



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

PRISCILA BARRETO ALVES DA SILVA

BIOMETRIA E QUEBRA DE DORMÊNCIA DE ENDOCARPOS DE *Spondias mombin* L

RECIFE, PE

2025

PRISCILA BARRETO ALVES DA SILVA

BIOMETRIA E QUEBRA DE DORMÊNCIA DE ENDOCARPOS DE *Spondias mombin* L

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo Docente do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheira Florestal.

Orientadora:

Profa. Dra. Eliane Cristina Sampaio de Freitas

Recife, PE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

S586b Silva, Priscila Barreto Alves da.
Biometria e quebra de dormência de endocarpos
de *Spondias mombin* L. / Priscila Barreto Alves da
Silva. – Recife, 2025.
28 f.; il.

Orientador(a): Eliane Cristina Sampaio de
Freitas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, BR-
PE, 2025.

Inclui referências.

1. Hidrocondicionamento. 2. Cajá - Cultivo. 3.
Propagação Seminal. 4. Cajazeira (Árvore) I.
Freitas, Eliane Cristina Sampaio de, orient. II. Título

CDD 634.9

PRISCILA BARRETO ALVES DA SILVA

BIOMETRIA E QUEBRA DE DORMÊNCIA DE ENDOCARPOS DE *Spondias mombin* L

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo Docente do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheira Florestal.

Aprovado em 14 de março de 2025, com nota 8,6 (oito, seis), pela banca examinadora.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Eliane Cristina Sampaio de Freitas – Orientadora
UFRPE

Prof. Dr. Ricardo Gallo – Membro Convidado
UFRPE

Me. Adriene Amaral – Membro Convidado
UFRPE

Recife, PE

2025

Dedicatória: Dedico este trabalho aos meus pais por acreditarem em mim e a minhas avós Heliane e Edite que são minhas fontes de força e inspiração.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho foi possível graças ao apoio e a colaboração de muitas pessoas, às quais gostaria de expressar minha profunda gratidão.

Primeiramente agradeço à professora Eliane Freitas, por seu constante apoio, incentivo, orientação e compreensão durante o período de realização deste trabalho.

Agradeço ao Sérgio Araújo Monteiro por me proporcionar um estágio para aprimorar o meu desenvolvimento profissional e agradecer por seu constante apoio e disponibilidade.

Agradeço aos meus colegas de curso Andressa Luna, Israel Vicente, Matheus Vicente e Joseph Soares, por todo apoio durante o período da confecção deste trabalho. A compreensão e incentivo foram essenciais para que todos os desafios fossem superados e para a conclusão deste trabalho.

Agradeço a minha família em especial minha avó Heliane Siqueira (*in memoria*) e meus pais, que me forneceram todo apoio e amor necessário para que tudo isso fosse possível.

A todos, meu sincero agradecimento e gratidão.

“Mesmo a menor das sementes pode conter dentro de si a promessa de uma grande floresta.”

Leonardo da Vinci

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas no mundo, tendo participação de 4,6% na produção mundial. O cajá (*Spondias mombin* L.) é uma espécie nativa que possui uma ampla distribuição geográfica e apresenta um grande potencial econômico, devido a apreciação dos seus frutos. A crescente demanda pelos frutos dessa espécie exige um melhor conhecimento silvicultural da espécie, para que haja a possibilidade da implementação de plantios produtivos. Porém, o gênero *Spondias* possui sementes com germinação lenta e irregular, dificultando a propagação seminal. Levando em consideração este fator, o objetivo foi avaliar o efeito da hidratação descontínua e diferentes tratamentos para quebra de dormência em endocarpos de *Spondias mombin* L., visando aprimorar a emergência dessa espécie. Foi realizada a coleta de frutos em 8 matrizes localizadas no Campus Sede da UFRPE e no município de Camaragibe. Após o beneficiamento dos frutos, foi realizada a biometria dos endocarpos, medindo o diâmetro (mm) e o comprimento (mm). Posteriormente, foi realizada a curva de embebição para definição do tempo de hidratação ($\frac{1}{2}$ do tempo da maior absorção) e desidratação. Após a hidratação e desidratação, foi conduzido o teste de emergência em função dos tratamentos de quebra de dormência. Foram 6 tratamentos para a quebra de dormência de sementes de cajá, mais o controle, dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes. Sendo eles: T1. Tratamento controle; T2. 1 ciclo de desidratação descontínua (1 HD); T3. 2 ciclos de desidratação descontínua (2 HD); T4. Desponte próximo ao embrião; T5. Desponte próximo ao embrião + GA3 500 mg L⁻¹ embebido por 24h; T6. Embebição por 72 horas em água destilada; T7. 72 horas em saco plástico preto, exposto ao sol. Nos resultados, foram obtidas as curvas de hidratação com duração de 18 horas e a curva de desidratação com 13 horas. Na biometria, as matrizes 7 e 8 apresentaram os maiores comprimentos, enquanto as matrizes 2 e 8 se destacaram com os maiores diâmetros. Nos testes de quebra de dormência, o tratamento com um ciclo de hidratação-desidratação (T2) alcançou a maior taxa de emergência, com 12%, enquanto os demais tratamentos apresentaram valores inferiores. O tempo médio de emergência variou entre 40 e 50 dias, sem diferenças significativas entre os tratamentos. Conclui-se que a técnica de hidratação-desidratação pode contribuir para o aumento da taxa de germinação de *Spondias mombin* L., embora sejam necessários estudos complementares para otimizar sua aplicação.

Palavras-Chave: Hidrocondicionamento, Cajá, Propagação Seminal

ABSTRACT

Brazil is one of the largest fruit producers in the world, accounting for 4.6% of global production. Cajá (*Spondias mombin* L.) is a native species with wide geographic distribution and significant economic potential due to the popularity of its fruits. The growing demand for the fruits of this species requires a better silvicultural understanding to enable the establishment of productive plantations. However, the genus *Spondias* has seeds with slow and irregular germination, which hinders sexual propagation. Considering this factor, the objective of this study was to evaluate the effect of discontinuous hydration and different dormancy-breaking treatments on endocarps of *Spondias mombin* L., aiming to improve the seedling emergence of this species. Fruits were collected from eight matrices located at the UFRPE main campus and in the municipality of Camaragibe. After processing the fruits, biometric measurements of the endocarps were performed, recording diameter (mm) and length (mm). Subsequently, the imbibition curve was determined to establish the hydration time ($\frac{1}{2}$ of the time of maximum water absorption) and the dehydration time. Following hydration and dehydration, the seedling emergence test was conducted based on dormancy-breaking treatments. There were six dormancy-breaking treatments for cajá seeds, plus a control, arranged in a completely randomized design with four replicates of 25 seeds each, as follows: T1. Control treatment; T2. One cycle of discontinuous hydration-dehydration (1 HD); T3. Two cycles of discontinuous hydration-dehydration (2 HD); T4. Cutting near the embryo; T5. Cutting near the embryo + GA3 500 mg L⁻¹ soaked for 24 h; T6. Soaking for 72 hours in distilled water; T7. 72 hours in a black plastic bag exposed to the sun. The results showed hydration curves lasting 18 hours and a dehydration curve lasting 13 hours. In the biometric evaluation, matrices 7 and 8 had the greatest lengths, while matrices 2 and 8 had the largest diameters. In the dormancy-breaking tests, the treatment with one cycle of hydration-dehydration (T2) achieved the highest emergence rate, at 12%, while the other treatments showed lower values. The mean emergence time varied between 40 and 50 days, with no significant differences among treatments. It was concluded that the hydration-dehydration technique may contribute to increasing the germination rate of *Spondias mombin* L., although further studies are needed to optimize its application.

Keywords: Hydroconditioning, Cajá, Sexual Propagation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização das matrizes 1 a 5 de <i>Spondias mombim</i> L., localizadas no Campus Sede da UPRFE.	5
Figura 2 – Indicador de maturação do fruto de <i>Spondias mombim</i> . L.	5
Figura 3 - Beneficiamento dos frutos de <i>Spondias mombim</i> L	6
Figura 4- Comprimento médio (mm) dos Endocarpos de <i>Spondias mombim</i> L. por Matriz com Agrupamentos do Teste Scott-Knott.	9
Figura 5 - Diâmetro médio (mm) dos Endocarpos de <i>Spondias mombim</i> L. por Matriz com Agrupamentos do Teste Scott-Knott.	9
Figura 6 - Definição da curva de embebição dos endocarpos de <i>Spondias mombim</i> L	10
Figura 7 - Definição da curva de desidratação dos endocarpos de <i>Spondias mombim</i> L.	11
Figura 8 - Porcentagem de Emergência de <i>Spondias mombim</i> L. em função dos tratamentos de quebra de dormência, aos 92 dias.	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Síntese da Anova para a porcentagem de emergência, tempo médio de emergência e índice de velocidade emergência.

11

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

D	Desidratação
FAO	Food and Agriculture Organization
GA3	Ácido Giberélico
H	Hidratação
HD	Hidratação Descontínua
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RAS	Regra de Análise de Sementes

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVO	4
3. METODOLOGIA	4
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas (IBGE, 2022) tendo participação de 4,6% da produção mundial (FAO, 2022). É devida a variedade de culturas existentes e produzidas em todo país, em diversos climas, que a fruticultura conquistou seu lugar na economia gerando oportunidades para os pequenos produtores (SEBRAE, 2015).

De acordo com Freitas *et al.* (2013), o Brasil possui uma grande variedade de frutas pouco conhecidas, consideradas exóticas, que apresentam um grande potencial econômico. O cajá (*Spondias mombin* L.), como é conhecido popularmente, é uma espécie frutífera que pertence à família Anacardiaceae. Também conhecida como cajarana e tapeberá, possui uma ampla distribuição geográfica, tendo ocorrência nos Domínios Fitogeográficos Cerrado, Amazônia e Mata Atlântica (Silva-luz *et al.*, 2022). De acordo com Sacramento e Souza (2000), a maior área de ocorrência da *Spondias mombin* L. é no Brejo Paraibano, no Estado da Paraíba, onde a altitude varia entre 130 m e 618 m, com uma média de temperatura de 23°C e 24°C e uma precipitação média anual de 1400 mm, distribuída entre os meses de março e agosto, passando por 5 meses de estiagem.

Essa espécie está inserida na publicação Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial, Plantas para o Futuro: Região Nordeste, do Ministério do Meio Ambiente (2018), uma vez que apresenta grande potencial de mercado, principalmente na região Nordeste, onde o fruto possui grande apreciação devido a sua polpa possuir sabor e aroma agradáveis com vitaminas A e C, podendo ser utilizados como suco, sorvete, licor e geleias. Apesar da sua importância econômica, a espécie não possui cultivo comercial que permita uma expansão de mercado, sendo a maior parte da colheita obtida por extrativismo em poucos indivíduos da espécie em pomares familiares (Coradin; Camillo; Pareyn, 2018).

A crescente demanda por seus frutos, para o consumo *in natura* e para a agroindústria, proporcionou uma expansão do mercado consumidor, no qual vai do processamento dos frutos até o aproveitamento de outras partes da árvore (Amorim, 2016). Segundo Silva (2003), o cultivo de espécies do gênero *Spondias* possui potencial para ampliar a exportação, devido ao aproveitamento do fruto, tanto para consumo *in natura*, como para a indústria farmacêutica, alimentícia e madeireira.

Devido à importância e ao potencial econômico da espécie, é fundamental aprofundar o conhecimento silvicultural para viabilizar plantios produtivos. No entanto, a produção de mudas de espécies do gênero *Spondias* por propagação seminal ainda enfrenta diversos

desafios. De acordo com Souza e Costa (2010), em geral, a germinação é lenta e irregular, além da presença de endocarpos estéreis (sem sementes). Além disso, o endocarpo lignificado e as fibras esponjosas dificultam a remoção das sementes, podendo também contribuir para algum tipo de dormência (Sacramento e Souza, 2009).

Ao longo dos anos, tratamentos foram testados para potencializar a germinação das sementes. No experimento realizado por Azevedo (2019), 16 tratamentos pré-germinativos foram combinados, envolvendo escarificação do endocarpo, altas temperaturas e diferentes substratos para avaliar a emergência de plântulas. No entanto, apenas 2 dos 16 tratamentos resultaram em 5% de emergência, sem diferença estatisticamente significativa.

De forma semelhante, Quadros *et al.* (2013) avaliaram a porcentagem de germinação de sementes de *Spondias mombin* L. armazenadas em três condições: geladeira ($8\pm 2^{\circ}\text{C}$), freezer ($-7\pm 2^{\circ}\text{C}$) e temperatura ambiente ($26\pm 2^{\circ}\text{C}$), por períodos de 60 e 180 dias. As sementes armazenadas em temperatura ambiente apresentaram taxa de germinação de 25%. Em relação ao tempo de armazenamento, a maior germinação foi observada em sementes que não foram armazenadas (30%) e sementes armazenadas aos 60 dias (22%). Embora tenha sido constatada diferença significativa no percentual de germinação, não houve interação significativa entre os fatores ambiente e tempo de armazenamento.

Nesse sentido, outros tratamentos devem ser testados para possibilitar uma maior germinação, possibilitando a produção de mudas via propagação seminal. Nascimento (2016) apresentou uma alternativa de tratamento pré-germinativo, que mostrou resultados positivos na germinação de sementes de espécies florestais. O estudo evidenciou o efeito benéfico da hidratação descontínua na germinação de quatro espécies da família *Fabaceae* com ampla distribuição na Caatinga.

A hidratação descontínua consiste em submeter as sementes a ciclos de hidratação e desidratação, simulando o que ocorre no ambiente natural. Esse evento de ganho e perda de água ocorre naturalmente com maior frequência em regiões áridas e semiáridas devido a perda de água absorvida pela semente para o solo. Portanto, esse ciclo de hidratação e desidratação pode promover um aumento na velocidade de germinação, favorecendo o desenvolvimento inicial do embrião (Dubrovsky, 1996; Lima; Meiado, 2018).

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da hidratação descontínua em endocarpos de *Spondias mombin* L., visando aprimorar a emergência dessa espécie.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a biometria e quebra de dormência de endocarpos de *Spondias mombin* L.

2.2 Específicos

- ✓ Avaliar a biometria de endocarpos de oito matrizes de *S. mombin*;
- ✓ Obter a curva de embebição e desidratação dos endocarpos de *S. mombin*;
- ✓ Avaliar o efeito dos ciclos de hidratação descontínua e comparar com tratamentos de quebra de dormência na emergência de *S. mombin*;
- ✓ Recomendar o tratamento que possibilita o menor tempo e maior emergência de *S. mombin*.

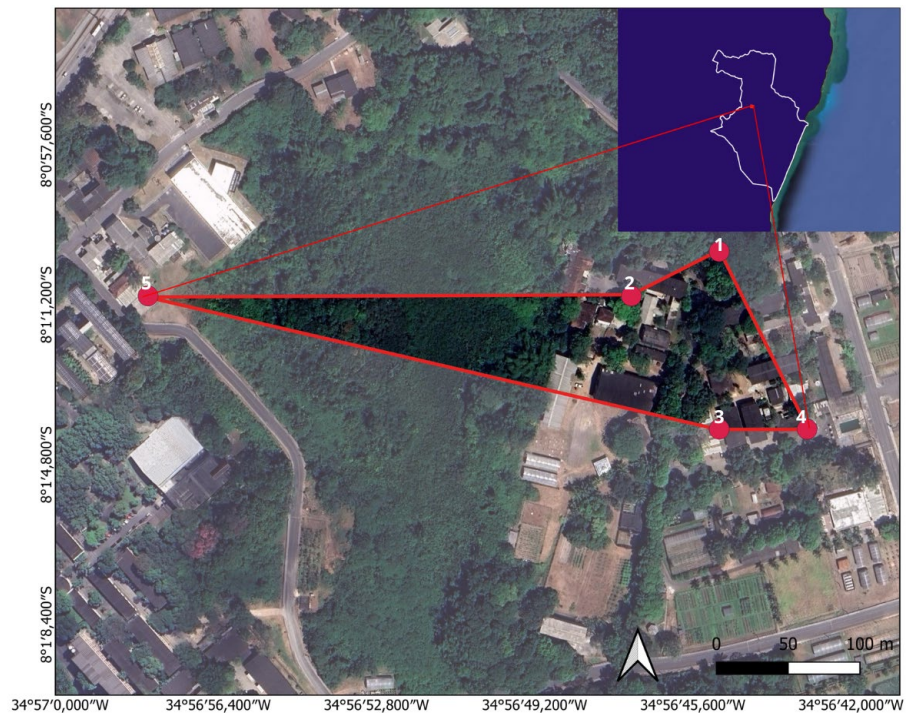
3. METODOLOGIA

3.1. Coleta e Beneficiamento

O experimento foi conduzido no Laboratório da empresa Contécnica Consultoria e Planejamento, localizado na cidade de Jaboatão dos Guararapes, PE. Foram utilizados frutos de cajá, despulpados e secos.

Foi realizada a coleta de frutos em 8 matrizes, sendo 5 delas dentro do Campus Sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) (Figura 1) e 3 matrizes localizadas no município de Camaragibe, Região Metropolitana de Recife. As matrizes foram escolhidas de acordo com a disponibilidade de frutos e o seu nível de maturação (Figura 2). A distância média entre as matrizes localizadas do Campus Sede da UFRPE foi de 151 m. Em cada matriz foram coletados 200 frutos, totalizando 1600 frutos.

Figura 1 – Mapa de localização das matrizes 1 a 5 de *Spondias mombim* L., localizadas no Campus Sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.



Fonte: Própria (2022)

Figura 2 – Indicador de maturação do fruto de *Spondias mombim* L.



Fonte: Própria (2022)

A coleta ocorreu no período de abril a maio de 2022, fim da frutificação das matrizes de cajá na região, as matrizes 1 a 5 estão localizadas em um ambiente mais antropizados com diversas interferências, já as matrizes 7 a 8 estão localizadas em um sítio próximo a fragmentos

de mata atlântica. Os frutos foram coletados no chão de acordo com a coloração (indicador de maturação: cor amarelada), sob a copa das matrizes selecionadas.

Posteriormente, os frutos foram transportados para o viveiro florestal do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE, onde foram postos em recipiente com água, durante 2 dias, para realizar a fermentação da polpa (Figura 3) e facilitar a sua retirada em uma peneira, com o auxílio de água corrente.

Figura 3 - Beneficiamento dos frutos de *Spondias mombin* L.



a) Fermentação; b) Despolpa; c) Secagem; d) Armazenamento de frutos de *Spondias mombin*

Fonte: Própria (2022)

Em seguida, os frutos despulpados foram dispostos em bandejas para secar em condições ambiente por 4 dias, na casa de vegetação II no Viveiro Florestal da UFRPE, para que os endocarpos ficassem completamente secos. Posteriormente a secagem dos endocarpos, estes foram transportados para o Laboratório de Sementes Florestais da UFRPE, onde foram armazenados em sacos plásticos por 348 dias até a realização da pesquisa em temperatura ambiente. De acordo com um estudo feito por Quadros (2013), endocarpos de *Spondias mombin* L. armazenados por 360 dias em temperatura ambiente obtiveram maior percentual de emergência quando comparado com outros tempos de armazenamento.

3.2. Biometria dos Endocarpos

A biometria foi realizada em 100 endocarpos, com 5 repetições de 20 endocarpos de cada matriz, retirados de forma aleatória. Foram medidos comprimento e o diâmetro, usando paquímetro digital (mm).

Foi realizada a análise de variância e, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) entre as matrizes, foi aplicado o teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

3.3. Quebra de Dormência

O experimento foi conduzido no Laboratório da empresa Contécnica Consultoria e Planejamento, localizado na cidade de Jaboatão dos Guararapes, PE. Foram utilizados frutos de cajá, despulpados e secos.

Na propagação sexual da cajazeira, o endocarpo, comumente chamado de “caroço”, é a estrutura semeada e, portanto, chamada de semente. Antes da instalação do experimento com tratamentos para quebra de dormência das sementes de cajá, foi definida a curva de embebição e desidratação, conforme metodologia usada por Freitas *et al.* (2021). Para definir a curva de embebição foram pesadas 100 sementes (cinco repetições de 20 sementes) e colocadas para embeber em recipientes contendo água destilada.

Os recipientes permaneceram no laboratório em temperatura ambiente. Em intervalos de uma hora, foi retirado o excesso de água das sementes com papel absorvente e pesadas em balança de precisão. A embebição foi calculada pela variação da massa das sementes nos intervalos avaliados até a estabilização do peso (variação igual ou inferior a 1%). O tempo de hidratação determinado para os ciclos de hidratação descontínua (HD) foi equivalente a $\frac{1}{2}$ do tempo de maior absorção de água até a estabilização do peso das sementes, denominado tempo H, conforme estabelecido no estudo de Freitas *et al.* (2021).

Foram realizados 7 tratamentos para a quebra de dormência de cajá, dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições de 20 endocarpos:

T1. Tratamento controle (sem tratamento de quebra de dormência);

T2. 1 ciclo de hidratação descontínua (1 HD);

T3. 2 ciclos de hidratação descontínua (2 HD);

T4. Desponte da região oposta ao hilo (de acordo com o melhor tratamento em Firmino, 1997)

T5. Desponte da região oposta ao hilo + GA3 500 mg L⁻¹ por um período de 24h (de acordo com o melhor tratamento em Flores; Carvalho; Nascimento, 2008);

T6. Embebição por 72 horas em água destilada (de acordo com o melhor tratamento de Sacramento; Souza *et al.*, 2009);

T7. 72 horas dentro de saco preto exposto ao sol (conforme relatos de agricultores).

Após a aplicação dos tratamentos, os endocarpos foram colocados para germinar em recipientes preenchidos com vermiculita, umedecidas a 60% da sua capacidade, conforme a Regra para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009). Como recipientes, foram utilizadas caixas plásticas transparentes, com 500 ml de volume, que foram mantidas na bancada do laboratório. Foi feita a avaliação diária da emergência, e as plântulas normais foram contadas e retiradas semanalmente. Quando duas plântulas emergiram do mesmo endocarpo, foi contabilizada como uma para o cálculo da porcentagem de emergência. As avaliações foram realizadas até os 92 dias após a semeadura.

Foram calculados o % de emergência (Equação 1), tempo médio de emergência (Equação 2) e índice de velocidade de emergência (Equação 3).

$$\text{Equação 1: } E = \left(\frac{N}{100} \right) \times 100\%$$

$$\text{Equação 2: } TME = \frac{\left(\sum \frac{ni}{ti} \right)}{\sum n}$$

$$\text{Equação 3: } IVE = \sum \frac{Ei}{Ni}$$

Os dados foram analisados por meio de análise de variância, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$), foi aplicado o teste de Scott Knott ($p < 0,05$). Para essas análises foi utilizado o R (R Core Team, 2024).

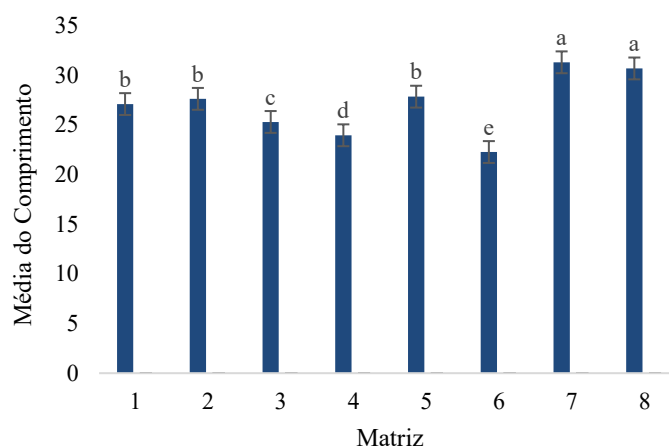
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Biometria dos Endocarpos

A biometria dos endocarpos de *Spondias mombin* L. foi realizada com o intuito de avaliar se existem variações de comprimento e diâmetro entre matrizes. As medições dos endocarpos revelaram diferenças significativas no comprimento e diâmetro entre as matrizes analisadas. O maior comprimento foi 39% superior ao menor, enquanto o maior diâmetro

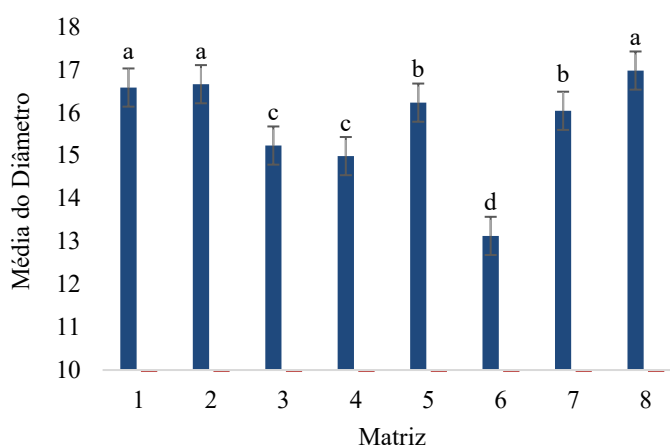
apresentou uma diferença de 27% em relação ao menor. Os maiores valores para o comprimento foram observados nas matrizes 7 e 8 (Figura 6) e para diâmetro nas matrizes 1, 2 e 8 (Figura 7). Por outro lado, a matriz 6 se destacou por apresentar a menor média em relação ao comprimento e diâmetro dos endocarpos. Os valores encontrados podem estar relacionados a variabilidade genética entre as árvores matrizes, e ao ambiente no qual a árvore matriz está inserida. O desvio-padrão indica que as matrizes 2 e 6 apresentam a maior variação nos comprimentos dos endocarpos, já no diâmetro as matrizes 2 e 7 foram as que apresentaram maior variação, sugerindo assim que essas matrizes possuem uma maior heterogeneidade nas suas características.

Figura 4 - Comprimento médio (mm) dos Endocarpos de *Spondias mombin* L. por matriz.



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Figura 5 - Diâmetro médio (mm) dos endocarpos de *Spondias mombin* L. por matriz.



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Estudos sobre a biometria dos endocarpos de *Spondias mombin* L. revelam variações regionais significativas nas características físicas dos frutos. Cavalcante *et al.* (2009), ao analisar frutos de sete municípios da Paraíba, observaram que o comprimento dos endocarpos variou entre 33,5 e 24,3 mm, enquanto o diâmetro variou de 1,54 a 1,29 mm. Em comparação, Quadros *et al.* (2015), avaliando frutos colhidos no Pará, encontraram uma variação maior, com o comprimento variando entre 43,2 e 24,7 mm, e o diâmetro entre 26,6 e 20,1 mm. Já Azevedo (2004), ao estudar frutos do Amazonas, identificou comprimentos variando entre 29,82 e 31,15 mm, com diâmetros de 19,90 a 21,20 mm. Esses resultados destacam a diversidade morfológica dos frutos em diferentes regiões do Brasil.

4.2 Curva de Embebição e Desidratação

O tempo para estabilização da hidratação foi de 18 horas. Com base nessas observações, determinou-se 9 horas para o tempo de hidratação (Tempo H). Para a construção da curva de desidratação, os endocarpos foram colocados em recipientes com água destilada durante o Tempo H. Após esse período, os endocarpos foram transferidos para recipientes sem água e pesados em intervalos de 1 hora, até que o peso se mantivesse constante.

O tempo necessário para a estabilização da desidratação foi de 13 horas, com variação igual ou inferior a 1 %. Assim, estabeleceu-se 13 horas como o tempo de desidratação (Tempo D) (Figuras 4 e 5). Após a definição dos tempos de H e D, foram aplicados os ciclos de hidratação descontínua.

Figura 6 - Curva de embebição dos endocarpos de *Spondias mombin* L.

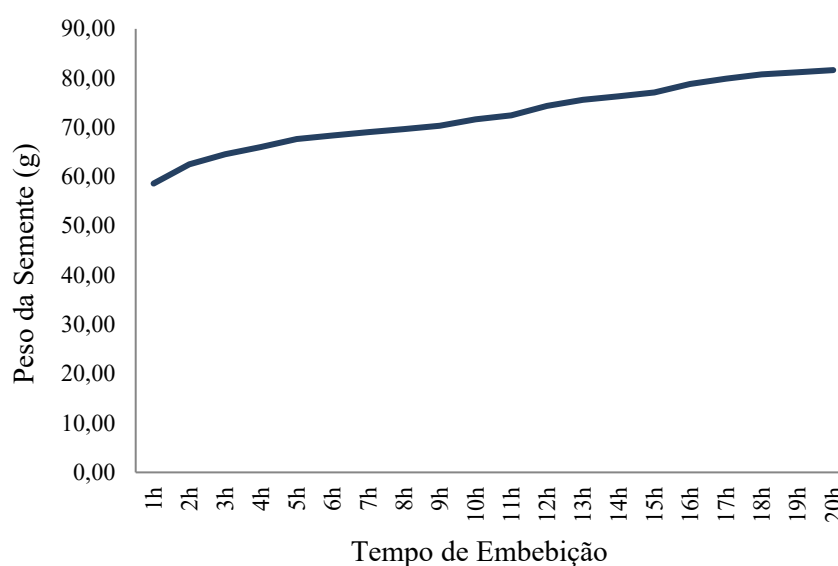
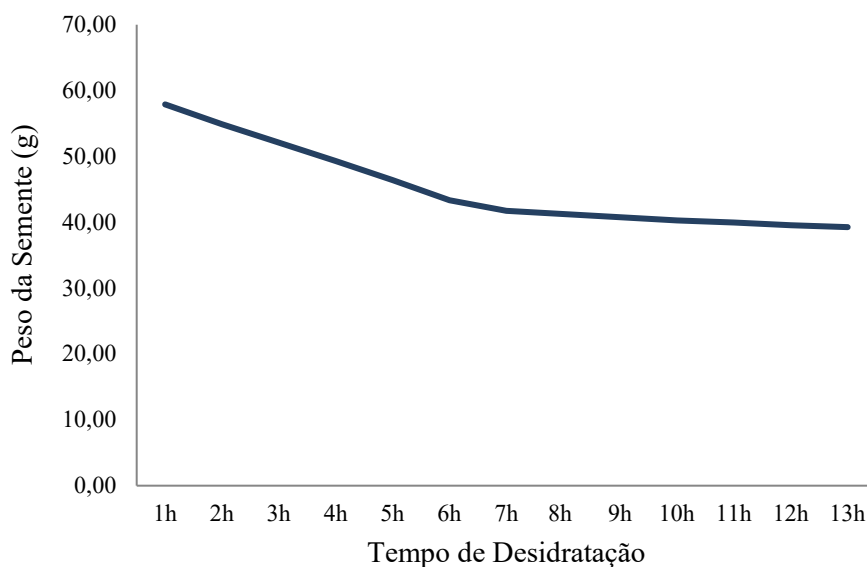


Figura 7 - Curva de desidratção dos endocarpos de *Spondias mombin* L.



4.3 Quebra de Dormência

A avaliação da emergência dos endocarpos de *Spondias mombin* L. foi realizada com o objetivo de verificar a eficácia dos tratamentos de quebra de dormência, buscando acelerar e uniformizar o processo, visto que essa espécie apresenta dificuldades e desuniformidade na emergência, o que dificulta a produção de mudas via propagação seminal (Tabela 1).

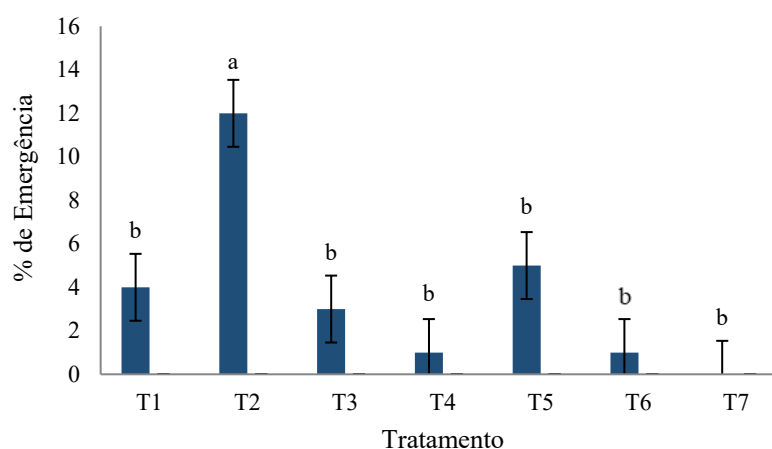
Tabela 1 – Síntese da Análise de Variância para a emergência (%), tempo médio de emergência e índice de velocidade emergência.

Variável	GL	Quadrado médio		
		E (%)	TME	IVE
Tratamento	6	82,85*	1300,47 ^{ns}	0,0024 ^{ns}
Resíduo	28	23,93	1110,97	0,0025

* Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade, ns não significativo

Apenas um dos tratamentos apresentou uma porcentagem de emergência significativamente ($p < 0,05$) maior, em comparação aos demais. O tratamento de 1 Ciclo de Hidratação Descontínua (T2) obteve a maior taxa de emergência, com aproximadamente 12%, destacando-se dos outros tratamentos (Figura 8).

Figura 8 - Porcentagem de emergência de *Spondias mombin* L. em função dos tratamentos de quebra de dormência, aos 92 dias após a sementeira.



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste Scott-Knott ($p < 0,05$). T1. Tratamento controle; T2. 1 ciclo de hidratação descontínua (1 HD); T3. 2 ciclos de hidratação descontínua (2 HD); T4. Desponte proximal ao embrião; T5. Desponte proximal ao embrião + GA3 500 mg L⁻¹; T6. Embebição por 72 horas em água destilada; T7. 72 horas dentro de saco preto exposto ao sol.

Os demais tratamentos (T1, T3, T4, T5 e T6) são estatisticamente iguais e apresentaram percentuais de emergência mais baixos, variando entre 3% e 5%, o que indica uma eficiência inferior em comparação com o tratamento T2. O tratamento T7 não apresentou emergência.

Em relação ao Tempo Médio de Emergência, não foi observada diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, com o tempo médio de emergência variando entre 40 e 50 dias.

Para o tratamento 7, em que os endocarpos foram colocados dentro de um saco preto exposto ao sol por 72 horas, no tempo médio de 50 dias não foi observada emergência. Esse resultado reforça que o T7 não é eficaz para promover a emergência do cajá, uma vez que não gerou nenhum efeito positivo sobre o processo.

Para a velocidade de emergência também não houve diferença significativa entre os tratamentos T1 a T6, que apresentaram valores de velocidade de emergência variando de 2,0 a 2,5. Indicando novamente que apesar da variação na porcentagem de emergência, a velocidade de emergência apresenta baixa variação.

Estudos sobre a superação da dormência de endocarpos de *Spondias mombin* L. revelaram variações na eficiência dos métodos. Em uma pesquisa conduzida por Flores e

Nascimento (2009), os endocarpos de cajá foram submetidos a uma secagem controlada, com temperatura e umidade (7,6 %) reguladas, e armazenados por 90 dias. Após esse período, foram aplicados sete tratamentos de quebra de dormência, e a germinação foi monitorada diariamente por 100 dias após a semeadura. Os melhores resultados foram obtidos com a escarificação, seguida de embebição em ácido giberélico (GA3) na concentração de 500 ml L⁻¹ por 48 (T5) e 72 horas (T6), obtendo respectivamente uma taxa de emergência de 23 e 29%. Em relação ao tempo médio de germinação, o tratamento de embebição em água destilada por 72h horas (T6) diferiu estatisticamente dos demais, apresentando um tempo médio de 24 dias.

Brito (2023) investigou o efeito de diferentes tipos de escarificação e tempos de armazenamento na emergência de endocarpos de *Spondias mombin* L. O autor verificou que a escarificação na parte distal dos endocarpos aumentou a emergência em 38,28% em relação aos endocarpos sem escarificação, com um Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de 0,065 aos 100 dias após a semeadura. Quanto ao tempo de armazenamento, foram comparados endocarpos recém-coletados (sem armazenamento) e endocarpos armazenados por dois anos. Os endocarpos recém-coletados apresentaram maior taxa de emergência, atingindo 13%, além de uma velocidade de emergência 26,98% superior em comparação aos armazenados. Apesar dos efeitos isolados dos fatores escarificação e tempo de armazenamento, não houve interação significativa entre eles. Dentro dos tratamentos de escarificação, a escarificação distal foi a mais eficiente para promover a emergência. Dentro dos tratamentos de tempo de armazenamento, os endocarpos recém-coletados apresentaram melhor desempenho em relação aos armazenados por dois anos.

Firmino (1997) testou diferentes tipos de escarificação seguidos de embebição em água à temperatura ambiente, variando o tempo de imersão. Os resultados mostraram que a escarificação resultou em um IVE de 0,0118, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos. Entre os tipos de escarificação, a realizada na região proximal ao embrião apresentou os melhores índices de germinação, atingindo em média 58%, independentemente do tempo de embebição, aos 40 dias após a semeadura.

O estudo de Sacramento e Souza (2009) demonstrou que os endocarpos de *Spondias mombin* L. submetidos a um tratamento de pré-embebição apresentaram uma média de 78% de germinação após 82 dias da semeadura. Esse resultado foi observado em endocarpos armazenados por seis meses e pré-embebidos em água por 72 horas.

Por outro lado, Azevedo (2004) avaliou o percentual de germinação em função do tempo de armazenamento dos endocarpos sob condições ambientais. Os resultados indicaram que, após 135 dias de armazenamento os endocarpos atingiram uma taxa de germinação em torno de 70%. Esses achados sugerem que o tempo de armazenamento podem influenciar significativamente a germinação dessa espécie.

A análise dos tratamentos de quebra de dormência dos endocarpos de *Spondias mombin* L. revelou que o método de 1 Ciclo de Hidratação Descontínua foi o mais eficaz, alcançando a maior porcentagem de emergência entre os tratamentos testados. No entanto, o resultado alcançado é inferior quando comparado com outros estudos encontrados na literatura. Esses resultados reforçam o potencial dessa técnica para otimizar a emergência de plântulas, em concordância com estudos anteriores, como os de Flores e Nascimento (2009), Brito (2023), Firmino (1997), Sacramento e Souza (2009) e Azevedo (2004). Assim, ainda é necessária a exploração de alternativas de quebra de dormência que visem aumentar a uniformidade e a velocidade de emergência de cajá, contribuindo para práticas mais eficientes na produção de mudas e beneficiando tanto os produtores quanto a cadeia produtiva da espécie.

5. CONCLUSÕES

Na avaliação da biometria observou-se que a matriz 7 apresentou maior comprimento médio dos endocarpos, enquanto a matriz 8 obteve o maior diâmetro.

A curva de embebição foi determinada com 18h e a curva de desidratação foi definida com 13h e assim definiu-se o tempo de hidratação (H) com 9h e o tempo de desidratação (D) com 13h.

Em relação aos tratamentos para quebra de dormência, o método de 1 ciclo de hidratação descontínua (T2) destacou-se como a abordagem mais eficaz, alcançando a maior taxa de emergência (12%) entre os tratamentos testados.

Os dados obtidos fornecem informações para futuras pesquisas que possam explorar combinações de técnicas ou novas estratégias para superar as limitações identificadas na espécie e aprimorarmos as técnicas silviculturais.

Recomenda-se a continuidade dos estudos com *Spondias mombin* L., ampliando os experimentos para diferentes condições ambientais e genéticas, incluindo a avaliação de múltiplas matrizes e do impacto do tempo de armazenamento dos endocarpos. Esses estudos

contribuirão para a consolidação do conhecimento sobre as melhores práticas de cultivo da espécie, favorecendo sua propagação e potencial produtivo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, L. L. *et al.* Influência da técnica de quebra de dormência, substrato e tamanho da semente na germinação do taperebá (*Spondias mombin*) procedentes de duas populações nativas da Amazônia. 2019.

AZEVEDO, D. M.; MENDES, Angela Maria da Silva; FIGUEIREDO, Antenor Francisco de. Característica da germinação e morfologia do endocarpo e plântula de taperebá (*Spondias mombin* L.) - Anacardiaceae. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, p. 534-537, 2004.

AMORIM, I. A.. Sobrevivência e crescimento inicial de mudas de cajazeira (*Spondias mombin* L.) em recuperação de ecossistema ripário no sudeste paraense. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: SDA/ACS, 2009. 399p.

BRITO, G. F. de *et al.* Emergência de sementes de cajazeira e produção de mudas sob estresse salino e fontes potássicas. 2023.

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste*. Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade; 51). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-seriebiodiversidade.html>.

Acesso em: 05 de agosto de 2022.

CAVALCANTE, L. F. *et al.* Componentes qualitativos do cajá em sete municípios do brejo paraibano. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 31, p. 627-632, 2009.

DUBROVSKY, J. G. Seed hydration memory in Sonoran Desert cacti and its ecological implication. *American Journal of Botany*, v. 83, n. 5, p. 624-632, 1996.

DE QUADROS, B. R. *et al.* Biometria do endocarpo de taperebá (*Spondias mombin* L. - Anacardiaceae). *Revista Cultivando o Saber*, v. 8, n. 3, p. 1-6, 2015.

FAO. Base de dados estatísticos FAOSTAT Agriculture. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 01 de setembro de 2022.

FLORES, B. C.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. Efeito da escarificação sobre a germinação de sementes de cajá. In: Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA, 12., 2008, Belém. Anais [...]. Belém: Embrapa, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/409895/1/41BrunoCalzavaraFlores.pdf>. Acesso em: 10 de dezembro de 2022.

FLORES, B. C.; DO NASCIMENTO, W. M. O. Avaliação de métodos para superação de dormência em sementes de taperebá. In: Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA, 13., 2009, Belém. Anais [...]. Belém: Embrapa, 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/661523/1/23.pdf>. Acesso em: 10 de dezembro de 2024.

FIRMINO, J. L.; ALMEIDA, M. C.; TORRES, S. B. Efeito da escarificação e da embebição sobre a emergência e desenvolvimento de plântulas de cajá (*Spondias lutea* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 19, n. 1, p. 125-128, 1997.

FREITAS, R. S.; MEIADO, M. V.; DA SILVA, E. C. Seed discontinuous hydration does not benefit germination, but improves drought tolerance of *Triplaris gardneriana* seedlings. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 43, p. e55992-e5599, 2021.

FREITAS, D. G. C.; MATTIETTO, Rafaella de Andrade. Ideal sweetness of mixed juices from Amazon fruits. *Food Science and Technology*, v. 33, p. 148-154, 2013.

IBGE. Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2015. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>. Acesso em: 01 de setembro de 2022.

LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Effect of hydration and dehydration cycles on *Mimosa tenuiflora* seeds during germination and initial development. *South African Journal of Botany*, v. 116, p. 164-167, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sajb>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

NASCIMENTO, J. P. B. *et al.* Hidratação descontínua de sementes como nova alternativa para a produção de mudas destinadas à recuperação de ambientes degradados na caatinga. 2016.

QUADROS, B. R. *et al.* Armazenamento de sementes de taperebá em diferentes ambientes. *MAY, P. H.* Economia do meio ambiente: teoria e prática. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

QUADROS, B, R. Conservação de sementes de taperebá (*Spondias mombin* L., Anacardiaceae). 2013. viii, 50 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Agricultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

SOUZA, E. P. D. *et al.* Enxertia da cajazeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, p. 316-320, 2010.

SOUZA, F. X.; COSTA, J. T. A. *Produção de mudas das Spondias: cajazeira, cajaraneira, cirigueleira, umbu-cajazeira e umbuzeiro*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. 26 p. (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 2179-8184, n. 133)

SEBRAE. Agronegócio Fruticultura. Boletim de Inteligência. Outubro, 2015. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/\\$File/5791.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/$File/5791.pdf). Acesso em: 10 de setembro de 2017.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. *Cajá (Spondias mombin L.)*. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 42 p. (Frutas Nativas).

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. Cajá. In: *Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas*. SANTOS-SEREJO, J. A. dos et al. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 509 p., 2009. ISBN 978-85-7383-461-1.

SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R.; PELL, S. K.; MITCHELL, J. D. Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4404>. Acesso em: 01 de setembro de 2022.

SILVA, L. M. *Hog plum tree (Spondias mombin L.) endocarps dormancy breakage*. 2003. 66 p. Dissertação – (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.