

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**

**ENSAIOS PARA A VALIDAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA GERMINAÇÃO DE  
DIÁSPOROS DE ESPÉCIES ARBÓREAS DO CERRADO**

Gabriela Alves Lobo

Denise Garcia de Santana

**UBERLÂNDIA – MG  
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**

**ENSAIOS PARA A VALIDAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA GERMINAÇÃO DE  
DIÁSPOROS DE ESPÉCIES ARBÓREAS DO CERRADO**

Gabriela Alves Lobo

Denise Garcia de Santana

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

**UBERLÂNDIA – MG**  
**2012**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

L799e Lobo, Gabriela Alves, 1988-  
2012 Ensaios para a validação de metodologias para germinação  
de diásporos de espécies arbóreas do cerrado / Gabriela Alves  
Lobo. -- 2012.  
60 f. : il.

Orientadora: Denise Garcia de Santana.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.  
Inclui bibliografia.

1. Botânica - Teses. 2. Germinação - Teses. 3. Florestas -  
Teses. I. Santana, Denise Garcia de. II. Universidade Federal  
de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.  
III. Título.

---

CDU: 581

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela força oferecida para suportar e superar os obstáculos durante a minha vida acadêmica.

À minha família, que acompanhou a minha caminhada e presenciou diariamente o meu amor às plantas.

Com muito carinho e admiração agradeço à minha orientadora Prof<sup>a.</sup> Dr<sup>a.</sup> Denise Garcia de Santana, não apenas pela orientação e diversos e valiosos ensinamentos, mas pela paciência e compreensão com minhas dificuldades e limitações e, principalmente, pela confiança, respeito, consideração e conselhos que levarei comigo pela vida toda.

Ao João Paulo, pelo amor, apoio, carinho e importante companhia, que me ampararam e me deram força durante a jornada.

Aos meus ‘companheiros de turma’ de pós-graduação em Biologia Vegetal pelos momentos de aprendizado, amizades e alegria que me proporcionaram.

A todos do Laboratório de Sementes Florestais e ‘associados’ pela ajuda, pelo simples fato de compartilhar ensinamentos, pelos bons momentos, pelas coletas no campo sempre divertidas. Em especial aos primeiros amigos que fiz no laboratório, Maristela, Vanderley, Aline e Fábio, que são pessoas importantes para mim.

Aos meus amigos, que direta ou indiretamente, fazem parte da minha caminhada e me incentivam positivamente.

Um agradecimento especial às minhas amigas Dani, Dani Alves, Rapha e Carol pela compreensão, pelo apoio, pela amizade e pelos ouvidos e ombros sempre de prontidão.

À minha prima Tatiane, que com seu dom, me ensina e ajuda sempre.

À coordenação, à secretaria, aos técnicos e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal pelos ensinamentos valiosos.

À CAPES, ao CNPq (Processo: 578207/2008-7 e 474009/2009-2) e à Fapemig (APQ-02844-09) pelo apoio financeiro.

Meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a realização desse trabalho!

*“E há que se cuidar do broto pra que a vida nos dê flor e fruto.”*

*Milton Nascimento*

*“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores.*

*Se não houver flores, valeu a sombra das folhas.*

*Se não houver folhas, valeu a intenção da semente.”*

*Henfil*

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>  | <b>2</b>  |
| ESCOLHA DAS ESPÉCIES .....  | 2         |
| BENEFICIAMENTO DE SEMENTES E FRUTOS .....   | 4         |
| BIBLIOGRAFIA CONSULTADA SOBRE OS FATORES QUE DETERMINAM A GERMINAÇÃO DAS SEMENTES/DIÁSPOROS ..... | 6         |
| ENSAIOS DE GERMINAÇÃO .....   | 7         |
| DEFINIÇÃO DAS METODOLOGIAS .....  | 8         |
| CLASSIFICAÇÃO DE PLÂNTULAS .....  | 13        |
| NORMALIDADES E ANORMALIDADES EM PLÂNTULAS .....   | 14        |
| CONFECÇÃO DOS PROTOCOLOS .....  | 14        |
| TEOR DE ÁGUA .....  | 15        |
| PROCESSO DE VALIDAÇÃO .....   | 15        |
| REPRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS, CARACTERÍSTICAS ANALISADAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA .....              | 16        |
| <b>3. RESULTADOS .....</b>  | <b>17</b> |
| PRÉ-TESTES DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DEFINIÇÃO DAS METODOLOGIAS .....                           | 17        |
| CLASSIFICAÇÃO DE PLÂNTULAS .....  | 20        |
| Tipos de germinação .....   | 20        |
| TIPOS DE PLÂNTULAS .....  | 22        |
| GRUPO DE PLÂNTULAS .....  | 23        |
| PARTICULARIDADES EM PLÂNTULAS .....   | 23        |
| ANORMALIDADES EM PLÂNTULAS .....  | 26        |
| FORMAÇÃO DOS LOTES .....  | 31        |
| TEOR DE ÁGUA E MASSA DE 1000 SEMENTES .....   | 33        |
| PROCESSO DE VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA .....  | 35        |
| SÍNTESE DOS RESULTADOS .....  | 37        |
| <b>4. DISCUSSÃO .....</b>   | <b>38</b> |
| <b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>   | <b>47</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Detalhe de frutos e sementes. a: fruto deiscente e sementes aladas de *Qualea grandiflora* Mart.; b: sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) com alas (detalhe) e sem alas; c: sementes de *Peltogyne confertiflora* Benth. com elaiossoma (detalhe); d: frutos de *Astronium fraxinifolium* Schott com e sem os cálices florais; e: frutos de *Myracrodruron urundeava* Allemão com e sem os cálices florais; f: fruto com deiscência parcial e sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam.; g: fruto fechado e aberto de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart.; h: fruto fechado, fruto e sementes com endocarpo farináceo e sementes de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne; i: fruto e sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.; j: fruto aberto com os artículos endocápicos e sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. Escala: 0,5 cm. .... 5

**Figura 2.** Posição e local da escarificação e do desponte das sementes com dormência. a: escarificação na lateral (terço superior) de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf.; b: escarificação na extremidade oposta à micrópila de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong; c: escarificação na extremidade oposta à micrópila de sementes de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne; d: escarificação na lateral (terço superior) de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms; e: desponte na lateral (terço superior) de sementes de *Plathymenia reticulata* Benth.; f: desponte na lateral (terço médio) de sementes de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. Escala: 0,5 cm. .... 12

**Figura 3.** Classificação dos nove tipos de germinação de sementes segundo Ferraz e Calvi (2011). Nas abreviações, a primeira letra indica a exposição dos cotilédones, podendo ser criptocotiledonar (C) ou fanerocotiledonar (P). A segunda letra indica o desenvolvimento do hipocótilo, podendo ser epígea (E) ou hipógea (H) e a terceira letra indica a classificação dos cotilédones em foliáceos (F) ou com reservas (R). Nos desenhos das plântulas, os cotilédones com função armazenadora aparecem em preto. .... 13

**Figura 4.** Consequências da desinfestação das sementes com hipoclorito de sódio. a,b: plântula normal e plântula anormal (amarelecidas) de *Acacia polyphylla* D.C. devido à desinfestação com solução de hipoclorito de sódio à 0,025%; c,d: plântula normal e plântula anormal (amarelecidas) de *Magonia pubescens* A. St.-Hil. devido à desinfestação com solução de hipoclorito de sódio à 0,0125%. Escala: 0,5 cm. .... 18

**Figura 5.** Desenvolvimento de plântulas em casa de vegetação. a: *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna; b: *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns; c: *Dalbergia miscolobium* Benth.; d: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong; e: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne; f: *Copaifera langsdorffii* Desf.....22

**Figura 6.** Produção de mucilagem por tegumentos da semente. a: plântula de *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. com mucilagem (seta) no teste em rolo de papel e b: semente em casa de vegetação; c: sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. com mucilagem após o tratamento térmico; d: plântula de *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna envolta por mucilagem após a embebição. Escala: 0,5 cm .....24

**Figura 7.** Particularidades em plântulas. a: Cotilédones pigmentados de *Dalbergia miscolobium* Benth.; Pigmentação no sistema radicular em plântulas de b: *Astronium fraxinifolium* Schott, c: *Copaifera langsdorffii* Desf., d: *Myracrodruron urundeuva* Allemão, e: na porção inicial da raiz principal de *Lafoensia pacari* A. St.-Hil.; f: Plântula de *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns com pecíolos cotiledonares; Espessamento do hipocótilo em plântulas de g: *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna, h: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, i: *Hymenaea stigonoacarpa* Mart. ex Hayne; j: no epicótilo de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. Escala: 0,5 cm.....25

**Figura 8.** Detalhe das alças hipocotilares em plântulas de a: *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, b: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, c: *Qualea grandiflora* Mart. e gancho plumulares em plântulas de d: *Astronium fraxinifolium* Schott e e: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. Escala: 0,5 cm.....26

**Figura 9.** Anormalidades em cotilédones. Infecções em mais de 50% do volume dos cotilédones de a: *Cybistax antisyphilitica* (Mart.), b: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, c: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, d: *Plathymenia reticulata* Benth., e: *Peltogyne confertiflora* Benth. Escala: 0,5 cm.....27

**Figura 10.** Principais anormalidades observadas nos ensaios. Raiz principal presa ao tegumento de a: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, b: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, c: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, d: *Plathymenia*

*reticulata* Benth., e: *Acacia polyphylla* D.C. e f: *Guazuma ulmifolia* Lam.; Raiz principal bifurcada em plântulas de g: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (cotilédones infeccionados e raiz principal atrofiada), h: *Magonia pubescens* A. St.-Hil. e i: *Jacaranda cuspidifolia* Mart.; j: estrias no hipocótilo e epicótilo em plântula de *Copaifera langsdorffii* Desf.; Fenda no hipocótilo em plântulas de k: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, l: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne. Atrofias no sistema radicular de plântulas de m: *Plathymenia reticulata* Benth., n: *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. Escalas: b: 1,0cm; demais: 0,5 cm..... 29

**Figura 11.** Infecções em sistema apical e radicular. a: cotilédone infeccionado e raiz principal bifurcada e atrofiada em *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, b: raiz principal com extremidade contaminada, fendilhamento na região do colo e infecção em mais de 50% dos cotilédones de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., c: pecíolos cotiledonares de *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns infeccionados, raiz principal infeccionada em plântulas de d: *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna, e: *Copaifera langsdorffii* Desf., f: *Guazuma ulmifolia* Lam.; g: hipocótilo e raiz principal infeccionados em plântula de *Qualea grandiflora* Mart. Escala: 0,5 cm..... 30

**Figura 12.** Espécies com sistema radicular mais desenvolvido em relação à parte aérea. Plântulas de a: *Aspidosperma macrocarpon* Mart., b: *Magonia pubescens* A. St.-Hil., c: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, d: *Peltogyne confertiflora* Benth., e: *Plathymenia reticulata* Benth. Escala: 0,5 cm. .... 30

**Figura 13.** Teores de água dos lotes de diásporos com qualidade distinta de 17 espécies do Cerrado..... 34

**Figura 14.** Massa de 1000 diásporos (g) de lotes com qualidade distinta de 17 espécies do Cerrado ..... 34

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1.</b> Relação das espécies incluindo família botânica, fitofisionomia (CSS: Cerrado <i>stricto sensu</i> ; CLS: Cerrado <i>lato sensu</i> ; CD: Cerradão; MC: Mata ciliar; MG: Mata de Galeria; MS: Mata seca; CR: Campo rupestre; CS: Campo sujo; PC: Parque de Cerrado) e unidade de dispersão/tipo de fruto (RIBEIRO; WALTER, 2008; SANO et al., 2008) ..... | 3  |
| <b>Tabela 2.</b> Levantamento bibliográfico sobre as condições de germinação de diásporos de espécies do Cerrado, incluindo métodos de desinfestação das sementes ou diásporos .....   | 6  |
| <b>Tabela 3.</b> Relação de espécies florestais nativas espécies (família, nome popular e registro nacional de cultivar), com uma indicação de metodologia para teste de germinação de sementes ou diásporos de espécies florestais nativas do Cerrado incluindo substrato, temperatura, regime de luz, Método pré-germ., desinfestação e contagens.....                   | 8  |
| <b>Tabela 4.</b> Laboratórios executores do processo de validação da metodologia para teste de germinação de sementes de espécies do Cerrado.....  | 16 |
| <b>Tabela 5.</b> Classificação das 22 espécies quanto ao tipo de germinação (Ferraz e Calvi, 2011) <sup>1</sup> , tipo de plântula (ISTA, 2006) <sup>2</sup> e grupo de plântulas (ISTA, 2006) <sup>3</sup> .....  | 21 |
| <b>Tabela 6.</b> Percentuais de plântulas normais de amostras das 22 espécies do Cerrado obtidas por aquisição, doação e coleta em áreas de Cerrado de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso, Tocantins e Distrito Federal .....  | 32 |
| <b>Tabela 7.</b> Resumo da Análise de variância incluindo as pressuposições do modelo do processo de validação de métodos para testes de germinação de sementes de 17 espécies florestais do Cerrado .....   | 35 |
| <b>Tabela 8.</b> Percentuais de plântulas normais de 17 espécies florestais do Cerrado por lote de diferentes qualidades obtidas pelos laboratórios no processo de validação .....   | 36 |
| <b>Tabela 9.</b> Percentuais de plântulas normais (médias dos três lotes) de 17 das 22 espécies florestais do Cerrado obtidas por laboratório do processo de validação.....  | 36 |

## RESUMO

A validação de metodologias para teste de germinação de diásporos de espécies florestais exige ampla revisão de literatura e conhecimento sobre os aspectos morfológicos de plântulas. Assim, o objetivo foi definir metodologias para teste de germinação de diásporos de espécies florestais de Cerrado, a partir de ensaios para identificação das particularidades em função da classificação morfológica das plântulas. Como instituições nacionais e internacionais exigem a validação das metodologias para inclusão em suas regras oficiais, foi também objetivo avaliar o desempenho inter-laboratorial dessas metodologias para lotes de diásporos de diferentes qualidades. De 22 espécies de Cerrado foram executados ensaios de germinação com metodologias descritas na literatura com diásporos de diferentes qualidades. Os fatores testados para a germinação foram os métodos de superação da dormência, tempos de pré-embebição e desinfestação dos diásporos com hipoclorito de sódio. Métodos invasivos de superação de dormência podem ocasionar anormalidades nas plântulas, principalmente quando a posição relativa na semente não é levada em consideração. A pré-embebição em água das sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne e *Peltogyne confertiflora* Benth. acelera o desenvolvimento das plântulas e minimiza a incidência de fungos, contudo aumenta o número de sementes mortas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. O hipoclorito de sódio foi eficiente na desinfestação de sementes dormentes de *Copaifera langsdorffii* Desf., *Hymenaea stigonocarpa*, *Ormosia arborea*, *Plathymenia reticulata* Benth. e *Stryphnodendron polyphyllum* Schott, além de eficiente em sementes não dormentes, como de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna e *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns. Plântulas de espécies florestais possuem particularidades que são relatadas como anormalidades para espécies cultivadas. A classificação morfológica das plântulas auxilia na definição das estruturas indispensáveis e essenciais no momento da avaliação das plântulas segundo critérios tecnológicos e, por consequência, no processo de validação.

**PALAVRAS-CHAVE:** particularidades em plântulas, anormalidades em plântulas, desinfestação, classificação morfológica de plântulas.

## SUMMARY

The validation of methods for testing germination of diaspores of forest species requires extensive review of literature and knowledge about the morphofunctional aspects of seedlings. Therefore, the objective of this study was to define methodologies for testing germination of diaspores of Cerrado forest species from pilot tests to identify the particular classification used according to the morphofunctional classification of the seedling. As national and international institutions require validation of the methodologies for inclusion in their official rules, was also to evaluate the performance of these inter-laboratory methodologies for lots of diaspores of different quality. Pilot tests with methods described in the literature were performed with diaspores of different qualities of 22 species of Cerrado. The factors tested for germination were methods for overcoming dormancy, pre-soaking time and disinfection of the diaspores with sodium hypochlorite. Invasive methods to overcome dormancy can cause abnormalities in the seedlings, especially when the relative position of the seed is not taken into consideration. Pre-soaking seeds of *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne and *Peltogyne confertiflora* Benth. in water accelerates the development of seedlings and minimizes the incidence of fungi, but increases the number of dead seeds of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. Sodium hypochlorite was effective in disinfestation of dormancy seeds of *Copaifera langsdorffii* Desf., *Hymenaea stigonocarpa*, *Ormosia arborea*, *Plathyenia reticulata* Benth. and *Stryphnodendron polypyllum* Schott, besides being effective in non-dormant seeds, as *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna and *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns. Seedlings of forest species have characteristics that are reported as abnormal for cultivated species. The morphofunctional classification of the seedlings assists in defining the indispensable and essential structures during the seedling evaluation moment according to technological criteria and, consequently, in the validation process.

**KEYWORDS:** seedling particularities, seedling abnormalities, disinfestation, morphofunctional classification of seedlings.

## 1 INTRODUÇÃO

A caracterização morfológica das plântulas ou dos estágios juvenis pode sugerir os fatores reguladores da manutenção e da dinâmica ecológica das populações, além de auxiliar nos estudos ecológicos e silviculturais (MONTORO, 2008), sendo esta fase a mais sensível do ciclo de vida da espécie (FERREIRA; BORGHETTI, 2004) e mais vulnerável a perturbações (NG, 1978; VOGEL, 1980; MIQUEL, 1987). Ducke (1965) estudou aspectos morfológicos e ecológicos de plântulas de 198 espécies neotropicais e as separou em dois grupos quanto à exposição dos cotilédones (fanerocotiledonar e criptocotiledonar). Rizzini (1965), ao associar diversidade morfológica com ecologia de plântulas lenhosas do Cerrado, adotou a posição relativa do cotilédone em relação ao solo como um fator morfológico relevante, separando as plântulas em epígeas e hipógeas. Como o estabelecimento e o desenvolvimento das plântulas são processos dinâmicos, uma classificação estática baseada exclusivamente em uma única fase tende a dificultar a interpretação da morfologia funcional de uma espécie e, por isso, não são precisas (GARWOOD, 1996).

Sistemas de classificação auxiliam as análises de sementes na distinção de plântulas normais e anormais permitindo a definição de metodologias específicas. Neste contexto, os sistemas de classificação de Ferraz e Calvi (2011) e do Manual de Avaliação de Plântulas (ISTA, 2006) se assemelham no que diz respeito à classificação do tipo de germinação e tipo de plântula, respectivamente, com observações realizadas logo após a germinação. A diferença fundamental entre os sistemas está na exposição dos cotilédones (criptocotiledonar e fanerocotiledonar), em que apenas a primeira classificação leva essa característica em consideração. Na classificação quanto ao desenvolvimento e a funcionalidade das plântulas (ISTA, 2006), um dos critérios de avaliação é a essencialidade da raiz primária. Embora a profundidade do sistema radicular seja especialmente importante em ambientes sazonalmente secos, como os de Cerrado (SARMIENTO et al., 1984; MEINZER et al., 1999), parede celular lignificada e suberizada, raízes com altos percentuais de pectina e alta capacidade de retenção de água são estratégias mais eficientes das plântulas de Cerrado para sobreviverem e se estabelecerem (RIZZINI, 1965).

As dificuldades de oficialização de metodologias de germinação para espécies florestais para fins de inclusão em regras oficiais de análise se devem à alta variabilidade genética e à aplicação de critérios de espécies cultivadas na avaliação de plântulas. Mesmo com alta variabilidade genética, metodologias de germinação de sementes para algumas

espécies florestais são descritas na literatura desde a década de 1970 e a comercialização de sementes dessas espécies é um fato. Essa comercialização exige fiscalização e certificação dos lotes (WIELEWICKI et al., 2006) e para tanto, as metodologias devem estar descritas nas regras oficiais de análise de sementes. Assim, o objetivo foi definir metodologias para teste de germinação de diásperos de espécies florestais de Cerrado, a partir de ensaios para identificação das particularidades em função da classificação morfológica das plântulas. Como instituições nacionais e internacionais exigem a validação das metodologias para inclusão em suas regras oficiais, foi também objetivo avaliar o desempenho inter-laboratorial dessas metodologias para lotes de diásperos de diferentes qualidades.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

**Escolha das espécies:** foi feita com base na disponibilidade de sementes ou diásperos para aquisição, doação e coleta em áreas de Cerrado de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso, Tocantins e Distrito Federal, além da capacidade de produção e germinação das sementes ou diásperos, sanidade, facilidade de beneficiamento e tolerância à perda de água (sementes ortodoxas), com possibilidade de armazenamento (Tabela 1).

Tabela 1. Relação das espécies estudadas incluindo família botânica, fitofisionomia (CSS: Cerrado *stricto sensu*; CLS: Cerrado *lato sensu*; CD: Cerradão; MC: Mata ciliar; MG: Mata de Galeria; MS: Mata seca; CR: Campo rupestre; CS: Campo sujo; PC: Parque de Cerrado) e unidade de dispersão/tipo de fruto (RIBEIRO; WALTER, 2008; SANO et al., 2008).

| Espécie  | Família                    | Fitofisionomia      | Unidade de Dispersão/<br>Tipo de fruto |
|--|----------------------------|---------------------|--|
| <i>Acacia polyphylla</i> D.C.                                      | Fabaceae - Mimosoideae     | CSS, CD, MC, MG     | Sementes/legume seco                   |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.                              | Apocynaceae                | CSS, CD, MS, MC, MG | Sementes/cápsula                       |
| <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott                              | Anacardiaceae              | CSS, CD, MG, MS     | Frutos/núcula                          |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                       | Lecythidaceae              | MG, MC, MS          | Sementes/ pixídio                      |
| <i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna                        | Malvaceae                  | MS, MC              | Sementes/cápsula                       |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                                | Fabaceae - Caesalpinoideae | CSS, CD, MC, MG     | Sementes/legume seco                   |
| <i>Cybistax antisiphilitica</i> Mart.                              | Bignoniaceae               | CSS, CD, CS         | Sementes/cápsula                       |
| <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.                                | Fabaceae - Papilionoideae  | CSS, CD, CR, MG     | Sementes/legume samoróide              |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong                | Fabaceae - Mimosoideae     | MC, MG, MS          | Sementes/legume bacóide                |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                                      | Malvaceae                  | CD, MG, MS          | Sementes/cápsula                       |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne                        | Fabaceae - Caesalpinoideae | CSS, CD, MG         | Sementes/legume seco                   |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.                                | Bignoniaceae               | MS, MC, CLS         | Sementes/cápsula                       |
| <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.                                | Lythraceae                 | CSS, CD, MS, MG     | Sementes/cápsula                       |
| <i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.                               | Sapindaceae                | CSS, CD, MS         | Sementes/cápsula                       |
| <i>Myracrodrion urundeuva</i> Allemão                              | Anacardiaceae              | CLS, CD, MS, MC     | Frutos/ núcula                         |
| <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms                               | Fabaceae - Papilionoideae  | MG                  | Sementes/legume samoróide              |
| <i>Peltogyne confertiflora</i> Benth.                              | Fabaceae - Caesalpinoideae | CSS, CD             | Sementes/legume seco                   |
| <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.                               | Fabaceae - Mimosoideae     | CSS, CD, CR         | Sementes/criptolamento                 |
| <i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns           | Malvaceae                  | CSS, CD, MS, MG     | Sementes/cápsula                       |
| <i>Qualea grandiflora</i> Mart.                                    | Vochysiaceae               | CSS, CD, PC         | Sementes/cápsula                       |
| <i>Stryphnodendron polypyllum</i> Mart.                            | Fabaceae - Mimosoideae     | CSS, CLS, CR        | Sementes/legume nucóide                |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore | Bignoniaceae               | CSS, CD, MG, MS     | Sementes/cápsula                       |

Das 22 espécies, 68,2% ocorrem em Cerrado *stricto sensu*, 13,6% em Cerrado *lato sensu*, 72,7% em Cerradão, 45,4% em Mata de Galeria, 32% em Mata Ciliar, 45,4% em Mata Seca, 13,6% em Campo Rupestre, 4,5% em Campo Sujo, 4,5% em Parque de Cerrado. Assim, 45,4% das espécies são de áreas de Mata (Mata de Galeria, Ciliar, Mata Seca) e 54,6% de Cerrado propriamente dito (RIBEIRO; WALTER, 2008; SANO et al., 2008).

**Beneficiamento de sementes e frutos:** sementes de *Acacia polyphylla*, *Cariniana estrellensis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Tabebuia aurea* e *Lafoensia pacari* não precisaram ser beneficiadas, pois foram colhidas e/ou compradas sem qualquer estrutura dos frutos. Nas amostras de *Cariniana estrellensis* havia sementes com e sem alas e assim foram mantidas nas análises de germinação. Frutos deiscentes de *Aspidosperma macrocarpon*, *Ceiba speciosa*, *Cybistax antisiphilitica*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Ormosia arborea*, *Peltogyne confertiflora*, *Pseudobombax tomentosum* e *Qualea grandiflora* permaneceram sob condições ambientais até que iniciassem a abertura espontânea e as sementes pudessem ser removidas sem o uso de qualquer ferramenta (Figura 1a). Sementes de todas as amostras de *Cybistax antisiphilitica* tiveram a ala removida (Figura 1b) para diminuir a contaminação por fungos, o que não ocorreu com as sementes aladas de *Jacaranda cuspidifolia* e *Qualea grandiflora*. Em *Peltogyne confertiflora* o elaiossoma (Figura 1c) foi retirado das sementes por ter sido observado aumento de contaminação por fungos na sua presença. De *Astronium fraxinifolium* e *Myracrodruon urundeuva* os cálices florais foram parcialmente removidos dos frutos (Figuras 1d,e). O exocarpo de frutos de *Myracrodruon urundeuva* foi removido por atrito e lavados com 0,0625% de hipoclorito de sódio (NaClO). De *Guazuma ulmifolia*, apesar da deiscência dos frutos, esta é parcial e as sementes ficam presas nas estruturas internas e precisaram ser removidas com pinça (Figura 1f).

Os frutos indeiscentes de *Stryphnodendron polyphyllum*, colhidos na árvore e no solo, foram abertos com estilete para remoção das sementes (Figura 1g). Frutos indeiscentes de *Hymenaea stigonocarpa*, coletados na árvore e no solo, foram quebrados e as sementes com o endocarpo farináceo foram mantidas em água por 24 horas, sem qualquer evidência de embebição pelas sementes. Após este período, foram friccionadas em água corrente sobre peneira para a remoção do endocarpo e, em seguida, desinfestadas com 0,5% de NaClO. Para a retirada do excesso de hipoclorito, as sementes foram novamente lavadas em água corrente por 30 minutos e posteriormente secas à sombra (Figura 1h). Frutos tipo samaroide de *Dalbergia miscolobium* (Figura 1i) e do tipo criptolomento de *Plathymenia reticulata* (Figura 1j) foram cortados com tesoura esterilizada com álcool 70% para a remoção das sementes.

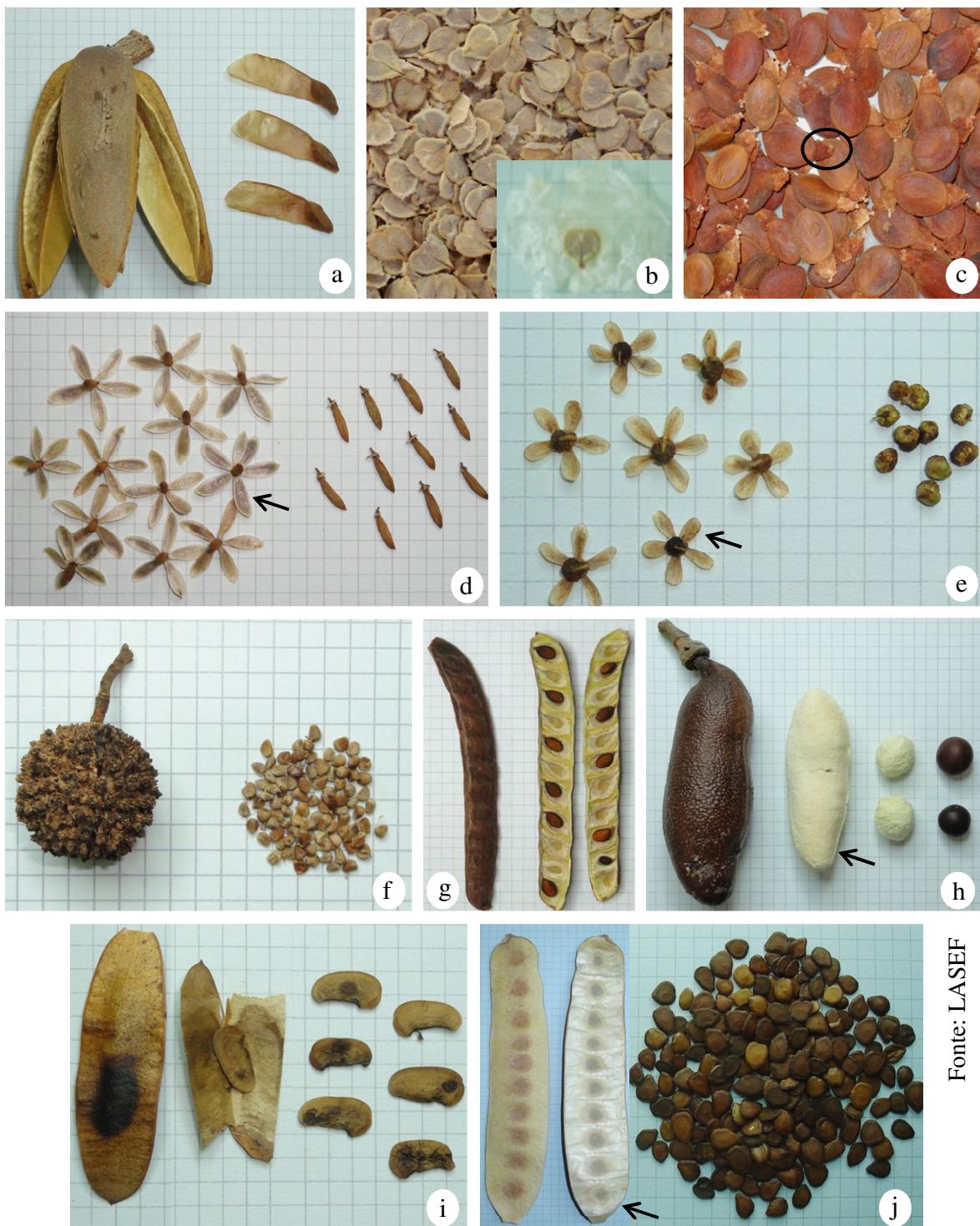


Figura 1. Detalhe de frutos e sementes. a: fruto deiscente e sementes aladas de *Qualea grandiflora* Mart.; b: sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) com alas (detalhe) e sem alas; c: sementes de *Peltogyne confertiflora* Benth. com elaiossoma (detalhe); d: frutos de *Astronium fraxinifolium* Schott com e sem os cálices florais; e: frutos de *Myracrodroon urundeava* Allemão com e sem os cálices florais; f: fruto com deiscência parcial e sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam.; g: fruto fechado e aberto de *Stryphnodendron polypyllum* Mart.; h: fruto fechado, fruto e sementes com endocarpo farináceo e sementes de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne; i: fruto e sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.; j: fruto aberto com os artículos endocápicos e sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. Escala: 0,5 cm.

Fonte: LASER

**Bibliografia consultada sobre os fatores que determinam a germinação das sementes/diásporos:** após a definição das espécies (Tabela 1), foi feita uma ampla revisão bibliográfica sobre os fatores que determinam a germinação dos diásporos como temperatura, substrato, luminosidade, fotoperíodo, tempos de pré-embebição, métodos pré-germinativos e os métodos para superação de dormência, além dos aspectos fitossanitários (Tabela 2). Esses fatores foram a base para a montagem dos ensaios de germinação para cada uma das espécies, mas não os únicos avaliados e analisados. Como parte da literatura determina o critério de germinação com base na protrusão da raiz, os ensaios foram fundamentais para se conhecer os tempos com base no desenvolvimento de plântulas.

Tabela 2. Levantamento bibliográfico sobre as condições de germinação de diásporos de espécies do Cerrado, incluindo métodos de desinfestação.

| Espécie                              | Fatores  | Bibliografia consultada  |
|--------------------------------------|--|--|
| <i>Acacia polyphylla</i>             | Fotoperíodo; desinfestação                                   | Araújo Neto et al. (2002); Araújo Neto et al. (2003); Araújo Neto et al. (2005); Carvalho et al. (2006)        |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i>      | Desinfestação  | Salomão et al. (1997); Wetzel (1997)   |
| <i>Astronium fraxinifolium</i>       | Lotes  | Aguiar et al. (2001); Lima et al. (2008)   |
| <i>Cariniana estrellensis</i>        | Desinfestação; lavagem                                       | Bilia et al. (1995); Figliolia et al. (2000); Kopper et al. (2010)   |
| <i>Ceiba speciosa</i>                | Desinfestação  | Luca (2002); Fanti e Perez (2005); Jardim et al. (2007); Lazarotto et al. (2009)                               |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>        | Métodos de superação de dormência; desinfestação; embebição  | Perez e Prado (1993); Guerra et al. (2006)   |
| <i>Cybistax antisiphilitica</i>      | Desinfestação  | Wetzel (1997); Santos et al. (1998); Ferronato et al. (2000); Ortolani et al. (2008); Melo (2009)              |
| <i>Dalbergia miscolobium</i>         | Desinfestação  | Sassaki (1991); Barbieri Júnior (2006)   |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> | Métodos de superação de dormência; desinfestação; embebição  | Lima et al. (1997); Malavasi e Malavasi (2004); Scaloni et al. (2005); Silva e Santos (2009)                   |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>             | Métodos de superação de dormência; períodos de pré-embebição | Motta et al. (2006); Nunes et al. (2006); Carvalho (2007); Sobrinho e Siqueira (2008); Gonçalves et al. (2009) |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i>         | Métodos de superação de dormência; embebição; desinfestação  | Wetzel (1997); Botelho et al. (2000); Dechoum (2004); Montoro (2008)   |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i>        | Desinfestação  | Salomão et al. (2003); Scaloni et al. (2006); Martins et al. (2008a)   |
| <i>Lafoensia pacari</i>              | Desinfestação  | Salomão et al. (2003); Mendonça et al. (2006); Seneme et al. (2010)  |
| <i>Ormosia arborea</i>               | Métodos de superação de dormência; embebição; desinfestação  | Lopes et al. (2004); Marques et al. (2004); Zamith e Scarano (2004)  |

continuação...

| Espécie                           | Fatores  | Bibliografia consultada   |
|-----------------------------------|--|---|
| <i>Magonia pubescens</i>          | Desinfestação                                    | Labouriau (1973); Salomão et al. (2003); Giotto et al. (2009)   |
| <i>Myracrodroon urundeava</i>     | Desinfestação; substrato                         | Dorneles et al. (2005); Berger et al. (2007); Caldeira e Perez (2008); Feliciano et al. (2008); Nunes et al. (2008) |
| <i>Peltogyne confertiflora</i>    | Desinfestação; embebição                         | Salomão et al. (2003); Ramos et al. (2007); Félix-da-Silva et al. (2009)  |
| <i>Plathymenia reticulata</i>     | Métodos de superação de dormência; desinfestação | Lacerda et al. (2004); Souza (2008)   |
| <i>Pseudobombax tomentosum</i>    | Desinfestação                                    | Sousa-Silva et al. (2001); Ressel et al. (2004); Luz et al. (2008)  |
| <i>Qualea grandiflora</i>         | Desinfestação                                    | Barbosa et al. (1985); Wetzel (1997); Ferreira et al. (2001);   |
| <i>Stryphnodendron polypyllum</i> | Métodos de superação de dormência; desinfestação | Lemos Filho et al. (1997); Martins et al. (2008b)   |
| <i>Tabebuia aurea</i>             | Desinfestação                                    | Cabral et al. (2003); Pacheco et al. (2008)   |

**Ensaios de germinação:** foram realizados para uma mesma espécie, simultaneamente, no Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal de Uberlândia e no Laboratório Oficial de Análise de Sementes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Rio Grande do Sul (LASO/LANAGRO/RS). Amostras de diásporos de cada espécie foram homogeneizadas e retiradas duas, quatro, cinco ou oito repetições com 20, 25 ou 50 sementes, quantidades dependentes do tamanho do diásporo. Estes foram então dispostos de forma alternada, sobre duas folhas de papel tipo “germitest” e cobertos por mais duas folhas. No caso de *Myracrodroon urundeava* e *Guazuma ulmifolia*, espécies testadas também em papel mata-borrão, foi utilizada uma única folha umedecida, disposta em caixa do tipo gerbox. O papel tipo “germitest” e o mata-borrão foram embebidos em solução de 2 L de água destilada para cada cinco gotas de solução de hipoclorito de sódio (2 a 2,5% de NaClO). Em função do tamanho da semente (acima de 5 cm), para *Aspidosperma macrocarpon*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Magonia pubescens*, foram confeccionados rolos duplos, sendo que para a primeira espécie estes foram formados por duas folhas de papel germitest grampeadas na lateral com grampos galvanizados e cobertas por mais duas folhas. Para as demais os rolos foram formados por quatro folhas de papel germitest grampeadas duas a duas e cobertas por mais quatro folhas. Os rolos simples, em número de quatro ou os duplos, em número de dois, foram embalados em sacos de plástico transparentes, mantidos em incubadoras do tipo BOD regulada a 25 °C e sob luz branca fluorescente contínua, assim como as caixas do tipo gerbox. Uma exceção ocorreu para sementes de *Acacia polyphylla*, que foram testadas sob luz branca fluorescente contínua e com fotoperíodo de 12 horas de luz/12 horas de escuro. As avaliações,

de duas a três, foram realizadas a cada sete dias para a maioria das espécies, para facilitar os procedimentos laboratoriais e, em intervalos menores para espécies com exigências mais específicas como as de germinação rápida. Nos ensaios, foram feitas avaliações qualitativas sobre o desenvolvimento das plântulas e sobre alguns aspectos da germinação das sementes, como embebição, mortalidade e anormalidades, muitas delas difíceis de serem avaliadas quantitativamente pela baixa ocorrência. Na análise quantitativa, foram contabilizados apenas os percentuais de plântulas normais.

**Definição das metodologias:** foram definidas quando o percentual de plântulas normais atingiu os valores máximos encontrados na literatura para as 22 espécies, mas este não foi o único critério. Aspectos sanitários das plântulas, ausência de danos causados por qualquer fator testado e facilidade de execução por laboratoristas somaram-se ao critério de plântulas. Como na literatura o tempo de germinação é frequentemente baseado na protrusão da raiz, observações foram feitas para que a primeira contagem coincidisse com o momento em que 50% dos diásporos se transformaram em plântulas e o tempo final o momento no qual o número de plântulas estabilizou (Tabela 3). Procedimentos de desinfestação com baixas concentrações de hipoclorito de sódio (NaClO), entre 0,0125% e 0,25%, foram frequentes em sementes escarificadas ou despontadas (Figura 2). O uso do hipoclorito de sódio depois do método de superação de dormência foi para minimizar a contaminação gerada pelas impurezas dos instrumentos, assim como do manuseio das sementes.

Tabela 3. Relação de espécies florestais nativas do Cerrado (família, nome popular e registro nacional de cultivar), com uma indicação de metodologia para teste de germinação de diásporos, incluindo substrato, temperatura, regime de luz, Método pré-germ. ou método pré-germinativo, desinfestação e contagens.

| Espécie (família) Nome popular/<br>Registro Nacional de Cultivar                     | Metodologia      |                                    | Informações complementares   |
|--|------------------|------------------------------------|--|
| <i>Acacia polyphylla</i> D.C.<br>(FABACEAE)<br>Acácia-monjolo<br>23371               | Substrato        | papel de filtro/rolo               | Sementes desinfestadas com solução de detergente   |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                    |  |
|  | Método pré-germ. | -                                  |  |
|  | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup> |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                     |  |
|  |                  | 7 dias                             |  |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.<br>(APOCYNACEAE)<br>Peroba-do-cerrado<br>23493 | Contagem         | 2 <sup>a</sup>                     | Sementes com alas desinfestadas com solução de detergente. Aos 7 dias após a semeadura o substrato foi reumedecido |
|  |                  | 14 dias                            |  |
|  | Substrato        | papel de filtro/rolo duplo fino    |  |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                    |  |
|  | Método pré-germ. | -                                  |  |
|  | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup> |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                     |  |
|  |                  | 21 dias                            |  |

continuação...

| Espécie (família) Nome popular/<br>Registro Nacional de Cultivar                                 | Metodologia      |  | Informações complementares   |
|--|------------------|--|--|
| <i>Astronium fraxinifolium</i><br>Schott ex Spreng.<br>(ANACARDIACEAE)<br>Gonçalo-alves<br>23512 | Substrato        | papel de filtro/rolo                                 | Os cálices florais dos frutos foram removidos e as sementes desinfestadas com solução de detergente <sup>1</sup>   |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                      |  |
|  | Método pré-germ. | -  |  |
|  | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup>                   |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                                       | 7 dias   |
|  |                  | 2 <sup>a</sup>                                       | 10 dias  |
|  | Substrato        | papel de filtro/rolo                                 | Em função do tegumento rugoso, as sementes, com e sem alas, foram desinfestadas com solução de detergente e em seguida com 0,025% de NaClO por 1 minuto  |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                      |  |
|  | Método pré-germ. | -  |  |
|  | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup> /0,025% de NaClO  |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                                       | 14 dias  |
|  |                  | 2 <sup>a</sup>                                       | 28 dias  |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze<br>(LECYTHIDACEAE)<br>Jequitibá-rei<br>23660        | Substrato        | papel de filtro/rolo                                 | Sementes desinfestadas com 0,025% de NaClO por 2 minutos   |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                      |  |
|  | Método pré-germ. | -  |  |
|  | Desinfestação    | 0,025% de NaClO                                      |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                                       | 7 dias   |
|  |                  | 2 <sup>a</sup>                                       | 10 dias  |
|  | Substrato        | papel de filtro/rolo                                 | Sementes desinfestadas com 0,05% de NaClO por 4 minutos, escarificadas na lateral/terço superior com lixa d' água <sup>2</sup> nº 100, e posteriormente desinfestadas com 0,05% de NaClO por 4 minutos |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                      |  |
|  | Método pré-germ. | escarificação  |  |
|  | Desinfestação    | 0,05% de NaClO                                       |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                                       | 21 dias  |
|  |                  | 2 <sup>a</sup>                                       | 28 dias  |
|  |                  | 3 <sup>a</sup>                                       | 35 dias  |
| <i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna<br>(MALVACEAE)<br>Sumaúma-speciosa<br>23717          | Substrato        | papel de filtro/rolo                                 | Sementes desinfestadas com 0,05% de NaClO por 4 minutos, escarificadas na lateral/terço superior com lixa d' água <sup>2</sup> nº 100, e posteriormente desinfestadas com 0,05% de NaClO por 4 minutos |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                      |  |
|  | Método pré-germ. | -  |  |
|  | Desinfestação    | 0,025% de NaClO                                      |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 2 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 3 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 4 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 5 <sup>a</sup>                                       |  |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.<br>(FABACEAE)<br>Copaíba-do-cerrado<br>23855                 | Substrato        | papel de filtro/rolo                                 | Sementes desinfestadas com 0,05% de NaClO por 4 minutos, escarificadas na lateral/terço superior com lixa d' água <sup>2</sup> nº 100, e posteriormente desinfestadas com 0,05% de NaClO por 4 minutos |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                      |  |
|  | Método pré-germ. | escarificação  |  |
|  | Desinfestação    | 0,05% de NaClO                                       |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 2 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 3 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 4 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 5 <sup>a</sup>                                       |  |
| <i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.)<br>(BIGNONIACEAE)<br>Ipê-caroba-da-flor-verde<br>23668   | Substrato        | papel de filtro/rolo                                 | Sementes sem alas desinfestadas com solução de detergente  |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                      |  |
|  | Método pré-germ. | -  |  |
|  | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup>                   |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 2 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 3 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 4 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 5 <sup>a</sup>                                       |  |
| <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.<br>(FABACEAE)<br>Caviúna-do-cerrado<br>23689                 | Substrato        | papel de filtro/rolo                                 | Sementes desinfestadas com solução de detergente e em seguida com 0,025% de NaClO por 2 minutos  |
|  | Temperatura      | 25 °C  |  |
|  | Método pré-germ. | -  |  |
|  | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup> e 0,025% de NaClO |  |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 2 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 3 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 4 <sup>a</sup>                                       |  |
|  |                  | 5 <sup>a</sup>                                       |  |

continuação...

| Espécie (família) Nome popular/<br>Registro Nacional de Cultivar                                  | Metodologia      |  | Informações complementares  |
|---|------------------|--|---|
|   | Substrato        | papel de filtro/rolo                   |   |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i><br>(Vell.) Morong<br>(FABACEAE)<br>Tamboril-da-mata<br>24025 | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                        | Sementes desinfestadas com solução de detergente e escarificadas na extremidade oposta à micrópila com lixa para ferro <sup>2</sup> nº50  |
|   | Método pré-germ. | escarificação                          |   |
|   | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup>     |   |
|   | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 7 dias                                 |   |
|   |                  | 2 <sup>a</sup>                         |   |
|   | Contagem         | 14 dias                                |   |
|   |                  | 1 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 7 dias                                 |   |
|   |                  | 2 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 14 dias                                |   |
|   |                  | 3 <sup>a</sup>                         |   |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.<br>(MALVACEAE)<br>Mutamba-verdadeira<br>24131                       | Substrato        | mata-borrão/gerbox                     | Sementes desinfestadas com solução de detergente, imersas em água a 90°C, retiradas da fonte de calor permanecendo em embebição por 1 hora e lavadas com água para a remoção da mucilagem   |
|   | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                        |   |
|   | Método pré-germ. | Térmico a 90°C e embebição por 1 hora  |   |
|   | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup>     |   |
|   | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 7 dias                                 |   |
|   |                  | 2 <sup>a</sup>                         |   |
|   | Contagem         | 14 dias                                |   |
|   |                  | 3 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 21 dias                                |   |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i><br>Mart. ex Hayne<br>(FABACEAE)<br>Jatobá-do-cerrado<br>650          | Substrato        | papel de filtro/rolo duplo             | Sementes desinfestadas com 0,025% de NaClO por 2 minutos, antes e após a escarificação na extremidade oposta à micrópila com lixa de ferro <sup>2</sup> nº 100, e embebidas por 24 horas. Aos 7 dias após a semeadura o substrato foi reumedecido |
|   | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                        |   |
|   | Método pré-germ. | escarificação e embebição por 24 horas |   |
|   | Desinfestação    | 0,025% de NaClO                        |   |
|   | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 14 dias                                |   |
|   |                  | 2 <sup>a</sup>                         |   |
|   | Contagem         | 21 dias                                |   |
|   |                  | 3 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 28 dias                                |   |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.<br>(BIGNONIACEAE)<br>Carobão<br>24233                         | Substrato        | papel de filtro/rolo                   | Sementes, com alas, desinfestadas com solução de detergente   |
|   | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                        |   |
|   | Método pré-germ. | -                                      |   |
|   | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup>     |   |
|   | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 21 dias                                |   |
|   | Contagem         | 2 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 28 dias                                |   |
|   | Substrato        | papel de filtro/rolo                   |   |
|   | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                        |   |
| <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.<br>(LYTHRACEAE)<br>Pacari-verdadeiro<br>24305                 | Método pré-germ. | -                                      | Sementes desinfestadas com solução de detergente  |
|   | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup>     |   |
|   | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 14 dias                                |   |
|   | Contagem         | 2 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 21 dias                                |   |
|   | Substrato        | papel de filtro/rolo duplo             |   |
|   | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                        |   |
|   | Método pré-germ. | -                                      |   |
|   | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup>     |   |
| <i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.<br>(SAPINDACEAE)<br>Tingui-do-cerrado<br>24378               | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                         | Sementes, sem alas, desinfestadas com solução de detergente. Aos 7 dias o substrato foi reumedecido   |
|   |                  | 14 dias                                |   |
|   | Contagem         | 2 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 21 dias                                |   |
|   | Substrato        | papel de filtro/rolo duplo             |   |
|   | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                        |   |
|   | Método pré-germ. | -                                      |   |
|   | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup>     |   |
|   | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 14 dias                                |   |
|   | Contagem         | 2 <sup>a</sup>                         |   |
|   |                  | 21 dias                                |   |

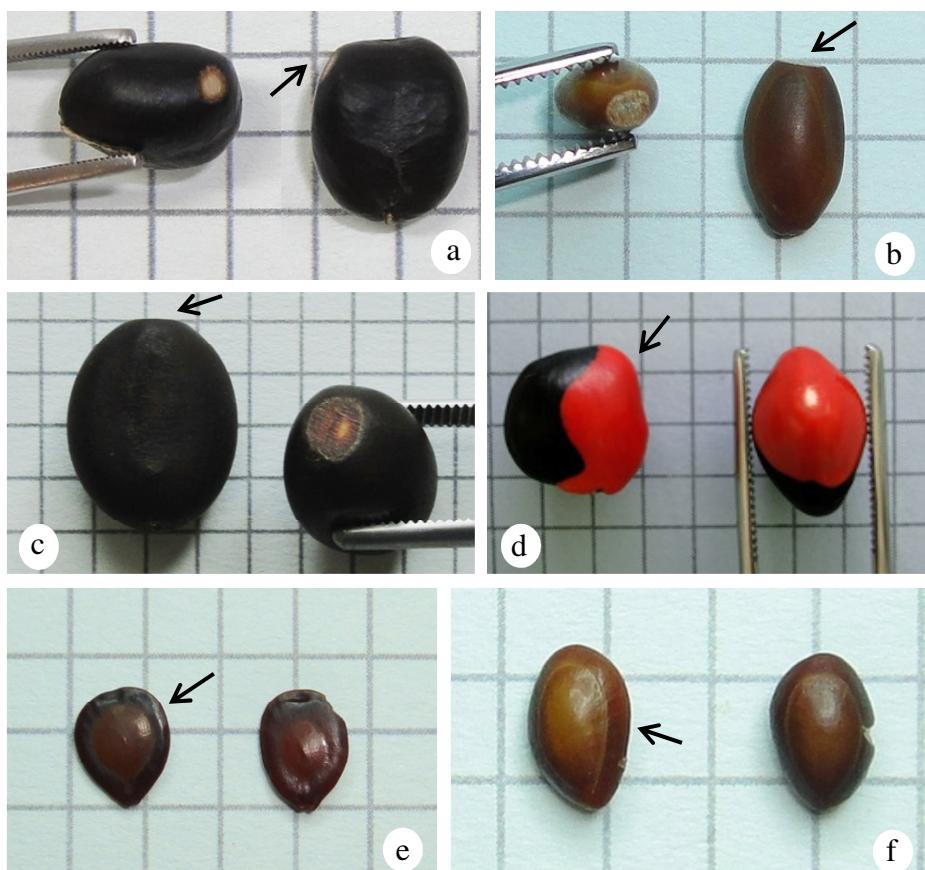
continuação...

| Espécie (família) Nome popular/<br>Registro Nacional de Cultivar                          | Metodologia  |   | Informações complementares  |
|---|--|---|---|
|   | Substrato  | mata-borrão/gerbox                                  |   |
| <i>Myracrodruron urundeuva</i> Allemão<br>(ANACARDIACEAE)<br>Aroeira-verdeadeira<br>24484 | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                     | Sementes desinfestadas com solução de detergente e em seguida com 0,025% de NaClO por 5 minutos |
|   | Método pré-germ.   | -   |   |
|   | Desinfestação  | solução de detergente <sup>1</sup> e 0,05% de NaClO |   |
|   | Contagem   | 1 <sup>a</sup>                                      |   |
|   |  | 7 dias  |   |
|   | <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms<br>(FABACEAE)<br>Tento-vermelho<br>24527  | 2 <sup>a</sup>                                      |   |
|   | Substrato  | papel de filtro/rolo                                |   |
|   | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                     |   |
|   | Método pré-germ.   | escarificação e embebição por 24 horas              |   |
|   | Desinfestação  | 0,05% de NaClO                                      |   |
|   | Contagem   | 1 <sup>a</sup>                                      |   |
|   |  | 21 dias   |   |
| <i>Peltogyne confertiflora</i> Benth.<br>(FABACEAE)<br>Pau-roxo-da-várzea<br>24565        | <i>Plathymenia reticulata</i><br>Benth. (FABACEAE)<br>Vinhático-do-campo<br>24607  | 2 <sup>a</sup>                                      |   |
|   | Substrato  | papel de filtro/rolo                                |   |
|   | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                                     |   |
|   | Método pré-germ.   | -   |   |
|   | Desinfestação  | 0,05% de NaClO                                      |   |
|   | Contagem   |   |   |
|   | 1 <sup>a</sup>   |   |   |
|   | 21 dias  |   |   |
|   | <i>Pseudobombax tomentosum</i><br>(Mart. & Zucc.) A. Robyns<br>(FABACEAE)<br>Embiriú-peludo<br>25344   |   |   |
|   | 2 <sup>a</sup>   |   |   |
|   | Sementes desinfestadas com 0,5% de NaClO por 2 minutos, seguida de desponte na lateral/terço superior com cortador de unha e desinfestadas com 0,025% de NaClO por 2 minutos |   |   |
|   |  | Substrato   |   |
|   |  | papel de filtro/rolo                                |   |
|   |  | Temperatura/Luz                                     |   |
|   |  | 25 °C/ contínua                                     |   |
|   |  | Método pré-germ.                                    |   |
|   |  | -   |   |
|   |  | Desinfestação                                       |   |
|   |  | 0,0125% de NaClO                                    |   |
|   |  | Contagem  |   |
|   |  | 1 <sup>a</sup>                                      |   |
|   |  | 10 dias   |   |
|   |  | 2 <sup>a</sup>                                      |   |
|   |  | 16 dias   |   |
| <i>Qualea grandiflora</i> Mart.<br>(VOCHysiaceae)<br>Pau-terra-grande<br>25367            | <i>Qualea grandiflora</i> Mart.<br>(VOCHysiaceae)<br>Pau-terra-grande<br>25367   | Substrato   | Sementes, com alas, desinfestadas com solução de detergente <sup>1</sup>                        |
|   |  | papel de filtro/rolo                                |   |
|   |  | Temperatura/Luz                                     |   |
|   |  | 25 °C/ contínua                                     |   |
|   |  | Método pré-germ.                                    |   |
|   |  | -   |   |
|   |  | Desinfestação                                       | Contagem  |
|   |  | solução de detergente <sup>1</sup>                  |   |
|   |  | 1 <sup>a</sup>                                      |   |
|   |  | 28 dias   |   |
|   |  | 2 <sup>a</sup>                                      |   |
|   |  | 35 dias   |   |

continuação...

| Espécie (família) Nome popular/<br>Registro Nacional de Cultivar   | Metodologia      |                                    | Informações complementares  |
|--|------------------|------------------------------------|---|
|  | Substrato        | papel de filtro/rolo               |   |
| <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.<br>(FABACEAE)<br>Barbatimão-polifilo<br>24640                   | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                    | Sementes desinfestadas com 0,05% de NaClO por 2 minutos antes e depois do desponte na lateral/ terço médio com cortador de unha |
|  | Método pré-germ. | desponte                           |   |
|  | Desinfestação    | 0,05% de NaClO                     |   |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                     |   |
|  |                  | 10 dias                            |   |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f.ex. S. Moore<br>(BIGNONIACEAE)<br>Craibeira<br>24673 | Substrato        | papel de filtro/rolo               | Sementes com alas desinfestadas com solução de detergente <sup>1</sup>  |
|  | Temperatura/Luz  | 25 °C/ contínua                    |   |
|  | Método pré-germ. | -                                  |   |
|  | Desinfestação    | solução de detergente <sup>1</sup> |   |
|  | Contagem         | 1 <sup>a</sup>                     |   |
|  |                  | 10 dias                            |   |
|  |                  | 2 <sup>a</sup>                     |   |
|  |                  | 15 dias                            |   |
|  |                  | 3 <sup>a</sup>                     |   |
|  |                  | 21 dias                            |   |

<sup>1</sup>Solução de detergente: proporção de cinco gotas de detergente neutro para 100 mL de água destilada, com permanência das sementes ou dos diásporos por 5 a 10 minutos na solução, seguida de lavagem em água corrente e permanência em água destilada por 3 minutos; <sup>2</sup>O número da lixa indica o tamanho médio do grão mineral com o qual a lixa foi fabricada, onde quanto maior o número, menor o tamanho do grão e mais fina a lixa; Composição da lixa d'água: costado de papel, óxido de alumínio e adesivo. Composição da lixa de ferro: costado de lona, óxido de alumínio e resina.



Fonte: LASEF

Figura 2. Posição e local da escarificação e do desponte das sementes com dormência. a: escarificação na lateral (terço superior) de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf.; b: escarificação na extremidade oposta

à micrópila de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong; c: escarificação na extremidade oposta à micrópila de sementes de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne; d: escarificação na lateral (terço superior) de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms; e: desponte na lateral (terço superior) de sementes de *Plathymenia reticulata* Benth.; f: desponte na lateral (terço médio) de sementes de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. Escala: 0,5 cm.

**Classificação de plântulas:** foi baseada nos tipos de germinação propostos por Ferraz e Calvi (2011) (Figura 3) e nos tipos e grupos de plântulas propostos pelo Manual de Desenvolvimento de Plântulas da ISTA (ISTA, 2006). Para a classificação das plântulas, foram semeadas cerca de 30 diásporos das 22 espécies em tubetes de 180 e 280 cm<sup>3</sup>, dependente do tamanho da semente, contendo substrato composto por vermiculita e substrato comercial PLANTMAX® na proporção 1:1 (v/v). As irrigações foram feitas diariamente e as observações a cada sete dias.

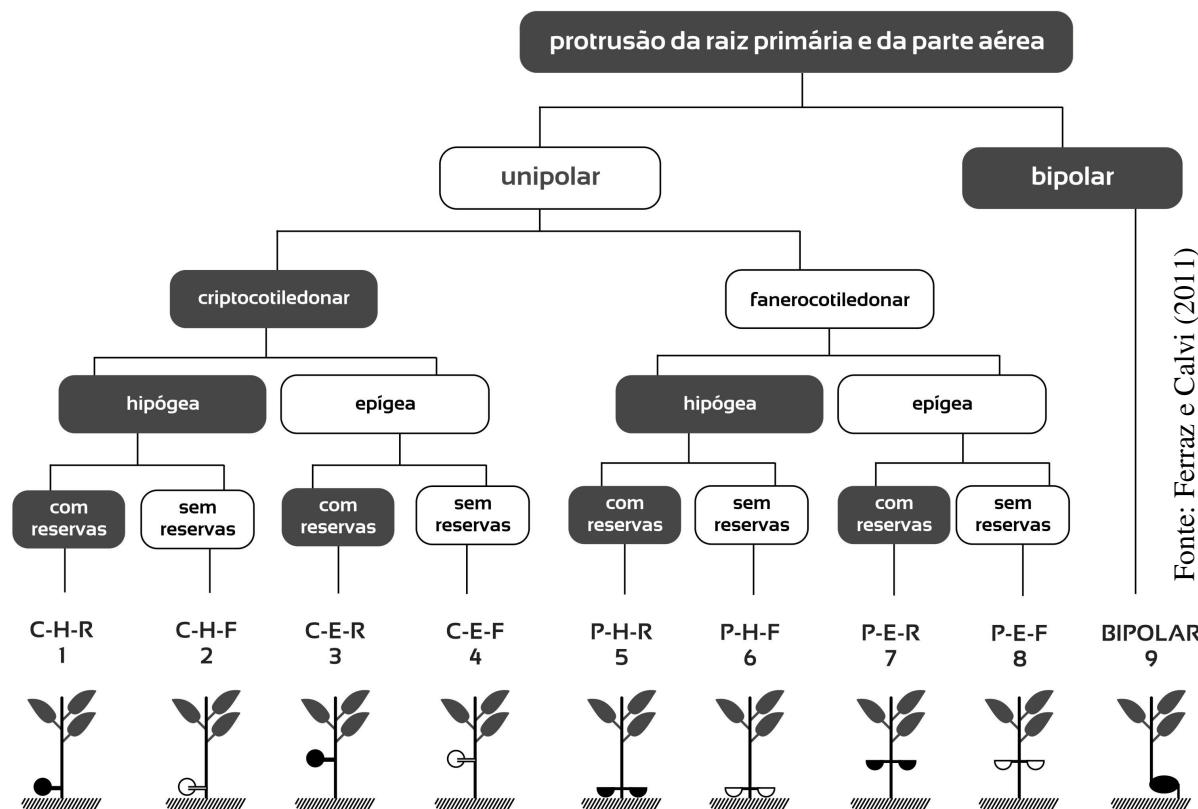


Figura 3. Classificação dos nove tipos de germinação de sementes segundo Ferraz e Calvi (2011). Nas abreviações, a primeira letra indica a exposição dos cotilédones, podendo ser criptocotiledonar (C) ou fanerocotiledonar (P). A segunda letra indica o desenvolvimento do hipocótilo, podendo ser epígea (E) ou hipógea (H) e a terceira letra indica a classificação dos cotilédones em foliáceos (F) ou com reservas (R). Nos desenhos das plântulas, os cotilédones com função armazenadora aparecem em preto.

Dos oito tipos de plântulas determinados pelo Manual de Desenvolvimento de Plântulas (ISTA, 2009), as 22 espécies do Cerrado foram agrupadas em três tipos E, F e G. O tipo E compreende espécies com germinação epígea, hipocótilo desenvolvido e cotilédones fotossintetizantes; F germinação epígea, hipocótilo e epicótilo desenvolvidos, cotilédones fotossintetizantes e folhas primárias e G espécies com germinação hipógea, epicótilo e folhas primárias em desenvolvimento. O Manual classifica grupos de plântulas em uma sequência de letras e números que indicam características morfológicas, sendo no total 14 grupos. Cada grupo possui cinco caracteres, formados por uma letra (A ou B) e quatro números (1 ou 2). A letra “A” é atribuída às espécies cultivadas e hortaliças e “B” às arbóreas e arbustivas. Por isso, para todas as 22 espécies foi atribuída a letra “B” para o primeiro caráter. O primeiro número, segundo caráter, indica a classe sistemática (monocotiledônea=1; dicotiledônea=2) e como todas as espécies são dicotiledôneas, foi atribuído o número 2. O segundo número, terceiro caráter, foi indicado como 1 para as espécies com germinação epígea e 2 para germinação hipógea. O terceiro número, quarto caráter, refere-se ao desenvolvimento do sistema apical, onde 1 é atribuído às plântulas sem alongamento do epicótilo e 2 para as plântulas com alongamento do epicótilo. O quarto e último número, quinto dígito, indica a essencialidade da raiz primária, sendo 1 para plântulas nas quais a presença da raiz principal é essencial e 2 para as plântulas que na ausência de raiz primária, as secundárias podem desempenhar o papel da principal.

**Normalidade e anormalidade em plântulas:** as plântulas foram analisadas em relação ao desenvolvimento do sistema radicular (raízes principal e secundárias) e a parte aérea (hipocótilo, epicótilo, cotilédones e eófilos), sendo classificadas qualitativamente como normais e anormais de acordo com as Regras para Análise de Sementes (2009), com revisão da pesquisadora Antonieta Nassif Salomão, do Centro Nacional de Recursos Genéticos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CENARGEN/EMBRAPA).

**Elaboração dos protocolos:** a partir das informações sobre os critérios de classificação de plântulas, metodologia e dias de contagens, foi elaborado um protocolo para cada uma das 22 espécies, com todos os procedimentos para a condução do teste de germinação (Tabela 3), incluindo imagens de plântulas normais e anormais, sementes mortas e de sementes submetidas a métodos de superação de dormência, quando um método foi aplicado. Para evitar excesso de material técnico, com impressão na íntegra dos protocolos, as principais informações, especialmente quanto às normalidades e anormalidades de plântulas, foram

apresentadas nos resultados e posteriormente discutidas. Para as espécies *Aspidosperma macrocarpon*, *Copaifera langsdorffii*, *Magonia pubescens*, *Myracrodroon urundeuva* e *Tabebuia aurea*, embora os protocolos estejam finalizados, as amostras disponíveis não permitiram a formação de lotes com diferentes qualidades e as etapas de formação de lotes necessárias à validação, não serão apresentadas nesta dissertação.

**Formação dos lotes:** a partir dos percentuais distintos de plântulas normais (entre alta e baixa qualidade), as amostras foram denominadas de lotes. Na escolha das amostras a serem misturadas para a formação dos lotes, foi levado em consideração o nível de contaminação das sementes ou diásporos, o tamanho (homogeneidade) dos diásporos e a presença de alas e restos florais. O lote de alta qualidade foi definido como aquele em que as sementes apresentaram o maior percentual de plântulas normais registrado na literatura e os demais em percentuais com diferenças em torno de 20%. Os lotes foram submetidos à homogeneização, utilizando-se o homogeneizador de solo e os diásporos separados em oito repetições de 100 para a determinação da massa de 1000 sementes, segundo as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os diáporos foram avaliados quanto à massa e o coeficiente de variação foi calculado pela expressão:  $CV = (s / \bar{x}) * 100$  sendo  $s$ : o desvio padrão da massa (g) de diásporos do lote e  $\bar{x}$ : massa média de diásporos do lote. Quando o coeficiente de variação de cada lote foi abaixo de 4%, a massa de 1000 sementes resultou da massa média das oito repetições, multiplicada por 10. Para os casos em que o coeficiente de variação foi acima de 4%, o lote passou por nova homogeneização.

**Teor de água:** para todas as espécies, foram utilizados diásporos, conforme a formação de cada lote. Os recipientes de alumínio foram mantidos por 30 minutos em estufa à 105 °C para secagem e resfriados no dessecador com sílica gel. Foram utilizadas duas repetições de, no mínimo, 5 g de diásporos e no mínimo 10 diásporos para cada espécie. Os diásporos foram colocadas no recipiente após a pesagem do mesmo previamente identificado e mantidos em estufa regulada a 105 °C ± 3 °C (BRASIL, 2009). Após 24 horas, os recipientes foram retirados da estufa e mantidos no dessecador por aproximadamente 20 minutos e depois pesados novamente, obtendo-se assim a massa das sementes com recipiente. Após a obtenção dos dados, foi realizado cálculo do teor de umidade (BRASIL, 2009).

**Processo de validação:** os protocolos e lotes de diásporos, no mínimo três, foram encaminhados para, no mínimo, seis laboratórios executores, entre os credenciados pelo

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e os de Pesquisa (Tabela 4). Os laboratórios receberam 200 sementes e apenas dois laboratórios receberam 400 sementes e sorteio para distribuí-las em 16 repetições de 25 sementes. Apenas os percentuais de plântulas normais foram considerados das características analisadas pelos laboratórios para cada espécie.

Tabela 4. Laboratórios executores do processo de validação da metodologia para teste de germinação de diásporos de espécies do Cerrado.

| Sigla/Estado          | Laboratórios  |
|-----------------------|---|
| LASO/INDEA/MT         | Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso |
| LASO/LANAGRO/GO       | Laboratório Oficial de Análise de Sementes                |
| CATI/SP               | Coordenadoria de Assistência Técnica Integral -           |
| LASO/LANAGRO/PA       | Laboratório Central de Sementes e Mudas /SP               |
| EMBRAPA/CNPMS/MG      | Laboratório Oficial de Análise de Sementes                |
| LASO/FEPAGRO/RS       | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro      |
| LASO/LANAGRO/MG       | Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo                     |
| LASO/LANAGRO/PE       | Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária                |
| LASO/CLASPAR/PR       | Laboratório Oficial de Análise de Sementes                |
| LASO/LANAGRO/RS       | Laboratório Oficial de Análise de Sementes                |
| LASO/EMBRAPA/CPACT/RS | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Centro de    |
| LAS - UFLA/MG         | Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado                  |
| LATS - IPEF/SP        | Laboratório de Análises de Sementes - Universidade        |
| UNIJUI/RS             | Federal de Lavras/UFLA                                    |
| INTEC - URCAMP/RS     | Laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes/SP -      |
|                       | Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais               |
|                       | Laboratório de Sementes da Universidade de IJUI           |
|                       | Instituto Tecnológico de Reprodução Vegetal               |

**Representação dos resultados, características analisadas e análise estatística:** dos ensaios foram apresentados os percentuais de plântulas normais apenas para a metodologia enviada à validação. Os percentuais de plântulas normais obtidos pelos laboratórios executores para o processo de validação foram testados quanto às pressuposições normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene, que foram atendidas para todas as espécies, ainda que com transformação. A metodologia foi validada quando a interação entre o fator laboratório e o fator lote foi não significativa e quanto aos efeitos principais (lote e laboratório), apenas lote foi significativo. Em todas as análises o valor da significância utilizado foi 0,01. Na análise de *Acacia polyphylla*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Lafoensia pacari* e *Peltogyne confertiflora* os percentuais de plântulas normais

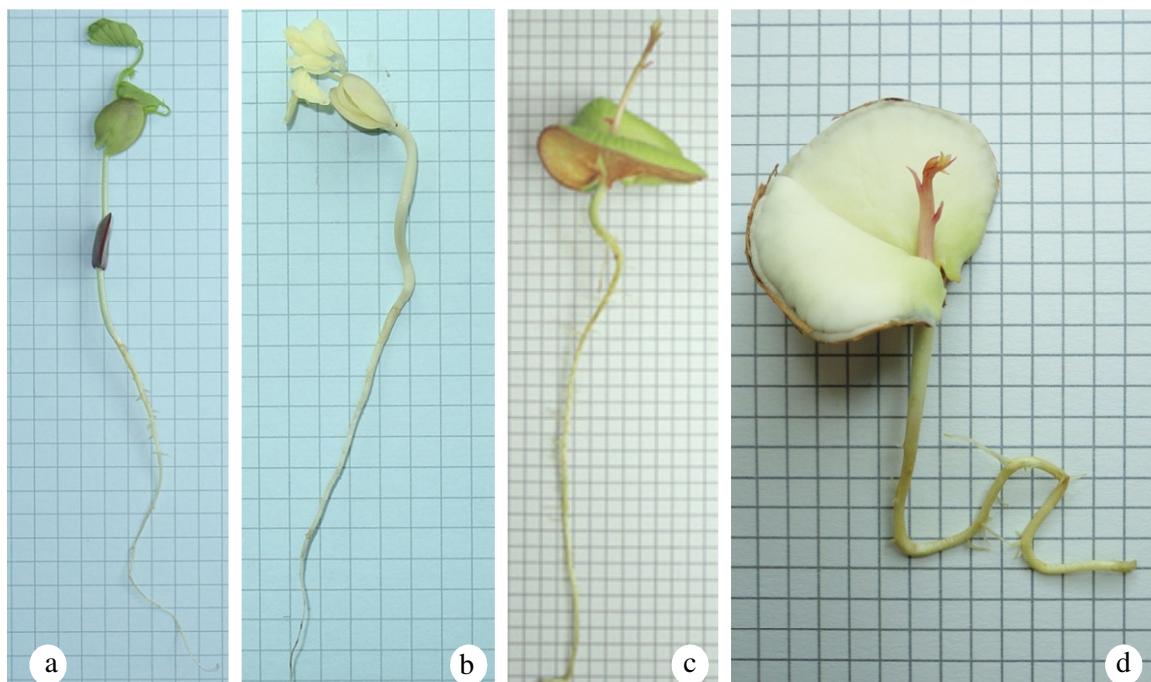
foram transformados em arcoseno  $\sqrt{x/100}$ . Os teores de água e a massa de 1000 sementes foram representados por gráficos de barra. A massa de 1000 sementes foi correlacionada (correlação de Pearson) com o percentual de plântulas normais para determinar a relação da massa com a qualidade do lote.

### 3 RESULTADOS

#### Ensaios de germinação de sementes e definição das metodologias

Nos ensaios, foram necessários ajustes e modificações na metodologia descrita na literatura, uma vez que algumas não poderiam ser reproduzidas para diásporos com qualidade fisiológica distinta. Além disso, algumas metodologias não continham informações e detalhamento suficientes para reprodução dos procedimentos de superação da dormência, como intensidade da escarificação ou do desponte, local ou posição da aplicação do método nos diásporos, tempos de lavagem dos diásporos em água corrente, tempos de embebição e concentrações das soluções para desinfestação dos diásporos, especificação do tipo de lixa (d'água ou de ferro), e granulometria (número da lixa), ou mesmo descrição das ferramentas utilizadas para cortes e despontes, entre outros.

O hipoclorito de sódio na concentração 0,025% reduziu a contaminação por fungos em plântulas de *Cariniana estrellensis* e *Dalbergia miscolobium*; na concentração de 0,05%, o mesmo efeito foi observado para plântulas de *Peltogyne confertiflora*, *Copaifera langsdorffii* e *Stryphnodendron polyphyllum* e na concentração de 0,25%, para plântulas de *Myracrodruon urundeuva*. Mesmo em baixas concentrações, o hipoclorito de sódio inibiu o desenvolvimento das plântulas de *Acacia polyphylla* na concentração de 0,025% (Figura 4a,b) e de *Magonia pubescens* à 0,0125% (Figura 4c,d). Nas duas espécies, as plântulas se tornaram amarelecidas e com desenvolvimento atrasado em relação às plântulas provenientes de sementes lavadas apenas com detergente. O hipoclorito de sódio não foi suficiente para reduzir a infecção por fungos no sistema radicular de *Ormosia arborea* (0,05% de NaClO), *Hymenaea stigonocarpa* (0,05% de NaClO) e *Plathymenia reticulata* (0,025% de NaClO).



Fonte: LASEF

Figura 4. Consequências da desinfestação das sementes com hipoclorito de sódio. a,b: plântula normal e plântula anormal (amarelecidas) de *Acacia polyphylla* D.C. devido à desinfestação com solução de hipoclorito de sódio à 0,025%; c,d: plântula normal e plântula anormal (amarelecidas) de *Magonia pubescens* A. St.-Hil. devido à desinfestação com solução de hipoclorito de sódio à 0,0125%. Escala: 0,5 cm.

Nas primeiras espécies testadas, como *Astronium fraxinifolium*, *Cybistax antisiphilitica* e *Enterolobium contortisiliquum*, o hipoclorito de sódio não foi testado, pois a metodologia para sua utilização não estava descrita na literatura e acreditava-se que poderia ser um agente escarificador. Posteriormente, foi verificado que baixas concentrações de NaClO não causou danos ou inibição no desenvolvimento da maioria das plântulas e, por isso, passou a ser usado nas demais espécies.

Para as espécies da família Fabaceae, o método para a superação de dormência foi o fator mais importante para a classificação quanto à normalidade e à anormalidade de plântulas, uma vez que alguns causaram danos nos cotilédones e anormalidades em plântulas. A escarificação na lateral (terço superior) das sementes de *Copaifera langsdorffii*, a escarificação na extremidade oposta à micrópila de *Enterolobium contortisiliquum* e *Hymenaea stigonocarpa* a escarificação na lateral vermelha (terço superior) de *Ormosia arborea* (esses dois últimos seguidos de embebição por 24 horas), o desponte na lateral (terço médio) de *Plathymenia reticulata* e desponte na lateral (terço médio) de *Stryphnodendron polyphyllum* foram os métodos que resultaram nos maiores percentuais de germinação e plântulas normais.

De maneira geral, o desponte e a escarificação foram fontes de contaminação de plântulas, mesmo com a limpeza das ferramentas (cortador de unha e alicate) com álcool 70% ou com a passagem das sementes pelas lixas (ferro ou água) em áreas sem resíduos de outras sementes. Testes com picote na lateral (terço médio) de sementes de *Ormosia arborea* levaram à anormalidade de muitas plântulas por infecção em relação à escarificação com lixa d'água nº150.

Uma característica importante utilizada na escolha do método de superação de dormência foi a ausência de sementes não embebidas ao final do teste. No entanto, com a embebição das sementes de *Guazuma ulmifolia* em água a 90 °C e sua permanência à temperatura ambiente por 1 hora, não foi possível distinguir entre sementes intumescidas e duras ao final do teste (21 dias) porque não houve alteração visível do volume. Nos ensaios, foi observado que os tratamentos térmicos ou escarificação térmica com água em diferentes temperaturas apresentaram baixa eficiência, principalmente para sementes recém-colhidas, por restarem muitas sementes sem embeber ao final do teste, como ocorreu para *Enterolobium contortisiliquum* e *Stryphnodendron polypyllum*.

A pré-embebição das sementes de *Copaifera langsdorffii*, *Ormosia arborea*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Peltogyne confertiflora* em água destilada por 24 horas e de sementes *Guazuma ulmifolia* por 1 hora, foi favorável tanto para o desenvolvimento das plântulas quanto para a redução da incidência de fungos. Porém, para *Enterolobium contortisiliquum*, a embebição por 24 horas prejudicou o desenvolvimento de plântulas, além de causar o estilhaçamento dos cotilédones.

O estabelecimento dos períodos de avaliação, como o tempo para o início e para o final da avaliação, não foi padronizado em função do comportamento diferenciado das espécies. A maioria necessitou de apenas duas contagens para a estabilização da germinação, enquanto outras como *Copaifera langsdorffii*, *Guazuma ulmifolia*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Tabebuia aurea* necessitaram de três contagens. É importante destacar que o tempo determinado para a contagem final não implicou o fato de que as sementes não pudesse germinar após esse tempo, apenas marcou o momento em que os ganhos nos percentuais de germinação após esse período seriam baixos.

## Classificação de plântulas

### Tipos de germinação

As 22 espécies estudadas puderam ser agrupadas em cinco tipos quanto à morfologia da plântula em sua fase inicial de desenvolvimento (Tabela 5).

O tipo mais comum ocorreu para germinação fanerocotiledonar, epígea (hipocôtilo desenvolvido) e cotilédones com reserva (PER) e os menos comuns foram de germinação criptocotiledonar, hipógeo e cotilédones de reserva encontrado em *Astronium fraxinifolium* (CHR) e fanerocotiledonar, hipógeo e cotilédones foliáceos como em *Pseudobombax tomentosum* (PHF). Os tipos CHF, CEF, CER e o bipolar não foram observados nas espécies estudadas.

As espécies *Cariniana estrellensis*, *Ceiba speciosa* (Figura 5a) e *Qualea grandiflora* foram classificadas como PEF (Tabela 5) por serem fanerocotiledonares, com emergência epigeal, com o hypocôtilo alongado e cotilédones delgados com expressiva expansão, característicos do tipo foliáceos. As espécies com cotilédones foliáceos demoraram a desenvolver os eófilos, como foi o caso de *Pseudobombax tomentosum* (Figura 5b), enquanto nas espécies com cotilédones de reserva, o primeiro par de folhas se desenvolveu e se expandiu rapidamente.

Espécies com cotilédones de reserva apresentaram-se massivos, com pouca expansão de área à medida que a plântula se desenvolveu, como observado em *Copaifera langsdorffii*, *Dalbergia miscolobium* (Figura 5c), *Enterolobium contortisiliquum* (Figura 5d) e *Hymenaea stigonocarpa* (Figura 5e). Apesar da expansão dos cotilédones ter sido pouca em *Lafoensia pacari*, *Myracrodruron urundeava* e *Guazuma ulmifolia*, eles foram considerados como foliáceos.

Embora seja classificada como do tipo fanerocotiledonar e epígea, em testes com *Copaifera langsdorffii* (Figura 5f), também foi observado o comportamento hipógeo. Plântulas com o tegumento ainda aderido aos cotilédones alongaram o hypocôtilo, desenvolvimento típico das epígeas, enquanto plântulas com os cotilédones livres apresentaram hypocôtilo não desenvolvido, porém, com desenvolvimento de epicôtilo, característica típica das hipógeas.

Tabela 5. Classificação das 22 espécies estudadas quanto ao tipo de germinação (Ferraz e Calvi, 2011)<sup>1</sup>, tipo de plântula (ISTA, 2006)<sup>2</sup> e grupo de plântulas (ISTA, 2006)<sup>3</sup>.

| Espécies   | Tipo de germinação | Tipo de Plântula | Grupo de Plântulas | Categoria | Classe sistemática | Tipo de germinação | Sistema apical (epicótilo)                        | Sistema radicular |
|--|--------------------|------------------|--------------------|-----------|--------------------|--------------------|---|-------------------|
| <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott                              | C-H-R              | G                | B-2-2-2-1          | B         | 2                  | hipógea (2)        | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms                               | P-H-R              | G                | B-2-2-2-1          | B         | 2                  | hipógea (2)        | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.                              | P-H-R              | G                | B-2-2-2-1          | B         | 2                  | hipógea (2)        | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.                               | P-H-R              | G                | B-2-2-2-1          | B         | 2                  | hipógea (2)        | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.                                | P-H-R              | G                | B-2-2-2-1          | B         | 2                  | hipógea (2)        | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore | P-H-R              | G                | B-2-2-2-1          | B         | 2                  | hipógea (2)        | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns           | P-H-F              | G                | B-2-2-1-1          | B         | 2                  | hipógea (2)        | Pecíolos cotiledonares alongados <sup>4</sup> (1) | 1                 |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                                | P-E-R              | F                | B-2-1-2-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.                                | P-E-R              | F                | B-2-1-2-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Peltogyne confertiflora</i> Benth.                              | P-E-R              | F                | B-2-1-2-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong                | P-E-R              | F                | B-2-1-2-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.                               | P-E-R              | F                | B-2-1-2-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Stryphnodendron polypyllum</i> Mart.                            | P-E-R              | F                | B-2-1-2-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne                        | P-E-R              | F                | B-2-1-2-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Myracrodruron urundeuva</i> Allemão                             | P-E-R              | F                | B-2-1-2-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | alongado (2)                                      | 1                 |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                       | P-E-F              | E                | B-2-1-1-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | Não alongado (1)                                  | 1                 |
| <i>Qualea grandiflora</i> Mart.                                    | P-E-F              | E                | B-2-1-1-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | Não alongado (1)                                  | 1                 |
| <i>Acacia polyphylla</i> D.C.                                      | P-E-F              | E                | B-2-1-1-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | Não alongado (1)                                  | 1                 |
| <i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.)                            | P-E-F              | E                | B-2-1-1-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | Não alongado (1)                                  | 1                 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                                      | P-E-F              | E                | B-2-1-1-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | Não alongado (1)                                  | 1                 |
| <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.                                | P-E-F              | E                | B-2-1-1-1          | B         | 2                  | epígea (1)         | Não alongado (1)                                  | 1                 |

## Tipos de plântulas

Na classificação quanto ao tipo de plântula (ISTA, 2006), foram formados apenas três grupos, dois de epígeas e um de hipógeas (Tabela 5). Independentemente dos cotilédones serem foliáceos ou de reserva, todas as espécies com germinação hipógea foram classificadas como tipo G. Para todas as espécies cujas plantas produzem sementes que apresentam germinação epígea e, portanto, com hipocótilo desenvolvido, foram classificadas como tipo E ou F, onde no primeiro o epicótilo não está alongado como nas espécies do tipo F.

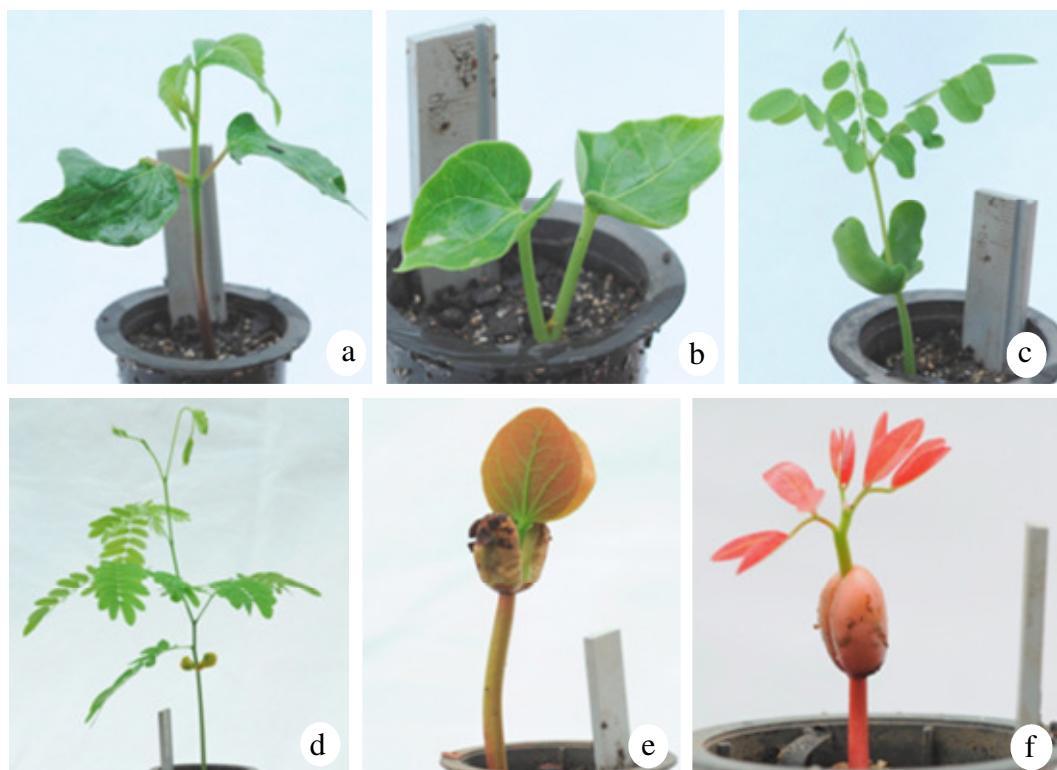


Figura 5. Desenvolvimento de plântulas em casa de vegetação. a: *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna; b: *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns; c: *Dalbergia miscolobium* Benth.; d: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong; e: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne; f: *Copaiifera langsdorffii* Desf.

Fonte: Dalise Frossard

As características das plântulas de *Pseudobombax tomentosum* não foram previstas quanto ao grupo no sistema de classificação da ISTA (2006), apenas quanto ao tipo. Com germinação hipógea, a espécie é do tipo G, mas não apresenta epicótilo alongado o que não permitiu sua inclusão nos grupos previstos. O que se alonga nas plântulas são os pecíolos cotiledonares que elevam os cotilédones, desempenhando assim a função do hipocótilo.

## Grupo de plântulas

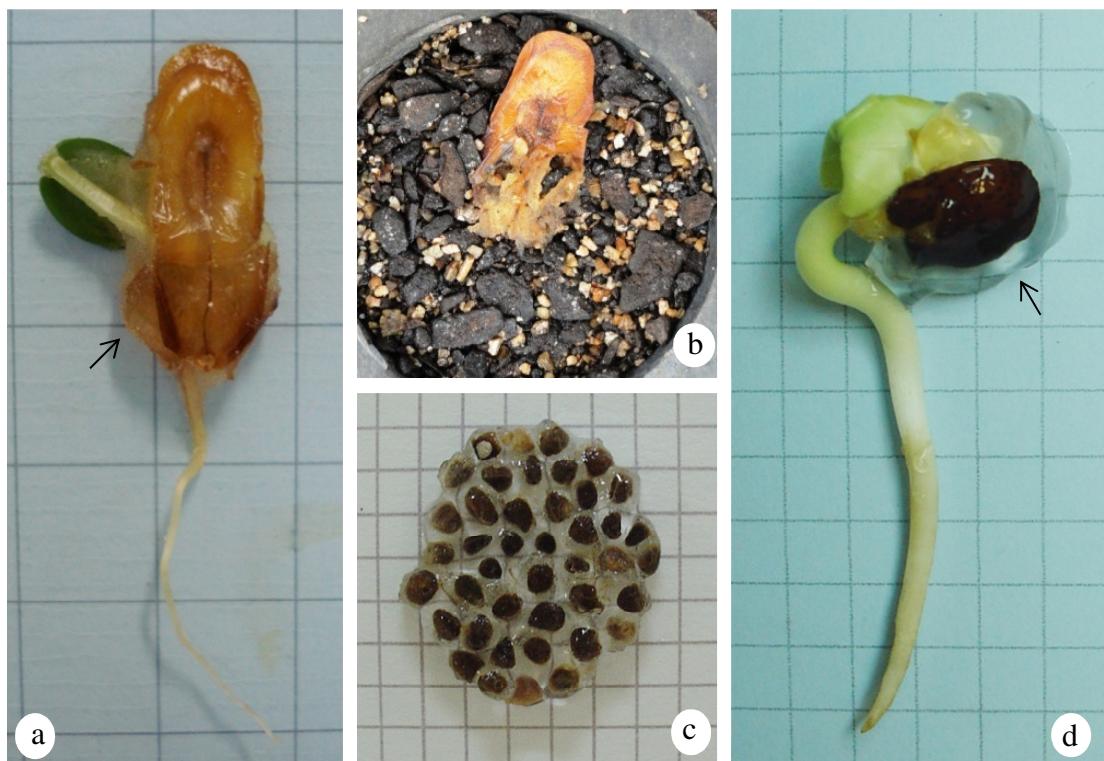
A essencialidade do sistema radicular para a definição do grupo foi com certeza a característica mais subjetiva e difícil de ser determinada para as espécies do Cerrado. Contudo, para todas as espécies, a raiz principal foi considerada como essencial, sem poder ser substituída ou compensada por raízes secundárias, uma vez que nenhuma das 22 espécies apresenta raízes secundárias bem desenvolvidas (Tabela 5).

## Particularidades em plântulas

Uma particularidade interessante ocorreu em plântulas e sementes de *Lafoensia pacari*. A mucilagem desprendida pelas sementes embebidas (Figuras 6a,b) inibiu o desenvolvimento de fungos, tanto de sementes recém colhidas quanto das armazenadas, sendo necessária a retirada da plântula do interior da mucilagem para a observação e análise das estruturas. Essa mesma mucilagem foi formada em sementes de *Guazuma ulmifolia* após o tratamento térmico (Figura 6c) e em sementes de *Ceiba speciosa*, após a embebição (Figura 6d). A mucilagem foi retirada por lavagem em água corrente, apenas das sementes de *Guazuma ulmifolia*, que poderia prejudicar o desenvolvimento da raiz principal, atuando como barreira ao crescimento desta.

Em *Acacia polyphylla* foi observado o amarelecimento completo das plântulas e como essa particularidade ocorreu para todas as plântulas de uma única repetição, descartou-se o albinismo como causa. Uma possibilidade para o ocorrido seria a restrição luminosa que acometeu especificamente aquele rolo, por isso foi necessário testar o fotoperíodo no ensaio. Contudo, no ensaio realizado com amostras recém colhidas e armazenadas sob fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro e sob luz contínua essa anormalidade não foi registrada em nenhuma condição.

Algumas plântulas de *Dalbergia miscolobium* apresentaram cotilédones com pigmentação escurecida (Figura 7a) e, embora essa pigmentação seja considerada uma anormalidade em plântulas de espécies cultivadas, essa característica foi considerada normal por ser muito frequente. Foram constatadas também pigmentação no sistema radicular de *Astronium fraxinifolium* (Figura 7b), *Copaifera langsdorffii* (Figura 7c), *Myracrodruron urundeava* (Figura 7d) e *Lafoensia pacari* (Figura 7e) e as plântulas também foram consideradas normais. Plântulas de *Astronium fraxinifolium* apresentaram epicótilo e folhas primárias com coloração arroxeadas, assim como a parte aérea e o sistema radicular de *Copaifera langsdorffii*.



Fonte: LASEF

Figura 6. Produção de mucilagem por tegumentos da semente. a: plântula de *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. com mucilagem (seta) no teste em rolo de papel e b: semente em casa de vegetação; c: sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. com mucilagem após o tratamento térmico; d: plântula de *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna envolta por mucilagem após a embebição. Escala: 0,5 cm.

De todas as particularidades, o desenvolvimento dos pecíolos cotiledonares em plântulas de *Pseudobombax tomentosum* foi a mais relevante (Figura 7f). Plântulas de *Ceiba speciosa* (Figura 7g), *Enterolobium contortisiliquum* (Figura 7h), *Hymenaea stigonocarpa* (Figura 7i) e *Ormosia arborea* (Figura 7j) apresentaram espessamento do hipocótilo e foram consideradas normais, embora as regras de análises nacionais e internacionais considerariam como uma anormalidade essa característica em espécies cultivadas.

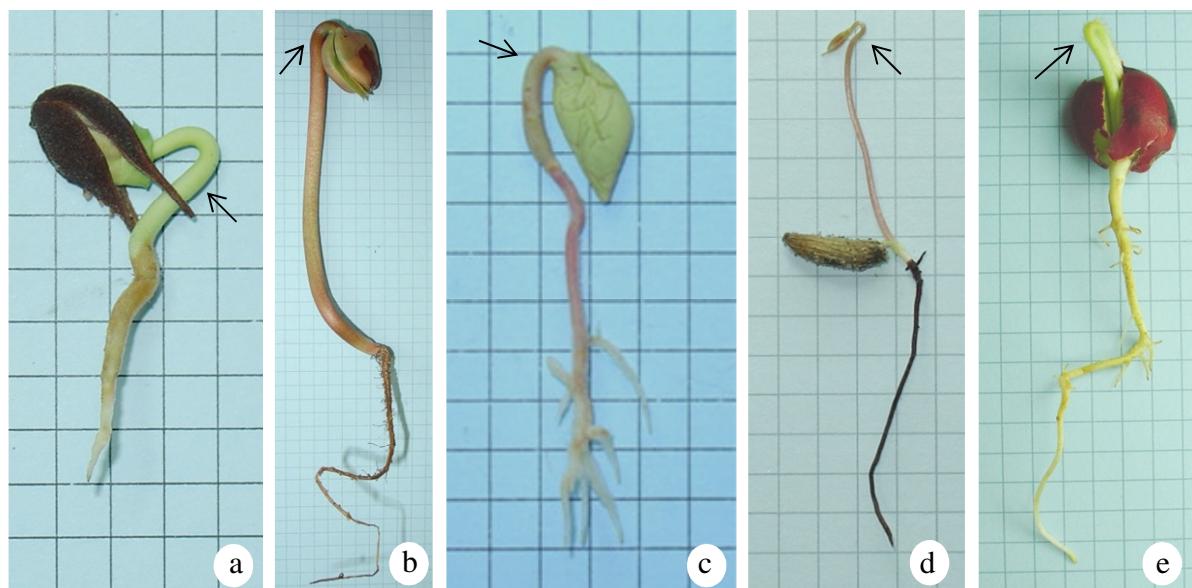


Fonte: LASEF

Figura 7. Particularidades em plântulas. a: Cotilédones pigmentados de *Dalbergia miscolobium* Benth.; Pigmentação no sistema radicular em plântulas de b: *Astronium fraxinifolium* Schott, c: *Copaifera langsdorffii* Desf., d: *Myracrodroon urundeuva* Allemão, e: na porção inicial da raiz principal de *Lafoensia pacari* A. St.-Hil.; f: Plântula de *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns com pecíolos cotiledonares; Espessamento do hipocôtilo em plântulas de g: *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna, h: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, i: *Hymenaea stigonoacarpa* Mart. ex Hayne; j: no epicôtilo de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. Escala: 0,5 cm.

Algumas espécies apresentaram alças hipocotilares, estruturas formadas no hipocôtilo que protegem os cotilédones do atrito com o solo durante a emergência do solo, como *Cariniana estrellensis* (Figura 8a), *Ceiba speciosa*, *Copaifera langsdorffii*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Guazuma ulmifolia*, *Hymenaea stigonocarpa* (Figura 8b), *Lafoensia pacari*,

*Peltogyne confertiflora*, *Plathymenia reticulata*, *Pseudobombax tomentosum*, *Qualea grandiflora* (Figura 8c) e *Stryphnodendron polyphyllum*, assim como ganchos plumulares, estruturas formadas no epicótilo que protegem a plântula, como em plântulas de *Astronium fraxinifolium* (Figura 8d) e *Ormosia arborea* (Figura 8e), provavelmente com função de proteção das estruturas diante do atrito causado pelo rompimento do solo.



Fonte: LASEF

Figura 8. Detalhe das alças hypocotilares em plântulas de a: *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze, b: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, c: *Qualea grandiflora* Mart. e gancho plumulares em plântulas de d: *Astronium fraxinifolium* Schott e e: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. Escala: 0,5 cm.

### Anormalidades em plântulas

Cotilédones de *Acacia polyphylla*, *Cybistax antisiphilitica* (Figura 9a), *Enterolobium contortisiliquum*, *Hymenaea stigonocarpa* (Figura 9b), *Myracrodruon urundeuva*, *Ormosia arborea* (Figura 9c), *Plathymenia reticulata* (Figura 9d) e *Peltogyne confertiflora* (Figura 9e) apresentaram danos causados por infecção que ultrapassaram 50% da estrutura, sendo considerada como anormalidade. A regra dos 50% em cotilédones estabelece que se metade ou mais da área total dos tecidos dos cotilédones apresentar danos ou infecção, a plântula deve ser considerada anormal e, se os tecidos ainda estiverem funcionando normalmente, a plântula é normal, sendo um padrão para determinar normalidade e anormalidade de plântulas, não pode ser aplicada para espécies que têm o fruto como unidade de dispersão e/ou espécies classificadas com os tipos morfológicos cripto-hipógeo-armazenador ou fanero-hipógeo-armazenador.



Fonte: LASEF

Figura 9. Anormalidades em cotilédones. Infecções em mais de 50% do volume dos cotilédones de a: *Cybistax antisyphilitica* (Mart.), b: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, c: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, d: *Plathymenia reticulata* Benth., e: *Peltogyne confertiflora* Benth. Escala: 0,5 cm.

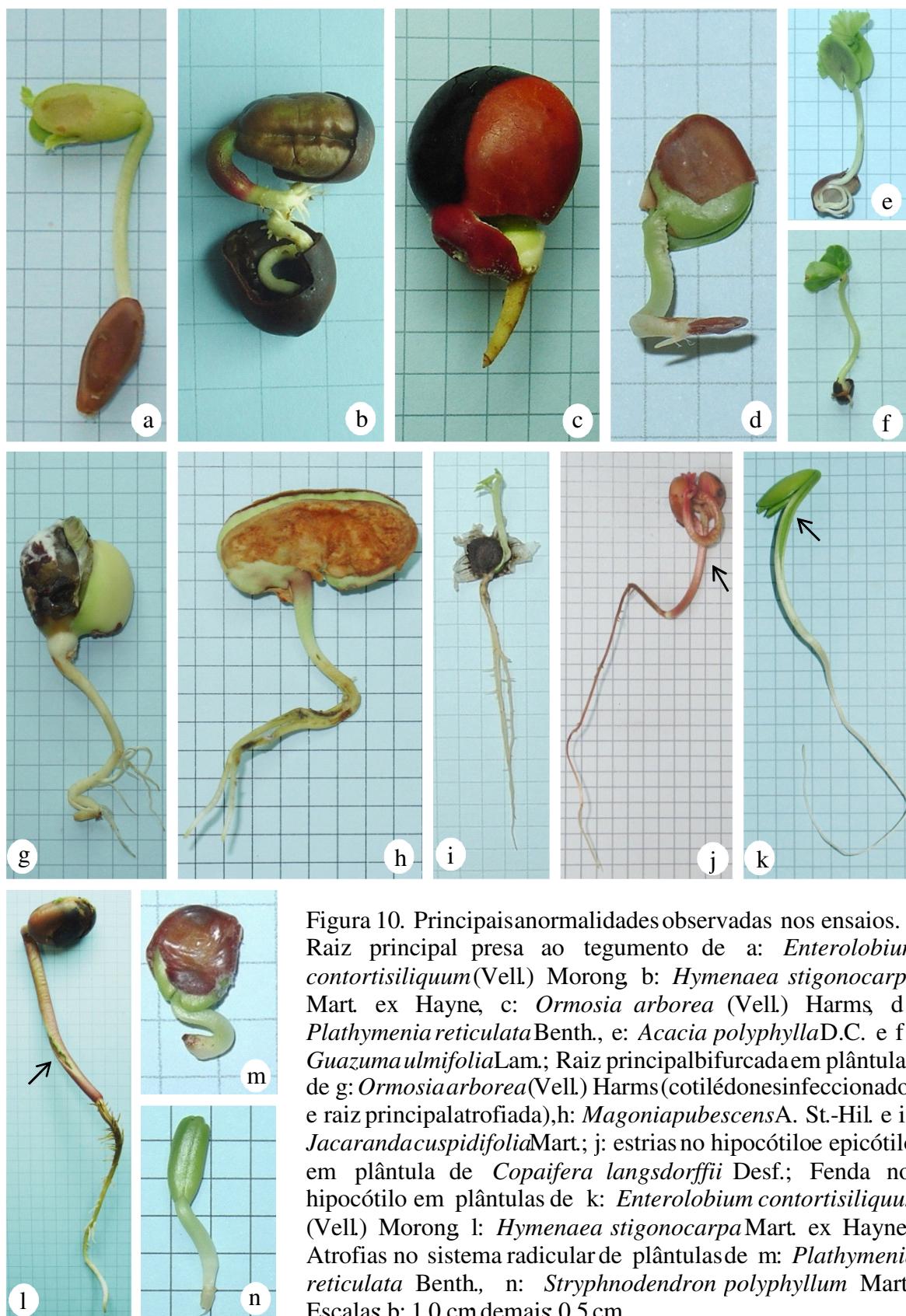
O tegumento aderido aos cotilédones de *Ormosia arborea* (fanero-hipógeo-armazenador) e o epicarpo aderido aos cotilédones de *Astronium fraxinifolium*, do tipo CHR (cripto-hipógeo-armazenador) não permitiram a visualização da estrutura e não foi possível analisar, por completo, o dano nos cotilédones e tão pouco a fração danificada. Como esperado, na tentativa de remoção do tegumento ou do epicarpo os cotilédones foram danificados.

A aplicação da regra também foi dificultada para os cotilédones foliáceos de *Cariniana estrellensis*, *Ceiba speciosa*, *Pseudobombax tomentosum* e *Qualea grandiflora*, pois a natureza imbricada não permitiu a visualização da fração danificada, quando existente. Embora a espécie *Peltogyne confertiflora* seja classificada como do tipo morfofuncional fanero-epígeo-armazenador, no início do desenvolvimento das plântulas o tegumento das sementes fica aderido aos cotilédones, característico das criptocotiledonares, abrindo-se apenas por pequenas fendas. Quando foram forçados e separados, os cotilédones, além de amarelados, apresentaram danos causados por infecção fúngica, que antes eram imperceptíveis. Inicialmente, os tegumentos de *Ormosia arborea* também ficaram presos aos cotilédones por um longo período após a emissão da raiz primária, característico das criptocotiledonares. Posteriormente, pequenas fendas se abriram e os tecidos iniciaram a

fotossíntese, mas mesmo assim a plântula foi classificada como criptocotiledonar, apesar de ser discutível.

As anormalidades observadas foram raízes presas no tegumento, provavelmente devido ao método utilizado para as espécies dormentes (Figura 10a-f), como bifurcações no sistema radicular (Figura 10g-i), fendas e estrias no hipocótilo e/ou epicótilo (Figura 10j-l) causadas por danos por embebição rápida, prejudicando os tecidos de condução, atrofias (Figura 10m-n) e infecções no sistema apical e no sistema radicular, provavelmente decorrentes de sementes ou plântulas deterioradas (Figura 11a-g).

Outro registro importante na avaliação de plântulas é a exigência de se avaliar tanto a parte área quanto o sistema radicular pelas associações nacionais e internacionais. Nas espécies *Aspidosperma macrocarpon* (Figura 12a), *Hymenaea stigonocarpa*, *Magonia pubescens* (Figura 12b), *Ormosia arborea* (Figura 12c), *Peltogyne confertiflora* (Figura 12d) e *Plathymenia reticulata* (Figura 12e), o sistema radicular se desenvolveu muito rápido em detrimento da parte aérea, ultrapassando o limite do substrato e, em muitos casos, houve escurecimento.



Fonte: LASEF

Figura 10. Principais anormalidades observadas nos ensaios. Raiz principal presa ao tegumento de a: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell) Morong b: *Hymenaea stigonocarpa* Mart ex Hayne, c: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms d: *Plathymenia reticulata* Benth., e: *Acacia polyphylla* D.C. e f: *Guazuma ulmifolia* Lam.; Raiz principal bifurcada em plântulas de g: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (cotilédones infecionados e raiz principal atrofiada), h: *Magonia pubescens* A. St.-Hil. e i: *Jacaranda cuspidifolia* Mart.; j: estrias no hipocótilo e epicótilo em plântula de *Copaifera langsdorffii* Desf.; Fenda no hipocótilo em plântulas de k: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell) Morong l: *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne. Atrofias no sistema radicular de plântulas de m: *Plathymenia reticulata* Benth., n: *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. Escalas b: 1,0 cm demais 0,5 cm.



Fonte: LASEF

Figura 11. Infecções em sistema apical e radicular. a: cotilédone infeccionado e raiz principal bifurcada e atrofiada em *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, b: raiz principal com extremidade contaminada, fendilhamento na região do colo e infecção em mais de 50% dos cotilédones de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart., c: pecíolos cotiledonares de *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns infeccionados, raiz principal infeccionada em plântulas de d: *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna, e: *Copaifera langsdorffii* Desf., f: *Guazuma ulmifolia* Lam.; g: hipocótilo e raiz principal infeccionados em plântula de *Qualea grandiflora* Mart. Escala: 0,5 cm.



Fonte: LASEF

Figura 12. Espécies com sistema radicular mais desenvolvido em relação à parte aérea. Plântulas de a: *Aspidosperma macrocarpon* Mart., b: *Magonia pubescens* A. St.-Hil., c: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, d: *Peltogyne confertiflora* Benth., e: *Plathymenia reticulata* Benth. Escala: 0,5 cm.

## Formação dos lotes

A partir das informações e resultados dos ensaios, as metodologias foram selecionadas e detalhadas e os lotes formados. Os percentuais de plântulas normais obtidos nos pré-testes indicaram que havia amostras com diferentes níveis de qualidade que proporcionaram a formação de lotes com diferentes qualidades (Tabela 6).

Nesse processo, a disponibilidade de sementes, sem dúvida, foi o fator mais complicador pela baixa quantidade de sementes produzidas por indivíduo de algumas espécies, por vezes combinada à baixa qualidade, ao número reduzido de indivíduos e à sazonalidade na produção de frutos. Cabe ressaltar que os lotes foram formados principalmente por sementes compradas, mas o comércio de espécies florestais é restrito às espécies de grande valor econômico, limitando a formação de lotes.

Dificuldades em quantidade de sementes para a formação de lotes foram encontradas para *Copaifera langsdorffii*, *Ormosia arborea* e *Peltogyne confertiflora*. Indivíduos de *Copaifera langsdorffii* produzem muitos frutos monospérmicos, contudo, não produzem todo ano (supra-anuais) e foram necessários três anos para o início dos ensaios. Cerca de três meses entre a coleta e a lavagem das sementes e a formação dos lotes foram necessários para a formação de lotes de sementes de *Hymenaea stigonocarpa*. A espécie *Peltogyne confertiflora* produz grande número de sementes por indivíduo, mas o número de indivíduos por área é pequeno, o que restringe a variabilidade. Com baixíssima frequência, frutos de *Copaifera langsdorffii*, *Peltogyne confertiflora* e *Dalbergia miscolobium* apresentaram duas sementes.

Tabela 6. Percentuais de plântulas normais de amostras das 22 espécies do Cerrado obtidas por aquisição, doação e coleta em áreas de Cerrado de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso, Tocantins e Distrito Federal.

| Espécie  | Metodologia (substrato; método pré-germinativo; desinfestação)  | Amostras |    |     |    |    |    |    |    |    |    |
|--|---|----------|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
|  |   | 1        | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| <i>Acacia polyphylla</i> D.C.                                    | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; solução de detergente  | 7        | 10 | 92  | 72 | 81 | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.                            | papel de filtro/rolo duplo; 25°C/luz contínua; solução de detergente  | 0        | 73 | 69  | 71 | 71 | 90 | -  | -  | -  | -  |
| <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.                 | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; solução de detergente  | 84       | 50 | 53  | 42 | 38 | 90 | 47 | 52 | -  | -  |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                     | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; solução de detergente/0,025% de NaClO  | 76       | 82 | 61  | 3  | 78 | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna                      | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; 0,025% de NaClO  | 11       | 57 | 77  | 63 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                              | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; escarificação na lateral do terço superior; 0,025% de NaClO                              | 97       | 78 | 96  | 98 | 96 | -  | -  | 78 | -  | -  |
| <i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.)                          | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; solução de detergente  | 85       | 73 | 0   | 60 | 54 | 90 | 45 | 19 | -  | -  |
| <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.                              | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; solução de detergente/0,025% de NaClO  | 71       | 92 | 67  | 90 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong              | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; escarificação oposta à micrópila; solução de detergente                                  | 47       | 15 | 70  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                                    | mata-borrão/gerbox; 25°C/luz contínua; tratamento térmico; solução de detergente  | 42       | 83 | 80  | 77 | 50 | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne                      | papel de filtro/rolo duplo; 25°C/luz contínua; escarificação oposta à micrópila e embebição por 24 horas; 0,025% de NaClO         | 100      | 78 | 52  | 38 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.                              | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; solução de detergente  | 33       | 69 | 61  | 82 | 74 | 82 | -  | -  | -  | -  |
| <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.                              | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; solução de detergente  | 84       | 57 | 50  | 53 | 0  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.                             | papel de filtro/rolo duplo; 25°C/luz contínua; solução de detergente  | 50       | 96 | -   | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão                            | mata-borrão/gerbox; 25°C/luz contínua; solução de detergente e 0,05% de NaClO   | -        | 0  | 0   | 0  | 0  | 86 | 60 | -  | 92 | 68 |
| <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms                             | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; escarificação na lateral vermelha do terço superior e embebição 24 horas; 0,05% de NaClO | 84       | 72 | 80  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Peltogyne confertiflora</i> Benth.                            | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; 0,05% de NaClO   | 92       | 0  | 100 | 92 | 86 | 86 | -  | -  | -  | -  |
| <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.                             | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; desponte na lateral do terço superior; 0,5% e 0,025% de NaClO                            | 71       | 43 | 95  | 62 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns         | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; 0,0125% de NaClO   | 96       | 34 | 66  | 89 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <i>Qualea grandiflora</i> Mart.                                  | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; solução de detergente  | 61       | 76 | 97  | -  | 98 | 92 | 29 | 98 | -  | -  |
| <i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.                         | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; desponte na lateral do terço médio; 0,05% de NaClO                                       | 41       | 88 | 96  | 89 | 87 | 0  | 80 | 96 | -  | -  |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f.ex. S. Moore | papel de filtro/rolo; 25°C/luz contínua; solução de detergente  | 0        | 0  | 84  | 40 | 67 | -  | -  | -  | -  | -  |

Nas espécies de Bignoniaceae, *Cybistax antisyphilitica*, *Jacaranda cuspidifolia* e *Tabebuia aurea*, apesar da grande quantidade de sementes por fruto, a formação de sementes chochas, sem embrião, dificultaram a formação de lotes. Em amostras de *Aspidosperma macrocarpon*, algumas sementes estavam sem embrião, embora esta constatação tenha sido feita após a primeira avaliação, em função da ala espessa. Frutos de *Copaifera langsdorffii*, *Plathymenia reticulata* e *Stryphnodendron polyphyllum* apresentaram grande parte das sementes consumidas e passaram por beneficiamentos sucessivos para eliminação de insetos nas fases jovens.

A exigência de lotes com qualidades distintas foi limitante para algumas espécies da família Fabaceae. Os tegumentos impermeáveis ou parcialmente permeáveis mantiveram a qualidade das sementes por longos períodos, mesmo após armazenamento. Em função disso, sementes de *Ormosia arborea* e *Peltogyne confertiflora* precisaram ser envelhecidas, para a redução dos percentuais de plântulas normais. De outras espécies com o mesmo mecanismo de dormência, como *Enterolobium contortisiliquum* e *Stryphnodendron polyphyllum*, foi possível a coleta de sementes com diferentes percentuais de plântulas normais.

Mesmo com qualidades distintas, a mistura de amostras de alta e baixa qualidade para a formação de lotes com qualidade intermediária foi necessária para *Acacia polyphylla*, *Dalbergia miscolobium*, *Lafoensia pacari*, *Ormosia arborea* e *Peltogyne confertiflora* (Tabela 6). O critério para escolha entre dois lotes semelhantes quanto ao percentual de plântulas normais foi o sanitário, sendo preferido aquele com menor infestação, como ocorreu para *Lafoensia pacari*.

### **Teor de água e massa de 1000 sementes**

Diásporos das 17 espécies, dentre as 22 que tiveram formação de lotes, apresentaram baixos teores de água, com valores inferiores a 15%, sendo esses percentuais não relacionados com a qualidade dos lotes (Figura 13). Os maiores teores de água, próximos a 15%, foram determinados para todos os lotes de *Ceiba speciosa* e *Pseudobombax tomentosum*, espécies nas quais os frutos foram colhidos ainda fechados ou adquiridos recém-colhidos.

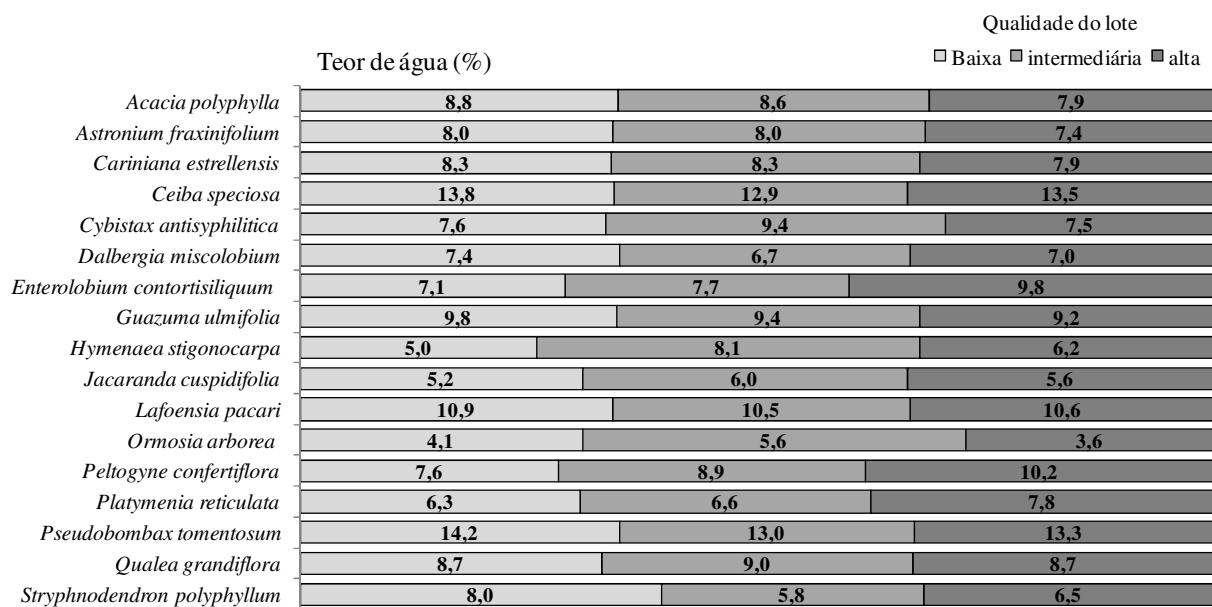


Figura 13. Teor de água de lotes de diásporos com qualidade distinta de 17 espécies do Cerrado.

A grande diferença na massa de 1000 sementes das 17 espécies está na morfologia dos cotilédones, uma vez que *Cariniana estrellensis*, *Ceiba speciosa*, *Pseudobombax tomentosum* e *Qualea grandiflora* apresentam cotilédones foliáceos e, portanto, com menor massa quando comparadas às espécies com cotilédones armazenadores, como *Hymenaea stigonocarpa*, *Ormosia arborea* e *Peltogyne confertiflora* (Figura 14). A correlação baixa ( $r=0,067$ ) entre a massa e os percentuais de plântulas normais indicaram que a qualidade do lote não está associada à massa das sementes ou dos diásporos.

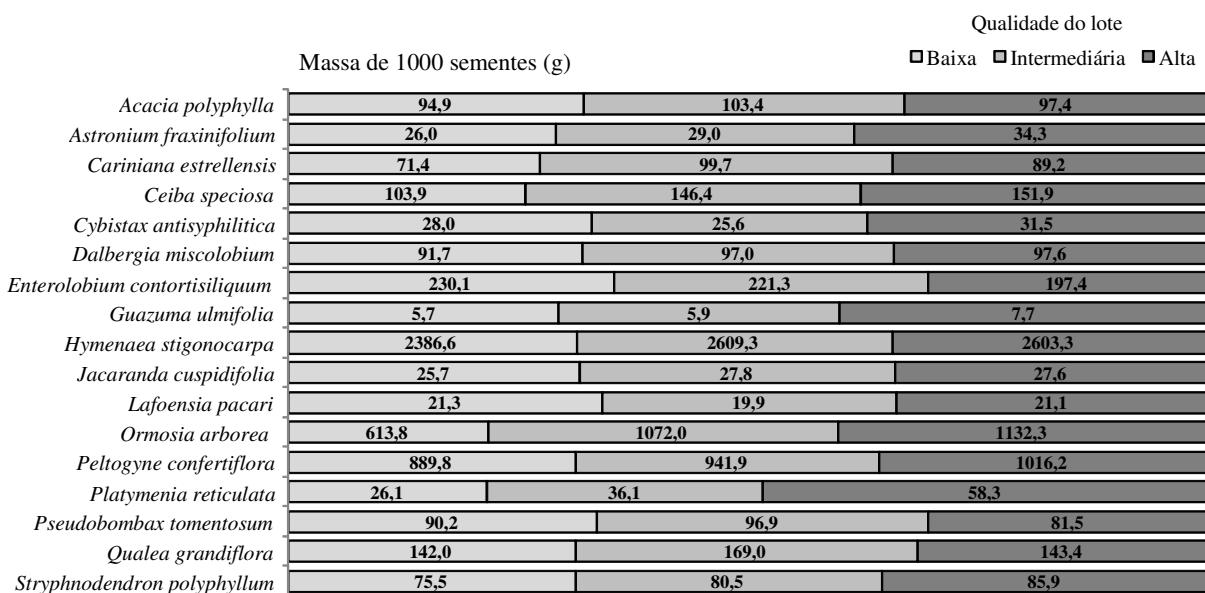


Figura 14. Massa de 1000 sementes ou diásporos (g) de lotes com qualidade distinta de 17 espécies do Cerrado.

## Processo de validação de metodologia

Das fichas de análise de avaliação de plântulas enviadas pelos laboratórios executores na análise estatística foi possível concluir que a metodologia de 17 espécies foi validada, uma vez que a interação entre laboratórios e lotes foi não significativa e dos efeitos principais, apenas lote foi significativo (Tabela 7). O efeito significativo para lotes era esperado, uma vez que os mesmos foram montados para apresentar qualidades distintas, uma condição necessária para a validação (Tabela 8). A implicação da não significância para o efeito de laboratórios revelou que, mesmo com particularidades e dificuldades de avaliação das plântulas, as médias entre percentuais de plântulas normais entre laboratórios foram similares (Tabela 9).

A grande importância da interação não significativa para o processo de validação foi porque, além dos laboratórios informarem percentuais de plântulas normais similares, a intensidade na diferenciação dos lotes também foi similar.

Tabela 7. Resumo da Análise de variância incluindo as pressuposições do modelo do processo de validação de métodos para testes de germinação de sementes de 17 espécies florestais do Cerrado.

|   | QM                   |               |         | Estatísticas |              |
|---|----------------------|---------------|---------|--------------|--------------|
|   | Laboratório<br>(LAB) | Lote<br>(LOT) | LAB*LOT | W            | F            |
| <i>Acacia polyphylla</i> <sup>1</sup>       | 53,21                | 5851,02**     | 15,09   | <b>0,986</b> | <b>2,168</b> |
| <i>Astronium fraxinifolium</i>              | 77,75                | 13546,10**    | 50,68   | <b>0,983</b> | <b>1,393</b> |
| <i>Cariniana estrellensis</i>               | 99,56                | 7615,06**     | 105,72  | <b>0,972</b> | <b>1,477</b> |
| <i>Ceiba speciosa</i>                       | 233,19               | 12905,82**    | 53,99   | <b>0,982</b> | <b>1,255</b> |
| <i>Cybistax antisiphilitica</i>             | 36,68                | 21863,69**    | 38,44   | <b>0,988</b> | <b>2,018</b> |
| <i>Dalbergia miscolobium</i>                | 298,57               | 6347,57**     | 69,28   | <b>0,983</b> | <b>1,010</b> |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i>        | 32,67                | 32558,15**    | 30,11   | <b>0,988</b> | <b>1,829</b> |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>                    | 48,51                | 5638,68**     | 17,08   | <b>0,989</b> | <b>1,722</b> |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> <sup>1</sup>   | 142,03               | 13139,94**    | 69,50   | <b>0,976</b> | <b>2,214</b> |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i>               | 84,86                | 11259,94**    | 38,85   | <b>0,965</b> | <b>1,798</b> |
| <i>Lafoensia pacari</i> <sup>1</sup>        | 20,63                | 4995,56**     | 30,74   | <b>0,978</b> | <b>2,388</b> |
| <i>Ormosia arborea</i>                      | 176,93               | 7330,17**     | 198,70  | <b>0,982</b> | <b>1,306</b> |
| <i>Peltogyne confertiflora</i> <sup>1</sup> | 14,49                | 10940,13**    | 10,06   | <b>0,978</b> | <b>1,230</b> |
| <i>Plathymenia reticulata</i>               | 197,01               | 17253,18**    | 43,20   | <b>0,982</b> | <b>1,871</b> |
| <i>Pseudobombax tomentosum</i>              | 113,03               | 32541,46**    | 75,16   | <b>0,972</b> | <b>1,256</b> |
| <i>Qualea grandiflora</i>                   | 74,82                | 8784,89**     | 30,50   | <b>0,977</b> | <b>2,220</b> |
| <i>Strychnodendron polyphyllum</i>          | 82,96                | 14176,04**    | 15,90   | <b>0,975</b> | <b>2,026</b> |

<sup>1</sup>Dados transformados por arcoseno  $\sqrt{x/100}$ , onde x é o percentual de plântulas normais.\*\*Significativo à 0,01 pelo teste F da ANOVA; W e F: estatísticas dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente; valores em negrito indicam normalidade dos resíduos e variâncias homogêneas.

Tabela 8. Percentuais de plântulas normais de 17 espécies florestais do Cerrado, por lote de diferentes qualidades, obtidos pelos laboratórios no processo de validação.

| Espécie                              | Percentuais de plântulas normais (%) |               |       |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------|-------|
|                                      | Alto                                 | Intermediário | Baixo |
| <i>Acacia polyphylla</i>             | 89,5                                 | 62,7          | 42,6  |
| <i>Astronium fraxinifolium</i>       | 81,8                                 | 44,3          | 36,6  |
| <i>Cariniana estrellensis</i>        | 70,5                                 | 44,7          | 38,4  |
| <i>Ceiba speciosa</i>                | 75,8                                 | 47,0          | 33,8  |
| <i>Cybistax antisyphilitica</i>      | 90,0                                 | 55,9          | 14,8  |
| <i>Dalbergia miscolobium</i>         | 72,6                                 | 50,2          | 41,0  |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> | 95,3                                 | 46,1          | 16,4  |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>             | 81,3                                 | 68,3          | 49,1  |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i>         | 84,4                                 | 41,6          | 21,1  |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i>        | 83,0                                 | 60,9          | 41,7  |
| <i>Lafoensia pacari</i>              | 85,7                                 | 68,8          | 40,3  |
| <i>Ormosia arborea</i>               | 62,8                                 | 47,8          | 27,9  |
| <i>Peltogyne confertiflora</i>       | 96,0                                 | 60,8          | 37,6  |
| <i>Plathymenia reticulata</i>        | 89,0                                 | 56,6          | 35,8  |
| <i>Pseudobombax tomentosum</i>       | 87,8                                 | 53,1          | 19,6  |
| <i>Qualea grandiflora</i>            | 85,9                                 | 44,4          | 27,1  |
| <i>Stryphnodendron polyphyllum</i>   | 81,5                                 | 62,2          | 32,6  |

Tabela 9. Percentuais de plântulas normais (médias dos três lotes) de 17 das 22 espécies florestais do Cerrado obtidas por laboratório do processo de validação.

| Espécie                              | laboratórios |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                      | 1            | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| <i>Acacia polyphylla</i>             | 61,3         | 63,3 | 63,8 | 64,8 | 68,0 | 68,3 |      |      |      |      |      |
| <i>Astronium fraxinifolium</i>       | 50,0         | 52,7 | 53,8 | 54,8 | 55,3 | 57,5 |      |      |      |      |      |
| <i>Cariniana estrellensis</i>        | 44,5         | 48,5 | 49,5 | 52,4 | 52,5 | 53,5 | 53,8 |      |      |      |      |
| <i>Ceiba speciosa</i>                | 46,3         | 48,8 | 51,0 | 53,0 | 55,0 | 55,3 | 58,0 |      |      |      |      |
| <i>Cybistax antisyphilitica</i>      | 50,5         | 50,9 | 51,2 | 51,5 | 51,8 | 53,5 | 54,1 | 54,7 | 57,3 |      |      |
| <i>Dalbergia miscolobium</i>         | 45,7         | 53,8 | 54,0 | 55,8 | 59,0 | 59,3 |      |      |      |      |      |
| <i>Enterolobium contortisiliquum</i> | 43,6         | 46,9 | 47,6 | 52,2 | 52,2 | 52,5 | 53,5 | 54,0 | 54,2 | 55,0 | 55,2 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>             | 61,4         | 62,9 | 65,5 | 65,8 | 67,1 | 66,9 |      |      |      |      |      |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i>         | 61,3         | 53,3 | 58,3 | 46,7 | 52,8 | 54,4 |      |      |      |      |      |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i>        | 56,7         | 60,5 | 61,0 | 61,5 | 63,0 | 65,8 |      |      |      |      |      |
| <i>Lafoensia pacari</i>              | 62,7         | 63,3 | 64,3 | 64,7 | 65,7 | 69,0 |      |      |      |      |      |
| <i>Ormosia arborea</i>               | 39,7         | 44,3 | 46,7 | 47,7 | 47,7 | 51,0 |      |      |      |      |      |
| <i>Peltogyne confertiflora</i>       | 60,9         | 61,8 | 62,5 | 63,8 | 63,8 | 63,8 | 66,2 |      |      |      |      |
| <i>Plathymenia reticulata</i>        | 54,8         | 56,1 | 61,7 | 62,3 | 62,5 | 65,2 |      |      |      |      |      |
| <i>Pseudobombax tomentosum</i>       | 49,2         | 50,8 | 51,2 | 54,7 | 55,7 | 55,7 | 57,3 |      |      |      |      |
| <i>Qualea grandiflora</i>            | 45,8         | 51,8 | 52,2 | 52,5 | 55,0 | 57,3 |      |      |      |      |      |
| <i>Stryphnodendron polyphyllum</i>   | 52,0         | 57,7 | 58,6 | 59,0 | 60,5 | 62,2 |      |      |      |      |      |

## Síntese dos resultados

A bibliografia nacional é repleta de informações sobre a germinação de sementes de espécies florestais brasileiras e foram imprescindíveis para a consolidação da metodologia. Contudo, a escassez de informações relatadas por pesquisadores e técnicos sobre essas espécies é pela falta de detalhamento da metodologia, o que impede sua reprodução pelos laboratórios e, por isso, esse talvez seja o maior empecilho para a validação. Informações sobre o tipo de plântula e seu desenvolvimento são raras, porém, critérios tecnológicos exigem que estruturas dessas plântulas sejam avaliadas.

Uma síntese dos resultados revelou que métodos invasivos de superação de dormência podem resultar em anormalidades nas plântulas, principalmente quando a posição relativa na semente não é levada em consideração, além de serem grandes fontes de contaminação das sementes e diásporos. O hipoclorito de sódio (NaClO) utilizado em baixas concentrações foi uma alternativa para a redução das anormalidades por infecção, porém, causou inibição no desenvolvimento das plântulas de algumas espécies, mesmo quando diluído.

A pré-embebição das sementes pode acelerar o desenvolvimento das plântulas e minimizar a incidência de fungos, porém, esta mesma pré-embebição pode ser restritiva a espécies que não suportam embebição rápida, causando morte de sementes, fendas em hipocôtilo e outras estruturas.

A grande relevância dos sistemas de classificação de plântulas está na indicação de que algumas estruturas comuns em espécies cultivadas, como cotilédones aparentes e sistema radicular com desenvolvimento proporcional à parte aérea podem não ocorrer nas plântulas de espécies florestais, especialmente nas espécies de Cerrado. Há de se considerar também que os critérios de anormalidades de plântulas de espécies florestais precisam ser revistos, quando comparados aos de espécies cultivadas. Se por um lado tais espécies produzem plântulas de grande porte que exigem estruturas com desenvolvimento pleno, pequenos defeitos na fase de plântula podem ser compensados ao longo do desenvolvimento até a fase juvenil. Nas espécies cultivadas, os critérios são mais rigorosos e se justificam pelo ciclo de vida curto das espécies.

Os sistemas de classificação podem não abranger todas as espécies, principalmente porque o desenvolvimento é dinâmico e algumas plântulas mudam de fase em intervalos curtos de tempo.

## 4 DISCUSSÃO

É reconhecido que a grande variabilidade genética e a interação com os fatores ambientais afetam o processo de germinação de diásporos de espécies florestais e dificultam a padronização de metodologias (WIELEWICKI et al., 2006). Mesmo sua influência sendo considerada nos testes de germinação, a literatura descreve métodos eficientes para a germinação de diásporos das principais espécies florestais brasileiras distribuídas nos diferentes Biomas. O destaque são os métodos de superação de dormência, como os empregados para sementes de *Copaifera langsdorffii* (PEREZ; PRADO, 1993), *Enterolobium contortisiliquum* (SILVA; SANTOS, 2009), *Hymenaea stigonocarpa* (BOTELHO et al., 2000), *Ormosia arborea* (LOPES et al., 2004), *Plathymenia reticulata* (LOPES et al., 2010), *Stryphnodendron polypyllum* (MARTINS et al., 2008) e térmica para *Guazuma ulmifolia* (NUNES et al., 2006).

Na aplicação desses métodos, o aumento do número de sementes com protrusão de raiz em relação à testemunha ajuda na definição de um dos tipos de dormência das sementes, causada por impermeabilidade total ou parcial do tegumento. No entanto, essas informações não são suficientes para que o método seja padronizado. O número reduzido de características analisadas, apenas de protrusão de radícula, e sem registro das implicações dos métodos no desenvolvimento subsequente da plântula e nos aspectos sanitários, são os principais limitantes.

As principais implicações dessas metodologias são as anormalidades causadas nas plântulas por métodos invasivos de superação de dormência, por embebição e mesmo por desinfestantes, como o hipoclorito de sódio, que podem ter efeitos distintos em função do tipo do tegumento ou pericarpo e da qualidade das sementes ou diásporos. As porcentagens de plântulas anormais e de sementes mortas são utilizadas para auxiliar na avaliação dos possíveis danos que os métodos pré-germinativos poderiam causar às sementes e à identificação de sensibilidades diferenciadas dos lotes aos métodos pré-germinativos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Dos mais invasivos, destacam-se os métodos de superação de dormência utilizando-se equipamentos elétricos que escarificam por fricção, mas aumentam os percentuais de sementes mortas e de plântulas anormais, como em *Desmodium incanum* DC. (GARCIA; BASEGGIO, 1999). Mesmo com escarificação e desponte manuais, problemas com anormalidades e mortes são registrados para várias espécies. Em *Avena fatua* L., o corte ou a punção nas cariopsis de fato estimularam a germinação, mas reduziram o potencial de

embebição no local da injúria (HISAO et al., 1983). O corte de sementes de *Dinizia excelsa* Ducke em várias posições com cortador de unhas provocou aumento nos percentuais de sementes mortas e de plântulas anormais (CRUZ et al., 2009).

A testa é uma estrutura que restringe a saída da raiz (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006) e, como o sistema radicular é uma estrutura essencial das plântulas, a opção por escarificação, cortes e despontes na extremidade oposta à saída da raiz é frequente. Para a maioria das espécies com dormência do Cerrado, a escarificação ou o desponte na região distal (extremidade oposta à micrópila) não permitiu o rompimento da testa pela raiz, principalmente pela facilidade que a escarificação confere a saída da parte aérea, gerando enovelamento e inibição do sistema radicular. Essas anormalidades justificam a lateral da semente como a posição mais adequada para muitas espécies, seja com escarificação ou desponte. A posição de aplicação do método de superação de dormência e sua influência no desenvolvimento de plântulas foram apontadas por Cruz et al. (2009) para sementes de *Dinizia excelsa* Ducke. Contudo, escarificações realizadas em posições distintas (oposta ao hilo e na lateral) de sementes de *Hymenaea courbaril* L. resultaram em porcentagens semelhantes de germinação (ANDRADE et al., 2010). A escarificação das sementes de *Ormosia arborea* na porção vermelha se deu pela facilidade do uso da lixa, conferindo nessa região da testa menor resistência ao atrito. Sementes vermelhas de *Sinapis arvensis* L. apresentaram menor dormência quando comparadas às sementes pretas (DURAN; RETAMAL, 1989).

É fato que diásporos de espécies florestais são mais propensos à contaminação por fungos, seja no campo ou no beneficiamento. Entretanto, os métodos de superação de dormência também são fontes de contaminação, principalmente de plântulas (CARNEIRO, 1975; McDONALD; COPELAND, 1997). Em função disso, sementes dormentes de *Copaifera langsdorffii*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Ormosia arborea*, *Plathymenia reticulata* e *Stryphnodendron polyphyllum* foram desinfestadas com hipoclorito de sódio (NaClO) antes e após a escarificação e/ou o desponte. A escarificação manual com lixa aumentou a contaminação das sementes de *Parkia nitida* Miquel e, como consequência, aumentou os percentuais de plântulas anormais e o número de sementes mortas (CRUZ et al., 2001). Os autores atribuem aos resíduos da lixa a fonte da contaminação de sementes da espécie. Em função desses problemas, para as sementes com dormência, a superação foi preferencialmente feita por desponte, reduzindo o número de plântulas anormais infecionadas.

Os problemas de contaminação não foram restritos às espécies submetidas aos métodos de superação de dormência. Sementes de *Cariniana estrellensis*, *Ceiba speciosa* e

*Pseudobombax tomentosum* apresentaram alta contaminação por fungos e aumento no percentual de plântulas anormais infecionadas e também precisaram ser desinfestadas com hipoclorito de sódio (NaClO). Espécies que dispersam as sementes envoltas por tricomas, como *Ceiba speciosa* (MARZINEK; MOURÃO, 2003) e *Pseudobombax tomentosum* (SOBRINHO, 2006) e por alas, como *Cybistax antisyphilitica* são susceptíveis à contaminação e invasão por fungos, porque essas estruturas são um meio para fixação de esporos e outros patógenos. Alguns problemas de contaminação têm como origem a associação com consumidores que facilitam a entrada de patógenos, como os artículos endocápicos de *Plathymenia reticulata*. Um registro de Lopes et al. (2010) apontou que cerca de 20% das sementes de *Plathymenia reticulata* e 40% de *Plathymenia foliolosa* Benth. estavam parcialmente consumidas por coleópteros da família Bruchinae.

A indicação de concentrações de hipoclorito de sódio para a desinfestação de diásporos é dependente principalmente da permeabilidade das estruturas do tegumento e do pericarpo. Contudo, nas sementes com tegumento impermeável, a desinfestação antes da escarificação ou do desponte pode ser feita com concentrações maiores de hipoclorito de sódio, quando comparada às concentrações aplicadas após o método. A desinfestação de sementes não é a única função do hipoclorito de sódio nas sementes e diásporos. Há registros de sua ação escarificante em sementes de *Avena fatua* (HISAO et al., 1979) e em *Coffea arabica* L., sendo nessa última registrada a degradação da lignina presente no pergaminho (SOFIATTI et al., 2008). Apesar da eficiência do hipoclorito de sódio na desinfestação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* Benth., *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth., *Tabebuia chrysotricha* Mart. ex. DC. Standl. (SILVA et al., 2011) e *Parapiptadenia rigida* Bentham (Brenam) (NASCIMENTO et al., 2007), a solução pode promover efeito inibidor na germinação, como descrito para sementes de *Erechtites valerianaefolia* DC. (ZAYAT; RANAL, 1997).

Alguns artigos enfatizam a ineficiência do tratamento térmico na superação da dormência da semente, atribuindo-o à baixa eficácia, à temperatura e ao tempo inadequados de exposição das sementes (RODRIGUES et al., 1990; ALBUQUERQUE et al., 2007; ROCHA et al., 2009). As consequências dessas limitações foram encontradas para sementes de *Enterolobium contortisiliquum* e *Stryphnodendron polypyllum*, que mesmo submetidas às temperaturas de 96 °C e 87 °C, respectivamente, foi visível ao final do teste a presença de sementes não embebidas. Mesmo com baixa eficiência na superação de dormência de sementes das duas espécies, foi observado que este tratamento térmico minimizou a infestação das sementes e, consequentemente, do substrato. Em sementes de *Amburana cearensis* A.C.

Smith., o tratamento térmico reduziu a incidência de *Aspergillus niger* (OLIVEIRA et al., 2011). O tratamento a 90 °C foi aplicado em sementes de *Guazuma ulmifolia* e, das sementes não germinadas, não foi possível distinguir entre intumescidas e não embebidas. Sementes dessa espécie não permitiram a aplicação de métodos como escarificação e desponte, por serem pequenas e arredondadas.

A escarificação térmica, quando comparada com outros métodos de superação de dormência, reduziu a germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (PEREZ; PRADO, 1993), *Dimorphandra mollis* (OLIVEIRA et al., 2008), *Enterolobium contortisiliquum* (CANDIDO et al., 1982) e *Senna macranthera* (Collad.). (SANTARÉM; ÁQUILA, 1995). Em *Sesbania* sp., a imersão em água quente causou grandes danos e morte das sementes (VARI et al., 2007), e, em sementes de *Parkia biglobosa*, reduziu os percentuais de germinação; segundo Okunlola et al. (2011), possivelmente por ruptura ou danos no embrião. Para Smiderle e Schwengber (2011), não é a alta temperatura da água que danifica as sementes, mas o tempo em que as sementes permanecem em imersão na água aquecida.

A maior restrição do método é não prever diferenças na espessura do tegumento das sementes e não garantir que todas as sementes sejam atingidas pela temperatura. Segundo Carvalho e Nakagawa (1980), em sementes de um mesmo lote, há variação no grau de impermeabilidade à água, existindo aquelas que a absorvem e outras que se mantêm duras por um intervalo de tempo variável. O tegumento tem constituição comum, formado a partir do genótipo materno, porém, o ambiente pode promover alterações não genéticas, como de espessura e de composição (DEBEAUJON et al., 2000; SOUZA; MARCOS FILHO, 2001; KOORNNEEF et al., 2002). Assim, mesmo com ajustes de tempo e temperatura, a variabilidade na espessura do tegumento não permite a definição de um protocolo e o método deve ser indicado apenas para espécies que não permitem desponte ou escarificação.

Muito empregado na superação da dormência de sementes e com resultados satisfatórios no aumento do número de plântulas normais, a escarificação química com ácido sulfúrico não foi empregada nas espécies do Cerrado. Os riscos de manuseio do produto e a necessidade de estruturas específicas para manipulação e descarte como capelas limitaram a padronização da metodologia e sua aplicação nos laboratórios. A utilização do ácido sulfúrico gera resíduo tóxico que causa dano ao ambiente embora, quando tratado, possa ser reutilizado (MICARONI, 2002).

A velocidade da embebição pode causar danos diretos nas membranas de algumas espécies ou mesmo problemas de oxigenação. Tempos de embebição superiores a 4 horas ocasionaram a morte de sementes despontadas de *Parkia pendula* Benth. ex Walp. pelo baixo

suprimento de oxigênio (PINEDO; FERRAZ, 2008). A intolerância das sementes da espécie à embebição também foi observada por Barbosa et al. (1984). O que parece é que o controle de entrada de água é fundamental para sementes de algumas espécies, com tegumento impermeável ou parcialmente permeável. O xiloglucano, um polissacarídeo de reserva de parede celular presente nos cotilédones de sementes de *Hymenaea courbaril* e de *Copaifera langsdorffii*, é crucial no controle da velocidade de embebição de água pelas sementes, bem como em sua retenção em grande quantidade nos tecidos das sementes durante a germinação (SANTOS, 2002).

Quanto às avaliações, tempo para a primeira, intermediária e última contagens, as regras para análise de sementes indicam apenas que a primeira leitura e as intermediárias devem ser realizadas para remover plântulas que estão suficientemente desenvolvidas, a fim de facilitar as contagens subsequentes (BRASIL, 2009). O desenvolvimento satisfatório das plântulas depende de sua morfologia inicial e somente após esta caracterização foi possível estabelecer os tempos de contagens para as espécies de Cerrado e quais estruturas deveriam estar desenvolvidas no momento dessas avaliações. A morfologia da plântula define diferentes condições na absorção de luz, proteção de tecidos nutritivos e funcionalidade, influenciando o crescimento e estabelecimento da planta (DUKE, 1965; NG, 1978; GARWOOD, 1983; KITAJIMA, 1992; 1996). Para facilitar a padronização, dias múltiplos de sete foram preferidos e, além da morfologia, a qualidade dos lotes de sementes foi determinante para a definição da primeira e da última contagem.

A presença de mucilagem em sementes de *Ceiba speciosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Lafoensia pacari* e *Magonia pubescens* após a embebição é um processo conhecido como mixospermia. Quando ocorre em frutos, é denominado mixocarpia e em unidades de dispersão, mixodiasporia. A finalidade e a composição química da mucilagem são variáveis entre as espécies, com predomínio de polissacarídeos e proteoglicanos. Entretanto, suas principais funções são a de manter a umidade no entorno da semente, aderência ao substrato e impedimento à passagem de água e gases no momento da embebição (KREITSCHITZ, 2009), o que justifica sua maior ocorrência em espécies de regiões áridas (WESTERN, 2011). Western (2011) encontrou relação da mixospermia com a germinação, sendo que para algumas espécies a mucilagem inibiu, para outras, estimulou e para outras espécies foi indiferente. Em *Guazuma ulmifolia*, a mucilagem foi removida, uma vez que o Centro Agronômico Tropical de Investigação e Ensino (1986), em anos de estudos com germinação de sementes, recomendou a remoção da mucilagem após o tratamento térmico para aumentar

o percentual de germinação. Em *Lafoensia pacari*, houve inibição do desenvolvimento de fungos, mas este efeito inibidor não foi encontrado na literatura.

Os sistemas de classificação de Ferraz e Calvi (2011) e do Manual de Avaliação de Plântulas (ISTA, 2006) se assemelham no que diz respeito à classificação do tipo de germinação e tipo de plântula, respectivamente, com observações realizadas logo após a germinação. A diferença fundamental entre os sistemas está na exposição dos cotilédones (criptocotiledonar e fanerocotiledonar), em que apenas a primeira classificação leva essa característica em consideração. Entre as espécies arbóreas tropicais, existe uma grande diversidade no tamanho e na forma dos cotilédones (DUKE, 1965; NG, 1978; VOGEL, 1980; KITAJIMA, 1992) e, consequentemente, na função que ele irá desempenhar. Na classificação de Ferraz e Calvi (2011), em relação à textura e função dos cotilédones, a morfologia externa foi suficiente para diferenciar os tipos mais característicos como *Aspidosperma macrocarpon*, *Astronium fraxinifolium*, *Copaifera langsdorffii*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Magonia pubescens*, *Ormosia arborea* e *Peltogyne confertiflora* com cotilédones de reserva e *Cariniana estrellensis*, *Ceiba speciosa*, *Pseudobombax tomentosum* e *Qualea grandiflora* com cotilédones foliáceos. Entretanto, para uma espécie essa separação não foi tão fácil. *Myracrodruron urundeuva* foi classificada com tipo fanero-epígeo-armazenador. Essa classificação foi baseada em observações e em relatos de Feliciano et al. (2008), por considerarem os cotilédones com função de reserva e Abdala et al. (2002), por encontrar em sementes da espécie quantidades significativas de lipídeos e açúcares. Contudo, Figueirôa et al. (2004) a classificaram como fanero-epígeo-foliáceo, por considerarem os mesmos cotilédones como foliáceos.

Numa análise biométrica, Kitajima (1992) observou em plântulas de espécies tropicais que cotilédones finos (com até 0,2 mm de espessura) tiveram taxas elevadas de fotossíntese bruta, enquanto cotilédones mais espessos (com mais de 1 mm de espessura) apresentaram taxas fotossintéticas suficientes para equilibrar a respiração e fotossíntese e alcançar uma taxa de fotossíntese líquida positiva. Sendo assim, espécies que possuem cotilédones mais finos podem ser considerados foliáceos, enquanto cotilédones mais espessos, de reserva. Cabe destacar que tecidos de reserva não estão apenas em cotilédones; às vezes, a reserva está no endosperma, e, menos frequente, no hipocótilo (LEISHMAN et al., 2000). Dentre as espécies, *Hymenaea stigonocarpa* tem como característica, além de cotilédones de reserva, hipocótilo espesso, sugerindo a presença de substâncias de reserva nesta parte da plântula. Alguns autores observaram que espécies com cotilédones foliáceos são mais comuns em áreas de bordas de vegetação, enquanto plântulas com cotilédones de reserva são mais comuns no

interior da vegetação, explicando, pelo menos em parte, a diferença em abundância das plântulas nas comunidades tropicais, onde as plântulas fotossintetizantes são mais abundantes em ambientes iluminados e as plântulas com cotilédones de reserva em ambientes sombreados (MIQUEL, 1987; PRIMACK, 1990; KITAJIMA, 2002; MARQUES; OLIVEIRA, 2005).

Em vários artigos, é comum a falta de definição da classificação morfológica de uma espécie. Garwood (1996) alertava que as classificações não são totalmente precisas. Pelo sistema de classificação de Ferraz e Calvi (2011), o tipo da germinação de *Pseudobombax tomentosum* é fanero-hipógeo-foliáceo, pois a plântula não possui hipocôtilo desenvolvido, sendo uma hipógea típica. Ressel et al. (2004) relataram a não adequação da classificação da espécie ao sistema de Miquel (1987), porém, os mesmos autores concluíram que devido aos pecíolos cotiledonares elevarem os cotilédones acima do nível do solo, sua estrutura é funcionalmente semelhante ao hipocôtilo, e a classificaram como fanero-epígeo-foliáceo. Pelo Manual de Avaliação de plântulas (ISTA, 2006), a espécie foi parcialmente classificada quanto ao sistema apical, uma vez que na fase inicial não apresenta epicôtilo e, portanto, não se tem como avaliar se está ou não alongado.

A espécie *Ormosia arborea* foi classificada como tipo cripto-hipógeo-armazenador (RODRIGUES; TOZZI, 2007), mas essa classificação da espécie é controversa uma vez que os cotilédones se separam após o desenvolvimento do epicôtilo, típico das fanerocotiledonares. Em função disso, autores como Miquel (1987) e Oliveira (1993) classificam esse comportamento como semi-hipogea. Em *Pachyhizus ahipa* (Wedd.) Parodi (Fabaceae), observou-se que, inicialmente, a plântula se apresenta como hipógea, comportando-se posteriormente como fanerocotiledonar ao romper o tegumento e ocorrer a separação dos cotilédones armazenadores (MILANEZ et al., 2008), sendo classificada como semi-hipógea, assim como *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (RESSEL et al., 2004), *Amburana cearensis* A.C. Smith. (CUNHA; FERREIRA, 2003), *Hymenolobium petraeum* Ducke (OLIVEIRA et al., 2010) e *Terminalia argentea* Mart. & Zucc. (FERREIRA et al., 1998). Nas espécies criptocotiledonares, quando o epicôtilo se desenvolve, os cotilédones se mantêm colapsados e a maioria não se separa, como observado em *Astronium fraxinifolium*. Em função disso, a espécie foi classificada como do tipo fanero-hipógeo-armazenador. Além de *Ormosia arborea*, a classificação de *Tabebuia aurea* difere entre autores. O tipo de germinação da espécie foi classificado como fanero-epígeo-armazenador por Cabral et al. (2003) e como fanero-epígeo-foliáceo por Montoro (2008). Na avaliação em laboratório e no viveiro foi possível observar que o hipocôtilo não é desenvolvido e os

cotilédones ficam no nível do solo e, por isso, foi classificada como fanero-hipógeo-armazenador.

É comum a classificação entre germinação epígea e hipógea ser baseada na posição relativa dos cotilédones em relação ao solo, porém, o critério deve ser relativo ao desenvolvimento do hipocótilo que, quando se alonga, caracteriza a germinação como epígea e, caso contrário, como hipógea. Essa característica de germinação epígea e hipógea não é uma particularidade de uma mesma família botânica, nem está restrita ao gênero. As espécies *Jacaranda cuspidifolia* e *Anadenanthera macrocarpa* são hipógeas, enquanto *Jacaranda micrantha* e *Anadenanthera colubrina* são epígeas. Esse comportamento difere da literatura, em que Garwood (1996) sugere que o tipo de plântula é uma característica conservativa, com forte inércia filogenética para gêneros e famílias, sugerindo a estabilidade desse caráter, mesmo em táxons distantes.

A classificação quanto ao tipo e aos aspectos morfológicos define as estruturas que devem estar presentes no momento da avaliação, considerando as particularidades de cada espécie. Na classificação para espécies com germinação epígea e hipógea, o Manual de Avaliação de Plântulas (ISTA, 2006) descreve que danos em estruturas como hipocótilo para as epígeas e em epicótilo para as hipógeas são consideradas como anormalidades. Em outros casos, as mesmas regras não levam em consideração a exposição e função dos cotilédones, principalmente quanto à regra dos 50%, que fica impossibilitada de ser aplicada a espécies com germinação do tipo criptocotiledonar, como *Astronium fraxinifolium*.

Nas espécies com germinação do tipo epígea, frequentemente, há a formação de uma alça na extremidade do hipocótilo, próximo ao nó cotiledonar, de tal maneira a facilitar a elevação dos cotilédones acima do nível do solo, permitindo a saída da parte aérea, sem injúria (DAMIÃO FILHO; MÔRO, 2001). Além da ocorrência nas espécies estudadas, alças hipocotilares foram observadas em plântulas de *Platycyamus regnellii* Benth. (OLIVEIRA, 2001), em *Citharexylum montevidense* (Spreng.) Mold. (LEONHARDT et al., 2002) e em *Guettarda platypoda* DC. (LIMA et al., 2010), todas espécies com germinação epígea. Assim, de maneira geral, as espécies com germinação epígea apresentaram alças hipocotilares, porque a estrutura protege os cotilédones no momento do rompimento do solo e as de germinação hipógea, como o hipocótilo não é desenvolvido, os ganchos plumulares protegem a plântula.

Um dos critérios de análise do Manual (ISTA, 2006), relacionado com o sistema radicular, é a essencialidade da raiz principal ou sua substituição por raízes secundárias. Para as espécies do Cerrado, o desenvolvimento do sistema radicular parece ser prioritário em

relação à parte aérea, principalmente para o estabelecimento de plântulas. Esse desenvolvimento radicular associado a espécies de regiões áridas foi descrito por vários autores (EITEN, 1972; JACKSON et al., 1999; HOFFMANN; FRANCO, 2003; HOFFMANN et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005). Por esse motivo, na classificação das espécies quanto ao grupo de plântulas (ISTA, 2006), a raiz principal foi considerada essencial e quaisquer danos que pudessem comprometer definitivamente essa estrutura, as plântulas foram consideradas anormais. Esse desenvolvimento do sistema radicular em detrimento da parte aérea de *Aspidosperma macrocarpon*, *Magonia pubescens*, *Ormosia arborea*, *Peltogyne confertiflora* e *Platymenia reticulata* não protelou a avaliação das plântulas.

Alguns autores sugerem uma tendência de espécies com sementes maiores apresentarem cotilédones de reserva e germinação hipógea, e sementes menores apresentarem cotilédones foliáceos e germinação epígea (GARWOOD, 1996; IBARRA-MANRÍQUEZ et al., 2001). Esse padrão foi encontrado para *Enterolobium contortisiliquum*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Ormosia arborea* e *Peltogyne confertiflora*, que possuem as maiores massas e germinação tipo fanero-epígeo-armazenador. Porém, esse modelo não foi encontrado para todas as espécies, pois *Astronium fraxinifolium* e *Plathymenia reticulata* possuem cotilédones de reserva, mas apresentaram as menores massas. Em contraste, está *Qualea grandiflora*, espécie de cotilédones foliáceos e valores de massa de 1000 sementes ou diásporos intermediários. Uma forte associação foi encontrada entre sementes grandes e germinação criptocotiledonar (NG, 1978; WRIGHT et al., 2000), embora tenham sido relatadas espécies com sementes pequenas e germinação criptocotiledonar (LEISHMAN et al., 2000), como observado para *Astronium fraxinifolium*.

A formação de lotes com diferentes níveis de germinação foi possível principalmente pelo comportamento ortodoxo das sementes, com teores de água abaixo de 15%. Essa característica foi determinante para a formação de lotes e para que a metodologia da espécie pudesse ser comparada entre laboratórios. Recentemente, foram publicadas as Instruções Normativas nº 44, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010) e de nº 35, de 14 de julho de 2011 (BRASIL, 2011), oficializando métodos para testes de germinação de sementes ou diásporos de 25 espécies florestais. Os ensaios dessa dissertação foram a base para a oficialização de metodologias de 17 dessas espécies, mas não a única fonte de pesquisa. Além de todo material bibliográfico consultado para a definição da metodologia, destacam-se a padronização de metodologia para testes de germinação (FERRAZ, 2005; FIGLIOLIA et al., 2005; MEDEIROS; ABREU, 2005) e o estabelecimento de percentuais de referência para germinação (WIELEWICKI et al., 2006; BRÜNING et al., 2011).

## REFERÊNCIAS

- ABDALA, L. et al. Biochemical traits useful for the determination of genetic variation in a natural population of *Myracrodruron urundeuva*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.909-916, 2002.
- AGUIAR, A.V. et al. Determinação de parâmetros genéticos em população de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) através das características fisiológicas da semente. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.60, p.89-97, 2001.
- ALBUQUERQUE, K. S. et al. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1716-1721, 2007.
- ANDRADE, L.A. et al. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.32, n.2, p.293-299, 2010.
- ARAÚJO NETO, J.C. et al. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.203-211, 2002.
- ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.49-256, 2003.
- ARAÚJO NETO, J.C. et al. Armazenamento e requerimento fotoblástico de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.1, p.115-124, 2005.
- BARBIERI JR, C.A. **Ecofisiologia da germinação e estabelecimento de plântulas de *Dalbergia miscolobium* Benth.** 2006. 63f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos naturais)-Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
- BARBOSA, A.P.; VASTANO, B.; VARELA, V.P. Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais Amazônicas. (*Parkia pendula* Benth.) Leguminosae. **Acta Amazonica**, Manaus, v.14, n.1/2, p.280-288, 1984.
- BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; MECCA PINTO, M. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento sobre a germinação das sementes de quatro espécies nativas. **Ecossistema**, v.1, p.46-54, 1985.
- BERGER, A.P.A. et al. Emergência de plântulas de *Myracrodruron urundeuva* Freire Allemão (Anacardiaceae) do vale do Rio Araguari, MG. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2, p. 1029-1031, 2007.

BILIA, D.A.C. et al. Germinação de sementes de *Cedrela fissilis* Vell. e *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze – Efeito da luz e temperatura. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Sociedade Botânica do Brasil, 1995. p.225.

BOTELHO, S.A. et al. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.ex Hayne) – FABACEAE. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.144-152, 2000.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária**. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS. 2009. 395p.

BRASIL. Instrução Normativa nº 44 de 23 de Dezembro de 2010. Oficializar os métodos para testes de germinação de sementes de *Astronium fraxinifolium*, *Ceiba speciosa*, *Cybistax antisyphilitica*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Guazuma ulmifolia*, *Lafoensia pacari*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Peltophorum dubium*, *Pseudobombax tomentosum* e *Pterogyne nitens*. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 24, dez. 2010.

BRASIL. Instrução Normativa nº 35 de 14 de Julho de 2011. Acrescentar ao caput do art. 1º da Instrução Normativa nº 44, de 23 de dezembro de 2010, as sementes de *Acacia polyphylla*, *Cariniana estrellensis*, *Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata*, *Cytharexylum myrianthum*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Jacaranda micrantha*, *Ormosia arborea*, *Parapiptadenia rigida*, *Parkia pendula*, *Platymenia reticulata*, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, *Senna macranthera*, *Tabebuia chrysotricha* e *Tabebuia roseo-alba*. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 15, Jul. 2011.

BRÜNING, F.O.; LÚCIO, A.D.; MUNIZ, M.F.B. Padrões para germinação, pureza, umidade e peso de mil sementes em análises de sementes de espécies florestais nativas do rio grande do sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.2, p.193-202, 2011.

CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C. de A.; SIMABUKURO, E.A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (mansom) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v.17, n.4, p. 609-617, 2003.

CALDEIRA, S.F.; PEREZ, S.C.J.G.A. Qualidade de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. armazenados sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.3, p.185-194, 2008.

CANAELL, J. et al. Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale. **Oecologia**, Berlin, v.108, p.583–595, 1996.

CANDIDO, J.F. et al. Orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.): Dormência e métodos para a sua quebra. **Revista Árvore**, Viçosa, v.6, n.2, p.140-110, 1982.

CARDOSO, V.J.M. Germinação. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. Cap. 17, p. 386-408.

CARNEIRO, J.G.A. Métodos para quebra de dormência de sementes. **Revista Floresta**, Brasília, v.13, p.7, 1975.

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

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 326p.

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

CARVALHO, P.E.R. **Mutamba: Guazuma ulmifolia**. Embrapa Florestas: Colombo, 2007.13p. (Circular técnica 141).

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. Departamento de Recursos Naturales Renovables. **Silvicultura de especies promisorias para producción de leña em America Central**: resultados de cinco años de investigación. Turrialba, 1986. 250p. p.171-175.

COUTINHO, W.M. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n.6, p.458-464, 2007.

CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U.; LEÃO, N.V.M. Métodos para a superação da dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae – Mimosoideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.31, p.167-177, 2001.

CRUZ, E.D.; QUEIROZ, R.J.B.; CARVALHO, J.E.U. Methods for overcoming dormancy in *Dinizia excelsa* Ducke seeds. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v.31, n.4, p.152-159, 2009.

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**, Brasília, v.25, n.2, p.89-96, 2003.

DAMIÃO FILHO, C.F.; MÔRO, F.V. **Morfologia externa das espermatófitas**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2001. 101p.

DEBEAUJON, I.; LÉON-KLOOSTERZIEL, K.M.; KOORNNEEF, M. Influence of the testa on seed dormancy, germination, and longevity in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, v.122, p.403–413, 2000.

DECHOUM, M.S. **Crescimento inicial, alocação de recursos e fotossíntese em plântulas das espécies vicariantes *Hymenaea courbaril* var *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang. (jatobá) e *Hymenaea stigonocarpa* Mart. (jatobá-do-cerrado) (Leguminosae-Caesalpinoideae)**. 2004. 170f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

DORNELES, M.C.; RANAL, M.A.; SANTANA, D.G. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruron urundeava* Allemão (Anacardiaceae) ocorrentes no cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.2, p.399-408, 2005.

DUKE, J. A. Keys for identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v.52, p.314–350, 1965.

DURAN, J.M.; RETAMAL, N. Coat structure and regulation of dormancy in *Sinapis arvensis* L. seeds. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.135, p.218–222, 1989.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, New York, v.38, p.201-341, 1972.

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

FELICIANO, A.L.P.; MARANGON, L.C.; HOLANDA, A.C. Morfologia de sementes, de plântulas e de plantas jovens de aroeira (*Myracrodruron urundeava* Allemão). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v.8, n.1, p.198-206, 2008.

FÉLIX-DA-SILVA, M.M.; BASTOS, M.N.C.; GURGEL, E.S.C. Aspectos taxonômicos e morfológicos do processo germinativo e da plântula de *Peltogyne venosa* subsp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M.F. Silva (Leguminosae – Caesalpinoideae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Pará, v.4, n.3, p.291-302, 2009.

FERRAZ, I.D.K. Mesa redonda sobre parâmetros técnicos para a produção de sementes florestais e resultados dos testes de aferição: Aferição de testes de germinação de sementes florestais nativas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES FLORESTAIS, 24, 2005, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** ABRATES, p.1-8, 2005.

FERRAZ, I.D.K.; CALVI, G.K. Teste de germinação. In: LIMA JÚNIOR, M.J.V. (Ed.). **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. Londrina: ABRATES, 2011. 146p.

FERREIRA, R.A. et al. Caracterização de fruto, semente, plântula e muda de Capitão-do-Campo (*Terminalia argentea* Mart. & Zucc. - Combretaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.202-209, 1998.

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

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

FERRONATO, A.; DIGNART, S.; CAMARGO, I.P. Caracterização das sementes e comparação de métodos para determinar o teor de água em sementes de sucupira-preta

(*Bowdichia virgilioides* H.B.K. - Papilionoideae) e pé-de-anta (*Cybistax antisyphilitica* Mart. - Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p. 206-214, 2000.

FIGLIOLIA, M.B. et al. Conservação de sementes de *Cariniana estrellensis* Kuntze em diferentes condições de acondicionamento e armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.4, p.361-368, 2000.

FIGLIOLIA, M.B. et al. Aferição de testes de germinação de sementes florestais nativas. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.15, n.1, 2, 3, p.327, 2005.

FIGUEIRÔA, J.M.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v.18, n.3, p.573-580, 2004.

FINCH-SAVAGE, W.E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, Cambridge, v.171, p.501-523, 2006.

GARCIA, E.N.; BASEGGIO, J. Poder germinativo de sementes de *Desmodium incanum* DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.5, p.199-202, 1999.

GARWOOD, N.C. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. **Ecological Monographs**, v.53, p.159-181, 1983.

GARWOOD, N. C. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: SWAINE, M. D. (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Man and the Biosphere Series. UNESCO/Parthenon/Paris, v.17, p.59-129. 1996.

GIOTTO, A. C.; SANTOS, M. F.; RODRIGUES, M. C. B. Aspectos da germinação e crescimento de mudas de *Magonia pubescens* A. St.-Hil. **Revista Cerne**, Lavras, v.15, n.1, p.49-57, 2009.

GOEDERT, W.J. Management of cerrado soils of Brazil: a review. **Journal of Soil Science**, Oxford, v.34, p.405-28, 1983.

GONÇALVES, E.P. et al. Potencial fisiológico de sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) em diferentes procedências. **Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, p.218-222, 2009.

GUERRA, M.E.C.; FILHO, S.M.; TEÓFILO, E.M. Efeito da temperatura e da luz nas sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.1, p.39-43, 2006.

HLADIK, A.; MIQUEL, S. Seedling types and plant establishment in an African rain forest. In: **Reproductive ecology of tropical forest plants**. BAWA, K.S.; MADDLEY, M. (Eds.). Paris: UNESCO, The Parthenon Group, p.261-282. 1990.

HOFFMANN, W.A.; FRANCO, A.C. Comparative growth analysis of tropical Forest and savanna woody plants using phylogenetically independent contrasts. **Journal of Ecology**, Oxford, v.91, p.475-484, 2003.

HOFFMANN, W.A.; ORTHEN, B.; FRANCO, A.C. Constraints to seedling success of savanna and forest trees across the savanna-forest boundary. **Oecologia**, Berlin, v.140, p.252-260, 2004.

HSIAO, A.I. The effect of sodium hypochlorite and gibberellic acid on seed dormancy and germination of wild oats (*Avena fatua*). **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.57, p.1729-1734, 1979.

HSIAO, A.I.; MC INTYRE, G.I.; HANES, J.A. Seed dormancy in *Avena fatua* L. induction of germination by mechanical injury. **Botanical Gazette**, Chicago, v.144, n.2, p.217-222, 1983.

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

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **ISTA handbook on seedling evaluation**. Bassersdorf: ISTA, 3ed, 2006.

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International rules for seed testing**. Bassersdorf: ISTA, v.1, p.1-70, 2007.

JACKSON, P.C. et al. Partitioning of soil water among tree species in a Brazilian Cerrado ecosystem. **Tree Physiology**, Oxford, v.19, p.717-724, 1999.

JARDIM, M.M.; PEREZ, S.C.J.G. de A.; SANTIS, L.B. Efeitos do condicionamento da putrescina na germinação de *Chorisia speciosa* St. Hil. sob estresse. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto alegre, v.5, n.2, p.882-884, 2007.

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

KAK, A.; CHITRA DEVI, L.; GUPTA, V.; SINGH, N. Response of seed treatments on seed germination in wild *Crotalaria* species. **Acta Horticulturae**, Holanda, v.752, p. 261-265, 2007.

KITAJIMA, K. Relationship between photosynthesis and thickness of cotyledons for Tropical tree species. **Functional Ecology**, Oxford, v.6, 582 – 589, 1992.

KITAJIMA K. Ecophysiology of tropical tree seedlings. In: MULKEY S.S.; CHAZDON R.L.; SMITH A.P. (Eds). **Tropical forest plant ecophysiology**. New York: Chapman & Hall, 1996. p. 559-597.

KITAJIMA, K. Do shade-tolerant tropical tree seedlings depend longer on seed reserves? Functional growth analysis of three Bignoniaceae species. **Functional Ecology**, Oxford, v.16, p.433-444, 2002.

KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L.; HILHORST, H. Seed dormancy and germination. **Current Opinion in Plant Biology**, v.5, n.1, p.33-36, 2002.

KOPPER, A.C.; MALAVASI, M. de M.; MALAVASI, U.C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.32, n.2, p.160-165, 2010.

KREITSCHITZ, A.; TADELE, Z.; GOLA, E.M. Slime cells on the surface of *Eragrostis* seeds maintain a level of moisture around the grain to enhance germination. **Seed Science Research**, Wallingford, v.19, p.27-35, 2009.

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

LABOURIAU, M.L.S. A semente de *Magonia pubescens* St. Hill.- morfologia e germinação. **Anais da Academia Brasileira de Sementes**, v.45, n.3/4, p.1-19, 1973.

LACERDA, D.R. et al. Seed-dormancy variation in natural populations of two tropical leguminous tree species: *Senna multijuga* (Caesalpinoideae) and *Plathymenia reticulata* (Mimosoideae). **Seed Science Research**, Wallingford, v.14, p.127-135, 2004.

LAZAROTTO, M. et al. **Tratamento químico de sementes de paineira**. Colombo: EMBRAPA-CNP, 2009. 3p. (Comunicado técnico, 239).

LEISHMAN, M.R.; WRIGHT, I.J.; MOLES, A.T.; WESTOBY, M. The evolutionary ecology of seed size. In: M. FENNER (Ed.). **The ecology of regeneration in plant communities**. 2. ed. UK: CABI International Wallingford. 2000. p.31-57.

LEMON FILHO, J.P. et al. Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Stryphnodendron polyphyllum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.4, p.357-361, 1997.

LEONHARDT, C.; TILMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. Aspectos morfológicos e fisiológicos da germinação de tarumã-de-espinho, *Citharexylum montevidense* (Spreng) Mold. – Verbenaceae. **Iheringia**, Porto Alegre, v.57, n.1, p.99-112, 2002.

LIMA, M.P.M. et al. Padrões de distribuição geográfica das espécies vasculares da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H.C.; GUEDES-BRUNI, R.R. (Eds.). Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 103-124. 1997.

LIMA, V.V.F. et al. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paraná em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotropica**, Campinas, v.8, n.3, p.89-97, 2008.

LIMA, L.F. et al. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae). **Biota Neotropica**, Campinas, v.10, n.1, p.155-160, 2010.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. de. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Brasil Florestal**, Brasília, n.80, p. 25-35, 2004.

LOPES, R.M.F. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Plathymenia reticulata* Benth. e *Plathymenia foliolosa* Benth. (Fabaceae-Mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.5, p.797-805, 2010.

LUCA, A.Q. **Fenologia, potencial germinativo e taxa de cruzamento de uma população de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil. Bombacaceae) em área ciliar implantada.** 2002. 87f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

LUZ, G.R. et al. Síndromes de Dispersão de Espécies Arbustivo-arbóreas em Diferentes Fitofisionomias no Norte de Minas Gerais. In: FALEIRO, F.G.; NETO, A.L.F. **Mensões Honrosas.** Brasília: Embrapa Cerrados, p.91-97. 2008.

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Dormancy breaking and germination of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seed. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.47, n.6, p.851-854, 2004.

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

MARQUES, M.A.; RODRIGUES, T. de J.D.; PAULA, R.C. de. Germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. **Científica**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.141-146, 2004.

MARQUES, M.C.M.; OLIVEIRA, P.E.A.M. Características reprodutivas das Espécies vegetais da planície litorânea. In: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. (orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel.** Paraná: Editora da Universidade Federal do Paraná. 266p. 2005.

MARTINS, C.C. et al. Condições climáticas, características do fruto e sistema de colheita na qualidade fisiológica de sementes de jacarandá. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.4, p.627-632, 2008a.

MARTINS, C.C. et al. Métodos de superação de dormência de sementes de barbatimão. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.30, n.3, p.381-385, 2008b.

MARZINEK, J.; MOURÃO, K.S.M. Morphology and anatomy of the fruit and seed in development of *Chorisia speciosa* A. St.-Hil. - Bombacaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, p.23-34, 2003.

MCDONALD, M.B.; COPELAND, L.O. **Seed production:** Principles and practices. New Jersey: Chapman & Hall, 749p. 1997.

MEDEIROS, A.C.S; ABREU, D.C.A. **Instruções para testes de germinação de sementes florestais nativas da Mata Atlântica.** Colombo: EMBRAPA-CNPF, 2005. (EMBRAPA-CNPF. Comunicado Técnico, 151).

MEINZER, F.C. et al. Atmospheric and hydraulic limitations on transpiration in Brazilian cerrado woody species. **Functional Ecology**, Oxford, v.13, p.273-282, 1999.

MELO, P.R.B. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de ipê-verde (*Cybistax antisphyilitica* (Mart.) Mart.).** 2009. 122f. Tese (Doutorado em produção e Tecnologia de sementes), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2009.

MENDONÇA, E.A.F; COELHO, M.F.B; LUCHESE, M. Teste de tetrazólio em sementes de mangaba-brava (*Lafoensia pacari* St. Hil. - Lythraceae). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.8, n.2, p.33-38, 2006.

MICARONI, R.C.C.M. **Gestão de resíduos em laboratórios do instituto de química da Unicamp**. 2002. 581f. Tese (Doutorado em Química)-Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MILANEZ, C.R.D. et al. Semi-hypogea germination in *Pachyrhizus ahipa* (Wedd.) Parodi (Fabaceae-Phaseoleae): seedling an sapling morphology. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.51, n.2, p.353-359, 2008.

MIQUEL, S. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, Paris, v.9, p.101–121, 1987.

MONTORO, G.R. **Morfologia de plântulas de quatorze espécies lenhosas do Cerrado sentido restrito**. 2008. 104f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MOTTA, M.S.; DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A. Longevidade de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. - Sterculiaceae) no solo em condições naturais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.2, p.07-14, 2006.

NASCIMENTO, P.K.V.; FRANCO, E.T.H.; FRASSETTO, E.G.; Desinfestação e Germinação *in vitro* de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth) (Brenam). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.141-143, 2007.

NEWSTROM, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v.26, p.141-159, 1994.

NG, F.S.P. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: TOMLINSON, P.B.P.; ZIMMERMANN, M.H. (Eds.). **Tropical trees as living systems**. London: Cambridge University Press. 1978. p.129-162.

NUNES, Y.R.F. et al. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão - Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.2, p.233-243, 2008.

NUNES, Y.R.F. et al. Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) e *Heteropterys byrsonimifolia* A. Juss. (Malpighiaceae) sob diferentes tratamentos de escarificação tegumentar. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v.8, n.1, p.43-52, 2006.

OKUNLOLA, A.I.; ADEBAYO R.A.; ORIMOGUNJE, A.D. Methods of braking seed dormancy on germination and early seedling growth of African locust bean (*Parkia biglobosa*) (JACQ.) Benth. **Journal of Horticulture and Forestry**, Nairobi, v.3, n.1, p.1-6, 2011.

OLIVEIRA, R.S. et al. Deep root function in soil water dynamics in cerrado savannas of central Brazil. **Functional Ecology**, Oxford, v.19, p.574-581, 2005.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de Plântulas. In: I.B. AGUIAR; F.C.M. PIÑA-RODRIGUE; M.B. FIGLIOLIA. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília, ABRATES. 1993. p. 175-213.

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

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

OLIVEIRA, D.A. et al. Variabilidade genética de populações de Fava D'anta (*Dimorphandra mollis*) da região Norte do Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.2, p.355-363, 2008.

OLIVEIRA, L.Z. et al. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de *Hymenolobium petraeum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.8, p.1732-1740, 2010.

OLIVEIRA, M.D.M. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* A.C. Smith submetidas à termoterapia e tratamento químico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.33, n.1, p.45-50, 2011.

ORTOLANI, F.A. et al. Morfo-anatomia de plântulas e número cromossômico de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (Bignoniaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v.22, n.2, p.345-353, 2008.

PACHECO, M.V. et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex. S. Moore. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.2, p.143-150, 2008.

PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F.A. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. Leguminosae, Caesalpinoideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.2, p.183-194, 2002.

PEREZ, S.C.J.G.; PRADO, C.H.B.A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.1, p.115-118, 1993.

PINEDO, G.J.V; FERRAZ, I.D.K. Hidrocondicionamento de *Parkia pendula* (Benth. ex. Walp): sementes com dormência física de árvore da Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, p.39-49, 2008.

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

RAMOS, M.B.P. et al. Volume de água no substrato e temperatura na germinação de sementes de Mulateiro (*Peltogyne paniculata* Benth.). **Revista Ciências Agrárias**, Recife, n.48, p.193-203, 2007.

RESSEL, K. et al. Ecologia morfológica de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.2, p.311-323, 2004.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, Informação Tecnológica, p.151-212. 2008.

RIZZINI, C. T. Estudos preliminares sobre o xilopódio e outros órgãos tuberosos de plantas do cerrado. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.37, n.1, p.87-113, 1965.

ROCHA, B.N.; MARTINS, C.R.; MISSIO, E.L. Superação de dormência e germinação de sementes de Inhanduvá (*Prosopis affinis*) Sprenger. **Revista da Faculdade De Zootecnia, Veterinária E Agronomia**, Uruguaiana, v.16, n.2, p. 278-287, 2009.

RODRIGUES, E.H.A.; AGUIAR, I.B.; SADER, R. Quebra de dormência de sementes de três espécies do gênero *Cassia*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.12, n.12, p.17-25, 1990.

RODRIGUES, R.S.; TOZZI, A.M.G.A. Morfologia de plântulas de cinco leguminosas genistóides arbóreas do Brasil (Leguminosae-Papilionoideae). **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v.21, n.3, p.599-607, 2007.

SALOMÃO, A.N. et al. **Padrões de germinação e comportamento para fins de conservação de espécies autóctones**: madeireiras, alimentícias, ornamentais e medicinais. Planaltina: Embrapa CPAC, 1997. (Comunicado Técnico, 23).

SALOMÃO, A.N. et al. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96p.

SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Orgs.). 2008. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.2. 406p.

SANTARÉM, E.R.; ÁQUILA, M.E.A. Influência de métodos de superação da dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.205-209, 1995.

SANTOS, H.P. **Importância ecofisiológica da reserva de xiloglucano e o controle de sua mobilização em cotilédones de *Hymenaea courbaril* L.** 2002. 151f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SANTOS, M.F. et al. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica das sementes de caroba (*Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.1-6, 1998.

SARMIENTO, G. **The ecology of neotropical savannas**. Cambridge: Harvard University Press. 1984. 235p.

SASSAKI, R. M. **Desenvolvimento inicial de *Dalbergia miscolobium***. 1991. 142f. Tese (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

SCALON, S.P.Q. et al. Armazenamento e tratamentos pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.179-185, 2006.

SCALON, S.P.Q. et al. Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.27, n. 2, p.107-112, 2005.

SENEME, A.M. et al. Germinação e qualidade sanitária de sementes de dedaleiro (*Lafoensia pacari* St. Hil., Lythraceae). **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.1, p.019-024, 2010.

SILVA, L.G. et al. Efeito do tratamento químico na sanidade de sementes de espécies florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.3, p.473-478, 2011.

SILVA, M.S.; SANTOS, S.R.G. Tratamentos para superar dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morang – tamboril. **Instituto Florestal**, São Paulo, n.40, p.161-165, 2009.

SMIDERLE, O.J.; SCHWENGBER, L.A.M. Superação da dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.33, n.3, p.407-414, 2011.

SOBRINHO, J.G.C. **O gênero *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae s.l.) no Estado da Bahia, Brasil**. 2006. 158f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.

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

SOFIATTI, V. et al. Uso do hipoclorito de sódio para degradação do endocarpo de sementes de cafeeiro com diferentes graus de umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.1, p.150-160, 2008.

SOUSA-SILVA, J.C. et al. Germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas que ocorrem em Matas de Galeria. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Eds.). **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p.379-422.

SOUZA, D.M. dos S. **Influência da qualidade da luz na germinação de sementes de espécies arbóreas nativas**. 2008. 20f. Monografia (Curso de Engenharia Florestal).

Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SOUZA, F.H.D.; MARCOS FILHO, J. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.4, p.365-375, 2001.

VARI, A.K. et al. Seed coat imposed dormancy in *Sesbania spp.* and treatments to improve germination. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.35, n.2, p.318–325, 2007.

VOGEL, E.F. **Seedlings of dicotyledons. Structure, development, types. Descriptions of 150 woody Malesian taxa.** Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1980. 465p.

WESTERN, T.L. The sticky tale of seed coat mucilages: production, genetics, and role in seed germination and dispersal. **Seed Science Research**, p.1-25, 2011.

WETZEL, M.M.V.S. **Época de dispersão e fisiologia de sementes do cerrado.** 1997. 173f. Tese (Doutorado em Ecologia), Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 1997.

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

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

ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v.18, n.1, p.161-176, 2004.

ZAYAT, A.G.; RANAL, M.A. Germinação de sementes de capivara. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.11, p. 1205-1213, 1997.