



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Botucatu



HELLEN SÍGLIA DEMÉTRIO BARROS

**CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS
QUANTO A TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO**

Botucatu
2017

HELLEN SÍGLIA DEMÉTRIO BARROS

**CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS
QUANTO A TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Agronomia (Agricultura).

Orientador: Edvaldo Aparecido
Amaral da Silva

Botucatu
2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Barros, Hellen Siglia Demétrio, 1986-
B277c Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto a tolerância à dessecação / Hellen Siglia Demétrio Barros. - Botucatu : [s.n.], 2017
75 p. : il., grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2017
Orientador: Edvaldo Aparecido Amaral da Silva
Inclui bibliografia

1. Plantas florestais - Aspectos fisiológicos. 2. Essências florestais - Sementes - Armazenamento. 3. Sementes - Maturação. 4. Sementes - Secagem. 5. Germinação. I. Silva, Edvaldo Aparecido Amaral da. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.


"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS QUANTO A TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO

AUTORA: HELLEN SIGLIA DEMÉTRIO BARROS
ORIENTADOR: EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA
Dep de Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu


Prof. Dr. ANDERSON CLEITON JOSÉ
Depto. Ciências Florestais - Lab. de Sementes Florestais / Universidade Federal de Lavras


Voluntário Livre-Docente JOÃO NAKAGAWA
Dep de Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu


Prof. Dr. PEDRO BENTO DA SILVA
Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas / UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO


Dra. JULIANA PEREIRA BRAVO
/ Faculdade La Salle - Lucas do Rio Verde

Botucatu, 26 de maio de 2017

DEDICO

*Dedico esta conquista a **Deus**, por me conceder a vida e que sempre seja feita a sua vontade e não a minha.*

*Dedico em especial aos meus **pais** e ao meu **irmão** por estarem sempre presentes em todos os momentos difíceis e também importantes da minha vida, por compreenderem os motivos da minha ausência e principalmente por me ajudarem a cuidar do meu bem mais precioso, minha filha **Ana Beatriz**.*

OFEREÇO

*A **Ana Beatriz** por ser minha inspiração e força para persistir e superar cada obstáculo, você é meu presente de Deus.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar minha vida, me guiar e dar forças.

Ao meu orientador Prof. Dr. Edvaldo Aparecido Amaral da Silva, expresso minha gratidão pela paciência, oportunidade e principalmente pelo exemplo profissional. Serei eternamente grata por tudo nesses anos de aprendizado, que não acabam por aqui. Muitíssimo obrigada!

Ao Dr. Eniel David Cruz que sempre me incentivou a tomar rumos maiores na minha vida profissional, foi difícil chegar até aqui com tantas pedras pelo caminho, mas toda essa conquista é sua também, muito obrigada pela disponibilidade, paciência e pelo colo amigo.

Ao Prof. Dr. João Nakagawa, que sempre esteve disponível desde o mestrado, agradeço pelos valiosos ensinamentos transmitidos.

Ao Prof. Dr. Cláudio Cavariani pela amizade e incentivo.

Aos membros da banca titulares por se disponibilizarem em contribuir com minha formação e aos suplentes que ficaram a disposição caso necessário.

Ao meu amado Adriano pelo incentivo e por ensinar que decepções são feitas para aprender a viver.

Ao Prof. Geraldo Coqueiro pela amizade e orações.

A Prof. Dênmora Araújo por sempre me incentivar a melhorar.

As minhas amigas Rafaelle Gomes e Tatiana Pará.

A Valéria Giandoni e Eliane pela amizade e essencial ajuda.

A todos os amigos da UNESP e em especial ao Pedro Bento, Juliana Bravo, Camila Aquino, Tiago da Silva, Daiane Ajala, Denise Basso e Leonel Pereira.

À Universidade Estadual Paulista (UNESP) “Júlio de Mesquita Filho” pela oportunidade de realização do Doutorado e aos funcionários da biblioteca em especial a Ana Kempinas e da Seção de Pós-Graduação Sandra, Taína e Regina pela atenção e pelo eficiente atendimento.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos durante o doutorado.

A Embrapa Amazônia Oriental por ser o local de condução da pesquisa e aos funcionários Marcos, Armínio e Adércio pela amizade, e por me ajudarem para conclusão desse trabalho.

À todos que torceram por mim, meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

A demanda por sementes florestais nativas vem crescendo, devido a produção de mudas que visam recuperar áreas abandonadas, degradadas e de reflorestamento, tornando-se imprescindível conhecer o comportamento dessas sementes quanto a tolerância à dessecação e armazenamento, visando sua conservação. O trabalho teve como objetivo classificar sementes de espécies florestais quanto à tolerância a dessecação e ao comportamento no armazenamento, através dos efeitos da redução do teor de água sobre o desempenho fisiológico das sementes. Testes de germinação e de determinação do teor de água foram feitos para cada espécie: com as sementes recém-beneficiadas, as submetidas ao processo de secagem e após três meses de armazenamento a -18°C , apenas para as sementes com teores de água inferiores a 5% de água que mantiveram a viabilidade. Com base resultados dos testes de germinação e de teor de água, as sementes foram classificadas em ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias. As sementes de *Parkia platycephala*, *Pseudopiptadenia suaveolens*, *Bowdichia nitida* e *Ptrocarpus rhorii* foram classificadas como ortodoxas, as quais podem ser armazenadas à baixa temperatura (-18°C) e com teores de água inferiores a 5% sem comprometer sua viabilidade. As sementes de *Manilkara huberi* e *Swartzia laurifolia* foram classificadas como recalcitrantes, não tolerando a secagem a baixos teores de água (12%), recomendando a conservação *in situ* dessas espécies. Enquanto que as sementes de *Eriotheca globosa* foram classificadas como intermediárias.

Palavras-chave: Conservação de germoplasma. Secagem de sementes. Sensibilidade à dessecação.

ABSTRACT

The demand for native forest seeds has been increasing, due to the increasing of projects aiming at to recover abandoned, degraded and reforested areas. For this is essential to know the behavior of these seeds in terms of tolerance to desiccation and storage. The objective of this study was to classify seeds of forest species in terms of tolerance to desiccation and storage behavior, through the effects of drying the followed by physiological performance of the seeds. Germination and water content tests were performed for each species: with newly-harvested seeds, submitted to the drying process and after three months of storage at -18°C, only for seeds with water contents below 5% of water. Based on the tests of germination and water content, the seeds were classified as orthodox, recalcitrant and intermediary. The seeds of *Parkia platycephala*, *Pseudopiptadenia suaveolens*, *Bowdichia nitida* and *Ptrocarpus rhorii* were classified as orthodox, which can be stored at low temperature (-18°C) and with water contents of less than 5% for longs periods, without compromising their viability. The seeds of *Manilkara huberi* and *Swartzia laurifolia* were classified as recalcitrant and did not tolerate drying at low water contents (12%), recommending the in situ conservation of these species. The seeds of *Eriotheca globosa*, were classified as intermediates.

Keywords: Conservation of germoplasm. Seed of drying. Desiccation to sensitivity.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Espécie e local de coleta.....	40
Quadro 2 - Espécie e época de coleta.....	41
Quadro 3 - Espécie, ambiente de secagem e tempo de secagem total.....	45
Quadro 4 - Espécie, número de repetições para determinar o teor de água sementes e número de sementes por repetição.....	46
Quadro 5 - Espécie, tratamentos (teste de germinação) e quantidades de sementes por repetição.....	48
Quadro 6 - Espécie e duração do teste de germinação.....	49

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - *Parkia platycephala* (faveira-preta), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.....51
- Tabela 2 - *Pseudopiptadenia suaveolens* (timborana), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.....52
- Tabela 3 - *Bowdichia nítida* (sucupira), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.....53
- Tabela 4 - *Ptrocarpus rhorii* (mututi), tempo de secagem, teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.....54
- Tabela 5 - *Manilkara huberi* (maçaranduba), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.....55
- Tabela 6 - *Swartzia laurifolia* (gombeira), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017..... 57
- Tabela 7 - *Eriotheca globosa* (mungubinha), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.....58
- Tabela 8 - *Anacardium giganteum* (cajuí), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.....59
- Tabela 9 - Espécie, tempo de secagem, teor de água (U), germinação (G) e classificação fisiológica quanto a tolerância a dessecação e armazenamento. Belém/PA, 2017.....61

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Frutos maduros de: *Anacardium giganteum* (cajuí) (A); *Parkia platycephala* (faveira-preta) (B); *Manilkara huberi* (maçaranduba) (C); *Bowdichia nítida* (sucupira) (D); *Pseudopiptadenia suaveolens* (timborana) (E); *Eriotheca globosa* (mungubinha) (F); *Swartzia laurifolia* (gombeira) (G); e *Ptrocarpus rhorii* (mututi) (H).....41
- Figura 2 - Esquema simplificado do protocolo para classificação de sementes quanto à tolerância à secagem e ao armazenamento.....44
- Figura 3 - Curvas de secagem de sementes de *Parkia platycephala* (faveira-preta) (A), *Bowdichia nítida* (sucupira) (B), *Pseudopiptadenia suaveolens* (timborana) (C) e *Ptrocarpus rhorii* (mututi) (D) em dessecador contendo sílica gel. Curvas de secagem em sementes de *Anacardium giganteum* (cajuí) (E), *Manilkara huberi* (maçaranduba) (F), *Eriotheca globosa* (mungubinha) (G) e *Swartzia laurifolia* (gombeira) (H).....50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1	Desenvolvimento e maturação de sementes	23
2.2	Tolerância a dessecação	24
2.3	Secagem das sementes	26
2.4	Conservação ex situ	28
2.5	Grupos ecológicos	29
2.6	Aspectos gerais das espécies florestais estudadas	30
2.6.1	Maçaranduba: Manilkara huberi (Ducke) A. Chev	30
2.6.2	Mungubinha: Eriotheca globosa (Aubl.) A.Robyns	32
2.6.3	Gombeira: Swartzia laurifolia Benth	33
2.6.4	Mututi: Pterocarpus rhorii Vahl	34
2.6.5	Cajuí: Anacardium giganteum W. Hancock ex Engler	35
2.6.6	Faveira-preta: Parkia platycephala Benth.	36
2.6.7	Sucupira: Bowdichia nitida Spruce ex Benth	38
2.6.8	Timborana: Pseudopiptadenia suaveolens (Miq.) J.W.Grimes	39
3	MATERIAL E MÉTODOS	40
3.1	Coleta dos frutos	40
3.2	Parâmetros indicativos da maturidade dos frutos	41
3.3	Beneficiamento dos frutos	42
3.4	Metodologia para a classificação das sementes quanto a tolerância a dessecação e armazenamento	43
3.5	Secagem e determinação do teor de água das sementes	44
3.6	Viabilidade das sementes (teste de germinação)	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
5	CONCLUSÕES	62
	REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 90, devido à necessidade de recuperação e conservação de ecossistemas, vários estudos foram realizados para entender o comportamento das sementes florestais nativas durante o armazenamento (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006; CUNHA; EIRA; REIS, 1993; MEDEIROS; EIRA, 2006; SILVA et al., 2012; VARELA et al., 1998).

A demanda por sementes florestais nativas vem crescendo, devido à grande importância nos programas de recuperação de conservação de ecossistemas, produção de mudas de qualidade para plantios florestais, na recuperação de áreas abandonadas ou degradadas e reflorestamento (GARCIA et al., 2015). De acordo com os mesmos autores, conhecer a produção de sementes de uma espécie florestal é de fundamental importância quando se pretende-se fazer um estoque regular de sementes, seja para formação de mudas, pesquisa, ou outros fins.

Entretanto, para obter esse estoque regular é importante observar o comportamento das sementes quanto a tolerância à dessecação, tendo em vista que existe uma grande quantidade de espécies florestais nativas cujas sementes são sensíveis à secagem.

O sucesso do armazenamento depende do conhecimento antecipado do comportamento fisiológico no armazenamento, já que sementes de diferentes espécies exigem condições especiais para a sua conservação (HONG; LININGTON; ELLIS, 1996).

As sementes podem ser classificadas em dois grupos quanto ao comportamento em relação a tolerância à dessecação e ao armazenamento em temperaturas baixa, em ortodoxas e recalcitrantes (ROBERTS, 1973). As sementes ortodoxas, toleram a secagem, mantêm-se vivas com teor de água em torno de 5% a 7%, suportam temperaturas abaixo de zero e podem permanecer viáveis por muitos anos (GARCIA, 2015; ROBERTS, 1973) sementes recalcitrantes, possuem alto teor de água inicial, não toleram a perda de água abaixo do seu nível crítico de água, em média 15% a 35%, sem perderem a viabilidade, e são sensíveis ao frio (GARCIA, 2015), tornando a manutenção da viabilidade durante o armazenamento problemático.

Posteriormente um terceiro grupo intermediário entre o ortodoxo e recalcitrante foi identificado (ELLIS; HONG; ROBERTS, 1990). As sementes intermediárias,

toleram à secagem até em torno de 10% a 12,5% de teor de água, porém se diminuir esses teores a viabilidade é reduzida (GARCIA, 2015; HONG; ELLIS, 1996). Para as espécies com sementes intermediárias o armazenamento é viável a médio e a longo prazo (HONG; ELLIS, 1996). Algumas espécies florestais apresentam esse comportamento (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006).

Esses três padrões de comportamento no armazenamento são encontrados em sementes de diferentes espécies tropicais (HONG; ELLIS, 1996). Sendo que a partir do conhecimento do comportamento dessas sementes, é imprescindível decidir qual a melhor estratégia de conservação dessas espécies, através do método *in situ* e *ex situ*.

A conservação *in situ* refere-se à manutenção das espécies no seu habitat por meio de unidades de conservação, como os parques nacionais (BRASIL, 2000), enquanto que a conservação *ex situ* pode ser realizada por meio do armazenamento de sementes (FAO, 1993), em longo prazo, porém depende de algumas características fisiológicas das sementes, das quais a tolerância à dessecação é a mais importante (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006).

Considerando a grande diversidade de espécies da flora brasileira, as informações disponíveis ainda são escassas quanto ao comportamento dessas sementes, por tais motivos o trabalho teve como objetivo classificar sementes de espécies florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento, através dos efeitos da redução do teor de água sobre o desempenho fisiológico das sementes, contribuindo dessa forma para futuros trabalhos para a conservação das espécies estudadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desenvolvimento e maturação de sementes

No início do desenvolvimento, as sementes sofrem inúmeras divisões celulares e possuem grande quantidade de água. Quando a semente atinge a maturidade fisiológica há o desligamento da planta mãe (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), nesse momento ocorre o máximo de acúmulo de matéria seca (BEWLEY; BLACK, 1994). Após a maturidade fisiológica ocorre a perda gradativa de água (MARCOS FILHO, 2015).

Ao longo das fases iniciais do desenvolvimento, as sementes ainda não possuem completa capacidade de germinação e tolerância à dessecação (GRUWEZ et al., 2013), porém na fase final do desenvolvimento, os organismos tolerantes à dessecação possuem a capacidade de sobreviverem à baixos teores de água e de retomarem normalmente o metabolismo após a reidratação (BEWLEY et al., 2013).

Durante a fase final do processo de maturação, as sementes ortodoxas passam por um período prévio de secagem e mesmo assim continuam viáveis após o processo (ROBERTS, 1973; WEBER et al., 2005). Enquanto que as recalcitrantes são intolerantes à dessecação, sendo dispersas com teores de água elevados (WALTERS, 2000).

A redução do teor de água nessas sementes proporciona uma redução da atividade metabólica e um estado de quiescência do embrião. Essa redução possibilita manter a capacidade de germinação por períodos consideráveis (RAJJOU; DEBEAUJON, 2008). As sementes nesse estado resistem às condições adversas do ambiente e, quando colocadas sob condições adequadas e na ausência de dormência, retomam a atividade metabólica, culminando no processo de germinação (BEWLEY; BLACK, 1994).

Em sementes ortodoxas, Marcos Filho (2015) afirma que ao se aproximarem da maturidade fisiológica, se tornam mais tolerantes à dessecação e apresentam maior capacidade de germinar rapidamente e formar plântulas normais. No entanto, as sementes recalcitrantes continuam hidratadas até o fim do desenvolvimento e maturação (MARTINS et al., 1999), apresentando capacidade de germinação imediatamente após a separação da planta mãe, em função do seu elevado teor de água (SCHORN et al., 2010). Entretanto, sementes ortodoxas, também apresentam

capacidade de germinar após a maturidade fisiológica. Nas sementes recalcitrantes, em nenhum momento do desenvolvimento se verifica a tolerância à dessecação, motivo pela qual a conservação por longo prazo das sementes dessas espécies torna-se impossível (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998; HARTMANN et al., 1997).

Essa diferença no comportamento das sementes pode ser considerada como resultado do processo de seleção natural, em concordância com as condições ambientais das regiões de origem da espécie (BARBEDO; MARCOS-FILHO, 1998; KERMODE, 1990).

2.2 Tolerância a dessecação

O termo tolerância à dessecação apresenta várias definições. De acordo com Leprince e Buitink (2010) a tolerância à dessecação é a capacidade da semente em sobreviver à remoção de toda ou quase toda a água do interior das células sem danos irreversíveis. No caso de sementes, Golovina et al. (2001) definem o termo como a capacidade de germinarem após a secagem.

Atualmente as sementes são classificadas em três categorias quanto ao seu comportamento durante a dessecação e armazenamento: sendo sementes ortodoxas, aquelas que toleram dessecação a baixos conteúdos de água (2% a 5%, em base úmida) e podem ser armazenadas em baixas temperaturas (-20°C), condições que maximizam o tempo de armazenamento; sementes intermediárias, que não toleram a dessecação a baixos conteúdos de água (10% - 12%), mas que podem ser armazenadas a baixas temperaturas (geralmente acima de 0°C); e sementes recalcitrantes, comuns entre as espécies florestais da região tropical, são dispersas com alto teor de água, não toleram dessecação a baixos conteúdos de água (<12%, em base úmida), e nem armazenamento a baixas temperaturas (ELLIS et al. 1990; HONG et al., 1996; SACANDÉ et al., 2004).

Barbedo, Biblia e Ribeiro (2002), trabalhando com *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), concluíram que as sementes dessa espécie são tolerantes à dessecação até atingir 7,6% de água, comportando-se como ortodoxa. Outras espécies como *Miconia argyrophylla* DC. e *Metrodorea stipularis* Mart. também são tolerantes a dessecação, pois mesmo quando suas sementes foram secas a 2,5% e 3,5% de teor de água, respectivamente, mantiveram sua capacidade germinativa (JOSÉ; SILVA; DAVIDE, 2007). Sementes de *Bauhinia forficata* Link, mostraram

tolerância a dessecação, germinando mesmo quando o teor de água foi reduzido para 2,7% (SCHORN et al., 2010).

Como as sementes recalcitrantes continuam hidratadas até o fim do desenvolvimento e maturação, quando essas sementes são desidratadas após a coleta, ocorre a perda gradual da viabilidade com o dessecação, passando por um ponto crítico até atingir o teor de água chamado letal (SILVA et al., 2012).

Dessa forma, devem ser considerados o teor de água de segurança, o teor de água crítico e o teor de água letal para cada espécie (GARCIA; MORAES; LIMA, 2007), ou seja, esses três teores de água são geralmente determinados para espécies com o comportamento recalcitrante. De acordo com os mesmos autores, o teor de água de segurança corresponde ao teor de água que pode ser atingido com a secagem, sem prejuízos à viabilidade das sementes; o teor de água crítico é o teor de água no qual é detectado o início da perda de viabilidade; e o teor de água letal significa o limite abaixo do qual todas as sementes perdem a viabilidade.

Andrade, Schorn e Nogueira (2005) trabalhando com sementes de *Archantophoenix alexandrae* Wendl and Drude, observaram que quando as sementes foram secas e atingiram o teor de água de 24,8%, esse valor era o teor de água letal. Da mesma forma, Nazário, Ferreira e Rebouças (2008) em sementes de *Cynometra bauhiniifolia* Benth verificaram que o teor de água crítico se situou entre 46,6 e 41,4%, enquanto o teor de água letal ficou entre 28,2 e 23,9%, o que são características típicas de sementes recalcitrantes.

A tolerância à dessecação em sementes ortodoxas, permite que elas sobrevivam no estado desidratado por períodos relativamente longos em condições de armazenamento (TOLLETER et al., 2007). No entanto, essa tolerância provavelmente não pode ser atribuída a um simples mecanismo de proteção, pois a tolerância parece ser um fenômeno multifatorial em que cada componente é igualmente crítico, agindo em sinergismo e sendo controlado pelo genoma (LEPRINCE; HENDRY; MCKERSIE, 1993).

Por ser uma característica complexa a tolerância à dessecação envolve um conjunto de mecanismos na proteção e reparação de estruturas celulares para lidar com a sobrevivência no estado seco e posteriormente à embebição (VALÁRIO, 2016). Alguns desses mecanismos são: redução no grau de vacuolização, alterações na quantidade e natureza das reservas insolúveis acumuladas, conformação do DNA e arquitetura da cromatina, desdiferenciação intracelular,

"desligamento" do metabolismo, a ativação dos sistemas antioxidantes, acúmulo de moléculas de proteção como as proteínas *LEA* (*Late abundant embryogenesis*), posicionamento de moléculas anfipáticas, proteção de corpos lipídicos por oleosinas e a presença de mecanismos de reparo durante a reidratação (BEWLEY et al., 2013; JOSÉ et al., 2011; PAMMENTER; BERJAK, 1999).

Conhecer como esses mecanismos atuam durante a aquisição da tolerância à dessecação e sua perda em sementes ortodoxas, pode ser uma ferramenta para compreensão da sensibilidade a dessecação em sementes recalcitrantes (KERMODE; FINCH-SAVAGE, 2002).

2.3 Secagem das sementes

A secagem das sementes contribuiu para a preservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento (GARCIA et al., 2004). Em sementes ortodoxas, a redução do teor de água retarda os processos fisiológicos como a respiração e o consumo das reservas nutritivas armazenadas em seus tecidos de reserva, prevenindo a proliferação de fungos e bactérias (LEPRINCE; BUITINK, 2010), permitindo que a deterioração não ocorra tão rapidamente.

Em sementes ortodoxas é adquirida a tolerância à dessecação, a teores de água menores que 10%, porém com a retomada da atividade normal após a reidratação (LEPRINCE; BUITINK, 2010). Enquanto que para as sementes recalcitrantes ou intermediárias, a secagem pode levar a morte do embrião (SILVA et al., 2012) quando atingir o teor de água considerado letal.

O processo de secagem ocorre mediante duas fases, sendo a primeira, a transferência de água da superfície da semente para o ar que a circunda e, a segunda o movimento da água do interior da semente para a superfície (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Nas sementes florestais, a secagem é feita quanto ao uso de equipamentos por método natural e/ou artificial, o primeiro refere-se à exposição dos frutos e/ou sementes a ação dos ventos (MEDEIROS; EIRA, 2006) e sombra, em terreiros de secagem ou em peneiras, sendo que o tempo de secagem das sementes vai depender das condições atmosféricas, do teor de água inicial e do teor de água desejado durante o armazenamento (DIAS, et al., 2006). Enquanto que o método artificial ocorre pela movimentação da massa de ar de secagem por meio de

equipamentos especiais (MEDEIROS; EIRA, 2006), estufas e/ou secadores providos de termostatos com reguladores de temperatura (DIAS, et al., 2006).

Quanto a periodicidade no fornecimento de calor, a secagem pode ser contínua ou intermitente, ou seja, de acordo com o período de ventilação de ar quente dirigido para junto da massa de sementes e frutos. Na secagem contínua a semente fica permanentemente sob a ação do ar seco ou aquecido, até que o teor de água atinja o valor desejado. Enquanto que na intermitente as sementes ficam durante pequenos espaços de tempo, intercalados por períodos de repouso, para que ocorra migração da umidade do interior para a superfície.

A secagem intermitente, para a maioria das espécies, pode causar menos danos que a contínua, uma vez que o processo de secagem deve ser lento e gradativo (DIAS, et al., 2006). A secagem intermitente é recomendada para sementes de arroz, uma vez que a secagem é feita em várias etapas reduzindo as probabilidades de “envidramento” (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Segundo os mesmos autores o “envidramento” torna a camada superficial das sementes impermeável à água, de maneira que o processo de secagem é interrompido, sendo que a camada “envidrada” as torna as sementes mais suscetíveis de se quebrarem quando submetidas a impactos durante as várias etapas do beneficiamento. De acordo com Ahrens e Villela (1996) a secagem intermitente rápida ou lenta não causa efeito prejudicial imediato ou latente na qualidade fisiológica de sementes de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L., cultivar IAPAR 24 - VILA VELHA). Sementes de outras espécies utilizam a secagem intermitente como soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (MIRANDA; POPINIGIS; PESKE, 1980), milho (*Zea mays* L.) (AHRENS et al., 1998; PEREIRA, 1991; VILLELA; SILVA, 1992). Em sementes de *Inga vera* Willd. a secagem foi realizada de forma intermitente, com 10 h a $30 \pm 1^\circ\text{C}$, seguidas de 14 h de repouso a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ (BIBLIA; MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 1999), sem comprometer a viabilidade das sementes.

Segundo Dias et al. (2006), a secagem intermitente é recomendada para as espécies florestais. No entanto, poucas são as informações sobre estudos referentes a esse tipo de secagem aplicados nas sementes florestais.

Durante a dessecação das sementes é necessário que o processo de secagem seja controlado, pois existem diferença entre a secagem rápida e a secagem lenta. Para Pammenter et al. (1998), a secagem lenta não é adequada para sementes recalcitrantes e pode provocar danos às membranas. Provavelmente, devido ao

metabolismo fisiológico ocasionada pela respiração e consumo de reserva para obtenção de energia, culminando com a deterioração da semente. Independente do tempo de desidratação, as sementes recalcitrantes não sobrevivem quando dessecadas abaixo de certos limites (MARCOS FILHO, 2005).

Em sementes de *Talauma ovata* classificadas como intermediária, a secagem lenta foi benéfica até determinados valores, pois proporcionou maior taxa de germinação do que as sementes frescas (JOSÉ, 2007).

Adams et al. (1983) trabalhando com sementes imaturas de *Glycine max L.* (soja), verificaram que quando foram submetidas a secagem rápida, perderam a viabilidade, no entanto quando submetidas a secagem lenta, as sementes permaneceram viáveis e formaram as enzimas específicas a germinação.

Gemaque et al. (2005), trabalhando com sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. (ipê-roxo), observaram que tanto o método de secagem rápida quanto o de secagem lenta, as sementes mantiveram a qualidade fisiológica inicial do lote.

2.4 Conservação *ex situ*

A principal forma de conservação praticada pelos bancos de germoplasma é a *ex situ*, que depende do tipo de germoplasma e do objetivo da conservação. Na conservação *ex situ*, que consiste na conservação das espécies fora do seu local de origem, são utilizadas as seguintes modalidades: coleção de base (coleção conservada a longo prazo), coleção ativa (coleção conservada a médio prazo), coleção de trabalho, coleção de campo, coleção *in vitro*, criopreservação, coleção nuclear e banco genômico (VALOIS. 1998;).

Visando a conservação *ex situ* das sementes é primordial que se conheça algumas características fisiológicas das sementes, na qual a mais importante é a tolerância à secagem e o comportamento no armazenamento.

A conservação *ex situ* pode ser realizada a curto, médio e longo prazo. Por se tratar de um método prático e econômico, o armazenamento na forma de sementes tem sido o preferido, sendo utilizado para as espécies com sementes ortodoxas (JOSÉ, 2010).

Para sementes recalcitrantes, o armazenamento ocorre pelos métodos úmido, secagem parcial, condições de atmosfera controlada e pela criopreservação. Fu et al. (1994) consideraram que os danos causados pela secagem, em sementes

recalcitrantes, podem ser atenuados pela excisão do eixo embrionário, seguido da criopreservação.

A criopreservação consiste principalmente em armazenar eixos embrionários das sementes recalcitrantes, sendo uma alternativa promissora de conservação a longo prazo. No entanto, para as sementes recalcitrantes mais estudos devem ser realizados sobre as condições de armazenamento, visando manter a viabilidade por mais tempo (CARVALHO et al., 2008).

A conservação da variabilidade genética a curto e médio prazo é feita pelos Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs), cujo acervo é denominado de coleção ativa que visa atender aos programas de melhoramento genético e de intercâmbio de germoplasma. Na qual as plantas são também mantidas em campo para multiplicação/regeneração e caracterização dos acessos armazenados.

A conservação *ex situ* deve ser realizada de forma complementar a conservação *in situ* (BRASIL, 2000), devendo ser utilizada quando a *in situ* é inviável ou impossível, ou quando se tem a finalidade de atender programas de melhoramento genético (GRADUAL et al., 1997).

2.5 Grupos ecológicos

O comportamento das sementes pode ser associado aos grupos ecológicos a que as espécies pertencem (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006). As espécies são separadas em dois grupos ecológicos: espécies pioneiras e espécies clímax (SWAINE; WHITMORE, 1988).

As sementes de espécies pioneiras regeneram-se por meio do banco de sementes no solo (KAGEYAMA; VIANA, 1991), podem ser armazenadas durante longo período, pois essas sementes possuem dormência, principalmente a dormência tegumentar, o que confere alta longevidade (KAGEYAMA; VIANA, 1991; SWAINE; WHITMORE, 1988) e tendem a possuir sementes pequenas (WHITMORE, 1990) típico de sementes com o comportamento ortodoxo (ROBERTS, 1973). Também necessitam de alta intensidade de luz para a germinação (KAGEYAMA; VIANA, 1991; SWAINE; WHITMORE, 1988).

No grupo das espécies clímax encontram-se as sementes recalcitrantes, sendo que esse grupo é subdividido em espécies clímax exigentes de luz e clímax tolerante

à sombra. As espécies clímax tolerantes à sombra, não necessitam de luz direta para germinação e posterior crescimento da plântula, apresentam reduzida longevidade, regeneram-se principalmente, por meio do banco de plântulas (KAGEYAMA; VIANA, 1991; PAMMENTER; BERJAK, 2000) e possuem sementes maiores que as ortodoxas (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006).

Carvalho, Silva e Davide (2006), trabalhando com 39 espécies florestais presentes em remanescentes de matas ciliares na Bacia do Alto e Médio Rio Grande, MG, conseguiram classifica-las quanto ao comportamento durante o armazenamento e com os grupos ecológicos.

2.6 Aspectos gerais das espécies florestais estudadas

Pesquisas relacionadas ao comportamento de sementes de espécies florestais nativas durante a secagem e o armazenamento vêm sendo desenvolvidas por diversos autores, o que possibilita o manejo adequado das sementes. No entanto, ainda não está elucidado o comportamento de sementes das espécies aqui estudadas, que devido à importância ecológica, medicinal e econômica, podem vir a extinção devida a exploração principalmente madeireira ou desmatamento desordenado, ou seja, sem manejo.

2.6.1 Maçaranduba: *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev

A espécie pertence à família Sapotaceae, sendo popularmente conhecida como maçaranduba, maçaranduba verdadeira, maçaranduba-amarela, maçaranduba-de-leite, maçaranduba-mansa, maçaranduba-preta, maçaranduba-verdadeira, paraju (EMBRAPA, 2004a) e maçaranduba-balata (EMBRAPA, 2013).

Dentre as espécies do gênero, *M. huberi* é a mais conhecida (EMBRAPA, 2004a), sendo encontrada no Brasil, nas Guianas e na Venezuela (ROOSMALEN; GARCIA, 2000). No Brasil tem maior distribuição na Amazônia (EMBRAPA, 2004a), estendendo-se até o estado do Maranhão (PENNINGTON, 1990). É mais frequente em floresta de terra firme da Amazônia (EMBRAPA, 2004a), embora as vezes possa ser encontrada em várzeas pouco inundáveis (LOUREIRO; SILVA, 1968; PRODEPA, 2006).

A floração ocorre principalmente entre maio e julho, as flores são hermafroditas e a polinização feita por abelhas (EMBRAPA, 2004a), borboletas, moscas, besouros, vespas, pássaros (HIRAMATSU, 2008). Algumas populações florescem somente com intervalo de cerca de cinco ou mais anos, enquanto outras florescem anualmente (HIRAMATSU, 2008).

O fruto é ovoide a globoso, com ápice e base abtuso ou arredondado (EMBRAPA, 2004a), medindo cerca de 3 cm de diâmetro e quando maduros são verde-amarelados e em geral um pouco arroxeados de um lado (PRODEPA, 2006). A coleta dos frutos deve ser realizada após sua queda natural, quando geralmente são verde-claros ou alaranjados, ocorrendo no Estado do Pará nos meses de janeiro a março, época chuvosa (CRUZ, 2016a).

Os frutos contêm duas sementes comprimidas com o dorso formando uma quilha longitudinal com proeminência dorsal bem desenvolvida (PRODEPA, 2006). A dispersão das sementes é zoocórica, principalmente por macacos, aves e roedores (HIRAMATSU, 2008).

Segundo Cruz (2016a), as sementes apresentam algum tipo de dormência, que causa a germinação lenta e desuniforme, cuja germinação é do tipo epígea, com o aparecimento da parte aérea no 138º dia após a sementeira, e terminando aos 288 dias após a sementeira. Sem tratamento para quebra da dormência e em condições de viveiro, a germinação iniciou em média, 6 meses após a sementeira (EMBRAPA, 2004a). Devido a essa reduzida taxa de germinação das sementes é que a regeneração natural na floresta é considerada baixa, em torno de 30% (HIRAMATSU, 2008).

Não foram encontradas informações sobre a tolerância a dessecação e armazenamento de *M. huberi*. De acordo com Cruz (2016a), provavelmente as sementes dessa espécie apresentam comportamento recalcitrante durante o armazenamento, recomendando que a sementeira seja realizada o mais rápido possível após a coleta.

A árvore atinge maior porte entre as espécies da região amazônica, frequentemente 30 a 40m, atingindo até 50 m de altura (PRODEPA, 2006), diâmetro de 1 a 3 m e com raízes tabulares grossas tipo sapopemas com até 1,5 m de altura (HIRAMATSU, 2008).

É uma das espécies madeireira mais explorada na Amazônia, sendo comercializada no mercado nacional e internacional (CASTRO; CARVALHO, 2014).

O volume de madeiras em tora extraído em alguns municípios do Estado do Pará, no período de janeiro e fevereiro de 2016, foi de 83,088.24 m³ (PARÁ, 2016). Devido sua exploração intensa, é considerada uma espécie vulnerável a extinção (ALEIXO, 2009?; MANILKARA..., 2011).

A madeira, é muito pesada, resistente (EMBRAPA, 2004a) e imputrescível dentro d'água (SANTOS, 1987). É usada principalmente na construção externa, dormentes, pisos industriais (EMBRAPA, 2004a), vigamentos, esteios, moirões, postes, cabos de ferramentas, estacas (PRODEPA, 2006), construção civil e naval, cais para embarcações, torneados, chapas, instrumentos musicais, assoalhos, carrocerias para caminhões e outros (SOUZA; MAGLIANO; CAMARGOS, 1997).

Além do uso da madeira, seu látex é comestível e consumido como substituto do leite de vaca (EMBRAPA, 2004a). Comercialmente, o látex é muito inferior ao das outras espécies (EMBRAPA, 2004a; PRODEPA, 2006). Produz balata, substância obtida do látex seco que é muito usada para calafetar canoas, fabricar chiclete e fazer cintos (HIRAMATSU, 2008).

O fruto é comestível pelo homem e, às vezes, comercializado (EMBRAPA, 2004a; PRODEPA, 2006). Na floresta, a polpa do fruto é alimento para vários animais, entre eles, os macacos, que são os dispersores principais (EMBRAPA, 2004a).

2.6.2 Mungubinha: *Eriotheca globosa* (Aubl.) A.Robyns

A espécie pertence à família Malvaceae, sendo popularmente conhecida como mamorana de terra firme, mungubinha (ERIOTHECA, 2014), samaúma de terra firme (OBERMULLER, 2011), kapok ruivo, munguba-da-mata e samúma (VIANA et al., 2011). É uma espécie nativa da região Amazônica, com distribuição geográfica no Brasil, Bolívia, Equador, nas Guianas, Peru, Suriname e Venezuela (OBERMULLER, 2011). No Brasil é encontrada nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Maranhão e Mato Grosso (ERIOTHECA, 2014). Habita em floresta de terra firme da Amazônia (CORRÊA, 1984; ERIOTHECA, 2014) e também cresce em campos cerrados ou em matas baixas com solo arenoso (LE COINTE, 1947).

A polinização é feita por animais e a dispersão das sementes pelo vento (OBERMULLER, 2011). O fruto do tipo cápsula, sendo globoso com dimensão de 4 cm (CORRÊA, 1984). As sementes são pretas, lisas, redondas, menores que uma

ervilha, contendo um embrião grande (DUARTE, 1979). As sementes recém colhidas germinam bem quando novas, mas perdem o poder germinativo rapidamente, durando cerca de 15 a 30 dias (DUARTE, 1979). No entanto, não existem informações sobre a tolerância a secagem e armazenamento das sementes de *E. globosa*.

Em estudos na Floresta Nacional do Tapajós, a porcentagem de sobrevivência das mudas de *E. globosa* foi de 67%, aos 32 meses após o plantio (YARED et al., 1980). Conforme os mesmos autores o principal uso da *E. globosa* é decorrente da paina avermelhada que envolve as sementes, para enchimento de travesseiros e colchões e como bandagem. A paina tem uso medicinal quando misturada com resinas e látex de várias plantas, sendo colocadas sobre feridas e úlceras (SCHULTERS; RAFFAUF, 1990).

A árvore é grande e com sapopemas (VIANA et al, 2011). A madeira leve possibilita o uso para construção de jangadas grandes (RIBEIRO, 1988; YARED, 1980). A espécie deve continuar sendo estudada quanto à caracterização e uso de sua madeira (YARED et al., 1980), o que ainda hoje carece de informações.

2.6.3 Gombeira: *Swartzia laurifolia* Benth

A espécie pertence à família Fabaceae, sendo popularmente conhecida como gombeira (LUCHTEMBERG, 2013). É uma espécie nativa, endêmica no Brasil, que ocorre nos estados do Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Maranhão, Mato Grosso (SWARTZIA, 2014), Acre até Rio Grande do Sul (ALVAREZ et al., 2001), presente em florestas de terra firme, de várzea e de igapó (SWARTZIA, 2014).

A dispersão das sementes, no nordeste do Estado do Pará, ocorre nos meses de dezembro e janeiro (início da época chuvosa). Os valores médios de comprimento, largura e espessura das sementes são 19,2 mm, 15,0 mm e 12,0 mm (CRUZ, 2016b).

As sementes apresentam dormência, que acarreta uma germinação lenta e desuniforme, a germinação é epigea com o aparecimento do epicótilo no 22º dia após a sementeira, atingindo um total de 91% aos 78 dias (CRUZ, 2016b).

Até o momento não foram encontradas informações sobre a tolerância a secagem e armazenamento das sementes de *S. laurifolia*. Entretanto, Cruz (2016b),

recomenda que as sementes sejam colocadas para germinarem logo após o beneficiamento, na qual o teor de água das sementes de 43,8%, sugere que as sementes dessa espécie apresentam o comportamento recalcitrante no armazenamento.

A forma de vida encontrada da espécie pode ser arbusto ou árvore (COWAN, 1967), atingindo altura de 2 m a 20 m e diâmetro de até 20 cm (CRUZ, 2016b). Ocupa posição no dossel da floresta, sendo também encontrada em ambientes de mata manejada (MUNIZ, 2008).

A madeira tem densidade alta sendo indicada para uso na construção civil pesada (CAMARA; ROCHA, 1992), fabricação de pisos, assoalhos (CARDOSO et al., 2012), carpintaria e marcenaria de luxo (LUCHEMBERG, 2013). A planta pode ser usada como sombra em pastagens (SANTOS; MITJA, 2011).

2.6.4 Mututi: *Ptrocarpus rhorii* Vahl

A espécie pertence à família Fabaceae, sendo popularmente conhecida como mututi, mututi-branco, pau-sangue, pau-de-sangue, pau-sangue-casca-fina, sangue-de-galo, sangueiro e folha-miúda (CARVALHO, 2008). Segundo os mesmos autores a espécie pode ser reconhecida pelo látex vermelho exsudato do tronco quando sofre injúria, por isso seu nome popular pau sangue.

É uma espécie nativa, não endêmica do Brasil, porém tem ampla distribuição geográfica no país nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (LIMA, 2013).

A floração ocorre nos meses de outubro a dezembro e o período de frutificação de maio a julho (LORENZI, 1998; SÃO PAULO, 2005). O fruto é do tipo sâmara medindo de 4 a 8 cm de diâmetro e contém uma a três sementes, quando maduro é castanho escuro e disperso pelo vento, sendo que a coleta dos frutos deve ser diretamente na árvore ou chão, quando iniciar a queda espontânea (CARVALHO, 2008). As sementes não possuem dormência e iniciam a germinação entre 30 a 50 dias (LORENZI, 1998; CARVALHO, 2008).

A árvore pode atingir altura até 30 m e diâmetro de 90 cm, bastante ornamental, tanto pela folhagem brilhante e delicada como pela florada, curta, porém bela (CARVALHO, 2008), usada na arborização de ruas (LORENZI, 1992). A espécie também é importante para plantios em áreas degradadas de preservação permanente (CARVALHO, 2008).

A madeira tem baixa resistência ao apodrecimento e ao ataque de cupins de madeira seca, no entanto é usada na confecção de peças torneadas, acabamentos internos, embalagens, caixotaria, tabuados, portas, painéis, formas de concreto, compensados e artigos de esporte (CARVALHO, 2008).

2.6.5 Cajuí: *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engler

A espécie pertence à família Anacardiaceae, sendo popularmente conhecida como cajuí, cajuacu, caju-da-mata (CAVALCANTE, 2010), em algumas regiões do Estado do Pará também é chamado de caju-bravo, caju-da-mata e cajueiro-da-mata (EMBRAPA, 2004b).

A espécie é nativa da região Amazônica (VIANA, et al., 2011), tem distribuição geográfica na Guianas, Suriname, Venezuela, Peru (USDA, 2004), Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, Equador, Haiti e Grã-Bretanha (LOUREIRO; SILVA; ALENCAR, 1977). No Brasil é encontrada na Amazônia, desde o Maranhão até o Mato Grosso (CAVALCANTE, 2010). Ocorre em áreas de mata de terra firme e algumas vezes na várzea alta (DUCKE, 1939) e também em áreas de cultivo (EMBRAPA, 2004b).

A planta floresce de novembro a fevereiro, época das chuvas (FAO, 1986), no estado do Pará, no qual os principais agentes polinizadores das flores são as abelhas (EMBRAPA, 2004b).

Frutifica de dezembro a abril (FAO, 1986), porém para Cavalcante e Friel (1973) frutifica de fevereiro a abril. Alguns indivíduos só frutificam em intervalos de dois anos (CAVALCANTE, 1972). Portanto, a época de florescimento e de frutificação depende da região em que a espécie se encontra.

Os frutos completos (pedúnculo e castanha) devem ser coletados após a queda natural, separando-se em seguida a castanha (fruto verdadeiro) e a parte succulenta (pseudofruto) (VIANA et al., 2011).

As sementes de cajuí não apresentam dormência e a germinação é do tipo epígea (BARROS, CORRÊA; CRUZ, 2016). O início da germinação ocorre, em média, seis dias após a sementeira em condições de viveiro (EMBRAPA, 2004). As sementes devem ficar em repouso dentro da água durante 48 horas, trocando a água a cada oito horas para eliminar substâncias inibidoras da germinação (LORENZI, 1998).

Os pseudofrutos e os frutos (castanha, fruto verdadeiro) são utilizados como alimento pelo homem (DUCKE, 1939) e pela fauna (DEFLER; DEFLER, 1996; PINTO; SETZ, 2004). Os pseudofrutos contêm suco agridoce e sabor agradável, sendo muito apreciados e comercializados na região Amazônica. Os pseudofrutos são comidos por macacos e morcegos, que são os principais dispersores dos frutos (EMBRAPA, 2004b).

O fruto contém uma amêndoa que pode ser consumida da mesma forma que o caju, necessitando ser assada para desintoxicar (EMBRAPA, 2004b). Enquanto, o suco das folhas tem valor medicinal pelos índios como anti-inflamatório (LUZ, 2001).

São geralmente árvores de copa muito densa e de grande porte, chegando a atingir cerca de 40 m de altura e diâmetro superior a 1 m (EMBRAPA, 2004b). A árvore cresce bem em áreas abertas e pode ser utilizada em reflorestamento (LORENZI, 1998).

A madeira vem sendo explorada na Amazônia, cujo volume de madeira em toras extraído em alguns municípios no Estado do Pará no período de janeiro e fevereiro de 2016, foi de 231,13 m³ (PARÁ, 2016). A madeira é fácil de trabalhar e tem pouca durabilidade em contato com local úmido (GUIMARÃES et al., 1993). Ela tem bom rendimento em celulose, e é apropriada para a obtenção de lâminas faqueadas, miolo de compensados, confecção de embalagens leves e caixotaria em geral (EMBRAPA, 2004b).

2.6.6 Faveira-preta: *Parkia platycephala* Benth.

A espécie pertence à família Fabaceae, sendo popularmente conhecida como faveira-preta (BRAGA, 1960), faveira, visgueira ou fava-de-bolota (BEZERRA; CARVALHO; CHAVES, 2009). É encontrada nos Estados do Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e Bahia (BRAGA, 1960; COSTA, 2011). Ocorrendo na Floresta Amazônica, na Caatinga, no Cerrado e na Mata Atlântica (COSTA et al., 2011).

Os frutos são legumes achatados indeiscentes produzidos anualmente no meio da estação seca de seis meses de duração, entre os meses de agosto e outubro (BULHÃO; FIGUEIREDO, 2002). O fruto contém sementes pequenas e achatadas dispostas em duas fileiras (MACHADO et al., 2006).

Muitas espécies pertencentes à família Fabaceae apresentam sementes dormentes por interferência na absorção de água, em razão de apresentarem na testa uma camada de tecido denominado osteosclereides, que interfere na embebição atrasando a germinação por vários anos (FOWLER; BIANCHETTI, 2000). A impermeabilidade é provavelmente a causa mais comum dessa dormência, porém mesmo quando a embebição ocorre, propriedades mecânicas do tegumento podem impedir a saída da plântula (PEREIRA, 2012).

Dessa forma, é necessário utilizar métodos eficientes para a quebra da dormência. A escarificação em ácido sulfúrico é um método eficiente para quebrar a dormência de sementes de algumas espécies do gênero *Parkia*, tais como *P. platycephala* (FOWLER; BIANCHETTI, 2000; QUEIROZ; CRUZ, 2002; NASCIMENTO et al., 2003).

Não foram encontrados trabalhos referentes a tolerância a dessecação e armazenamento das sementes dessa espécie.

A árvore tem porte de 8 a 18 m, com tronco curto e cilíndrico, de 30 a 60cm de diâmetro (MACHADO, et al., 2006).

A árvore pode ser utilizada para arborização paisagística e sua madeira é empregada para caixotaria, tabuado para divisões internas em pequenas construções, forros, confecção de brinquedos e também para lenha e carvão (LORENZI, 2013), o que necessita de grande demanda por madeira.

Somente nos meses de janeiro e fevereiro de 2016 em alguns municípios do estado do Pará o volume em tora de madeira extraído foi de 56,25 m³ (PARÁ, 2016).

As vagens podem ser empregadas para alimentação de ruminantes como um concentrado energético (ALVES et al., 2007). Bezerra, Carvalho e Chaves (2009) afirmaram que é uma espécie importante na exploração de energia, adubação verde e em revegetação de áreas degradadas.

Estes mesmos autores observaram que o extrato de folhas possuem atividade antioxidante e fenóis.

2.6.7 Sucupira: *Bowdichia nitida* Spruce ex Benth

A espécie pertence à família Fabaceae, sendo popularmente conhecida como sucupira, sucupira-amarela, sucupira-da-mata, sucupira-pele-de-sapo, sucupira-preta, sucupira-vermelha (PLANTAS...2016; SOUZA; MAGLIANO; CAMARGOS, 1997), sapupira, sapupira da mata, sebipira, sepipira, sicupira, sucupira do igapó, sucupira parda, sucupira preta, supupira e supupira da mata (SILVA; SOUZA; CARREIRA, 2004).

É uma espécie nativa e não endêmica no Brasil (CARDOSO, 2016?). Com distribuição geográfica no Brasil, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela. No Brasil é encontrada, nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rondônia (ITTO..., 2017; CARDOSO, 2016?), Pará e Roraima (CARDOSO, 2016?).

A planta floresce de agosto a setembro (PLANTAS..., 2016), porém não é mencionado o local. Na floresta Nacional do Tapajós, a floração foi observada durante o período das chuvas, em maio e a frutificação em junho, com disseminação no período seco, nos meses de agosto e setembro (OLIVEIRA; LEÃO; OHASHI, 1999). No entanto, o padrão de reprodução é não anual (ITTO...2017; VIANA et al., 2011).

Os frutos são legumes contendo de 1 a 2 sementes. As sementes possuem dormência tegumentar necessitando de tratamentos para acelerar e uniformizar a sua germinação (OLIVEIRA; LEÃO; OHASHI, 2001). Lopes, Sena e Cruz (2016), verificaram que a escarificação em ácido sulfúrico por 8 min foi o método mais efetivo entre os testados para superar a dormência em sementes de sucupira, com a emergência das plantas iniciando aos nove dias após a semeadura.

É uma árvore de tamanho médio a grande, atingindo até 45 metros de altura e diâmetro de 120 cm (ITTO..., 2017).

A espécie tem larga utilização no fornecimento de madeira, na medicina popular e na ornamentação (VIANA et al., 2011).

A madeira da sucupira vem sendo explorada na Amazônia cujo volume em tora extraído no Estado do Pará no período de janeiro e fevereiro de 2016, foi de 1.080,86 m³ (PARÁ, 2016). A madeira é utilizada para a produção de móveis, laminados decorativos, esquadrias, lambris, assoalhos, vigas, caibros, ripas, cruzetas, pontes (SOUZA; MAGLIANO; CAMARGOS, 1997). É durável e resistente

ao ataque de fungos e cupins quando seca (SOUZA; MAGLIANO; CAMARGOS, 1997).

Segundo Plantas (2016) a casca e tubérculos da raiz, tem propriedades medicinais contra hemorragias, afecções gástricas, debilidade orgânica, reumatismo; as sementes usadas contra, sífilis, manchas na pele, úlceras, feridas, principalmente no combate ao ácido úrico; o óleo tirado da semente é muito usado no combate ao reumatismo; e os tubérculos são usados no tratamento da diabetes.

Árvore ornamental de belo efeito quando coberta de flores, época em que tem poucas folhas (CORRÊA, 1984).

2.6.8 Timborana: *Pseudopiptadenia suaveolens* (Miq.) J.W.Grimes

A espécie pertence à família Fabaceae, sendo popularmente conhecida como timborana e fava-timborana (FRANCEZ, et al., 2013). A espécie é nativa, não endêmica no Brasil, sendo encontrada nos estados do Pará, Acre e Amazonas, ocorrendo em floresta de terra firme (MORIM, 2016?).

A árvore pode atingir até 40 m de altura (MORIM, 2016?), na qual a madeira da espécie vem sendo explorada na Amazônia, cujo o volume de madeira em toras extraído no Estado do Pará no período de janeiro e fevereiro de 2016, foi de 4,198.8891 m³ (PARÁ, 2016). A madeira é pesada, com densidade a 12% de umidade de 900kg/m³, porém com bons resultados no torneamento e na laminação (SOUZA; MAGLIANO; CAMARGOS, 1997). A madeira possui textura média, brilho moderado e cheiro imperceptível, resistente ao ataque de fungos e insetos (SOUZA; MAGLIANO; CAMARGOS, 1997).

Sendo utilizada na construção civil e naval, assoalhos, laminados decorativos, torneados, armação de móveis, carrocerias de caminhão, instrumentos musicais e outros (SOUZA; MAGLIANO; CAMARGOS, 1997). Apesar de ser uma espécie de valor comercial, poucas são as informações encontradas sobre as sementes, necessitando ser mais estudada devido à sua importância ecológica e econômica na região.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Fruticultura, na Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA (01°26'14"S e 48°26'29"W).

3.1 Coleta dos frutos

As espécies florestais foram selecionadas com base na disponibilidade de frutos maduros presentes nas plantas matrizes. A coleta dos frutos ocorreu em diferentes municípios do estado do Pará (Quadro 1), na qual as matrizes tiveram sua coordenada geográfica identificada com o auxílio de um GPS (sistema de posicionamento global).

A maioria das espécies tiveram a coleta dos frutos utilizando uma planta matriz por espécie, com exceção de *Parkia platycephala* e *Manilkara huberi*, com duas matrizes. O reduzido número de plantas matrizes selecionadas por espécie, ocorreu devido à dificuldade em monitorar constantemente o estágio fenológico reprodutivo da planta.

Quadro 1 - Espécie e local de coleta

Espécie	Local de coleta (Município)
<i>Anacardium giganteum</i> (cajuí)	Abaetetuba
<i>Parkia platycephala</i> (faveira-preta)	Belém
<i>Manilkara huberi</i> (maçaranduba)	Mojú
<i>Bowdichia nítida</i> (sucupira)	Acará
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (timborana)	Paragominas
<i>Eriotheca globosa</i> (mungubinha)	Santa Izabel
<i>Swartzia laurifolia</i> (gombeira)	Mojú
<i>Ptrocarpus rhorii</i> (mututi)	Belém

Fonte: Hellen Barros (2017).

Segundo a classificação de Koppen (1936), o clima predominante no estado do Pará é do tipo "Aw". A região é caracterizada por temperatura média anual de 33°C e com umidade relativa do ar de 81%. Considerando as precipitações pluviais, o clima da região é marcado por duas estações: o verão, de julho a outubro (temperaturas

máximas próximas de 35°C); e o inverno, de novembro a junho (temperaturas mínimas próximas de 19°C). O inverno é a estação das grandes chuvas, sendo a abundante de janeiro a maio (BASTOS et al., 2006; WATRIN; ROCHA, 1992). A época de coleta ocorreu no período chuvoso nos meses de novembro a abril (Quadro 2).

Quadro 2 - Espécie e época de coleta

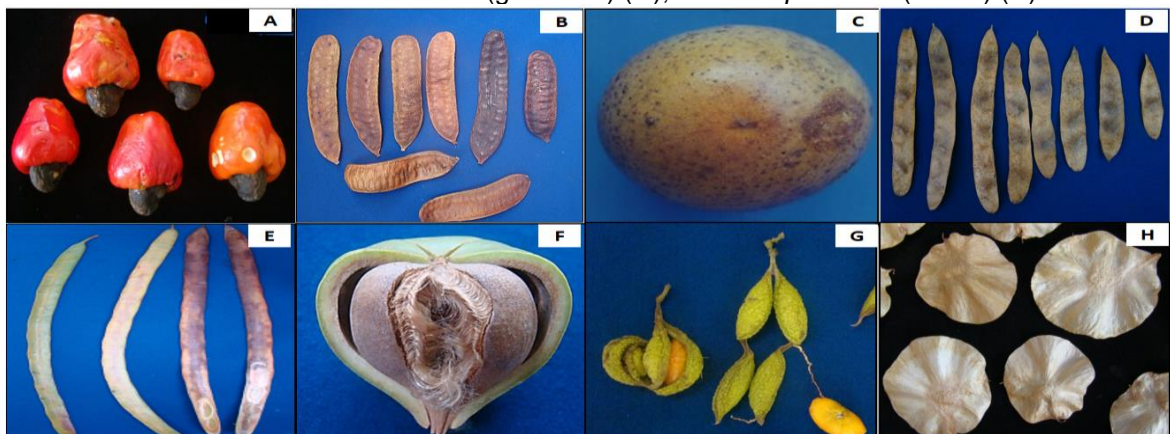
Espécie	Época de coleta (mês)
<i>Anacardium giganteum</i> (cajuí)	Janeiro
<i>Parkia platycephala</i> (faveira-preta)	Janeiro
<i>Manilkara huberi</i> (maçaranduba)	Fevereiro
<i>Bowdichia nítida</i> (sucupira)	Março
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (timborana)	Abril
<i>Eriotheca globosa</i> (mungubinha)	Novembro
<i>Swartzia laurifolia</i> (gombeira)	Dezembro
<i>Ptrocarpus rhorii</i> (mututi)	Dezembro

Fonte: Hellen Barros (2017).

3.2 Parâmetros indicativos da maturidade dos frutos

Para realizar a coleta dos frutos maduros, usou-se os parâmetros indicativos da maturidade, baseados na mudança de cor, deiscência e queda dos frutos (Figura 1).

Figura 1 - Frutos maduros de: *Anacardium giganteum* (cajuí) (A); *Parkia platycephala* (faveira-preta) (B); *Manilkara huberi* (maçaranduba) (C); *Bowdichia nítida* (sucupira) (D); *Pseudopiptadenia suaveolens* (timborana) (E); *Eriotheca globosa* (mungubinha) (F); *Swartzia laurifolia* (gombeira) (G); e *Ptrocarpus rhorii* (mututi) (H)



Fonte: Eniel David Cruz (2017).

Dependendo da espécie e do parâmetro indicativo da maturidade, as coletas foram realizadas diretamente sobre os galhos das árvores matrizes ou no chão:

- *Anacardium giganteum* (cajuí), os frutos maduros foram coletados diretamente da árvore matriz e no solo, quando o pseudofruto estava apresentando a transição de cor do laranja ao avermelhado.

- *Parkia platycephala* (faveira-preta), os frutos foram coletados diretamente na árvore matriz quando os frutos estavam marrons.

- *Manilkara huberi* (maçaranduba), os frutos foram coletados solo, logo após sua queda espontânea quando a cor do pericarpo estava entre o verde claro ou alaranjado.

- *Bowdichia nítida* (sucupira), os frutos foram coletados diretamente na árvore matriz quando os frutos estavam verde claros, antes de iniciarem a abertura espontânea, ou seja, deiscência.

- *Pseudopiptadenia suaveolens* (timborana), os frutos foram coletados diretamente da árvore matriz, quando a cor dos legumes estava na transição entre o amarelo e marrom, antes da deiscência.

- *Eriotheca globosa* (mungubinha), os frutos foram coletados diretamente da árvore matriz, quando a cor dos frutos estava na transição do verde para o verde claro, antes que iniciassem a dispersão das sementes ocasionada pela deiscência.

- *Swartzia laurifolia* (gombeira), os frutos foram coletados diretamente das árvores matrizes e no solo, quando estavam com a coloração verde claro.

- *Ptrocarpus rhorii* (mututi), os frutos foram coletados no chão quando iniciarem a queda espontânea.

Após coletados, os frutos foram colocados em sacos de ráfia, identificados individualmente por espécie, e posteriormente transportados até o Laboratório de Fruticultura, na Embrapa Amazônia Oriental.

3.3 Beneficiamento dos frutos

Para a extração das sementes, ou seja, para retirada das sementes dos frutos, foram utilizadas diversas técnicas que variaram em função do tipo de fruto:

- *Anacardium giganteum* (cajuí), o beneficiamento dos frutos de foi realizado manualmente, separando-se o pseudofruto da castanha (fruto verdadeiro). As

castanhas (sementes) foram lavadas e colocadas sobre peneira para retirar o excesso de água presente no tegumento.

- *Manilkara huberi* (maçaranduba), apresenta o fruto do tipo baga indescente, que foi aberto utilizando uma faca para retirar as sementes, posteriormente as sementes ficaram imersas em água durante 24 horas para remover o arilo presente no tegumento, após esse tempo as sementes foram esfregadas na peneira de plástico e lavadas em água corrente ao mesmo tempo, depois colocadas sob papel toalha para retirar excesso de água presente no tegumento.

- *Swartzia laurifolia* (gombeira), os frutos foram deixados à sombra, em ambiente natural, sem controle de temperatura, luz e umidade relativa do ar, para iniciarem a abertura espontânea e facilitar a extração manual das sementes. Posteriormente, as sementes foram esfregadas na peneira de plástico e lavadas em água corrente para remover o arilo presente no tegumento, depois colocadas sob papel toalha para retirar excesso de água presente no tegumento.

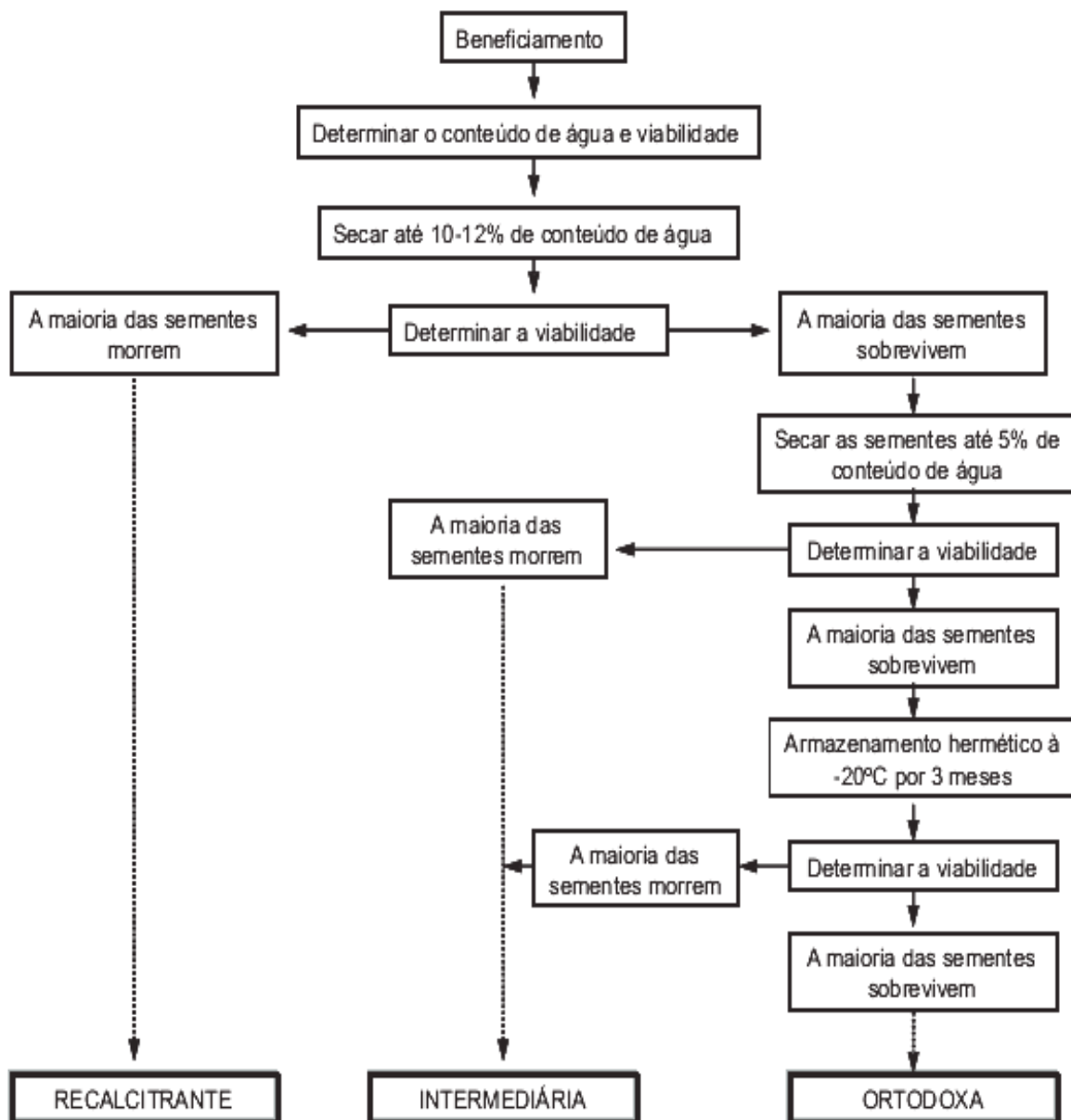
- Frutos de *Ptrocarpus rhorii* (mututi), *Parkia platycephala* (faveira-preta), *Bowdichia nítida* (sucupira), *Pseudopiptadenia suaveolens* (timborana) e *Eriotheca globosa* (mungubinha), foram cortados com tesoura para extração das sementes. As sementes de *E. globosa* (mungubinha), apresentam paina (fibra natural) que foram removidas manualmente.

As sementes, após o beneficiamento, constituíram lotes formados apenas com sementes maduras e sem danos visuais, excluindo-se aquelas mal formadas ou atacadas por insetos.

3.4 Metodologia para a classificação das sementes quanto a tolerância a dessecação e armazenamento

Segundo Hong e Ellis (1996), para a classificação das sementes quanto ao comportamento no armazenamento foi necessário estudar a tolerância à dessecação das sementes e o armazenamento das sementes em temperatura abaixo de zero, seguindo a metodologia de acordo com o protocolo sugerido por esses mesmos autores (Figura 2).

Figura 2 - Esquema simplificado do protocolo para classificação de sementes quanto à tolerância à secagem e ao armazenamento



Fonte: Hong e Ellis (1996).

3.5 Secagem e determinação do teor de água das sementes

Com a finalidade de secar as sementes para alcançar diferentes teores de água, após o beneficiamento elas foram colocadas em ambientes que facilitassem o processo de secagem. A escolha do ambiente de secagem foi baseada no teor de água das sementes após o beneficiamento, sementes com teor de água elevado foram submetidas a secagem em sala, com desumificador, temperatura e umidade relativa do ar de 25°C e 60%, respectivamente. Condição utilizada pelo Laboratório de fruticultura da Embrapa, para a secagem das sementes de algumas espécies.

Enquanto, as sementes com teor de água menor, foram submetidas a secagem em sílica gel, na qual foram dispostas dentro de um dessecador de vidro contendo sílica gel (temperatura de 25°C e umidade relativa 15%), trocada diariamente, antes de ocorrer mudança na coloração do seu indicador de umidade (Quadro 3).

Quadro 3 - Espécie, ambiente de secagem e tempo de secagem total

Espécie	Ambiente de secagem	Tempo de secagem total (dias)
<i>Anacardium giganteum</i> (cajuí)	Sala	7
<i>Parkia platycephala</i> (faveira-preta)	Sílica gel	10
<i>Manilkara huberi</i> (maçaranduba)	Sala	6
<i>Bowdichia nítida</i> (sucupira)	Sílica gel	6
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (timborana)	Sílica gel	5
<i>Eriotheca globosa</i> (mungubinha)	Sala	4
<i>Swartzia laurifolia</i> (gombeira)	Sala	35
<i>Ptrocarpus rhorii</i> (mututi)	Sílica gel	8

Fonte: Hellen Barros (2017).

Para todas as espécies o primeiro teor de água das sementes foi determinado logo após o beneficiamento e após estas atingirem os teores de água desejados, seguidos do teste de viabilidade (teste de germinação).

As espécies que tiveram as sementes secas até valores inferiores a 5% de teor de água (*P. platycephala*, *P. suaveolens*, *E. globosa*, *P. rhorii*, e *B. nítida*), tiveram uma amostra dessas sementes armazenadas dentro de recipientes de plástico revestido com papel alumínio e filme plástico transparente durante 90 dias a -18°C no freezer. Ao final dos 90 dias foram determinados novamente o teor de água e a viabilidade das sementes.

A determinação do teor de água das sementes foi realizada conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), na qual as sementes inteiras foram colocadas em cápsulas de alumínio abertas e expostas em estufa elétrica de desidratação, sem ventilação forçada, a 105°C ± 3°C, durante 24 horas. Os resultados foram expressos em porcentagem com base no peso úmido das sementes. O teor de água foi calculado aplicando-se a seguinte fórmula (1):

$$U = \frac{100 \times (p_i - p_o)}{p_i} \quad (1)$$

Onde:

U= porcentagem de umidade;

p_i = peso do material úmido;

p_o = peso do material seco.

O número de repetições e o número de sementes por repetição utilizadas para determinar o teor de água das sementes de cada espécie, foi baseado na quantidade de sementes obtidas após o beneficiamento (Quadro 4).

Quadro 4 - Espécie, número de repetições para determinar o teor de água sementes e número de sementes por repetição

Espécie	Nº de repetições	Número de sementes por repetição
<i>Anacardium giganteum</i> (cajuí)	10	1
<i>Parkia platycephala</i> (faveira-preta)	4	10
<i>Manilkara huberi</i> (maçaranduba)	4	7
<i>Bowdichia nitida</i> (sucupira)	4	10
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (timborana)	8	20
<i>Eriotheca globosa</i> (mungubinha)	4	10
<i>Swartzia laurifolia</i> (gombeira)	4	5
<i>Ptrocarpus rhorii</i> (mututi)	4	10

Fonte: Hellen Barros (2017).

3.6 Viabilidade das sementes (teste de germinação)

A viabilidade das sementes foi determinada pelo teste de germinação antes e durante a secagem. O teste foi realizado em vasos contendo substrato constituído de areia e serragem curtida (1:1), irrigados diariamente. A esterilização do substrato ocorreu através do cozimento da areia com a serragem por duas horas (CRUZ; CARVALHO, 2003). O teste de germinação foi realizado em ambiente com luminosidade indireta, com temperatura e umidade relativa do ar 30°C e 90%, respectivamente.

Para a quebra da dormência tegumentar das sementes de *B. nitida* e *P. platycephala* foram utilizados tratamentos pré-germinativos.

Para *B. nitida*, a escarificação das sementes foi em ácido sulfúrico por um período de oito minutos conforme trabalho desenvolvido por Lopes, Sena e Cruz (2016), enquanto que para *P. platycephala* também foi utilizado o ácido sulfúrico, porém por nove minutos (QUEIROZ; CRUZ, 2002), após cada período de exposição em ácido, as sementes foram lavadas em água corrente durante 10 minutos e colocadas para secar sobre papel toalha para retirar o excesso de água presente na superfície do tegumento.

Para cada espécie e em cada teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, com exceção para a *E. globosa* com 30 sementes por repetição e *P. suaveolens* com 50 sementes por repetição. Essa diferença no número de sementes utilizadas por repetição é decorrente a quantidade de sementes disponíveis.

Os parâmetros avaliados para todas as espécies foram: número de dias de início da emergência de plântula, emergência, germinação, plântulas anormais e sementes mortas.

O número de dias de início da emergência de plântula (DIE), foi considerado como o dia de início da emergência de plântula, ou seja, período decorrido desde a semeadura até a emergência da primeira plântula.

A emergência de plântula (E), correspondeu à contagem das plântulas das seguintes maneiras: a partir do aparecimento dos cotilédones acima da superfície do substrato (*Anacardium giganteum*, *Bowdichia nítida* e *Parkia platycephala*); e com o epicótilo com no mínimo 0,5 cm acima da superfície do substrato (*Eriotheca globosa*, *Manilkara huberi*, *Swartzia laurifolia*, *Ptrocarpus rhorii* e *Pseudopiptadenia suaveolens*). Os resultados de emergência foram expressos em porcentagem.

No final do teste de germinação que foi baseado na ausência de plântulas emersas, foram avaliadas a formação de plântulas normais (germinação), plântulas anormais e sementes mortas de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem.

Após seguir a metodologia do protocolo proposto por Hong e Ellis (1996), com base na interpretação dos dados de germinação, as espécies foram classificadas quanto ao comportamento durante a secagem e o armazenamento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com um número variável de tratamentos (teste de germinação) e quatro repetições de 25 sementes por teste, exceto para *E. globosa* com 30 sementes e *P. suaveolens* com 50

sementes (Quadro 5). Os números de tratamentos foram definidos a partir do monitoramento diário do teor de água das sementes submetidas a secagem e da quantidade disponível.

Os dados médios obtidos foram submetidos a análise estatística, na qual foram primeiramente submetidos ao teste de homogeneidade de variância segundo o teste de Levene (VIEIRA, 1999). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2010), e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 5 - Espécie, tratamentos (teste de germinação) e quantidades de sementes por repetição

Espécie	Nº de tratamentos	Nº de sementes por repetição
<i>Anacardium giganteum</i> (cajuí)	3	25
<i>Parkia platycephala</i> (faveira-preta)	6	25
<i>Manilkara huberi</i> (maçaranduba)	3	25
<i>Bowdichia nítida</i> (sucupira)	8	25
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (timborana)	7	50
<i>Eriotheca globosa</i> (mungubinha)	4	30
<i>Swartzia laurifolia</i> (gombeira)	5	25
<i>Ptrocarpus rhorii</i> (mututi)	8	25

Fonte: Hellen Barros (2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 6 são observados a duração do teste de germinação, que para algumas espécies como *P. platycephala* e *P. suaveolens* pode ser considerado rápido quando aplicados métodos para quebra da dormência.

Quadro 6 - Espécie e duração do teste de germinação

Espécie	Duração do teste de germinação (dias)
<i>Anacardium giganteum</i> (cajuí)	39
<i>Parkia platycephala</i> (faveira-preta)	11
<i>Manilkara huberi</i> (maçaranduba)	287
<i>Bowdichia nítida</i> (sucupira)	35
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (timborana)	16
<i>Eriotheca globosa</i> (mungubinha)	91
<i>Swartzia laurifolia</i> (gombeira)	102
<i>Ptrocarpus rhorii</i> (mututi)	73

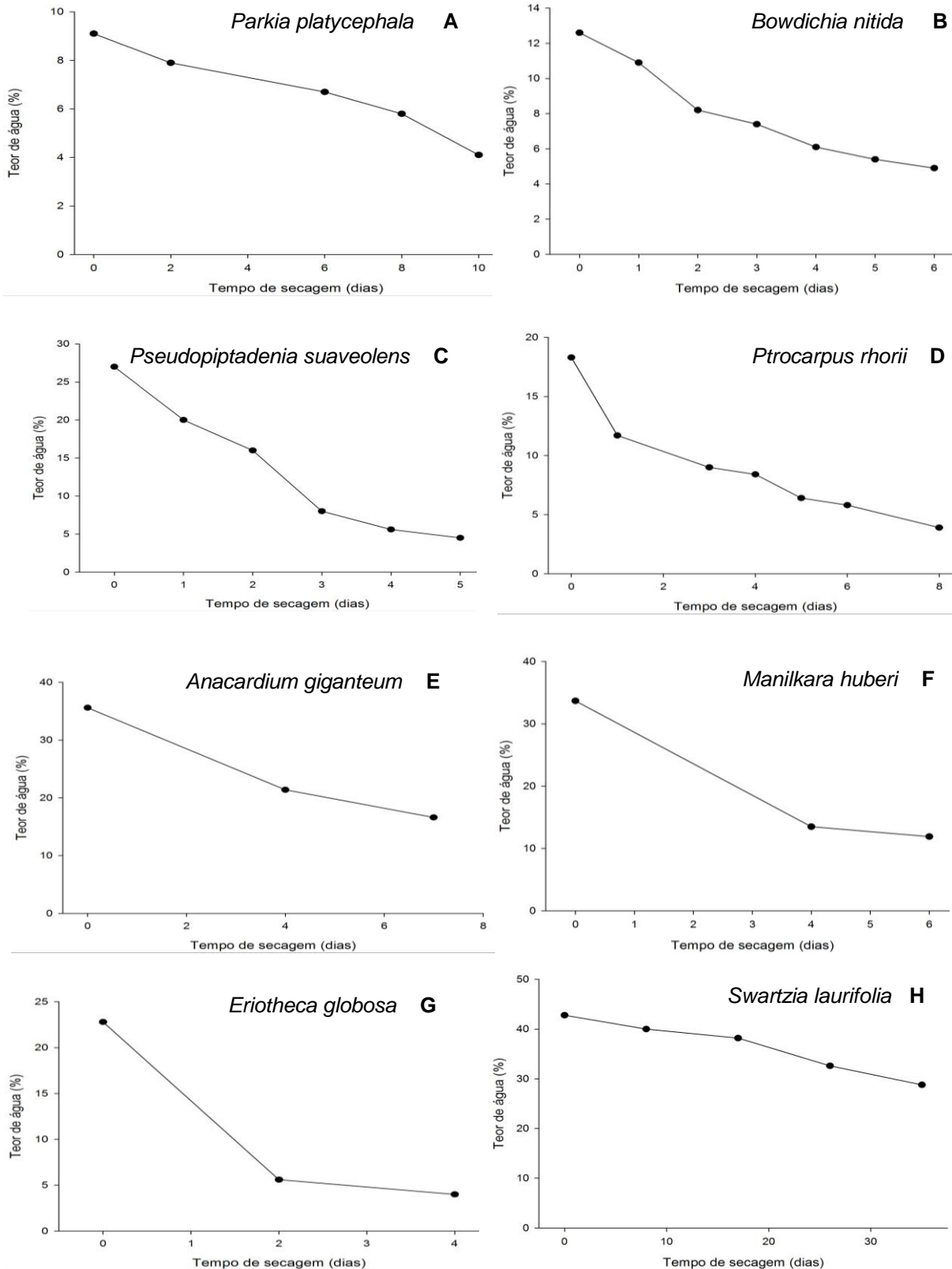
Fonte: Hellen Barros (2017).

Em relação às espécies florestais estudadas, foram encontrados os três tipos de sementes quanto a tolerância à dessecação e comportamento no armazenamento, ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias.

O teor de água das sementes recém coletadas foi 9,1% para *Parkia platycephala*, 27% para *Pseudopiptadenia suaveolens*, 22,8% para *Eriotheca globosa*, 18,3% para *Ptrocarpus rhorii* e 12,6% para *Bowdichia nitida*, após serem submetidas a secagem as sementes dessas espécies atingiram valores de teores de água inferiores a 5%. Enquanto que as sementes recém coletadas de *Anacardium giganteum*, *Manilkara huberi* e *Swartzia laurifolia*, tiveram teores de água de 35,6%, 33,7% e 42,8%, respectivamente.

Na Figura 3 estão representados a curva de secagem das sementes. Em ambos os ambientes de secagem foram observadas uma perda acentuada nos teores de água.

Figura 3 - Curvas de secagem de sementes de *Parkia platycephala* (faveira-preta) (A), *Bowdichia nitida* (sucupira) (B), *Pseudopiptadenia suaveolens* (timborana) (C) e *Ptrocarpus rhorii* (mututi) (D) em dessecador contendo sílica gel. Curvas de secagem em sementes de *Anacardium giganteum* (cajuí) (E), *Manilkara huberi* (maçaranduba) (F), *Eriotheca globosa* (mungubinha) (G) e *Swartzia laurifolia* (gombeira) (H)



O teor de água das sementes recém coletadas de *Parkia platycephala* e *Pseudopiptadenia suaveolens*, foram 9,1% e 26,9%, respectivamente.

As plântulas de *P. platycephala* iniciaram a emergência a partir dos quatro dias após a semeadura. Não foi verificada diferença significativa para a emergência das plântulas, independentes dos teores de água.

As sementes recém coletadas com teor de água de 9,1% e submetidas ao processo de secagem em sílica gel até 6,7%, tiveram alto valor de germinação, não se diferindo estatisticamente (Tabela 1). Embora as sementes submetidas a secagem até 4,1% e as armazenadas por 90 dias à -18°C, tenham diferido estatisticamente das sementes recém coletadas e das submetidas a secagem (6,7%), ainda foi verificado um alto valor de germinação (81%), classificando as sementes como ortodoxas de acordo com o protocolo utilizado (Figura 2).

As sementes de *P. platycephala*, pertencem ao grupo das espécies pioneiras, pois regeram-se por meio do banco de sementes no solo e possuem dormência tegumentar o que confere alta longevidade. As sementes de espécies pioneiras tendem a possuir sementes pequenas (WHITMORE, 1990), como encontrado nas sementes de *P. platycephala*.

Tabela 1 - *Parkia platycephala* (faveira-preta), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.

Nome comum	U (%)	DIE (nº)	E ^{NS} (%)	G (%)	PA (%)	SM (%)
Faveira-preta	9,1	4 b	99,0	99,0 a	0 b	1,0 b
	7,9	4 b	98,0	98,0 a	0 b	2,0 b
	6,7	4 b	100,0	100,0 a	0 b	0 b
	5,8	4 b	85,0	81,0 b	17,0 a	2,0 b
	4,1	4 b	94,0	81,0 b	14,0 a	5,0 a
	4,3*	5 a	94,0	80,0 b	16,0 a	4,0 a
CV (%)		4,95	3,96	5,87	16,22	19,32

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). NS = Não significativo.

* Armazenamento a -18°C durante 90 dias.

Fonte: Hellen Barros (2017).

O teor de água inicial (26,9%) das sementes de *Pseudopiptadenia suaveolens*, pode ser atribuído ao fato da coleta do fruto ter sido realizada diretamente na árvore matriz, antes que ocorresse a deiscência dos frutos e a dispersão das sementes, provavelmente essas sementes estavam ainda passando pela fase de dessecação.

As sementes de *P. suaveolens* pertencem ao grupo das espécies pioneiras. Foi observado que independente dos teores de água alcançados pelas sementes de *P. suaveolens*, não houveram diferenças significativas para todos os parâmetros avaliados, cuja a germinação foi superior a 90% (Tabela 2). Essas sementes mostraram-se tolerantes à dessecação e ao armazenamento por 90 dias à -18°C, não perdendo a viabilidade, possibilitando classifica-las como ortodoxas, de acordo com o protocolo (Figura 2).

Segundo Hong, Linington e Ellis (1996) a tolerância à dessecação pode ser uma característica da família ou do gênero.

Várias espécies pertencentes a família Fabaceae apresentam o comportamento ortodoxo. Algumas dessas espécies, de acordo com Campos Filho (2015), que são pertencentes a família Fabaceae e com o comportamento ortodoxo são *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip, *Cenostigma macrophyllum* Tul., *Dimorphandra gardneriana* Tul. e *Ormosia coarctata* Jacq.

As sementes ortodoxas são assim definidas por sobreviverem à estresses ambientais e de preservar a sua viabilidade durante longo armazenamento à seco (LEPRINCE; BRONCHART; DELTOUR, 1990; SUN; LEOPOLD, 1993).

Tabela 2 - *Pseudopiptadenia suaveolens* (timborana), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G) plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.

Nome comum	U (%)	DIE ^{NS} (n°)	E ^{NS} (%)	G ^{NS} (%)	PA ^{NS} (%)	SM ^{NS} (%)
Timborana	26,9	6	95,5	95,5	0	4,5
	20,1	5	93,5	93,0	1,5	5,5
	16,1	5	93,5	93,5	2,0	4,5
	8,1	5	93,0	93,0	4,0	3,0
	5,6	5	95,0	95,0	1,5	3,5
	4,5	5	95,5	95,5	0	4,5
	4,5*	6	92,0	92,0	4,5	3,5
CV (%)		0	3,62	3,58	22,92	26,18

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). NS = Não significativo.

* Armazenamento a -18°C durante 90 dias.

Fonte: Hellen Barros (2017).

O teor de água das sementes recém coletadas de *Bowdichia nitida* foi 12,6%. Valor bem próximo ao encontrado por Matheus et al. (2009) em sementes recém coletadas de *Bowdichia virgilioides* Kunth que apresentavam-se com 10,6%, e com germinação de 31%.

As sementes de *B. nitida* recém coletadas com teor de água de 12,6% tiveram germinação de 78% e quando submetidas ao processo de secagem em sílica gel, até teores de água de 6,1% tiveram germinação de 61%, não diferindo estatisticamente das recém coletadas. Porém, à medida que as sementes foram desidratadas houve redução na germinação, e com teores de água de 5,4% e 4,9%, germinaram 52% e 46%, respectivamente, quando armazenadas por 90 dias à -18°C mantiveram a capacidade germinativa em valores semelhantes (Tabela 3). De acordo com o protocolo utilizado as sementes de *B. nitida*, são classificadas como ortodoxas.

Tabela 3 - *Bowdichia nitida* (sucupira), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.

Nome comum	U (%)	DIE (n ^o)	E (%)	G (%)	PA ^{NS} (%)	SM (%)
Sucupira	12,6	9,00 c	78,0 a	78,0 a	2,0	20,0 b
	10,9	8,75 c	74,0 a	73,0 a	2,0	25,0 b
	8,2	10,0 bc	81,0 a	75,0 a	6,0	19,0 b
	7,4	10,0 bc	81,0 a	79,0 a	2,0	19,0 b
	6,1	9,00 c	65,0 ab	61,0 ab	4,0	35,0 ab
	5,4	10,0 bc	52,0 b	48,0 b	4,0	48,0 a
	4,9	11,2 ab	46,0 b	43,0 b	3,0	54,0 a
	4,5*	12,2 a	48,0 b	46,0 b	2,0	52,0 a
CV (%)		7,36	12,88	15,24	17,71	24,96

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). NS = Não significativo.

* Armazenamento a -18°C durante 90 dias.

Fonte: Hellen Barros (2017).

Sementes recém coletadas de *Ptrocarpus rhorii*, apresentaram teor de água de 18,3% e germinação de 80%. Foram observadas diferenças significativas no decorrer do processo de secagem com base nos parâmetros avaliados, exceto para o número de dias de início da emergência (Tabela 4).

Observa-se que as sementes dessa espécie toleram a dessecação a teores de água inferiores a 10% e quando foram desidratadas até 4,0% de água e submetidas ao armazenamento a -18°C durante 90 dias, foi verificado que 50% das sementes permaneceram viáveis (emergência e germinação de 52% e 42%, respectivamente. Portanto de acordo com o protocolo utilizado as sementes de *P. rhorii* são classificadas como ortodoxas.

Tabela 4 - *Ptrocarpus rhorii* (mututi), tempo de secagem, teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.

Nome comum	U (%)	DIE (n ^o)	E (%)	G (%)	PA ^{NS} (%)	SM (%)
Mututi	18,3	13 ab	83,0 a	83,0 a	8,0	9,0 b
	11,7	14 ab	54,0 b	54,0 b	9,0	37,0 a
	9,0	16 a	53,0 b	53,0 b	4,0	43,0 a
	8,4	12 b	59,0 ab	59,0 ab	7,0	34,0 ab
	6,4	12 b	62,0 ab	60,0 ab	4,0	36,0 a
	5,8	12 b	48,0 b	47,0 b	14,0	39,0 a
	3,9	13 ab	52,0 b	42,0 b	4,0	54,0 a
	4,0*	12 b	52,0 b	42,0 b	4,0	54,0 a
CV (%)		9,72	15,73	19,24	36,42	28,96

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). NS = Não significativo.

* Armazenamento a -18°C durante 90 dias.

Fonte: Hellen Barros (2017).

As sementes de *Manilkara huberi* e *Swartzia laurifolia*, não suportaram a dessecação, sendo, portanto de acordo com o protocolo utilizado, classificadas com recalcitrantes (Tabela 5 e Tabela 6).

Foi observada diferença significativa para os parâmetros referentes a emergência, germinação e sementes mortas de *M. huberi*, em todos os teores de água atingidos. Verificou-se também que as sementes de *M. huberi* foram dispersas com alto teor de água (33,7%), apresentando 86% de germinação, porém após passarem pelo processo de secagem sofrem efeitos imediatos, prejudiciais a viabilidade das sementes (Tabela 5).

A intolerância à dessecação em sementes de *M. huberi* foi pronunciada quando as sementes atingiram o teor de água de 13,5%, no qual foi detectado perda de viabilidade, ou seja, redução da germinação (51%). Embora, o teor crítico esteja situado entre 33,7% e 13,5%, não pode-se afirmar qual seria esse valor devido a indisponibilidade de sementes obtidas durante a coleta e beneficiamento, mas é observado que abaixo do teor de água de 13,5% os efeitos foram maiores para as sementes.

O teor de água letal para sementes de *M. huberi* deve ocorrer a valores inferiores a 11,9%, pois com esse teor ainda se obteve 4% de germinação, porém com alta proporção de sementes mortas (96%) e provavelmente abaixo desse valor as sementes perderiam a viabilidade.

Tabela 5 - *Manilkara huberi* (maçaranduba), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G) plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.

Nome comum	U (%)	DIE ^{NS} (nº)	E (%)	G (%)	PA ^{NS} (%)	SM (%)
Maçaranduba	33,7	147	86,0 a	86,0 a	0	14,0 c
	13,5	131	52,0 b	51,0 b	1,0	48,0 b
	11,9	129	4,0 c	4,0 c	0	96,0 a
CV (%)		40,58	27,27	28,33	4,46	17,63

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). NS = Não significativo.

Fonte: Hellen Barros (2017).

Manilkara huberi, pertence ao grupo de espécies clímax. Segundo José, Silva e Davide (2007), as sementes de espécies pertencentes a esse grupo são maiores que das pioneiras, não são dormentes e são intolerantes à dessecação, o que caracteriza o comportamento recalcitrante.

No entanto, *M. huberi* apresenta sementes pequenas, com presença de dormência devido à demora verificada na emergência das plântulas, pois conforme os dados mostrados na Tabela 5, as sementes recém coletadas dessa espécie iniciaram a emergência 147 dias após a sementeira, de forma lenta e desuniforme, fato não muito comum para as sementes recalcitrantes, na qual o teste de germinação durou 287 dias (Quadro 6).

Cruz (2016a), baseado em trabalho realizado, relata que provavelmente as sementes de *M. huberi*, apresentam comportamento recalcitrante durante o armazenamento, recomendando que a sementeira seja realizada o mais rápido possível após a coleta. De acordo com mesmo autor, as sementes de *M. huberi* apresentam dormência.

A umidade relativa do ar baixa no momento da dispersão da semente pela planta-mãe favorece a síntese de mecanismos de reparos os quais irão conferir às sementes, maior ou menor tolerância à dessecação (NASCIMENTO; NOVENBRE; CICERO, 2007). Nas sementes recalcitrantes os mecanismos de proteção que deveriam atuar em nível celular são ineficientes ou inexistentes (MARCOS FILHO, 2005).

De acordo com Nascimento, Novembre e Cicero (2007), por outro lado, as sementes de espécies tropicais, que apresentam o seu desenvolvimento em ambiente com alta umidade relativa, praticamente não perdem água durante a maturação, portanto, não há ativação ou esses mecanismos de proteção são

ausentes e as sementes podem sofrer injúrias quando submetidas à secagem. Sementes de *Manilkara huberi* e *Swartzia laurifolia* são dispersas no período em que as chuvas são mais abundantes no estado do Pará, provavelmente um mecanismo de sobrevivência dessas espécies. No entanto, verificou-se que todas as espécies desse trabalho tiveram seus frutos maduros no período chuvoso (Quadro 3) e foram encontradas espécies com o comportamento, ortodoxo, recalcitrante e intermediário, não podendo inferir que somente espécies recalcitrantes são dispersas nessa época.

A importância do ambiente sobre o comportamento das sementes recalcitrantes pode ser observada nas espécies tropicais *Euterpe spiritosantensis* (MARTINS et al., 1999), *E. edulis* (MARTINS, et al., 2000) e *Bactris gasipaes* (BOVI; MARTINS; SPIERRING, 2004), que pertencem a habitat com as mesmas condições de temperatura e umidade relativa do ar que a espécie *M. huberi*, permitindo a perpetuação dessas espécies. Outras espécies da família Sapotaceae como *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma e *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk., também apresentam o comportamento recalcitrante (CAMPOS FILHO, 2015).

Para as sementes de *S. laurifolia* não houve diferenças significativas para os parâmetros de emergência e germinação, quando as sementes estavam com teor de água 42,8% e 40,0%, na quais apresentavam germinação de 92% e 78%, respectivamente. No entanto, pode-se observar diferenças significativas à medida que as sementes foram submetidas ao processo de secagem, com consequente redução na qualidade fisiológica das sementes (Tabela 6).

O avanço da secagem afetou a viabilidade das sementes de forma que ao atingirem 32,6% de água, houve redução acentuada na germinação (40%) prejudicando na quantidade de mudas comerciais produzidas. Essa perda tornou-se maior quando o teor de água atingido foi de 28,8%, o que foi verificado pela baixa taxa de germinação (19,0%), devido à grande quantidade de sementes mortas (77%).

Dessa forma, o teor de água letal em que as sementes perderiam totalmente a viabilidade, deve ser menor que 28,8%, porém não se pode concluir qual seria o valor exato devido a insuficiência de sementes disponíveis para serem submetidas ao processo de secagem e continuar a avaliação de sua viabilidade.

Tabela 6 - *Swartzia laurifolia* (gombeira), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.

Nome comum	U (%)	DIE (dias)	E (%)	G (%)	PA ^{NS} (%)	SM (%)
Gombeira	42,8	32 b	92,0 a	92,0 a	0	8,0 c
	40,0	33 b	78,0 ab	78,0 ab	0	22,0 bc
	38,2	36 ab	65,0 b	65,0 b	3,0	32,0 b
	32,6	35 ab	40,0 c	40,0 c	1,0	59,0 a
	28,8	46 a	20,0 d	19,0 d	4,0	77,0 a
CV (%)		14,24	12,83	12,73	14,82	21,90

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). NS = Não significativo.

Fonte: Hellen Barros (2017).

O comportamento "recalcitrante" das sementes limita a conservação *ex situ* dos recursos genéticos em bancos de sementes, especialmente das espécies florestais *Manilkara huberi* e *Swartzia laurifolia*.

Para *M. huberi* e *S. laurifolia* devem ser adotadas estratégias de conservação *in situ* para a preservação dessas espécies, pois o armazenamento a longo prazo dessas sementes é inviável. Esse fato estimula pesquisadores a buscarem novas tecnologias visando a conservação genética dessas espécies.

Atualmente a conservação *in situ* é a mais adequada para a preservação gênica, porém é necessário o uso de grandes áreas que devem estar protegidas de qualquer distúrbio, demandando grandes recursos financeiros, porém mesmo assim estão sujeitas a catástrofes naturais (JOSÉ; SILVA; DAVIDE, 2007). Assim, Ouedraogo (1997) afirma que somente esforços conjuntos de conservação *in situ* e *ex situ* podem garantir a preservação dessas espécies com segurança.

Em sementes de *Eriotheca globosa* o teor de água das sementes recém coletadas foi 22,8%, valor superior ao encontrado por Oliveira et al. (2014), que trabalhando com sementes recém coletadas de *Eriotheca gracilipes* (K. Schum.) A. Robyns obtiveram teor de água de 15,9%. Salomão et al. (1997), trabalhando com outra espécie do mesmo gênero, *E. pubescens* (Mart. & Zucc.) Schott & Endl verificaram o teor de água de 11,1%.

Em sementes de *Eriotheca globosa*, não foram observadas diferenças significativas entre os parâmetros avaliados para sementes recém coletadas com teor de água de 22,8% e as submetidas ao processo de secagem até 4,0%, demonstrando tolerância à dessecação.

Entretanto, observou-se diferenças significativas na emergência, germinação, plântulas anormais e sementes mortas, entre as sementes com teor de água de 4,0% e as armazenadas a -18°C durante 90 dias, as quais não toleraram o armazenamento sob temperatura negativa, o que pode ser verificado pelo alto valor encontrado de sementes mortas (58,5%) (Tabela 7). Esse comportamento é característico de sementes intermediárias (ELLIS; HONG; ROBERTS, 1990) e portanto, de acordo com a classificação do protocolo utilizado, as sementes de *E. globosa* seriam classificadas como intermediária.

Tabela 7 - *Eriotheca globosa* (mungubinha), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.

Nome comum	U (%)	DIE ^{NS} (n°)	E (%)	G (%)	PA (%)	SM (%)
Mungubinha	22,8	15	86,0 a	64,0 a	34,0 a	1,5 b
	5,6	14	96,5 a	66,0 a	34,0 a	0 b
	4,0	15	91,0 a	55,75 a	42,75 a	1,75 b
	4,5*	15	41,5 b	26,75 b	16,0 b	58,5 a
CV (%)		6,76	11,38	13,57	24,39	13,98

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). NS = Não significativo.

* Armazenamento a -18°C durante 90 dias.

Fonte: Hellen Barros (2017).

Outras espécies da mesma família Malvaceae, como *Apeiba tibourbou* Aubl., *Chorisia speciosa* A.St.-Hil. e *Guazuma ulmifolia* Lam., foram coletadas com teor de água de 10%, 7,5% e 10%, respectivamente (SALOMÃO et al., 1997).

As sementes de algumas espécies da família Malvaceae podem possuir alto teor de água inicial, mas não se caracterizam como recalcitrantes. Segundo Campos Filho (2015), as espécies pertencentes a família Malvaceae como *Eriotheca gracilipes*, *Eriotheca pubescens*, *Guazuma ulmifolia* Lam. e *Pseudobombax longiflorum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns, apresentam o comportamento ortodoxo, enquanto *Apeiba tibourbou* Aubl., mostra comportamento intermediário.

Outras espécies florestais apresentam comportamento intermediário como: *Machaerium stiptatum* (sapuva), *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa), *Vochysia bifalcata* (guaricica) (MEDEIROS; EIRA, 2006) e *Andira cujabensis* Benth (CAMPOS FILHO, 2015).

As sementes de *Anacardium giganteum* foram dispersas com alto teor de água (35,6%), porém não diferindo estatisticamente das sementes com 21,4% de água,

para os parâmetros emergência e germinação, com valores de 89% e 77%, respectivamente. Embora as sementes com teor de água de 16,6%, não tenham diferido estatisticamente das sementes com 21,4%, para os parâmetros de emergência, germinação e sementes mortas, houve diminuição na emergência e germinação (65%) e aumento da quantidade de sementes mortas (33%) (Tabela 8).

As espécies pertencentes à família Anacardiaceae como *A. giganteum*, *Spondias mombin* L. e *Myracrodruon urundeuva* Allemão, apresentam sementes tolerantes a dessecação e ao armazenamento a baixa temperatura, sendo classificadas como ortodoxas (MARCOS FILHO, 2015). No entanto, as sementes de *A. giganteum* não foram classificadas devido à reduzida quantidade de sementes obtidas durante a coleta, o que impossibilitou a obtenção de mais tratamentos relacionados a secagem dessas sementes, pois quando submetidas a secagem até 16,6% mais de 50% das sementes ainda permaneceram viáveis.

Tabela 8 - *Anacardium giganteum* (cajuí), teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes. Belém/PA, 2017.

Nome comum	U (%)	DIE ^{NS} (nº)	E (%)	G (%)	PA ^{NS} (%)	SM (%)
Cajuí	35,6	21	89,0 a	89,0 a	0	11,0 b
	21,4	21	77,0 ab	77,0 ab	0	23,0 ab
	16,6	22	65,0 b	65,0 b	2,0	33,0 a
CV (%)		10,11	12,02	12,02	5,09	23,89

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). NS = Não significativo.

Fonte: Hellen Barros (2017).

A diagnose do comportamento das sementes durante o armazenamento nem sempre foi consistente e, em muitos casos, sementes que foram classificadas como recalcitrantes hoje são consideradas ortodoxas ou intermediárias.

Segundo Medeiros e Eira (2006) foi observado que podem ocorrer diferenças de comportamento fisiológico dentro de famílias, gêneros e espécies. Em relação ao gênero, a espécie de *Araucaria cunninghamii* (araucária), possuem sementes tolerantes à dessecação, enquanto que as de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-brasileiro) não toleram dessecação (TOMPSETT, 1994). Dikie e Smith (1992) observaram que sementes de *Azadirachta indica* (nim), da mesma espécie, porém de procedências diferentes, comportavam-se de forma diferenciada, sendo uma delas ortodoxa e a outra intermediária.

A diferença de comportamento fisiológico dentro da mesma espécie ainda não está bem elucidada, entretanto, acredita-se que seja devido às diferenças na maturação das sementes, às condições de secagem, à genética ou ao ambiente em que foram obtidas (MEDEIROS; EIRA, 2006). Os mesmos autores verificaram a necessidade de estudar individualmente cada espécie, não havendo possibilidade de se afirmar a característica fisiológica das sementes simplesmente com base na família ou gênero a que pertence a espécie, principalmente em se tratando de essências florestais tropicais.

Na tabela 9, estão os resultados principais do presente trabalho. Ressalta-se a necessidade de estudos básicos para o entendimento de mecanismos ligados com a tolerância ou sensibilidade a dessecação de sementes, além de trabalhos contínuos de classificação das espécies nativas quanto à capacidade de armazenamento visto a enorme diversidade da flora brasileira. Portanto, a diagnose correta é de fundamental importância para a determinação da estratégia de conservação das sementes florestais, e conhecer o comportamento dessas sementes possibilita utilizar o tipo de conservação mais adequada para espécie, *in situ* e/ou *ex situ*.

Salienta-se ainda que essas informações são importantes para programas de produção de mudas, de forma a entender à crescente demanda, principalmente de projetos de recuperação de áreas degradadas.

Tabela 9 - Espécie, tempo de secagem, teor de água (U), germinação (G) e classificação fisiológica quanto a tolerância a dessecação e armazenamento.

Espécie	Tempo de secagem (dias)	U (%)	G (%)	Classificação fisiológica quanto ao armazenamento
<i>Parkia platycephala</i> (faveira-preta)	0	9,1	99,0	Ortodoxa
	2	7,9	98,0	
	6	6,7	100,0	
	8	5,8	81,0	
	10	4,1	81,0	
	10	4,3*	80,0	
<i>Pseudopiptadenia Suaveolens</i> (timborana)	0	27	95,5	Ortodoxa
	1	20	93,0	
	2	16	93,5	
	3	8	93,0	
	4	5,6	95,0	
	5	4,5	95,5	
	5	4,5*	92,0	
<i>Bowdichia nitida</i> (sucupira)	0	12,6	78,0	Ortodoxa
	1	10,9	73,0	
	2	8,2	75,0	
	3	7,4	79,0	
	4	6,1	61,0	
	8	5,4	48,0	
	6	4,9	43,0	
	6	4,5*	46,0	
<i>Ptrocarpus rhorii</i> (mututi)	0	18,3	83,0	Ortodoxa
	1	11,7	65,0	
	3	9,0	54,0	
	4	8,4	53,0	
	5	6,4	59,0	
	6	5,8	60,0	
	8	3,9	47,0	
	8	4,0*	42,0	
<i>Manilkara huberi</i> (maçaranduba)	0	33,7	86,0	Recalcitrante
	4	13,5	51,0	
	6	11,9	4,0	
<i>Swartzia laurifolia</i> (gombeira)	0	42,8	92,0	Recalcitrante
	8	40,0	78,0	
	17	38,2	65,0	
	26	32,6	40,0	
	35	28,8	19,0	
<i>Eriotheca globosa</i> (mungubinha)	0	22,8	64,0	Intermediária
	2	5,6	66,0	
	4	4,0	55,8	
	4	4,5*	26,8	
<i>Anacardium giganteum</i> (cajuí)	0	35,6	89,0	Não classificada
	4	21,4	77,0	
	7	16,6	65,0	

* Armazenamento a -18°C durante 90 dias.

Fonte: Hellen Barros (2017).

5 CONCLUSÕES

As sementes de *Parkia platycephala*, *Pseudopiptadenia suaveolens*, *Bowdichia nitida* e *Ptrocarpus rhorii* foram classificadas como ortodoxas, por tolerarem a dessecação a teores de água menor que 5% e ao armazenamento a -18°C, sem comprometer a viabilidade das mesmas.

As sementes de *Manilkara huberi* e *Swartzia laurifolia*, foram classificadas com recalcitrantes, por não tolerarem a secagem a baixos teores de água (12%).

As espécies *Eriotheca globosa* tiveram suas sementes classificadas como intermediárias, por tolerarem a dessecação até em torno de 10% de teor de água, porém não toleram o armazenamento.

REFERÊNCIAS

- AHRENS, DC; VILLELA, FA. Secagem intermitente e seus efeitos na qualidade fisiológica de sementes de tremoço azul. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, p. 309-315, maio 1996. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000200020&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 17 abr. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161996000200020>.
- AHRENS, D.C. et al. Qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.) sob condições de secagem intermitente. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 320-341, maio 1998. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161998000200023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 17 abr. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161998000200023>.
- ADAMS, C. A.; FJERSTAD, M. C.; RINNE, R. W. Characteristics of soybean seed maturation: necessity for slow dehydration. **Crop Science**, v.23, p.265-267, 1983.
- ALEIXO, A. (Coord.). **Extinção zero: Esta é a nossa meta**. Belém, PA: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, [2009?]. Não paginado. Disponível em:<<http://www.conservation.org/global/brasil/publicacoes/Documents/EncarteListadeExtincaoPara.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2017.
- ALVAREZ, A. S.; POTIGUARA, R. C. V.; SANTOS, J. U. M. **Arquitetura foliolar de *Swartzia brachyrachis* Harms var. *sneathlageae* (Ducke) Ducke e *Swartzia laurifolia* Bentham (Leguminosae-Papilionoideae), ocorrentes na restinga de Algodoal/Maiandeuá-Pará**. Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, sér. Bot., v.17, p. 93-106, 2001.
- ALVES, A. A. et al. Degradabilidade ruminal in situ de vagens de faveira (*Parkia platycephala* Benth.) em diferentes tamanhos de partículas. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1045-1051, 2007.
- ANDRADE, R. R.; SCHORN, L. A.; NOGUEIRA, A. A. Tolerância à dessecação em sementes de *Archontophoenix alexandrae* Wendl. and Drude (palmeira real australiana). **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 2, p. 279-288, 2005.
- BARBEDO, C. J.; BIBLIA, D. A. C.; RIBEIRO, R. C. F. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.431-439, 2002.
- BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botânica Brasílica**, v. 12, n. 2, p. 145-164, 1998.
- BARROS, H. S. D.; CORRÊA, J. F.; CRUZ, E. D. Efeitos da secagem na qualidade fisiológica de sementes de cajuí (*Anacardium giganteum* W. HANCOCK ex ENGL.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20º Seminário de Iniciação Científica, 4º Seminário de Pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental, p. 383-387, 2016,

Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: CPATU, 2016. Disponível em:<
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/148180/1/Pibic2016-p383.pdf> >.
Acesso em: 01 jan. 2017.

BASTOS, T. X.; SILVA, G. F. G.; PACHECO, N. A.; FIGUEIREDO, R. O.
Informações agroclimáticas do município de Paragominas para o planejamento agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBMET, 2006. Disponível em:<
<http://www.cbmet.com/cbm-files/14-ba598d933112b1c2d224097080cee212.pdf>>.
Acesso em: 01 jan. 2017.

BEWLEY, J. D. et al. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy.** 3th ed. New York Heidelberg Dordrecht London: Springer, 2013.

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

BEZERRA, R.D.de S.; CARVALHO, A.A.; CHAVES, M.H. Fenóis totais e atividade antioxidante de extratos de folhas de *Parkia platycephala* Benth. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 32., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Química, 2009. Disponível em:
<http://sec.s bq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0803-1.pdf> . Acesso em: 10 fev. 2017.

BIBLIA, D.A.C.; MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A.D.C.L. Desiccation tolerance and seed storability of *Inga uruguensis* Hook. et Arn. **Seed Science and Technology**, v.27, n.1, p.77-89, 1999.

BOVI, M. L. A.; MARTINS, C. C.; SPIERRING, S. H. Desidratação de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.109, 2004.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará.** Fortaleza: Imprensa Oficial, p.478, 1960.

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 399 p.

BRASIL. **Convenção sobre Diversidade Biológica:** Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB - Ato Final de Nairobi. Brasília: MMA/SBF, 2000, 60 p. (Biodiversidade, 2).

BULHÃO, C.F.; FIGUEIREDO, P.S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 361-370, 2002.

CAMARA, V. M. O.; ROCHA, J. S. Caracterização tecnológica de madeiras amazônicas para a construção pesada. **Acta Amazônica**, v. 22, n. 3, p. 479-482, 1992.

CAMPOS FILHO, E. M. **Guia de identificação de espécies-chave para restauração florestal na região do Alto Pires, Mato Grosso**. Eduardo Paulo, SP: The Nature Conserancy, 2015. 248 p.

CARDOSO, C. da C.; MOUTINHO, V. H. P.; MELO, L. de O.; SOUSA, L. K. V. dos S.; SOUZA, M. R. de. Caracterização físico-mecânica de madeiras amazônicas com aptidão tecnológica para comercialização. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 176-183, 2012.

CARDOSO, D.B.O.S. *Bowdichia* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. 2016?. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22835>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222006000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 mar. 2017.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, vol. 3. Brasília, DF; Colombo, PR; Embrapa Florestas 2008.593 p.

CASTRO, T. da C.; CARVALHO, J. O. P. de. Dinâmica da população de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. durante 26 anos após a exploração florestal em uma área de terra firme na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 161-169, 2014.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis na Amazônia**. 7. ed. rev. atual. Belém, PA: Museu Paraense Emilio Goeldi, 2010. 280 p. (Coleção Adolpho Ducke).

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia 1**. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 1972. 84p. (Publicações avulsas, 17).

CAVALCANTE, P.B.; FRIKEL, P. **A farmacopeia Tiryó: estudo etnobotânico**. Belém: MPEG, 1973. (Publicações avulsas, 24).

CORREA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Colaboração de Leonan de A. Penna. Rio de Janeiro: IBDF, 1984.

COSTA, F.O. et al. Biologia reprodutiva de *Parkia platycephala* Benth. (Fabaceae – Mimosoideae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 62, 2011, Fortaleza. **Anais eletrônico...** Fortaleza: Ceará, 2011. Disponível em: <<http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos.php?evento=62CNBot>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

COWAN, R. S. **Swartzia (Leguminosae, Caesalpinioideae Swartzieae)**. New York: Hafner, 1967. 228 p. (Flora Neotropica. Monograph, 1).

CRUZ, E. D. **Germinação de sementes de espécies amazônicas: maçaranduba [*Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev.]**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016a. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 276).

CRUZ, E. D. **Germinação de sementes de espécies amazônicas: gombeira-escamosa (*Swartzia laurifolia* Benth.)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016b. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 277).

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A.C. Smith (Lecythidaceae). **Acta Amazonica**, v. 33, n. 3, p. 381-388, 2003.

CUNHA, R.; EIRA, M.T.S.; REIS, A.M.M. Comportamento fisiológico da semente de *Virola surinamensis* (Rol.) Warh. - Myristicaceae - para fins de conservação. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.122. 1993.

DEFLER, T. R.; DEFLER, S. B. D. Diet of a Group of *Lagothrix lagothricha* In. Southeastern Colombia. **International Journal of Primatology**, v. 17, n. 2, p. 161-190, 1996.

DIAS, E. S.; BATTLANI, J. L.; SOUZA, A. L. T.; PEREIRA, S. R.; KALIFE, C.; SOUZA, P. R.; JELLER, H. **Produção de sementes de espécies florestais nativas**: manual série 1. Campo grande, UFMS, 2006. 43p.

DICKIE, J. D.; SMITH, R. D. Limits to the survival of essentially orthodox seeds at low moisture contents in some woody species. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON SEEDS, 4., 1992, Angers, França. **Posters**. [S.l.: s.n.], 1992.

DUARTE, A. P. Contribuição ao conhecimento da germinação das sementes nas essências mais usadas. **Rodriguésia**, v.31, n.48, p.59-68, 1979.

DUCKE, A. O gênero *Anacardium* na Amazônia brasileira. **Annaes da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 1, n. 1, p. 11-17, 1939.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. Na intermediate category of seed storage behaviour In. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, Cambridge, v. 41, N. 230, p.1167-1174, Sept. 1990.

EMBRAPA, 2004b. Espécies arbóreas da Amazônia. Nº 3: **Cajuaçu, *Anacardium giganteum***. Disponível em: www.dendro.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 13 jan. 2017.

EMBRAPA. **Herbário virtual IAN da Embrapa Amazônia Oriental**. 2013. Disponível em: <http://brahms.cpatu.embrapa.br>. Acesso em: 01 jan. 2017.

EMBRAPA. **Maçaranduba *Manilkara huberi***. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004a. (Projeto Dendrogene. Espécies Arbóreas da Amazônia, 4).

ERIOTHECA. In: **Flora do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9051>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Food and fruit-bearing forest species 3: examples from Latin America**. Roma: FAO, 1986.

FAO. **Ex situ storage of seeds, pollen and in vitro cultures of perennial woody plant species**. Rome: FAO, 1993. 83p. (FAO Forestry Paper, n.113).

FERREIRA, D. F. SISVAR - **Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas, documentos, 40).

FRANCEZ, L. M. B., et al. **ESTOQUE DA POPULAÇÃO DE *Pseudopiptadenia suaveolens* (Miq.) J.W. Grimes AOS OITO ANOS APÓS A COLHEITA DE MADEIRA EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME, NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, PA**. 2013. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/2019.htm>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

FU, J. R. et al., Desiccation tolerance in two species of recalcitrant seeds. *Clausena lansium* (Lour.) and *Litchi chinensis* (Sonn.). **Seed Science Research**, v.4, p.257-261, 1994.

GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 603-608, 2004.

GARCIA, L. C.; SOUSA, S. G. A.; LIMA, R. B. M. **Coleta e manejo de sementes florestais da Amazônia**. 2.ed. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 33 p. (ABC da agricultura familiar, 39).

GARCIA, L.C.; MORAES, R.P.; LIMA, R.M.B. Determinação do grau crítico de umidade em sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke. In: 28 Congresso Internacional de Sementes, 2007, Foz do Iguaçu, PR. **Anais ABRATES**. Pelotas, RG: UFPEL, ABRATES, 2007. v. 1. p. 59-59.

GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A.; FARIA, J. M. R. Efeito das secagens lenta e rápida em sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 4, p. 329-335, 2005.

GOLOVINA, E. A. et al. The competence to acquire cellular desiccation tolerance is independent of seed morphological development. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 52, n. 358, p. 1015-1027, 2001.

GRADUAL, M. A. de O.; KJAER, E.; THOMSEN, A.; LARSEN, A. B. 1997. **Planning national programmes for conservation of forest genetic resources**. DANIDA, Humlebaek, 58 p. (Technical Note, n. 48).

GRUWEZ, R.; LEROUX, O.; DE FRENNE, P.; TACK, W.; VIANE, R.; VERHEYEN, K. Critical phases in the seed development of common juniper (*Juniperus communis*). **Plant Biology**, v.15, p.210–219, 2013.

GUIMARÃES, E.F.; RIZZINI, C.T.; MAUTONE, L.; MATTOS FILHO, A.M. **Árvores do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 1993. 198p.

HARTMANN, T. H. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 6th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997.

HIRAMATSU, N. A. **Equações de volume comercial para espécies nativas na região do vale do jari, Amazônia Oriental**. 2008. 92 f. Dissertação (Mestrados em Engenharia florestal/Manejo florestal) -Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

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

HONG, T. D.; LININGTON, S.; ELLIS, R. H. **Seed storage behaviour: a compendium**. Rome: IPGRI, 1996. 55p. (Technical Note, 48).

ITTO MIS. Sucupira preta (*Bowdichia nitida*). 2017. Disponível em:< <http://www.tropicaltimber.info/pt-br/specie/sucupira-preta-bowdichia-nitida/>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

JOSÉ, A. C.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância a dessecação e ao armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 2, p. 171-178, 2007.

JOSÉ, A.C.; DA SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C.; TOOROP, P. Protein expression upon desiccation and imbibition of *Magnolia ovata* A. St.-Hil seeds. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.54, n.3, p. 465-476, 2011.

JOSÉ, S. C. B. R. **Manual de curadores de germoplasma- vegetal: Conservação ex situ** (Colbase-sementes). Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 13p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, documentos, 317).

JOSÉ, A. C. **Physiological and molecular responses of *Talauma ovata* seeds to drying and imbibition**. 2007. 83 f. Tese (Doutorado em Engenharia florestal/Manejo ambiental)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

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

KERMODE, A. R.; FINCH-SAVAGE, B. E. **Desiccation sensitivity in orthodox and recalcitrant seeds in relation to development**. In: BLACK, M.; PRITCHARD, H. W. (Ed.). *Desiccation and survival in plants: drying without dying*. Londres: CABI Publishing, 2002. p. 149-184.

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

KOPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: **Koppen W, Geiger R (eds) Handbuch der Klimato - logie**. Gebruder Borntraeger, Berlin, p. 1-44, 1936.

LE COINTE, P. **Árvores e plantas úteis (Indígenas e aclimadas):** nomes vernáculos e nomes vulgares, classificação botânica, habitat, principais aplicações e propriedades. 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1947. 506p. (A Amazônia Brasileira, 3).

LEPRINCE O.; BUITINK, J. Desiccation tolerance: from genomics to the field. *Plant Science*, v. 179, p. 554-564, 2010.

LEPRINCE, O.; BRONCHART, R.; DELTOUR, R. Changes in starch and soluble sugars in relation to the acquisition of desiccation tolerance during maturation of *Brassica campestris* seed. *Plant Cell and Environmental*, v. 13, p. 539- 546, 1990.

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

LIMA, H. C. de. Pterocarpus. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23136>>. Acesso em: 11 jul. 2013.

LOPES, B. C.; SENA, A. L.; CRUZ, E. D. Métodos para superação da dormência em sementes de sucupira (*Bowdichia nitida* SPRUCE ex BENTH.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20º Seminário de Iniciação Científica, 4º Seminário de Pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental, p. 76-80, 2016, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: CPATU, 2016. Disponível em:< <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1053780> >. Acesso em: 01 jan. 2017.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. v.1, 360 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v.2.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2013. 384 p.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da. **Catálogo das madeiras da Amazônia**. Belém, PA: SUDAM, 1968. v. 2, 411 p.

LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da; ALENCAR, J.C. **Essências madeiras da Amazônia**. Manaus: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1977. 265p.

LUCHTEMBERG, P. H. Q. **Resistência natural de dez espécies de madeiras amazônicas submetidas ao ataque de fungos apodrecedores em ensaio de laboratório**. 2013. 45 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

LUZ, F.J.F. Plantas medicinais de uso popular em Boa Vista, Roraima, Brasil. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.1, p.88-96, 2001.

MACHADO, R. R. B.; MEUNIER, I. M. J.; SILVA, J. A. A.; CASTRO, A. A. J. Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 1, n. 1, 2006.

MANILKARA huberi (Ducke) A. Chev. Rio de Janeiro: **CNCFlora**, 2011. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/manilkara%20huberi>> . Acesso em: 04 mar. 2017.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, 2015. 660p.

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

MARTINS, C. C. et al. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 391-396, 1999.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. BOVI, M. L. A. Desiccation tolerance of four seedlots from *Euterpe edulis* Mart. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 28, n. 1, p. 101-113, 2000.

MATHEUS, M. T. et al. TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO EM SEMENTES DE SUCUPIRA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) – Fabaceae. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.89-92, 2009.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas**. Colombo: EMBRAPA, 2006. 13 p. (Circular técnica, 127).

MIRANDA, T.R.; POPINIGIS, F.; PESKE, S.T. Secagem intermitente lenta de sementes de soja. **Trigo e Soja**, n.46, p.3-14, 1980.

MORIM, M.P. *Pseudopiptadenia* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. 2016?. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23132>>. Acesso em: 23 Mar. 2017.

MUNIZ, F. H. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia maranhense. **Acta amazônica**, vol. 38, n. 4, p. 617-626, 2008.

NASCIMENTO, W. M. O.; NOVEMBRE A. L. C.; CICERO, S. M. As consequências fisiológicas da dessecação em *Euterpe oleracea* Mart. Sementes. J. **Seed Sci.** 29 (2), p. 38-43, 2007.

NASCIMENTO, W.M.O.; RAMOS, N.P.; CARPI, V.A.F.; SCARPE FILHO, J.A. Determinação da temperatura e substrato para germinação de *Parkia platycephala* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v.7, n.1, p.119-129, 2003.

NAZÁRIO, P.; FERREIRA, S. A. N.; REBOUÇAS, E. R. Germinação de sementes de *Cynometra bauhiniifolia* Benth (jutairana) em função do dessecação e da manutenção sob condição úmida. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 439-444, 2008.

OBERMULLER, F. A.; DALY, D. C.; OLIVEIRA, C. E.; SOUSA, H. F. T. P.; OLIVEIRA, H. M.; SOUZA, L. S.; SILVEIRA, M. **Guia ilustrado e manual de arquitetura foliar para espécies madeireiras da Amazônia Ocidental**. Noronha: Rio Branco, 2011. 101p.

OLIVEIRA, A. K. M.; RIBEIRO, J. W. F.; PEREIRA, K. C. L.; SILVA, C. A. A. Germinação de sementes de paineira-do-campo (*Eriotheca gracilipes* (K. Schum.) A. Robyns) em diferentes temperaturas. **Cientifica**, Jaboticabal, v.42, n.4, p.316–324, 2014.

OLIVEIRA, D. S.; LEÃO, N. V. M.; OHASHI, S. T. Métodos para superação de dormência de sementes de sucupira-amarela (*Bowdichia nitida* Spruce). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FCAP, 11.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL (AVALIAÇÃO-2001), 5., 2001, Belém, PA. **Resumos**. Belém, PA: FCAP: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p. 126-127.

OLIVEIRA, D.S.; LEAO, N.V.M.; OHASHI, S.T. Caracterização morfológica do fruto, semente e plântulas de *Bowdichia nitida* Spruce-sucupira amarela (Leguminosae e papilionoideae). In: SEMINARIO DE INICIACAO CIENTIFICA DA FCAP, 10.; SEMINARIO DE INICIACAO CIENTIFICA DA EMBRAPA AMAZONIA ORIENTAL, 4, 2000, Belém. **Resumos...** Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Para, 2000. p.376.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation tolerance mechanisms. **Seed Science Research**, v.9, p.13-37, 1999.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.12 (Ed. Especial), p.56-69. 2000.

PAMMENTER, N. W.; GREGGAINS, V.; KIOKO, L. I.; WESLEY-SMITH, J.; BERJAK, P. Effects of differential drying rates retention of *Ekebergia capensis*. **Seed Science Research**, Cambridge, v.8, n.4, p.463-471, 1998.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Extração e movimentação de toras de madeira nativa por município**. Belém, PA, 2016. 67 p. Disponível em: <http://monitoramento.semas.pa.gov.br/sisflora/index>. Acesso em: 14 jan. 2017.

PENNINGTON, T. D. **Sapotaceae**. New York: The New York Botanical Garden, 1990. 770 p. (Flora Neotropica. Monograph, 52).

PEREIRA, V.J. **Validação de métodos para testes de germinação em sementes de espécies florestais da família Fabaceae**. 2012. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2012.

PEREIRA, F.T.F. **Efeito da secagem intermitente na qualidade de semente de milho. Pelotas**, 1991. 75p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

PINTO, L. P.; SETZ, E. Z. F. Diet of *Alouatta belzebul* discolor in an Amazonian Rain Forest of Northern Mato Grosso State, Brazil. **International Journal of Primatology**, v. 25, n. 6, p. 1197-1211, 2004.

PLANTAS que cura. **Sucupira para a artrose**. 2016. Disponível em:< <http://www.plantasquecuram.com.br/ervas/sucupira.html#.WNPI6DvyvIW>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

PRODEPA. **Cultura, fauna e flora**. 2006. Disponível em: <http://www.cdpara.pa.gov.br/macaranduba.php>. Acesso em: 01 jan. 2017.

QUEDRAOGO, A. S. Conservation and use of forest genetic resources. In: World Forestry Congress, 11., 1997, Antalya. **Anais...** FAO, 1997. V.2, P.173-188.

QUEIROZ, R. J. B. ; CRUZ, E. D. MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE FAVEIRA-PRETA (*Parkia platycephala* Benth., LEGUMINOSAE – FABACEAE). In: XII Seminário de iniciação científica da FCAP, VI Seminário de iniciação científica da Embrapa Amazônia Oriental, p. 6, 2002, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: FCAP, 2002. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/406212/1/MetodosSupe racao.pdf>>>. Acesso em: 01 jan. 2017.

RAJJOU, L.; DEBEAUJON, I. Seed longevity: Survival and maintenance of high germination ability of dry seeds. **Comptes Rendus Biologies**, n.331, p.796–805, 2008.

RIBEIRO, B. G. **Dicionário do artesanato indígena**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1988. 343p. (Coleção Reconquista do Brasil, 3. Série especial, 4).

- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v.1, p.499-514, 1973.
- ROOSMALEN, M. G. M. van; GARCIA, O. M. da C. G. Fruits of the Amazonian Forest. Part II: Sapotaceae. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 2, p. 187-290, 2000.
- SACANDÉ, M.; JOKER, D.; DULLOO, M.E.; THOMSEN, K.A. **Comparative storage biology of tropical tree seeds**. Rome: IPGRI, 2004. 363p.
- SALOMÃO, A. N.; EIRA, M. T. S.; CUNHA, R.; SANTOS, I. R. I.; MUNDIM, R. C.; REIS, R. B. **Padrões de germinação e comportamento para fins de conservação de sementes de espécies autóctones: madeiras, alimentícias, medicinais e ornamentais**. Brasília: Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1997. p.1-12. (Comunicado Técnico, 23).
- SANTOS, A. M. dos; MITJA, D. Pastagens arborizadas no projeto de assentamento Benfica, município de Itupiranga, Pará, Brasil. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, p. 919-930, 2011.
- SANTOS, E. **Nossas madeiras**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987. 313 p. (Coleção Vis Mea in Labore, 7).
- SÃO PAULO (Município). **Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. Manual técnico de arborização urbana**. São Paulo, 2005. 48 p.
- SCHORN, L. A.; SILVA, R. G. X.; MAGRO, B. A. Secagem e armazenamento de sementes de *Albizia niopoides* Benth. e *Bauhinia forficata* Link. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 225-231, 2010.
- SCHULTERS, R. E.; RAFFAUF, R. F. **The healing forest: medicinal and toxic plants of the northwest Amazonia**. Portland: Dioscorides 1990. (Historical, Ethno & Economic Botany Series, v2).
- SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; CARDOSO, E. A. Tolerância à dessecação em sementes de *Bunchosia armenica* (Cav.) DC. Desiccation tolerance of seeds of *Bunchosia armenica* (Cav.) DC. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1403-1410, 2012.
- SILVA, M. F.; SOUZA, L. A. G.; CARREIRA, L. M. M. **Nomes populares das leguminosas do Brasil**. Manaus: EDUA/INPA/FAPEAM, 2004. 236p.
- SOUZA, M.; MAGLIANO, M.; CAMARGOS, J. **Madeiras tropicais brasileiras**. Brasília, DF: IBAMA. Laboratório de Produtos Florestais, 1997. 152p.
- SUN, W.Q.; LEOPOLD, A.C. The glassy state and accelerated aging of soybeans. **Physiologia Plantarum**, v. 89, p. 767-774, 1993.
- SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Dordrecht, v.75, p. 81-86. 1988.

SWARTZIA. In: **FLORA do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB83782>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

TOLLETER, D.; JAQUINOD, M.; MANGAVEL, C.; PASSIRANI, C.; SAULNIER, P.; MANON, S.; TEYSSIER, E.; PAYET, N.; AVELANGE-MACHEREL, M-H.; MACHEREL, D. Structure and function of a mitochondrial late embryogenesis abundant protein are revealed by desiccation. **Plant Cell**. v. 19, p. 1580–1589, 2007.

TOMPSETT, P. B. Capture of genetic resources by collection and storage of seed: a physiological approach. In: LEAKEY, R. R. B.; NEWTON, A. C. (Ed.). **Tropical trees: the potencial for domestication and rebuilding**. London: HMSO, 1994. p. 61-71.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Agricultural Research Service – ARS, National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - GRIN. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/index.pl>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

VALARIO, B. P. **Estudo da tolerância à dessecação e longevidade em sementes de soja (*Glycine max* (L.) MERR.)**. 2016. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Agricultura) -Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

VALOIS, A. C. C. A biodiversidade e os recursos genéticos. In: **SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE PLANTAS PARA O NORDESTE BRASILEIRO**, 1998, Petrolina. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998. 3 p. (palestra)

VARELA, P.V.; FERRAZ, I. K.; CARNEIRO, N. B.; CORRÊA, Y.M.B.; ANDRADE JR, M.A; SILVA, R.P. Classificação das sementes quanto ao comportamento para fins de armazenamento. In: **Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia**. Manaus: INPA, p.172-184, 1998.

VIANA, C. A. S. et al. **Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral**. Brasília: Universidade de Brasília, Biblioteca Central, 2011. 2140p. Disponível em: <http://leunb.bce.unb.br/>. Acesso em: 25 fev. 2017.

VIEIRA, S. **Estatística experimental**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 185 p.

WALTERS, C. Levels of recalcitrance in seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12 (Edição especial), p.7-21, 2000.

VILLELA, F.A.; SILVA, W.R. da. Curvas de secagem de milho utilizando o método intermitente. **Scientia Agrícola**, v.1, n.49, p.145-153, 1992.

WATRIN, O. S.; ROCHA, A. M. A. **Levantamento de vegetação natural e uso da terra no Município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/Landsat**. Belém: EMBRAPA-CPATU. 1992. (Boletim de Pesquisa, 124).

WEBER, H.; BORISJUK, L.; WOBUS, U. Molecular Physiology of Legume Seed Development. **Annual Review of Plant Biology**, v.56, p.253–279, 2005.

WHITMORE, T.C. **Na introduction to tropical rain forest**. Oxford: Oxford University Press, 1990. 296p.

YARED, J. A. G.; CARPANEZZI, A. A.; CARVALHO FILHO, A. P. **Ensaio de espécies florestais no planalto Tapajós**. Belém: EMBRAPA-CAPATU, 1980. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 11).