-se ao descrito por Vieira e Gandolfi (2006), os quais descrevem um pico de deposição da chuva de sementes de *Diatenopteryx sorbifolia* durante o mês de dezembro para o Estado de São Paulo.

Tal diferença pode estar associada à influência ambiental dentro do mesmo Estado ou até à população de indivíduos arbóreos, assim como às características genéticas e nutricionais de cada árvore matriz. No entanto, poucas são as informações a respeito da espécie, havendo a necessidade de um maior período de observações, a fim de compor um calendário fenológico para maria-preta, demonstrando seu comportamento ao longo dos anos.

Dessa forma, poder-se-á estimar o período propício para a coleta de frutos e sementes, levando em consideração a região de ocorrência.

De qualquer forma, tanto a floração quanto a frutificação ocorreram durante o período chuvoso (Capítulo II - Figura 2), o que pode contribuir para a presença de um número maior de polinizadores como também de umidade e de nutrientes disponíveis pela elevada taxa de umidade, auxiliando a decomposição de matéria orgânica, favorecendo o desenvolvimento inicial de frutos assim como a germinação de sementes.

### **3.2 Aspectos morfológicos**

A inflorescência é do tipo tirso, pleiotirso, com flores axilares e terminais (Figuras 43 e 44 – A), de coloração branca, pilosas, com prefloração imbricada. A flor é pedunculada, cíclica, diclamídea, heteroclamídea, hermafrodita e unissexual masculina (Figuras 43 – E a G e 44 – C a E).

As flores possuem de 0,3 a 0,5 mm de comprimento e 0,2 a 0,3 mm de largura. Na base de cada pétala, independente da sexualidade da flor, há um nectário, piloso (Figuras 43 – D e 44 – C a E), de coloração amarelo-ouro.

O cálice possui coloração verde (Figura 43 – C), dialissépalo, tetrâmero, actinomorfo, piloso (Figura 44 – B; C; E). A corola é de coloração branca, crucífera, dialipétala, tetrâmera, actinomorfa e homopétala (Figuras 43 – A e 44 – C a E).

As flores hermafroditas são hipóginas com ovário súpero, lateral, com formato de coração, sincárpico, bicarpelar e unilocular (Figuras 43 – F; G; I e 44 – E; F).

A placentação é parietal, estilete com formato cilíndrico e inserção terminal, com estigma em formato de disco e indiviso (Figuras 43 – I; L e 44 - F). Na base do ovário emergem pelos de coloração branca.

Os estames pilosos, reunidos em grupo próximos às pétalas, são homodínamos, dialistêmones, com anteras basifixas, rimosas e introrsas (Figuras 43 – E; H e 44 – C a E; G).

De acordo com Corner (1976), a família Sapindaceae é geralmente constituída por indivíduos que, nos diferentes habitats, apresentam grande variabilidade em detalhes estruturais nos órgãos vegetativos, nos frutos e nas sementes, contrastando com a uniformidade das flores, que são pequenas. Conforme Barroso et al. (1999), pode haver a presença de sementes ariladas, exariladas, sarcotestais, aladas, de coloração variada e frutos de diferentes tipos como cápsula, baga, drupa e sâmara.

Para a espécie em estudo, não foram encontrados trabalhos evidenciando a morfologia floral. Apenas Carvalho (2003) cita a presença de flores agrupadas em racemos curtos, compostos e axilares, sendo a planta hermafrodita. Barroso et al. (1999) descreveram para o gênero *Diatenopteryx* a presença de ovário súpero, na maioria dos casos tricarpelar e, em menor proporção, bicarpelar, como descrito neste trabalho.

O fruto (Figura 44 – H) é simples, seco, dispérmico, sincárpico, esquizocarpáceo, indeiscente, constituído por dois samarídeos dispostos horizontalmente (asas dorsais), fixos em sua base por um eixo central curto e espessado. O formato do fruto é elíptico, alargado, com cálice e estigma persistentes (Figura 44 – H), de coloração castanha.

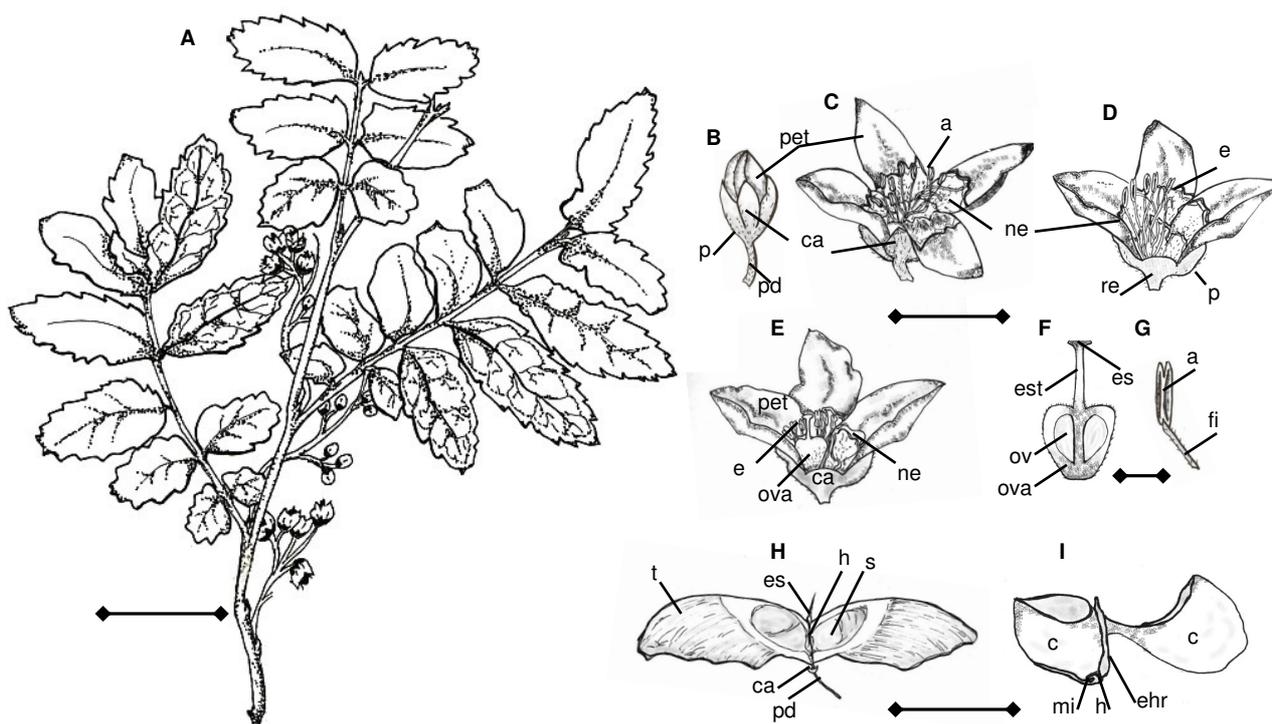
Há presença de uma a duas sementes por fruto (Figura 44 – H), sendo estas de formato ovóide, achatadas (Figura 44 – I), superfície lisa, tegumento fino, coloração castanho-clara. O hilo linear e a micrópila são basais (Figura 44 – H; I).

Internamente, a semente é exabulminosa. O embrião é axial, os cotilédones são espessos, carnosos, de coloração amarelo-clara e o eixo hipocótilo radicular é cilíndrico, curto e espesso (Figura 44 – I).

As informações sobre os frutos estão basicamente de acordo com as descrições de Barroso et al. (1999). Segundo os autores, o eixo central curto e espessado, onde os samarídeos permanecem presos, é denominado nas Sapindaceas como dissepimento.



**Figura 43** - Flor de *Diatenoptyx sorbifolia*. A – Inflorescência; B; C - Flor; D – Nectário; E; F; H - Estame; G; I; J – Ovário; L – Óvulo (ant – antera; cal – cálice; ova – ovário; ov – óvulo; pet – pétala).



**Figura 44** – Inflorescência, flor, fruto e semente de *Diatenoptyryx sorbifolia*. A – Inflorescência; B - Flor; C – Flor/ Corte transversal; D – Estame; E – Ovário/ Corte transversal; F – Ovário/ Corte longitudinal; G – Antera; H – Fruto; I - Semente (a – antera; c – cotilédone; ca – cálice; co – corola; e – estame; ehr – eixo hipocótilo radicular; est – estilete; es – estigma; fi – filete; lo – lóculo; mi – micrópila; ova – ovário; pd – pedúnculo; pet – pétala; c – cotilédone; ehr – eixo hipocótilo radicular; h – hilo; me – mesocarpo; mi – micrópila; re – receptáculo; s – semente; t – tegumento). Barra: 3 cm para A, 0.2 cm para D e 0.4 cm para as demais.

Na mensuração de frutos e sementes houve ampla variação. O comprimento dos frutos variou de 2,5 a 3,6 cm, a largura de 0,6 a 0,9 cm e a espessura de 0,2 a 0,3 cm. Para as sementes, o comprimento variou de 0,8 a 1 cm, a largura de 0,5 a 0,6 cm e a espessura de 0,2 a 0,3 cm (Tabela 10).

**TABELA 10** – Valores médios de comprimento, largura, espessura e seus respectivos coeficientes de variação para sementes coletadas a partir de oito matrizes de *Diatenoptyryx sorbifolia*, Frederico Westphalen, RS, dezembro de 2010.

		Mínima (cm)	Máxima (cm)	Média (cm)	Desvio Padrão	C.V. (%)
Frutos	Comprimento	2,5	3,6	3	0,3	10
	Largura	0,6	0,9	0,7	0,8	11
	Espessura	0,2	0,3	0,3	0,3	12
Sementes	Comprimento	0,8	1	0,9	0,7	7
	Largura	0,5	0,6	0,5	0,3	6
	Espessura	0,2	0,3	0,2	0,3	12

Observou-se que as medidas tanto para frutos quanto sementes, comparando resultados descritos por Carvalho (2003), sugerem que os exemplares utilizados para o presente estudo foram de maior tamanho, o que pode estar associado a fatores genéticos e ambientais das matrizes selecionadas.

De acordo com Santos et al. (2009), o tamanho das sementes pode estar relacionado à quantidade de reservas (LEDO et al., 2002), a qual poderá influenciar o vigor das plântulas (CAVALHO; NAKAGAWA, 2000).

As diferenças morfométricas podem afetar o valor adaptativo das árvores matrizes e do processo de regeneração da população (MORAES; ALVEZ, 2002), contudo, a variação entre indivíduos, numa mesma população, possibilita a seleção com vistas à seleção e melhoria de um dado caractere (SANTOS et al., 2009).

Na germinação, observou-se o caráter epigeo. A partir do 2º dia, ocorreu a emissão da radícula entre a micrópila e o hilo. Tais informações podem ser visualizadas nas Figuras 45 e 46 (A).

O tipo de germinação para a espécie em estudo também foi citado por Carvalho (2003), no entanto, o autor não ilustra as fases do processo germinativo nem fornece informações morfológicas a respeito da plântula e muda. Informações estas que podem subsidiar trabalhos florísticos, fitossociológicos, de regeneração natural e reprodução da espécie.

Com o passar dos dias, há o alongamento da radícula, que é cilíndrica (Figuras 45 e 46 – B), fina, de coloração branca. A coifa é cilíndrica, de coloração castanho-clara.

Acima do hipocótilo curto, espesso (Figuras 45 – A; B e 46 – B; C), de coloração verde-clara, estão os cotilédones, carnosos, envolvidos pelo tegumento (Figuras 45 – C e 46 – B; C), o qual persiste por aproximadamente 45 dias.

Quatro dias após a semeadura, o epicótilo inicia o alongamento, dando origem ao protófilo (Figuras 45 – D e 46 - B). No 10º dia, é possível visualizar o alongamento do epicótilo e o protófilo mais desenvolvido (Figuras 45 – F e 46 – C).

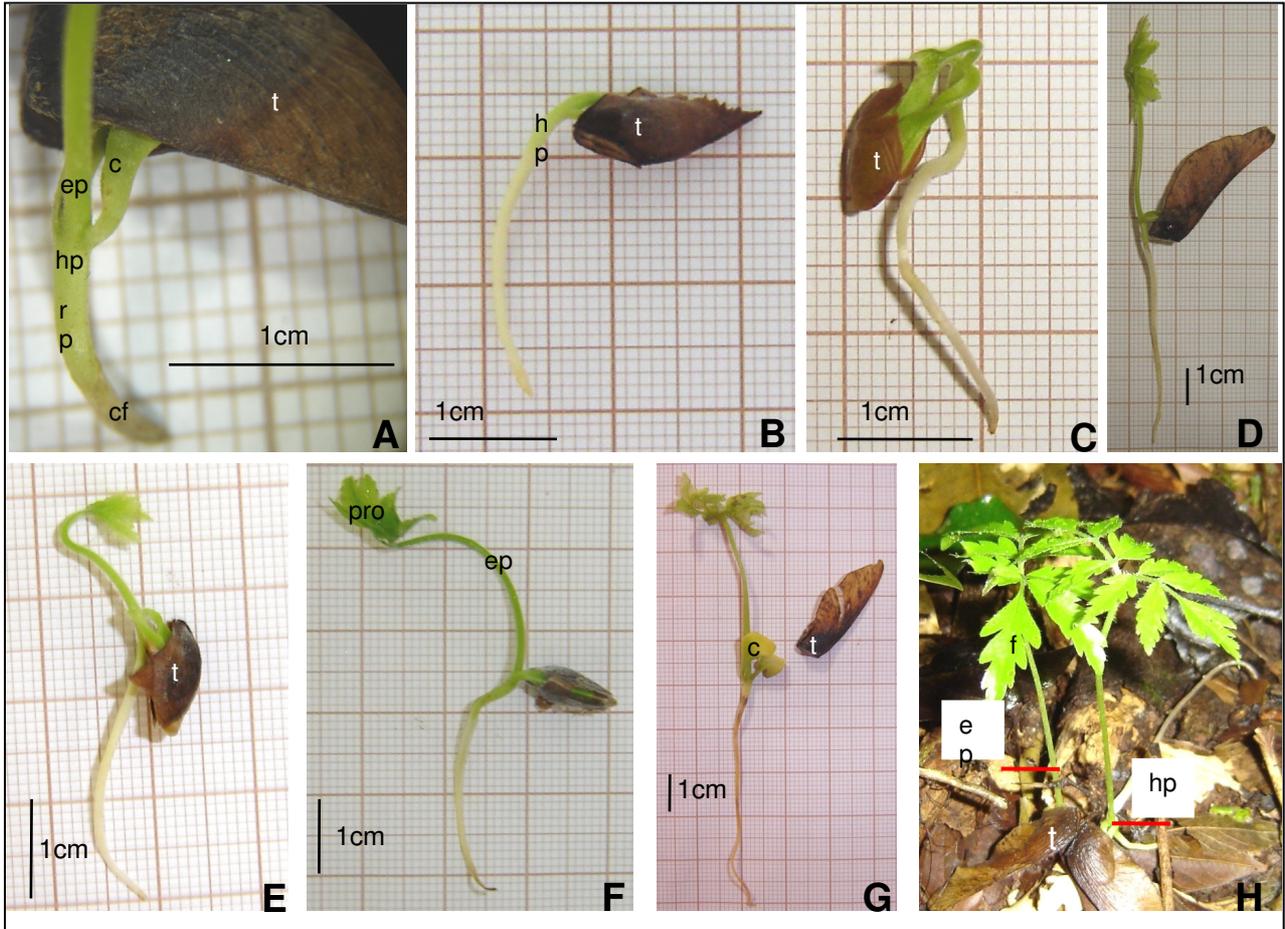
Em torno de 18 dias, após a semeadura, tem-se a plântula do tipo fanerocotiledonar, com aproximadamente 12 cm de altura. Raiz principal cilíndrica, superfície lisa, de coloração castanho-clara, com raízes secundárias cilíndricas (Figuras 45 – H e 46 – D).

Nesta fase, o hipocótilo ainda espesso, curto, possui superfície áspera, com a presença de pontuações de coloração castanha, sendo o restante verde-claro. O epicótilo cilíndrico (Figura 46 – D) possui coloração verde-clara brilhante e superfície lisa.

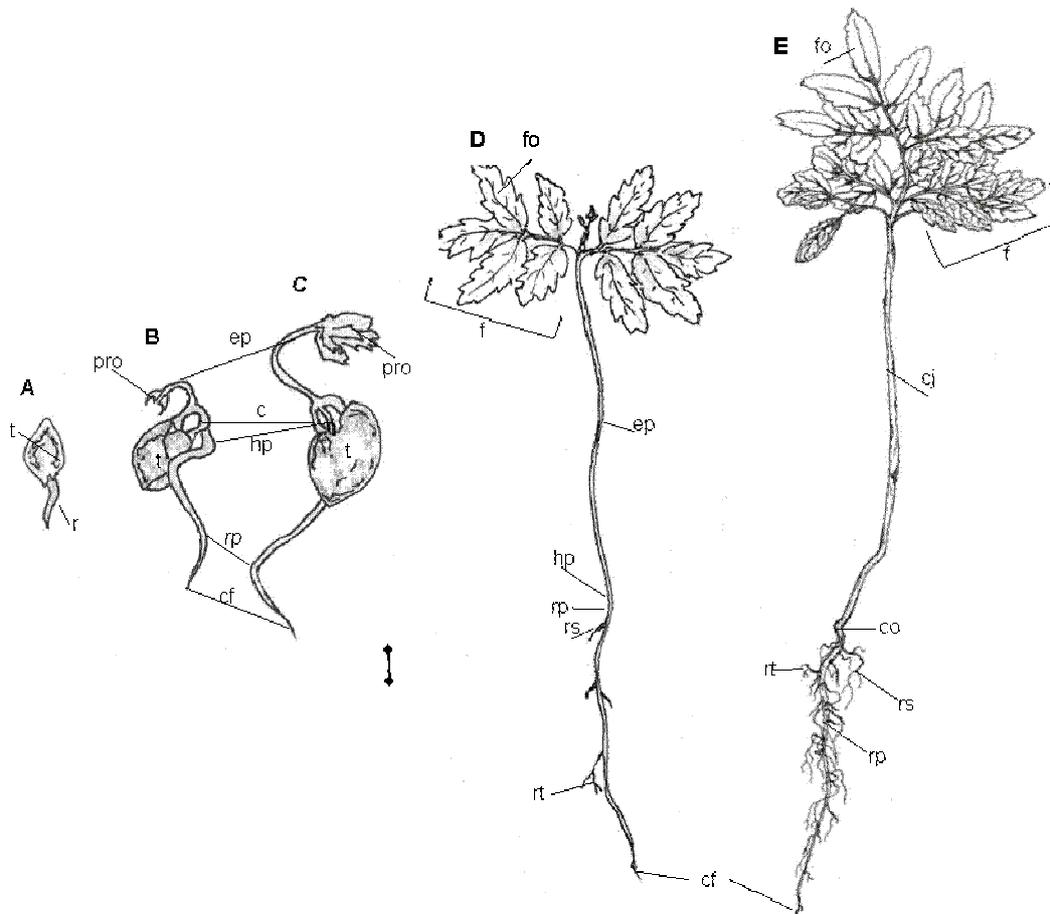
As folhas são compostas, curtopeciouladas, opostas, imparipenadas, com cinco folíolos, peciólulos levemente pilosos, com margem dentada, base obtusa e ápice cuneado, forma estreito-elíptica (Figura 46 – D), venação camptódroma.

Após três meses de desenvolvimento, tem-se a muda formada com aproximadamente 25 cm de altura e 5 mm de diâmetro. As folhas seguem a mesma descrição de quando plântulas, já a raiz axial é lenhosa com poucas raízes secundárias e terciárias (Figura 46 – E).

Rizzini (1965) destaca que caracteres morfológicos das plântulas podem ter significado ecológico, enfatizando que este conhecimento é importante para a melhor compreensão dos processos de germinação e desenvolvimento durante a regeneração natural da vegetação. Assim, a caracterização da germinação e o conhecimento morfológico da plântula permitem caracterizar famílias, gêneros e, até mesmo, espécies.



**Figura 45** - Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Diatenoptyryx sorbifolia*. A – Emissão da radícula; B – Alongamento da radícula; C – Emissão do Epicótilo; D – Plântula; E - Muda (cf – coifa; c – cotilédone; ep – epicótilo; hp – hipocótilo; pro – protófilo; rp – raiz primária; t – tegumento). Barra: 2 cm.



**Figura 46** – Estágios sucessivos de desenvolvimento inicial de *Diatenoptyx sorbifolia*. A – Emissão da radícula; B – Alongamento da radícula; C – Emissão do Epicótilo; D – Plântula; E - Muda (cf – coifa; cj – caule jovem; co – colo; c – cotilédone; ep – epicótilo; f – folha; fo – folíolo; hp – hipocótilo; pro – protófilo; r – radícula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária; t – tegumento). Barra: 1 cm para A, 1,5 cm para D e 4 cm para as demais.

## CONCLUSÕES

- O estudo da biologia floral de *Diatenopteryx sorbifolia* pode ser realizado de setembro a outubro. Já a coleta de sementes poderá ser efetuada de novembro a janeiro, havendo maior intensidade de frutos maduros de novembro a dezembro;
- houve influência ambiental e/ou genética atuando na fenologia de maria-preta, conferindo intervalo de dois anos, no período em que um número menor de indivíduos estiveram atuantes em cada fenofase, o que comprometeu a coleta de sementes;
- os dados de campo sobre a floração e frutificação de maria-preta são pioneiros. Assim, tornam-se necessárias mais observações, analisando o comportamento da espécie ao longo dos anos, em diferentes condições de ambiente;
- informações como a presença de inflorescência composta de flores de coloração branca, hermafroditas e unissexuais masculinas; fruto simples, seco, indeiscente, de coloração castanha, esquizocarpáceo; semente de formato ovóide, coloração castanha, exalbuminosa; germinação epígea e plântula fanerocotiledonar vêm auxiliar trabalhos ecológicos e silviculturais, já que poucas são as informações existentes;
- em função do rápido desenvolvimento da plântula, *Diatenopteryx sorbifolia* pode ser uma espécie potencial para programas de recuperação de áreas degradadas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados obtidos através do estudo fenológico, morfológico e silvicultural de *Apuleia leiocarpa*, *Cabralea canjerana*, *Cordia trichotoma*, *Holocalyx balansae* e *Diatenopteryx sorbifolia*, foi possível constatar que as cinco espécies diferem entre si em alguns aspectos importantes, no entanto, mostraram várias características semelhantes:

- a irregularidade nas fenofases entre árvores matrizes e ano, comprometendo a produção de frutos e coleta de sementes de um número adequado de indivíduos;
- o comportamento das sementes em relação aos aspectos físicos e fisiológicos é variável entre árvores matrizes de *Apuleia leiocarpa* e *Cabralea canjerana*.

Este estudo demonstra que a fenologia é uma ferramenta útil na silvicultura de arbóreas nativas, proporcionando informações não somente sobre a época propícia para a coleta de sementes, como também sobre o comportamento de espécies na região de estudo e a regeneração natural dessas espécies.

Estudos fenológicos de longo prazo suprirão possíveis lacunas para que melhor se possam responder às questões relacionadas aos ciclos biológicos das espécies e sua associação com fatores climáticos.

A descrição e ilustração morfológica das flores, frutos, sementes e do processo germinativo, até a fase de mudas, auxiliarão sobre as características da espécie, como também, a identificação e conservação de plântulas em seu ambiente.

O lote de sementes, formado a partir de diferentes árvores matrizes, proporciona uma estimativa quanto ao comportamento da população estudada. No entanto, em função das características qualitativas ou, até mesmo, do diferente grau de maturação dos frutos e sementes entre indivíduos, as sementes contidas no lote podem comprometer o vigor das plântulas.

As dificuldades encontradas como a localização de indivíduos arbóreos que atendam às características fenotípicas desejadas, a irregularidade de produção nas fenofases, a perda de sementes para predadores naturais, a coleta em indivíduos de grande porte, a disponibilidade de áreas de coleta de sementes e as leis que regem sobre as mesmas ressaltam propostas de implantação de pomares de sementes de espécies

florestais nativas, com a finalidade de aumentar a oferta de sementes de qualidade física e fisiológica para restauração ambiental, considerando que em ambientes naturais a coleta pode ser uma prática dispendiosa.

Para suprir dificuldades em torno da produção e implantação de povoamentos florestais nativos, há necessidade de estudos amplos, analisando o comportamento de cada espécie em condições de diferente intensidade luminosa, tipo de recipiente, volume de substrato, adubação, entre outros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ABREU, D. C. A. de. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miq. - Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p.67-74, 2005.

AGUIAR, F. F. A. et al. Influência do tamanho sobre a germinação de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-Brasil). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 18, n.2, p. 283-285, 1993.

ALCALAY, N. et al. **Informações sobre tecnologia da semente e viveiro florestal**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis, 1988. 9p. (Publicação IPRNR, 22).

AMARAL, D. M. I.; ALCALAY, N.; ANTONIO, M. G. Armazenamento de sementes de quatro espécies florestais do Rio Grande do Sul. *In*: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6, Nova Prata, 1988. **Anais**. Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata/Meridional, 1988. p.373-397.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **Moisture measurement unground grain and seeds 1992**. 30. ed. Saint Joseph, 1992. 404 p. (ASAE Standard and seeds. ASAE, S. 353.2).

AMORIM, I. L. de. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras – MG**. 1996. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ARAÚJO, E. C. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.104-109, 2004.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Moisture measurement unground grain and seeds 1992. 30 ed., St. Joseph, 1992. p.404. (ASAE Standard: and seeds. ASAE, S 352. 2).

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

BARREIROS, H.D.S.; SOUZA, D.S.E. Notas Geográficas e Taxonômicas sobre *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. no Brasil (Meliaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, n.1, p. 17-26, 1986.

BARROSO, G. M.; et al. **Frutos e Sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 443 p.

BARROSO, G. M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. São Paulo: EDUSP, v. 1, 1978. 255 p.

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

BAWA, K. S. Evolution of dioecy in flowering plants. **Annual Review of Ecology and Systematics** v.11, p. 15-39, 1980.

BAWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation of germination**. New York, Springer-Verlag, 1985, v. 2. 306p.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasil. Bot.**, V.25, n.3, p.269-275, set. 2002.

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

BIRCHLER, T. et al. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementation practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, Madrid, v. 7, n. 1/2, p. 109-121, 1998.

BOMFIM et al. Avaliação morfológica de mudas de madeira nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e seu desenvolvimento no campo. **Floresta**, Curitiba, PR, v.39, n.1, p.33-40, 2009.

BORGES, E. E. de L.e; RENA, A. B. Germinação de sementes In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-135.

BORCHERT, R.; RIVERA, G.; HAGNAUER, W. Modification of vegetative phenology in a tropical semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. **Biotropica**, St. Louis, v.34, n.1, p.27-39, 2002.

BOTELHO, S. A.; FERREIRA, R. A.; MALAVASI, M. M.; DAVIDE, A. C. Aspectos morfológicos dos frutos, sementes, plântulas e mudas de Jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.144-152, 2000.

BOTREL, M.C.G.; CARVALHO, D. Variabilidade isoenzimática em populações naturais de jacarandá paulista (*Machaerium villosum* Vog.). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.4, p.621-627, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: Mapa/ ACS, 2009. 399 p.

BRUM, E. S.; MATTEI, V. L.; MACHADO, A. A. Emergência e sobrevivência de *Pinus taeda* L. em semeadura direta a diferentes profundidades. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.5, n.3, p.190-194, 1999.

BULLOCK, S. H.; J. A. SOLIS-MAGALLANES. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. **Biotropica**, St. Louis, v.22, p. 22-35, 1990.

CANUTO, D. S. de O.; et al. Variabilidade genética de populações naturais de *Dipteryx alata* Vog. Por meio de caracteres nutricionais em sementes. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 155-163, dez. 2008.

CAPELANES, T. M. C; BIELLA, L. C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo – CESP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** p. 85-107.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARRASCO, P. et al. **Semeadura direta de espécies nativas para o enriquecimento de áreas em restauração**. In: Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, Minas Gerais, 2007. p. 1-2.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: EMBRAPA/CNPR, Brasília: EMBRAPA-SPI, v.1, 2003. 1039 p. il.

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

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

CARVALHO, P. E. R. Produção de mudas de espécies nativas por sementes e a implantação de povoamentos. In: GALVÃO, A. P. M. (org.). Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: EMBRAPA, 2000.p.151-174.

CARVALHO, P. E. R. “Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira” / Paulo Ernani Ramalho Carvalho; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p. il.color (35p. com 140 fot.), 4 mapas.

CASTIGLIONI, J. A. Description botânica, florestal y tecnológica de las principales espécies indígenas de la Argentina. In: COZZO, D. (Ed.) **Arboles forestales, maderas y silvicultura de La Argentina**. Buenos Aires: Editorial Acme, 1975. p.38-60.

CASTRO, R. D. de.; HILHORST, H. W. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F (coord.). **Germinação: Do básico ao aplicado**, Porto Alegre: ARTEMED, 2004. p.150-162.

CÉSAR, O.; MONTEIRO, R. Florística e fitossociologia de uma floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), Município de Ubatuba - SP. **Naturalia**, Rio Claro, v.20, p. 89-105, 1995.

CHAVES, A. de S.; PAIVA, H. N. de. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 22-29. 2004.

CHIN, H. F. **Recalcitrant seeds**: a status report. International Board for Genetic Resources, Rome, 1988. 28p.

CORNER, E. J. H. 1976. **The seeds of dicotyledons**. 2v. Cambridge, University Press.

CORREIA, M. C. R.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. de. Produção de frutos e germinação de sementes de *Amemopaegma chamberlaynii* Bur. & K. Schum. (Bignoniaceae) – Um registro de poliembrionia. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v.5, n.2, p. 68-71, 2005.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. Lawrence, Printed by Allen Press, Inc., 1988, 555p.

CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex Dc.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

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

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Produção de sementes e mudas de espécies florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (Eds) 46. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1. ed. Lavras: MG, UFLA, 2008. 175p.

DAVIDE, A. C. et al. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de candeinha (*Eremanthus incanus* Less.) – Asteraceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.127-133, 2000.

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

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares: orientações básicas**. São Paulo: IF, n. 4, 14 p. 1990. (Série Registros).

EIBL, B.I.; SILVA, F.; CARVALHO, A.; CZEREPACK, R.; KEHL, J. Ensayos de germinación y análisis cuantitativo en semillas de especies forestales nativas de Misiones, R.A. **Yvyretá**, Eldorado, v.5, n.5, p.33-48, 1994.

EGLEY, G. H. Reflections on my career in weed seed germination research. **Seed Science Research**, v. 9, n. 1, p. 3-12, 1999.

FAEGRI, K.; PIJL, L. 1971. **The principles of pollination ecology**. 2 ed., Oxford, Pergamon. 291 p.

FARIA, J. M. R.; DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. Comportamento de espécies florestais em área degradada com duas adubações de plantio. **Cerne**, Lavras, v.3, n.1, p.25-44, 1997.

FELICIANO, A. L. P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento de muda, acompanhamento de descrições morfológicas, de dez espécies arbóreas ocorrentes no Semi-Árido**

**Nordestino**. 1989. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa – MG, Viçosa.

FELIPPI, M. **Morfologia da flor, do fruto e da plântula; ontogênese e germinação da semente de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Eng.** 2006. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal do Paraná – PR, Curitiba.

FERRAZ, D. K. et al. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n.2, p. 305-317, 1999.

FERRAZ, E. M. N.; ARAÚJO, E. L.; SILVA, S. I. 2004. Floristic similarities between lowland and montane areas of Atlantic coastal forest in northeastern Brazil. **Plant Ecology**, v.174, n. 1, p.59-70, 2004.

FERREIRA, C. A.; CARVALHO, P. E. R. Produção de mudas e plantio. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. de S. (ed.). **A restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002, p. 53-62.

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

FERREIRA, R. A.; CUNHA, M. C. L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas edesenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) – Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) – Apocynaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.22, n.1, p.134-143, 2000.

FERREIRA, M. G. M.; CANDIDO, J. F.; CANO, M. A. O. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n.2, p.121-134, 1977.

FERRETI, A. R.; BRITZ, R. M. 2005. A restauração da Floresta Atlântica no litoral do estado do Paraná: os trabalhos da SPVS. In: Galvão, A. P. M., Porfírio-da-Silva, (Ed.). **Restauração Florestal: fundamentos e estudos de caso**. Embrapa, p. 87-102.

FERRETTI, A. R. et al. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecofisiológicos para revegetação com nativas no estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.

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

FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.. (Orgs.). **Sementes florestais tropicais**. 1. ed. Brasília, 1993. p. 303-331.

FILGUEIRAS, T.S.; PEREIRA, B.A. da S. Flora do Distrito Federal. In: PINTO, M.N., org. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1990. p.331-388.

FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los arbores tropicales. **Turrialba**, San Jose, Costa Rica, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1976.

FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los arbores tropicales. **Turrialba**, San José, Costa Rica, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.

FOURNIER, L. A. Estudio preliminar sobre la floración em Roble de sabana, *Tabebuia pentaphilla* (L) Hemst. **Revista Biologica Tropical**, San José, Costa Rica, v.15, n.2, p.259-67, 1967.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, San José, Costa Rica, v.24, n. 4, p.422-423, 1974.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical rainforest wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Jornal of Ecology**, London, v.62, v.881-913, 1974.

FRASSETO, E. G.; MENEZES, N. L. Influência da temperatura de germinação, da abertura dos frutos e da embalagem na viabilidade de sementes de cangerana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.) – MELIACEAE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, 1997, Brasília. **Informativo Abrates**. Brasília, 1997. v. 7, n. 1/2. p. 213.

FURTINI NETO, A. E.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N.; MOREIRA, F. M. S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J. L. de M; BENEDETTI, V. (ed). **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba, SP: Ed. IPEF, 2005. p. 351-383.

FUZETO, A. P.; BARBOSA, A. A. A.; LOMÔNACO, C. *Cabralea canjarana* Subsp. *Polytricha* (Adri. Juss.) Penn. (Meliaceae), uma espécie dióica. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.15, n.2, p. 167-175, 2001.

FUZETO, P. A.; LOMÔNACO, C. Potencial plástico de *Cabralea canjerana* subsp. *polytricha* (Adr. Juss.) Penn. (Meliaceae) e seu papel na formação de ecótipos em áreas de cerrado e vereda, Uberlândia, MG. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v.23, p. 169 – 176, 2000.

GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati-PR. **Floresta**, Curitiba, v.19, n.1/2, p.30-49, 1989.

GAMA, F. L. A.; FISCH, S. T. V. Fenologia de espécies arbóreas de áreas de recuperação da vegetação ciliar do córrego Alambari - São José dos Campos/SP. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 9, n. 2, p. 17-25, 2003.

GANDERS, F. R. The biology of heterostyly. **New Zealand Journal of Botany**, v.17, p.607-635. 1979.

GARWOOD, N. C. Morphology and ecology of seedlings, fruits and seeds of selected Panamanian species. **Botanische Jahrbuecher fuer Systematik**, Stuttgart, v.117, p.1-152, 1995.

GIBBS, P.; TARODA, N. Heterostyly in the *Cordia alliodora* e *Cordia trichotoma* complex in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.6, p.1-10, 1983.

GOMES, J. M. et al. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*) de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal: Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2007. 416 p.il.

GONÇALVES, J. M. L. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. M. L.; BENEDETTI, V. (ed.) **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 309-350.

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

GUNN, C. R. Fruits and seeds of genera in the subfamily Caesalpinioideae (Fabaceae). United States Department of Agriculture, Technical Bulletin 1755, v. 1, 1991. 408p.

HERINGER, E. P., FERREIRA, M. B. Árvores úteis da Região Geo-Econômica do Distrito Federal. **Cerrado**, Brasília, v. 19, p. 20-24, 1973.

HIGA, A. R.; SILVA, L. D. **Pomar de Sementes de Espécies Florestais Nativas**. 1. ed. Curitiba: FUPEF, 2006. v. 1. 264 p.

INOUE, M. T. Indução a deiscência de frutos de *Cabralea* sp. **Revista Floresta**, Curitiba, v.16, n.1, p.14-18, 1978.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing: rules 1992. **Seed Science and technology**, Zurich, v. 21, p. 231, 1993.

JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees during the season in Central America. **Oecologia**, v.67, p.40-43, 1967.

JARDIM, M. A. G.; KAGEYAMA, P. Y. Fenologia de floração e frutificação em população natural de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais** (IPEF), Piracicaba, v. 47, p. 62 – 65, 1994.

JESUS, R. M. de ; ROLIM, S. G. Experiências relevantes na restauração da Mata Atlântica. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (ed.) **Restauração florestal: fundamento e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 59-86.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. de. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE BAUXITA. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, abr./jun. 2005.

JOSÉ, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas**. 2003. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E. A. *et al.* **Plant Systematics**, Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464p.

KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C. PALERMO, A. Silvicultura de espécies nativas. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatório. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais**. Campos do Jordão. 1990, 319 p.

KAGEYAMA, P. Y.; et al. Diversidade genética em espécies tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 64, p. 93-107, 2003.

KLEIN, R. M. Meliáceas. In: **Flora Ilustrada Catarinense**. R. Reitz (ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 1984, pp. 65-83.

KILLEAN, T. J.; GARCIA E., E.; BECK, S. G. **Guia de arbores de Bolívia**. La Paz: Herbario Nacional de Bolívia / St. Louis: Missouri Botanical Garden, 1993. 958p.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

LABOURIAU, L. G. **A germinação da semente**. Washington: OEA, 1983. 173 p.

LEDO, A. S. et al. Efeito do tamanho da semente, do substrato e pré-embebição na germinação de sementes de pupunha. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.33, n.1, p.29-32, 2002.

LELES, P. S. dos S.; CARNEIRO, J. G. de. A.; BARROSO, D. G. Comportamento de mudas de *Hymenaea courbaril* L. Var. *stilbocarpa* (Hayne) e *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. Produzidas sob três regimes de irrigação. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.22, n.1, p.11-19, 1998.

LEONHARDT, C. et al. Morfologia e desenvolvimento de plântulas de 29 espécies arbóreas nativas da área da Bacia Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Séria Botânica, Porto Alegre, v.63, n.1, p.5-14, jan/jun. 2008.

LIETH, H. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. **Phenology and seasonality modeling**. H. Lieth (ed.). **Ecological Studies**, v. 8, p.3-19, 1974.

LINK, D.; COSTA, E. C. Influência do método de coleta na captura de *Chrysomelidae* em soja. **Rev. Cent.**

**Ciênc. Rurais**, Santa Maria, v.12, p. 103-107, 1982.

LONGHI, R. A.; MARQUES, S. E.; BISSANI, V. Época de colheita, tratamento de sementes e métodos de semeadura utilizados no viveiro florestal de Nova Prata. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5., 1984, Nova Prata. **Anais**. Nova Prata: 1984. v.2, p.533-553.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores e arvoretas do sul**. Porto Alegre: L&PM, p. 51-52, 1995.

LOPEZ, J. A. et al. **Arboles comunes del Paraguay**. Washington, DC: Peace Corps, 1987. 425 p.

LOUREIRO, M. B.; GONÇALVES, E. R. da.; ROSSETTO, C. A. V. Avaliação do efeito do tamanho de sementes na germinação e no vigor de garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) MACBR. **Revista Univ. Rural**. Rio de Janeiro, v.24, n.1, jan-jun. 2004. p.73-77. (Ser. Ci. Vida).

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

MACEDO, R. L. G. et al. Introdução de clones de seringueira no noroeste do estado de Minas Gerais. **CERNE**, Lavras, v.8, n.1, p.124-133, 2002.

MACHADO, C. F. **Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-X para a avaliação da qualidade de sementes de amoreira-branca (*Lithrae molleoides* (Vell.) Engl.)**. 2002. 51f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

MAGALHÃES, L. M. S. et al. 1985. **Relatório final de projeto de preservação do germoplasma do reservatório da UHE – Tucuruí**. Manaus: Convênio Eletronorte/ CNPq/ INPA, Manaus, 53p.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. de M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria: UFSM, v. 16, n. 1, p. 11-16, 2006.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. de., M. Avaliação da arborização urbana pelos residentes – Estudo de caso em Mal. Cândido Rondon, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.001, p.189-193, 2001.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 11, p. 101-112, 1988.

MANTOVANI, M. et al. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

MARCHETTI, E. R. Época de coleta, semeadura, tratamento pré-germinativo e métodos de semeadura de espécies florestais cultivadas no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5., 1984, Nova Prata. **Anais**. Nova Prata: Prefeitura Municipal, 1984, v.2, p.524-532.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: Ed. UFSM, 1997. 200p.

MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado *In*: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. de B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina ABRATES, 1999. cap.3, p.1-21.

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

MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.5, n.2, p.1-10, 2003.

MARTINEZ-CROVETTO, R. Esquema fitogeográfico de la provincia de Misiones (República Argentina). **Bonplandia**, Corrientes, v.1, n.3, p.171-223, 1963.

MARTINS, S. S. et al. **Produção de mudas de espécies florestais nos viveiros do Instituto Ambiental do Paraná**. Maringá: Clichetec, 2004. 192p.

MARTINS-CORDER, M. P.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* Mart. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.693-699, 2006.

MARTINS, E.G.; STURION, J.A; NEVES, E.J.M. Produtividade de madeira e ganho genético de procedências de *Grevillea* (*Grevillea robusta* Cunn.) na região de Ponta Grossa, Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Colombo, n. 48, p. 29-39, jan./jun. 2004.

MATTOS, N. F., GUARANHA, J. **Contribuições ao estudo da Grápia**. Porto Alegre: Boletim do Instituto de Pesquisa de Recursos Naturais Renováveis, 1983. 27 p.

MENDONÇA, E. A. F.; RAMOS, N. P.; PAULA, R. C. Viabilidade de sementes de *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel (Louro-pardo) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 23, n.2, p.64-71. 2001.

MONDO, V. H. V. et al. Teste de germinação de sementes de *Parapitadenia rigida* (BENTH.) BRENAN (FABACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.30, n.2, p.177-183, 2008.

MONTEIRO, P. P. M.; RAMOS, F. A. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 169-174, 1997.

MORAES, M. L. de.; KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M. Sistema de reprodução em pequenas populações fragmentadas e em árvores isoladas de *Hymenaea stigonocarpa*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 74, p.75-86, junho 2007.

MORAES, P. L. R. de.; ALVEZ, M. C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Nees (Lauraceae). **Biota Neotropica**, Campinas, v.2, n.1, p.1-11, 2002

MORELLATO, L. P. C. et al. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 50, n.1, p. 149-162, 1990.

MORELLATO, L. P. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. p. 97-110. *In*: MORELLATO, L. P. (Ed.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1992, 321 p.

MORELLATO, L. P. As estações do ano na floresta. *In*: LEITÃO FILHO, H. F.; MORELLATO, L. P. C. (Orgs.) **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana. Reserva de Santa Genebra**. Campinas: UNICAMP, 1995. p. 187-192.

MORELLATO, L. P. C. et al. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semi-decidua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.12, p. 85-98, 1989.

MORELLATO, L. P. C. 1991. **Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. 1991. Tese (Doutorado) - Universidade de Campinas, Campinas, SP.

MORELLATO, L. P. C. et al. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, St. Louis, v.32, n. 4, p. 811-823, 2000.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. **Biotropica**, St. Louis v. 28, p.180-191, 1996.

MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. *In*: LEITÃO FILHO, H.F. E MORELLATO, L.P.C. (Orgs.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas: UNICAMP, p.187-192. 1995.

MORI, E. S. Genética de populações arbóreas: orientações básicas para seleção e marcação de matrizes. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n.5. p.35-44, ago. 2003

MOSCHETA I. S. et al. Morfo-anatomia e aspectos da biologia floral de *Cabralea canjerana* (VELL.) MART. (MELIACEAE) **Acta Científica Venezolana**, v.53, p. 239-244, 2002.

MOSCHETA, I. S. **Morfologia e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Guarea kunthiana* A. Juss. e *Trichilia catigua* A. Juss. (Meliaceae-Melioideae)**. 1995. 160f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MOURÃO, K. S. M. et al. Morfo-anatomia da plântula e do tirodendro de *Trichilia catiguá* A. Juss., *T. elegans* A. Juss. e *T. pallida* Sw. (Meliaceae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.2, p.601-610, 2002.

NASSIF, S. M. L. et al. Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, **Informativo Sementes IPEF**, Abr-1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/sementes/>>. Acesso em: 07/ago/2009

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M. de.; OLIVEIRA, L. M. de. Determinação do grau de umidade de sementes de ipê-do-cerrado *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) pelos métodos de estufa e forno de microondas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1299-1305, nov./dez., 2004

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotrópica**, St. Louis, v.26, p.141-159, 1994.

NEVES, C. S. V. J. Sementes recalcitrantes: revisão de literatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p.1.459-1.467, 1994.

NICOLOSO, F. T. et al. Efeito de métodos de escarificação na superação da dormência de sementes e de substratos na germinação e no desenvolvimento da grápia (*Apuleia leiocarpa*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.3, p.419-424, 1997.

NICOLOSO, F. T. et al. Exigências nutricionais da grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride) em solo Podzólico vermelho amarelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.2, p.225-231, 1999.

ODUM, E. P. Ecologia. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1983.

ODUM, E. P. Ecological Vignettes: **Ecological Approaches to Dealing with Human Predicaments**. Amsterdam: Harwood, 1998.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, p.175-213, 1993.

OLIVEIRA, E. C., Pereira, T.S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae – Caesalpinioideae – *Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia* Aublet e *Schizolobium* Vogel. **Rodriguésia**, v. 36, p. 35-42, 1984.

ORTEGA, L. S. de. Temperamento de luz de los arboles del alto Paraná y potencial de regeneración forestal. **Ka'a guy**, Assunción, v.11, n.1, p.16-20, 1995.

PAIVA, H. N. de et al. **Cultivo de eucalipto em propriedades rurais**. Viçosa, MG: Ed. Aprenda Fácil. 2001. 138p.

PÁSZTOR, Y. P. C. Métodos usados na colheita de sementes. Silvicultura em São Paulo. **Boletim Técnico do Serviço Florestal**, v.1, n.2, p. 305-323, 1963.

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

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

PENNINGTON, T. D. A monograph of neotropical Meliaceae. **Flora Neotr.**, New York, v.28, p.1-449, 1981.

PENNINGTON, T. D.; B. D. STYLES. A generic monograph of Meliaceae. **Blumea**, v.22, p.419-540, 1975.

PEREIRA, T. S. et al. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia**, Serie Botânica, Porto Alegre, v.63, n.2, p. 329-339, jul/dez. 2008.

PERRY, D. A. A. **Introduction, methodology and application of vigour tests, seedling grownd and evaluation tests methods**. Zürich: ISTA, 1981. p.3-20.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, J. M.; SILVA, L. D. Parâmetros genéticos para colheita de sementes de espécies florestais. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M et al. (Eds.) 1.ed. **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. Seropédica: Roesba - Rede Mata Atlântica de Sementes Florestais, 2007, p.51-102.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Guia prático para a colheita e manejo de sementes florestais tropicais**. Rio de Janeiro: Idaco, 2002. 40p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.47-81.

PIÑA RODRIGUES, F.C.M.; VIEIRA, J.D. Teste de germinação. In: PIÑA RODRIGUES, F.C.M. **Manual de Análise de Sementes Florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 100p.

PIRES-O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém; Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Serviço de Documentação e Informação, 1995, 400p.

PINTO, D. K. et al. Morfo-anatômia do fruto e da semente em desenvolvimento de *Guarea macrophylla* Vahl. (Meliaceae). **Acta Científica Venezuelana**, Venezuela, v.54, p.238-246, 2003.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

POTT, A.; POTT, V. J. 1994. **Plantas do Pantanal**. Brasília, Embrapa, 320 pp.

POZZOBON, M.; GHODDOSSI, S. M.; UHLMANN, A. Estratégias de alocação de recursos na formação de frutos e sementes e seus efeitos na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (meliaceae). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2003. Fortaleza, **Anais...**Fortaleza, 2003. p.345-347.

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

RESSEL, K. et al.. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, p. 311-323, 2004.

RIBEIRO, G. T. et al. **Produção de mudas de eucalipto**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora. 2001. 122p.

RIO GRANDE DO SUL. **Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SEMA; Santa Maria: UFSM. 2001. Disponível em: <<http://www.coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>> Acesso em: 10 de jul 2004.

RIZZINI, C. T. **Tratado da Fitogeografia do Brasil**: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural. 2 ed. 1976. 747p.

RIZZINI, C. T. A germinação de *Cabralea polytricha* Juss. em confronto com *C. laevis* C.D.C. (MELIACEAE). **Leandra**, v.6, n. 7, p. 23-33, 1977.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 1971. 294p.

RIZZINI, C.T. Estudos experimentais sobre o xilopódio e outros órgãos tuberosos de plantas do Cerrado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.37, p. 87-113, 1965.

RODERJAN, C. V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma Floresta com Araucária**. Curitiba, 1983. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ROMERO, R.; ROMERO, M. **Proyecto de Investigación em Utilización y Manejo de Bosques**. Lima, Red de Investigación Agraria para la Amazonia (REDINA). 1983. 180 p.

RUPPELT, B. M et al. Pharmacological screening of planta recommended by folk medicine as anti-snake venom. I. Analgesic and antiinflammatory activities. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 86, p. 203-205, 1991.

SALLES, H. G. Expressão morfológica de sementes e plântulas I. *Cephalocerus fluminensis* (Miq) Britton e Rose(Cactaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.1, p. 73-81, 1987.

SAMPAIO, N.V.; SAMPAIO-GIMÉNEZ, T. Viabilidade, vigor e armazenamento de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) submetidas ao précondicionamento osmótico. **Revista Científica Rural**, v.3, n.1, p.38-45, 1998.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação**: um enfoque estatístico. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248p.

SANTANA, W. M. S. et al. Morfologia de flores, frutos e sementes de pau-pombo (*Tapirira guianensis* Aublet. – Anacardiaceae) na região de São Cristovão, SE, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.37, n.81, p.047-054, mar. 2009.

SANTOS, S. R. G. dos. **Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith e Downs (Branquilho)**. 1999. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Produção e Tecnologia de Sementes)- Univerisade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

SANTOS, F. S dos.; et al. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysostricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Foresetalis**, Piracicaba, v.37, n.82, p.163-173, jun. 2009.

SEBBENN, A.M. 2002. Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamentos com espécies nativas. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 115-132, jun. 2002.

SCHNEIDER, P. S. P.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Crescimento do ipê-roxo, *Tabebuia impetiginosa* (Mart ex D.C.) Standl. na depressão central do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.91-100, 2000.

SHIMIZU, J. Y.; KAGEYAMA, P. Y.; HIGA, A. R. 1982. **Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS. 34p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 11).

SIQUEIRA, A. C. M. F.; NOGUEIRA, J. C. B. Essências brasileiras e sua conservação genética no Instituto Florestal de São Paulo. In: **CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS**, 2., 1992, São Paulo. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.1187. Publicado na Revista do Instituto Florestal, v.4, parte 4, edição especial, 1992.

SILVA JÚNIOR, M. C. et al. Análise florística das matas de galeria no Distrito Federal. In: RIBEIRO, J. F. (Org.). **Cerrado**: matas de galeria. Planaltina, DF: Embrapa, 1998. p. 143-185.

SILVA, I. R. et al. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 205-212, 1997.

SILVA, L. M. M.; MATOS, V. P.; PEREIRA, D. D.; LIMA, A. A. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Luetzelburgia auriculata* Duck (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tu. (madeiranova-do-brejo) - Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n.2, p. 154-159, 1995.

SMITH, L. B. Boragináceas. In: REITZ, P. R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1970, p.85.

SOUTH, D. B. et al. Effect of container type and seedling size on survival and early height growth of *Pinus palustris* seedlings in Alabama U.S.A. **Forest Ecology and Management**, v. 204, n. 2, p. 385-398. 2004.

SOUTH, D. B. Planting morphologically improved pine seedlings to increase survival and growth. **Forestry and Wildlife Series**, Auburn, v.1, p.1-14, 2000.

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

SOUZA, L. A. de.; MOSCHETA, I. S. de. Morfo-anatomia do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.52, n.3, p.439-447, 1992.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2005. 639 p.il.

SOUZA L. A.; MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia do desenvolvimento do fruto de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees e de *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (Lauraceae). **Acta Científica Venezuelana**, v.51, p. 84-89. 2000.

SOUZA, L. A. et al. Morfo-anatômica e análise meiótica da flor de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). **Arquivo Biol. Technol**, v. 33, p. 925-937, 1990.

SOUZA, L. A.; MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia e aspectos da biologia floral de *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (Lauraceae). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.14, p. 15-25, 2000.

SOUZA, L. A. de.; MOSCHETA, I. S.; MOURÃO, K. S. M.; ROSA, S. M. Morfo-anatomia da flor de *Guarea kunthiana* A. Juss. e de *Guarea macrophylla* Vahl. (Meliaceae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 591-600, 2002.

SOUZA, L. A. G. de.; VARELA, V. P.; BATALHA, L. F. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes florestais da Amazônia: VI – Muirajuba (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macb. var. *molaris* SPR. ex BENTH. (LEGUMINOSAE). **Acta Amazônica**, v.24, n1/2, p.81-90. 1994.

SOUZA-SILVA, J. C. et al. Desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana* Saldanha em diferentes condições de luz. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.4, p.80-89, 1999.

SOUZA, L. A. de. Morphology and Anatomy of the *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex I. M. Johnst diaspore (Boraginaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.51, n.4, p.761-768, 2008.

SPINA, A. P. et al. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.15, n.3, p. 349-368, 2001.

STYLES, B. T. The flower biology of the Meliaceae and its bearing on tree breeding. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 21, n. 5, p. 175-182, 1972.

SULTAN, S.E. Evolutionary significance of phenotypic plasticity. **Bioscience**, Uberlândia, v.39, p.463-445, 1987.

TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, p.13-26, 2000.

TARODA, N.; GIBBS, P. Studies on the genus *Cordia* L. (Boraginaceae) in Brazil a new infrageneric classification and conspectus. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.9, p.1-6, 1986.

WENDLING, I. et al. **Planejamento e Instalação de Viveiros**. Viçosa, MG: Ed Aprenda Fácil, 2001, 106p.

WENDLING, I.; DELGADO, M. E. Produção de mudas de araucária em tubetes. Colombo, PR: Embrapa. **Comunicado Técnico Embrapa**, n. 201, p. 1-7, 2008.

WHITE, L. J. T. Patterns of fruit-fall phenology in Lopé reserve, Gabon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p. 289-312, 1994.

WILLIAMS, H. M.; STEWART, T. The effects of sower and bed density on bareroot loblolly pine seedling morphology and early height growth. **Gen. Tech. Rep. SRS-92**. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. p. 45-49. 2006. Disponível em: <[http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr\\_srs092/gtr\\_srs092-009-williams.pdf](http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_srs092/gtr_srs092-009-williams.pdf).> Acesso em 28 fev. 2010.

WIKANDER, T. Mecanismos de dispersion de diasporas de una selva deciduas en Venezuela. **Biotropica**, St. Louis, n.16, p.276-283, 1984.

WRIGHT, S. J.; VAN SCHAIK, C. P. Light and the phenology of tropical trees. **American Naturalist**, EUA, n.143, p.192-199, 1994.

VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** v.24, p. 353 -377, 1993.

VELÁSQUEZ, J. C. **Fisiologia de semillas y plántulas**. Medellín: Universidad Nacional de Colômbia, 2002. 153 p.

VIDAL, W. N.; VIDAL M. R. R. 4.ed. **Botânica – Organografia**. Quadros Sinóticos Ilustrados de Fanerógamos. Viçosa: UFV, 2000. 124p. il.

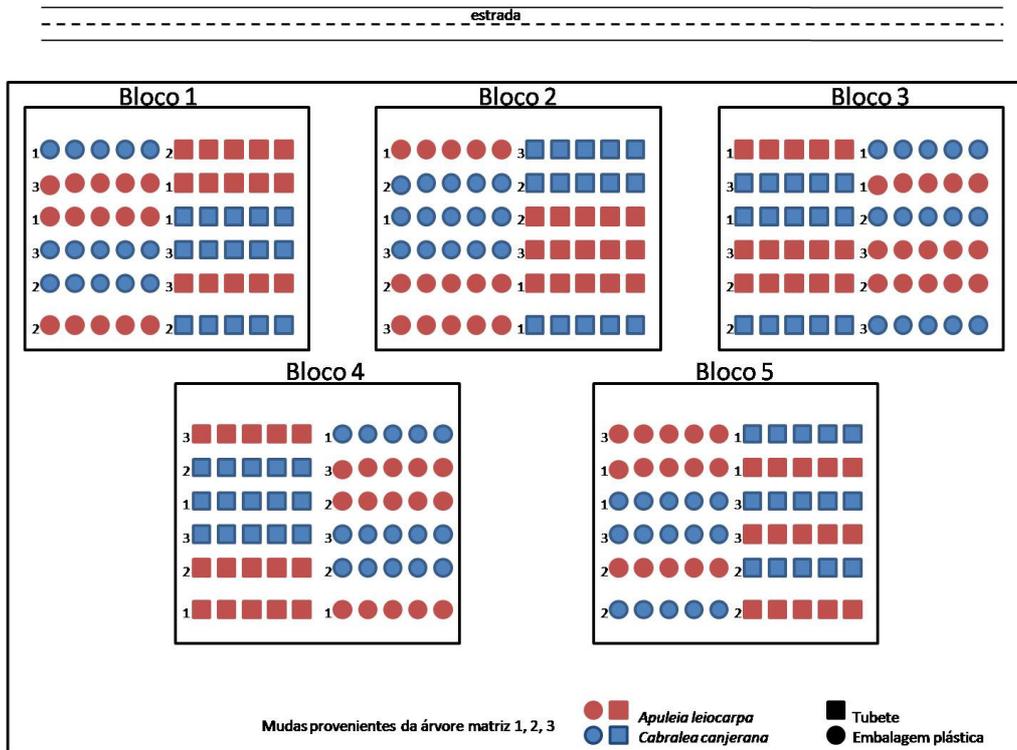
VIEIRA, D.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, out./dez, p.541-554.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Hardcover, 5th Edition, 2009. 960 p.

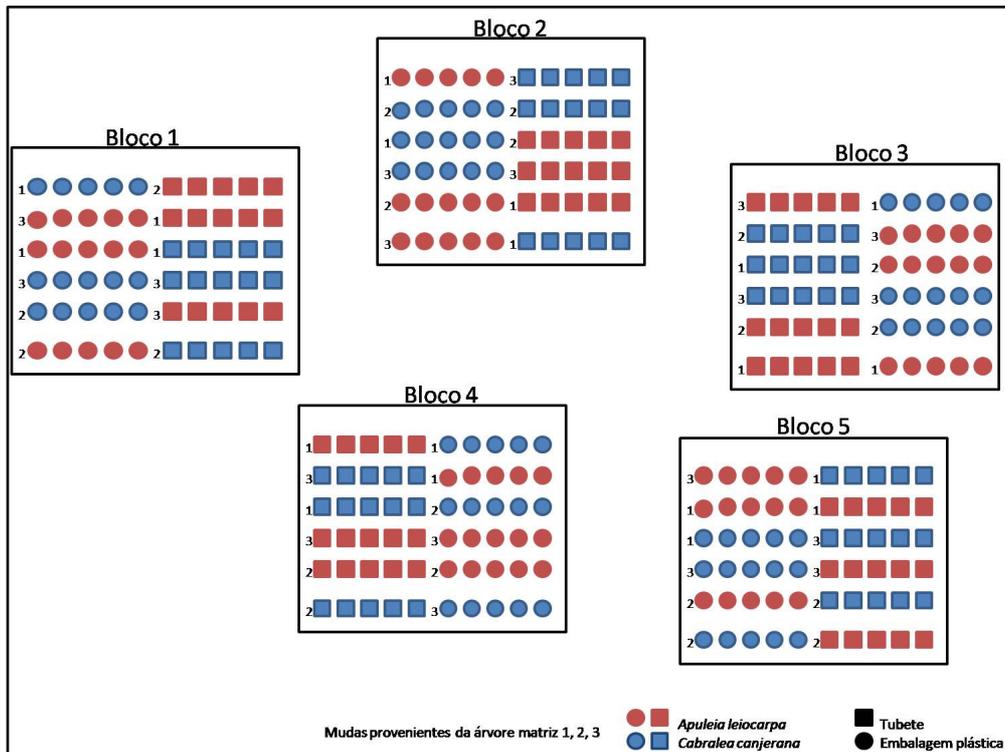
## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A** – Croqui do experimento a campo (área PS e SB).

Área Pleno Sol (PS)



Área Sub-bosque (SB)



## APÊNDICE B – Medições do experimento a campo (área PS e SB).

	<b>MEC - Universidade Federal de Santa Maria</b> <b>Centro de Ciências Rurais - Departamento de Solos</b>	
	Santa Maria/RS Cep: 97105-900 Fone/Fax: (55)3220-8153 http://www.ufsm.br/solos <b>Laudo de Análise de Solo</b>	

Nome: PESQUISA UFSM  
 Município: SANTA MARIA  
 Localidade:

Solicitante: MARISTELA ARAUJO  
 Endereço: CAMPUS  
 Entrada: 11/11/09

Emissão: 04/12/2009

Registro	Cx.	Cel.	Identificação da amostra	Área (ha)	Sistema de cultivo	Prof. (cm)	Georref.
27383	B177	5	BL1				
27384	B177	6	BL2				
27385	B177	7	BL3				
27386	B177	8	BL4				
27387	B177	9	BL5				

### Diagnóstico para acidez do solo e calagem

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efet.	Saturação (%)		Índice SMP
		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					Al	Bases	
27383	5,2	5,7	2,2	0,2	5,5	8,8	2	61	5,8
27384	5,4	9,0	1,4	0,0	4,9	10,6	0	68	5,9
27385	5,5	7,7	2,0	0,0	4,4	10,1	0	70	6,0
27386	5,7	5,9	2,3	0,0	4,4	8,8	0	67	6,0
27387	5,3	4,5	0,5	0,1	4,4	5,4	2	55	6,0

### Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

Registro	% MO	% Argila	Textura	S	P-Mehlich	P-resina	K	CTC pH7	K
	m/v			mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>
27383	2,5	24	3	--X--	2,2	--X--	0,66	14,1	260
27384	3,2	23	3	--X--	1,5	--X--	0,18	15,5	72
27385	4,3	29	3	--X--	2,2	--X--	0,45	14,5	176
27386	3,8	30	3	--X--	2,2	--X--	0,63	13,2	248
27387	2,9	34	3	--X--	1,5	--X--	0,30	9,7	116

### Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

Registro	Cu	Zn	B	Fe	Mn	Na	Relações Molares		
	ng/dm <sup>3</sup>						Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	K/(Ca+Mg) <sup>1/2</sup>
27383	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	2,6	11,9	0,237
27384	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	6,4	56,5	0,057
27385	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	3,8	21,6	0,144
27386	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	2,6	12,9	0,221
27387	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	9,0	16,8	0,133

Vinculado à ROLAS-RS/SC  
S



Responsável Técnico

Eng. Agr. Sandro José Giacomini

CPF: 100472



URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Pólo de Modernização Tecnológica do Médio Alto Uruguai

Laboratório de Análises de Solos e Tecido Vegetal

Frederico Westphalen - RS Tel (55)3744-4041

**Laudo de Análise Química de Solo**

(média de duas repetições)

Este Laboratório executa a sua análise duas vezes e calcula a média dos resultados. É mais qualidade a sua disposição!

**Produtor:** Marcieli Felippi**Município:** Frederico Westphalen/RS**Endereço:** Cesnors**Empresa:** Particular**Registro N°:** 2009-021/22**Área (ha):****Amostra:** 1 - Ponto 1**Data Recebimento:** 13/7/2009**Data Expedição:** 24/7/2009

Argila %	pH	Índice SMP	P mg/L	K mg/L	M. O. %
72,0	5,2	5,5	1,9	35,5	2,8

Al cmolc/L	Ca cmolc/L	Mg cmolc/L
1,1	3,4	2,1

(Unidades: mg/L = ppm (peso / volume); cmolc/L = me/10 ml; CTC a pH 7,0)

CTC cmolc/L	H + Al cmolc/L	% Sat. da CTC	
		Bases	Al
11,2	5,6	50,0	16,4

Relações		
Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
1,6	37,4	23,1

Consulte um Engenheiro Agrônomo para obter as recomendações de adubação, calagem e conservação do solo.

Frederico Westphalen - RS, 24 de julho de 2009.

Técnico do Laboratório

**André Pellegrini**

Eng° Agrônomo CREA RS. 128.288

Responsável Laboratório de Análise de Solo, Plantas e outros Materiais



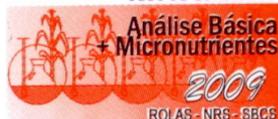
URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Pólo de Modernização Tecnológica do Médio Alto Uruguai

Laboratório de Análises de Solos e Tecido Vegetal

Frederico Westphalen - RS Tel (55)3744-4041

SELO DE QUALIDADE



Análise Básica + Micronutrientes

2009

ROLAS - NRS - SBRS

## Laudo de Análise Química de Solo

(média de duas repetições)

Este Laboratório executa a sua análise duas vezes e calcula a média dos resultados. É mais qualidade a sua disposição!

**Produtor:** Marcieli Felippi

**Município:** Frederico Westphalen/RS

**Endereço:** Cesnors

**Empresa:** Particular

**Registro N°:** 2009-021/23

**Área (ha):**

**Amostra:** 2 - Ponto 2

**Data Recebimento:** 13/7/2009

**Data Expedição:** 24/7/2009

Argila %	pH	Índice SMP	P mg/L	K mg/L	M. O. %
65,0	5,1	5,4	1,1	30,0	3,0

Al cmolc/L	Ca cmolc/L	Mg cmolc/L
1,8	1,8	1,6

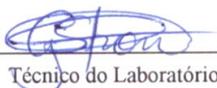
(Unidades: mg/L = ppm (peso / volume); cmolc/L = me/10 ml; CTC a pH 7,0)

CTC cmolc/L	H + Al cmolc/L	% Sat. da CTC	
		Bases	Al
9,6	6,1	36,3	34,1

Relações		
Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
1,1	23,5	20,9

Consulte um Engenheiro Agrônomo para obter as recomendações de adubação, calagem e conservação do solo.

Frederico Westphalen - RS, 24 de julho de 2009.

  
Técnico do Laboratório



**André Pellegrini**

Engº Agrônomo CREA RS. 128.288

Responsável Laboratório de Análise de Solo, Plantas e outros Materiais

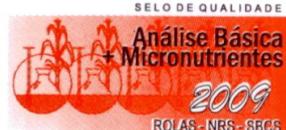


URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Pólo de Modernização Tecnológica do Médio Alto Uruguai

Laboratório de Análises de Solos e Tecido Vegetal

Frederico Westphalen - RS Tel (55)3744-4041

**Laudo de Análise Química de Solo**

(média de duas repetições)

Este Laboratório executa a sua análise duas vezes e calcula a média dos resultados. É mais qualidade a sua disposição!

**Produtor:** Marcieli Felippi**Município:** Frederico Westphalen/RS**Endereço:** Cesnors**Empresa:** Particular**Registro N°:** 2009-021/24**Área (ha):****Amostra:** 3 - Ponto 3**Data Recebimento:** 13/7/2009**Data Expedição:** 24/7/2009

Argila %	pH	Índice SMP	P mg/L	K mg/L	M. O. %
72,0	5,0	5,1	1,2	22,0	3,0

Al cmolc/L	Ca cmolc/L	Mg cmolc/L
2,6	1,3	0,8

(Unidades: mg/L = ppm (peso / volume); cmolc/L = me/10 ml; CTC a pH 7,0)

CTC cmolc/L	H + Al cmolc/L	% Sat. da CTC	
		Bases	Al
10,2	8,0	21,2	54,7

Relações		
Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
1,6	23,1	14,2

Consulte um Engenheiro Agrônomo para obter as recomendações de adubação, calagem e conservação do solo.

Frederico Westphalen - RS, 24 de julho de 2009.

Técnico do Laboratório

**André Pellegrini**

Eng° Agrônomo CREA RS. 128.288

Responsável Laboratório de Análise de Solo, Plantas e outros Materiais



URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Pólo de Modernização Tecnológica do Médio Alto Uruguai

Laboratório de Análises de Solos e Tecido Vegetal

Frederico Westphalen - RS Tel (55)3744-4041



## Laudo de Análise Química de Solo

(média de duas repetições)

Este Laboratório executa a sua análise duas vezes e calcula a média dos resultados. É mais qualidade a sua disposição!

**Produtor:** Marcieli Felippi

**Município:** Frederico Westphalen/RS

**Endereço:** Cesnors

**Empresa:** Particular

**Registro N°:** 2009-021/25

**Área (ha):**

**Amostra:** 4 - Ponto 4

**Data Recebimento:** 13/7/2009

**Data Expedição:** 24/7/2009

Argila %	pH	Índice SMP	P mg/L	K mg/L	M. O. %
75,0	5,0	5,3	1,0	67,5	2,3

Al cmolc/L	Ca cmolc/L	Mg cmolc/L
2,9	1,3	1,3

(Unidades: mg/L = ppm (peso / volume); cmolc/L = me/10 ml; CTC a pH 7,0)

CTC cmolc/L	H + Al cmolc/L	% Sat. da CTC	
		Bases	Al
9,5	6,7	29,3	51,1

Relações		
Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
1,0	7,5	7,5

Consulte um Engenheiro Agrônomo para obter as recomendações de adubação, calagem e conservação do solo.

Frederico Westphalen - RS, 24 de julho de 2009.

Técnico do Laboratório

André Pellegrini

Engº Agrônomo CREA RS. 128.288

Responsável Laboratório de Análise de Solo, Plantas e outros Materiais



URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Pólo de Modernização Tecnológica do Médio Alto Uruguai

Laboratório de Análises de Solos e Tecido Vegetal

Frederico Westphalen - RS Tel (55)3744-4041



## Laudo de Análise Química de Solo

(média de duas repetições)

Este Laboratório executa a sua análise duas vezes e calcula a média dos resultados. É mais qualidade a sua disposição!

**Produtor:** Marcieli Felippi

**Município:** Frederico Westphalen/RS

**Endereço:** Cesnors

**Empresa:** Particular

**Registro N°:** 2009-021/26

**Área (ha):**

**Amostra:** 5 - Ponto 5

**Data Recebimento:** 13/7/2009

**Data Expedição:** 24/7/2009

Argila %	pH	Índice SMP	P mg/L	K mg/L	M. O. %
79,0	5,1	5,5	1,1	71,0	2,1

Al cmolc/L	Ca cmolc/L	Mg cmolc/L
2,0	1,8	1,4

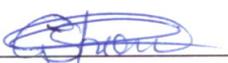
(Unidades: mg/L = ppm (peso / volume); cmolc/L = me/10 ml; CTC a pH 7,0)

CTC cmolc/L	H + Al cmolc/L	% Sat. da CTC	
		Bases	Al
9,0	5,6	37,7	37,2

Relações		
Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
1,3	9,9	7,7

Consulte um Engenheiro Agrônomo para obter as recomendações de adubação, calagem e conservação do solo.

Frederico Westphalen - RS, 24 de julho de 2009.

  
Técnico do Laboratório

  
André Pellegrini

Eng° Agrônomo CREA RS. 128.288

Responsável Laboratório de Análise de Solo, Plantas e outros Materiais



**APÊNDICE D** – Aspectos morfológicos de espécies arbóreas da Floresta Estacional Decidual, Frederico Westphalen, RS.

Aspectos morfológicos de espécies arbóreas da Floresta Estacional Decidual, Frederico Westphalen, RS.

Espécie	Flor	Fruto	Semente	Germinação	Plântula
<i>Apuleia leiocarpa</i>	-	Simple, seco, vagem, indeiscente, coloração castanha	Elíptica, aplainada, coloração castanha, albuminosa, embrião axial, espantado, invaginado, cotilédones foliáceos	Epígea	Fanerocotiledonar
<i>Cabralea canjerana</i>	Inflorescência paniculada, racimosa, flores de coloração branca, hermafroditas	Simple, cápsula globosa semi-carnosa, tardiamente deiscente, coloração vermelho	Elipsóides a subesféricas, coloração castanha, cobertas pela sarcotesta, embrião axial, cotilédones carnosos	Semi-hipógea	Fanerocotiledonar
<i>Cordia trichotoma</i>	Inflorescência cimoso-paniculada, flores de coloração branca, hermafroditas	Simple, seco, drupáceo, indeiscente, coloração castanha	Cilíndrica, elipsoidal, coloração castanha, exalbuminosa, embrião cotiledonar, cotilédones plicados	Epígea	Fanerocotiledonar
<i>Holocalyx balanseae</i>	Inflorescência paniculada, flores de coloração esbranquiçado-esverdeadas, hermafroditas	Simple, carnosos, baga, coloração amarela	Oblongo a achatada, coloração castanha-clara, exalbuminosa, embrião axial, cotilédones carnosos	Epígea	Criptofanerocotiledonar
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Inflorescência do tipo tirso, pleiotirso, coloração branca, hermafroditas e unissexuais masculinas	Simple, seco, esquizocarpáceo indeiscente, constituído por dois samarídeos	Ovóide, achatada, coloração castanha-clara, exalbuminosa, embrião axial, cotilédones carnosos	Epígea	Fanerocotiledonar

## **ANEXO**

## ANEXO A – Análise de solo (área PS e SB).

FRAGMENTO	1 MEDIÇÃO					2 MEDIÇÃO					3 MEDIÇÃO					4 MEDIÇÃO																
	muda 1	muda 2	muda 3	muda 4	muda 5	muda 1	muda 2	muda 3	muda 4	muda 5	muda 1	muda 2	muda 3	muda 4	muda 5	muda 1	muda 2	muda 3	muda 4	muda 5												
E1M2 (FBL 1-1S)	22	0,4	21	0,4	34	0,5	24	0,4	20	0,4	22	0,4	25	0,5	36	0,5	24	0,4	24	0,4	23	0,4	28	0,5	47	0,5	29	0,4	39	0,4		
E2M3 (FBL 1-1S)	11	0,5	12	0,6	9	0,5	10	0,6	9	0,4	11	0,5	12	0,6	10	0,5	15	0,6	10	0,5	20	0,5	13	0,6	17	0,5	22	0,6	16	0,5		
E1M1 (FBL 1-1S)	9	0,4	9	0,7	6	0,4	10	0,5	9	0,6	9	0,5	10	0,7	6	0,4	10	0,7	10	0,6	20	0,5	17	0,7	9	0,4	25	0,7	31	0,6		
E1M2 (FBL 1-1S)	11	0,4	9	0,7	14	0,7	10	0,5	8	0,5	11	0,6	10	0,7	19	0,7	10	0,6	16	0,5	18	0,6	35	0,7	24	0,7	21	0,6	23	0,5		
E2M1 (FBL 1-1S)	12	0,4	17	0,4	13	0,4	14	0,4	14	0,4	12	0,4	17	0,4	13	0,4	20	0,4	19	0,4	19	0,4	18	0,4	26	0,4	40	0,4	37	0,4		
E1M3 (FBL 1-1S)	21	0,4	28	0,4	19	0,4	22	0,4	23	0,4	21	0,4	28	0,4	22	0,4	28	0,4	24	0,4	25	0,4	30	0,4	27	0,4	42	0,4	34	0,4		
E1M1 (FBL 1-2T)	13	0,3	14	0,3	15	0,3	14	0,3	13	0,3	14	0,3	14	0,3	13	0,3	15	0,4	14	0,4	29	0,6	17	0,4	37	0,4	29	0,4	40	0,4		
E1M2 (FBL 1-2T)	7	0,5	8	0,5	7	0,6	9	0,7	13	0,4	11	0,5	10	0,7	8	0,6	13	0,7	13	0,4	29	0,6	13	0,7	19	0,6	15	0,7	24	0,4		
E2M1 (FBL 1-2T)	17	0,3	15	0,3	18	0,3	15	0,3	17	0,3	21	0,3	19	0,3	18	0,3	15	0,3	20	0,3	22	0,4	20	0,4	28	0,4	26	0,4	30	1	23	1
E2M3 (FBL 1-2T)	17	0,4	19	0,3	18	0,3	17	0,3	18	0,3	19	0,4	19	0,3	18	0,3	19	0,3	18	0,3	20	0,4	19	0,4	24	0,4	18	0,4	25	0,4		
E2M2 (FBL 1-2T)	8	0,4	8	0,5	10	0,4	5	0,4	5	0,4	9	0,4	8	0,6	14	0,4	5	0,5	7	0,4	11	0,4	10	0,6	14	0,4	7	0,5	9	0,4		
E1M3 (FBL 1-2T)	10	0,5	12	0,5	14	0,5	10	0,4	9	0,4	10	0,5	13	0,7	14	0,7	12	0,8	9	0,5	10	0,5	13	0,7	14	0,7	12	0,8	10	0,5		
E1M1 (FBL 2-1T)	16	0,3	15	0,4	15	0,4	15	0,4	12	0,3	16	0,3	15	0,4	16	0,4	17	0,4	16	0,4	15	0,4	15	0,4	20	0,4	17	0,4	14	0,4		
E1M2 (FBL 2-1T)	14	0,3	11	0,3	14	0,3	12	0,3	14	0,3	14	0,3	13	0,3	14	0,3	14	0,3	14	0,3	14	0,3	14	0,3	14	0,3	18	0,4	23	0,4		
E2M2 (FBL 2-1T)	7	0,5	7	0,5	11	0,4	7	0,6	8	0,4	7	0,6	8	0,6	11	0,4	9	0,6	12	0,4	8	0,6	9	0,6	12	0,4	18	0,6	14	0,6		
E2M3 (FBL 2-1T)	9	0,3	15	0,3	12	0,3	13	0,3	12	0,3	9	0,3	19	0,4	13	0,3	12	0,3	16	0,3	10	0,4	19	0,4	13	0,4	12	0,4	25	0,4	16	0,3
F1M3 (FBL 2-1T)	7	0,4	6	0,4	7	0,4	8	0,4	7	0,4	7	0,4	7	0,4	7	0,4	11	0,5	8	0,4	8	0,4	8	0,4	8	0,4	17	0,4	13	0,4	24	0,5
E2M1 (FBL 2-1T)	6	0,4	8	0,5	5	0,4	6	0,4	6	0,4	9	0,4	8	0,4	9	0,6	7	0,4	9	0,5	8	0,4	10	0,6	9	0,4	10	0,5	18	0,4	16	0,4
E2M2 (FBL 2-2S)	14	0,6	7	0,5	13	0,6	12	0,5	11	0,5	14	0,6	7	0,5	13	0,7	12	0,6	11	0,5	14	0,6	10	0,5	13	0,7	12	0,6	12	0,5	12	0,6
E2M3 (FBL 2-2S)	14	0,5	13	0,7	11	0,8	8	0,6	12	1	17	0,6	13	0,7	11	0,9	10	0,7	12	1	17	0,6	13	0,7	11	0,9	10	0,7	12	1	29	0,6
E1M1 (FBL 2-2S)	12	0,7	13	0,5	13	0,6	9	0,4	10	0,6	12	0,8	14	0,7	15	0,6	11	0,4	10	0,6	12	0,8	14	0,7	15	0,6	11	0,4	10	0,6	22	0,8
E1M3 (FBL 2-2S)	16	0,4	20	0,4	23	0,4	18	0,4	17	0,4	20	0,4	22	0,5	25	0,4	20	0,4	17	0,4	20	0,4	22	0,5	25	0,4	20	0,4	21	0,4	31	0,5
E1M2 (FBL 2-2S)	18	0,4	24	0,4	22	0,4	21	0,4	24	0,4	19	0,4	25	0,4	22	0,4	21	0,4	24	0,4	19	0,4	25	0,4	22	0,4	37	0,4	31	0,4	25	0,4
E1M3 (FBL 2-2S)	14	0,4	26	0,4	23	0,4	23	0,4	21	0,4	14	0,4	26	0,4	23	0,4	25	0,4	21	0,4	14	0,4	26	0,4	23	0,4	35	0,4	33	0,4	27	0,4

E2M3 (FBL3-1T)	9	0.4	7	0.4	8	0.4	9	0.4	13	0.7	9	0.4	7	0.5	10	0.4	10	0.5	14	0.7	13	0.4	13	0.5	13	0.4	10	0.5	14	0.7
E1M2 (FBL3-1T)	12	0.3	11	0.3	15	0.3	14	0.3	9	0.3	12	0.3	11	0.3	16	0.3	12	0.4	18	0.4	16	0.4	12	0.4	12	0.4	16	0.4	13	0.5
E1M5 (FBL3-1T)	11	0.3	17	0.4	15	0.4	16	0.3	17	0.4	11	0.3	18	0.4	17	0.4	11	0.4	18	0.4	17	0.4	14	0.4	18	0.4	17	0.4	21	0.4
E1M1 (FBL3-1T)	12	0.3	15	0.3	12	0.3	18	0.4	10	0.4	15	0.3	16	0.3	19	0.4	11	0.4	15	0.4	16	0.4	13	0.4	19	0.4	11	0.4	19	0.4
E2M1 (FBL3-1T)	8	0.4	9	0.4	9	0.4	6	0.3	8	0.4	8	0.4	10	0.4	6	0.3	10	0.4	10	0.4	8	0.4	10	0.4	17	0.4	10	0.4	12	0.4
E2M2 (FBL3-1T)	9	0.4	8	0.4	9	0.4	9	0.4	6	0.4	9	0.4	10	0.6	9	0.5	11	0.4	6	0.5	10	0.4	10	0.6	10	0.6	15	0.5	MORTA	10
E2M3 (FBL3-2S)	11	0.9	16	0.6	16	0.7	12	0.8	12	0.7	11	0.9	16	0.6	16	0.7	15	0.8	13	0.7	12	0.9	16	0.6	16	0.7	15	0.8	14	0.7
E1M3 (FBL3-2S)	24	0.4	19	0.4	21	0.4	15	0.4	22	0.4	24	0.4	19	0.4	21	0.4	15	0.4	22	0.4	24	0.4	19	0.4	21	0.4	15	0.4	22	0.4
E2M2 (FBL3-2S)	15	0.7	15	0.7	13	0.5	14	0.7	16	0.7	16	0.7	15	0.7	13	0.5	15	0.7	17	0.7	17	0.7	15	0.7	17	0.7	17	0.7	20	0.7
E2M1 (FBL3-2S)	13	0.8	15	0.9	11	0.6	11	0.4	16	0.9	14	0.8	15	0.9	11	0.6	12	0.4	16	0.9	14	0.8	15	0.9	12	0.6	12	0.4	16	0.9
E1M1 (FBL3-2S)	13	0.4	28	0.4	27	0.4	18	0.4	26	0.4	23	0.4	28	0.4	27	0.4	19	0.4	26	0.4	24	0.4	28	0.4	27	0.4	26	0.4	27	0.4
E1M2 (FBL3-2S)	12	0.4	22	0.4	19	0.4	22	0.4	18	0.4	12	0.4	22	0.4	19	0.4	22	0.4	21	0.4	13	0.4	22	0.5	19	0.4	22	0.4	21	0.4
E2M1 (FBL4-1T)	7	0.3	7	0.3	5	0.4	8	0.5	6	0.4	9	0.3	7	0.4	6	0.5	9	0.5	7	0.4	10	0.4	7	0.4	6	0.5	9	0.5	8	0.4
E1M2 (FBL4-1T)	15	0.3	10	0.3	8	0.2	12	0.3	14	0.3	15	0.3	10	0.3	8	0.2	13	0.3	14	0.3	15	0.4	10	0.4	9	0.3	14	0.4	14	0.4
E1M3 (FBL4-1T)	12	0.3	12	0.3	13	0.3	13	0.5	10	0.3	12	0.3	12	0.3	13	0.3	13	0.3	15	0.3	12	0.4	12	0.4	MORTA	MORTA	16	0.4	MORTA	16
E1M1 (FBL4-1T)	15	0.3	13	0.3	21	0.3	14	0.3	13	0.3	15	0.3	14	0.3	23	0.3	14	0.3	13	0.3	15	0.4	14	0.4	MORTA	MORTA	15	0.4	MORTA	17
E2M2 (FBL4-1T)	8	0.5	7	0.4	10	0.7	10	0.4	6	0.7	10	0.5	10	0.4	10	0.7	11	0.4	7	0.7	10	0.5	10	0.4	MORTA	MORTA	11	0.4	MORTA	12
E2M3 (FBL4-1T)	6	0.9	10	0.5	10	0.6	9	0.5	11	0.4	12	0.9	8	0.5	17	0.8	9	0.5	13	0.4	12	0.9	8	0.5	17	0.8	9	0.5	21	0.4
E1M5 (FBL4-1S)	18	0.8	17	0.5	25	0.4	30	0.4	30	0.4	24	0.8	20	0.6	25	0.4	30	0.4	24	0.8	20	0.6	25	0.4	30	0.4	30	0.4	35	0.8
E1M2 (FBL4-1S)	16	0.3	19	0.4	16	0.4	21	0.4	25	0.4	16	0.3	24	0.4	16	0.4	21	0.4	30	0.4	17	0.4	24	0.4	16	0.4	MORTA	MORTA	36	0.4
E2M2 (FBL4-1S)	10	0.6	6	0.8	9	0.6	8	0.5	17	0.8	10	0.6	7	0.8	9	0.6	MORTA	17	0.8	10	1.6	7	0.8	9	0.6	MORTA	MORTA	19	0.3	
E2M3 (FBL4-1S)	8	0.3	5	0.3	6	0.6	5	0.3	11	0.6	8	0.3	6	0.4	10	0.6	5	0.4	11	0.7	9	0.4	6	0.4	10	0.6	5	0.4	11	0.7
E2M1 (FBL4-1S)	10	0.6	14	0.8	10	0.5	16	0.7	11	0.5	11	0.6	14	0.8	MORTA	17	0.7	11	0.5	11	0.6	14	0.8	MORTA	17	0.7	11	0.5	13	0.6
E1M1 (FBL4-1S)	MORTA	13	0.4	10	0.4	18	0.4	18	0.4	18	0.4	13	0.4	18	0.4	13	0.4	18	0.4	19	0.4	MORTA	14	0.4	14	0.4	18	0.4	19	0.4

CAMPO	1 MEDIÇÃO										2 MEDIÇÃO										3 MEDIÇÃO										4 MEDIÇÃO									
	muda 1	muda 2	muda 3	muda 4	muda 5	muda 1	muda 2	muda 3	muda 4	muda 5	muda 1	muda 2	muda 3	muda 4	muda 5	muda 1	muda 2	muda 3	muda 4	muda 5	muda 1	muda 2	muda 3	muda 4	muda 5															
EIM3 (FBL 5 - 1S)	23	0,4	17	0,35	26	0,5	23	0,4	20	0,4	23	0,4	20	0,4	24	0,4	19	0,35	29	0,5	23	0,4	20	0,4	26	0,4	32	0,35	36	0,5	31	0,4	27	0,4						
EIM1 (FBL 5 - 1S)	15	0,3	18	0,4	19	0,4	23	0,4	21	0,4	17	0,3	21	0,4	19	0,4	19	0,4	24	0,4	24	0,4	21	0,4	20	0,4	25	0,4	20	0,4	26	0,4	36	0,4						
E2M2 (FBL 5 - 1S)	12	0,5	16	0,8	6	0,7	10	0,9	15	0,6	13	0,5	18	0,8	11	0,8	11	0,8	11	0,9	15	0,6	20	0,5	34	0,8	32	0,8	22	0,9	29	0,6								
E2M3 (FBL 5 - 1S)	8	0,4	8	0,4	6	0,3	10	0,5	6	0,3	12	0,4	11	0,4	9	0,3	17	0,5	7	0,3	12	0,4	11	0,4	MORTA	22	0,4	16	0,4	19	0,5	15	0,4							
E2M1 (FBL 5 - 1S)	9	0,5	12	0,4	9	0,6	9	0,4	5	0,3	10	0,5	13	0,4	9	0,6	12	0,4	9	0,6	12	0,4	9	0,4	14	0,5	18	0,4	19	0,6	24	0,4	0	0						
EIM2 (FBL 5 - 1S)	26	0,4	26	0,5	24	0,4	25	0,4	20	0,4	27	0,4	26	0,5	24	0,4	26	0,5	24	0,4	25	0,4	20	0,4	31	0,4	29	0,5	40	0,4	28	0,4	26	0,4						
E2M2 (FBL 5 - 1T)	6	0,6	6	0,5	9	0,9	8	0,8	9	0,6	10	0,6	6	0,5	9	0,9	10	0,8	6	0,5	9	0,9	10	0,8	10	0,6	15	0,5	14	0,9	13	0,8	11	0,6						
EIM2 (FBL 5 - 1T)	14	0,3	11	0,3	10	0,3	14	0,3	13	0,3	14	0,3	13	0,3	11	0,3	13	0,3	15	0,4	15	0,4	14	0,4	15	0,4	24	0,4	19	0,4	25	0,4	22	0,4						
E2M1 (FBL 5 - 1T)	6	0,4	14	0,5	8	0,4	6	0,5	4	0,3	6	0,4	14	0,5	8	0,5	10	0,5	6	0,3	6	0,4	14	0,5	7	0,4	16	0,4	18	0,5	MORTA	15	0,5	15	0,4					
EIM3 (FBL 5 - 1T)	12	0,3	13	0,3	15	0,4	12	0,3	11	0,3	12	0,3	14	0,3	17	0,4	14	0,3	17	0,4	14	0,3	18	0,4	20	0,4	MORTA	21	0,4	15	0,4	20	0,5							
E2M3 (FBL 5 - 1T)	9	0,5	11	0,6	6	0,4	10	0,5	5	0,6	10	0,5	11	0,6	11	0,6	11	0,6	11	0,6	11	0,6	12	0,5	18	0,6	MORTA	16	0,6	18	0,4	15	0,6	21	0,7					
EIM1 (FBL 5 - 1T)	12	0,3	12	0,3	9	0,3	8	0,3	8	0,3	14	0,3	13	0,3	10	0,3	10	0,3	9	0,3	9	0,3	15	0,4	14	0,4	11	0,4	9	0,3	11	0,4	12	0,4	15	0,4				



