



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS - BOTÂNICA TROPICAL**



MARIA ELANNE DA SILVA ARAÚJO

**SECAGEM DE FRUTOS E FASES DE MATURAÇÃO DE SEMENTES DE
Pentaclethra maculosa (WILLD.) KUNTZE (LEGUMINOSAE,
CAESALPINIOIDEAE) PROVENIENTES DE VÁRZEA ALTA E BAIXA**

**BELÉM
2025**

MARIA ELANNE DA SILVA ARAÚJO

**SECAGEM DE FRUTOS E FASES DE MATURAÇÃO DE SEMENTES DE
Pentaclethra maculosa (WILLD.) KUNTZE (LEGUMINOSAE,
CAESALPINIOIDEAE) PROVENIENTES DE VÁRZEA ALTA E BAIXA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológica/ Botânica tropical.

Orientadora: Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel
Coorientadora: Dra. Olívia Ribeiro Domingues
Coorientador: Dr. Marcos Samuel Matias Ribeiro

BELÉM

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A658s Araújo, Maria Elanne da Silva

Secagem de frutos e fases de maturação de sementes de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze
(Leguminosae, Caesalpinioidae) provenientes de várzea alta e baixa / Maria Elanne da Silva Araújo. -
2025.

43 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Ciências Biológicas (CB), Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2025.

Orientador: Profa. Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Samuel Matias Ribeiro; Dra. Olívia Ribeiro Domingues.

1. Ambientes inundados. 2. Dessecação de sementes. 3. Maturação fisiológica. 4. Pracaxi. 5. Viabilidade.
I. Gurgel, Ely Simone Cajueiro, orient. II. Título

CDD 581.31

MARIA ELANNE DA SILVA ARAÚJO

SECAGEM DE FRUTOS E FASES DE MATURAÇÃO DE SEMENTES DE
Pentaclethra macroloba (WILLD.) KUNTZE (LEGUMINOSAE,
CAESALPINIOIDEAE) PROVENIENTES DE VÁRZEA ALTA E BAIXA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia / Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Botânica Tropical. Linha: Ecologia Vegetal, Manejo e Conservação, para obtenção do título de mestra em Ciências Biológicas/ Botânica Tropical.

Data de aprovação: 26 de fevereiro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
ELY SIMONE CAJUEIRO GURGEL
Data: 26/02/2025 14:02:13 -0300
Verifique em: <https://verificador.gov.br>

Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel (Orientadora)
Museu Paraense Emílio Goeldi



Dr. Eniel David Cruz
Embrapa Amazônia Oriental

Documento assinado digitalmente
CLÉNES CUNHA LIMA
Data: 03/03/2025 15:02:45 -0300
Verifique em: <https://verificador.gov.br>

Dra. Clenes Cunha Lima
Universidade Federal Rural da Amazônia

Documento assinado digitalmente
MOZANIEL SANTANA DE OLIVEIRA
Data: 04/03/2025 16:38:45 -0300
Verifique em: <https://verificador.gov.br>

Dr. Mozaniel Santana de Oliveira
Museu Paraense Emílio Goeldi

Dedico à Deus e a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que é a razão de tudo em minha vida e a quem entreguei primeiramente este trabalho, pela força, discernimento, sabedoria e pelo amor incondicional concedido a mim, além de toda graça alcançada em minha vida.

A Nossa Senhora do Perpétuo Socorro por toda intercessão e cuidado, por ter me envolvido em seu manto sagrado e socorrido nos momentos de aflição.

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), especialmente ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical, pela estrutura disponibilizada e formação de recursos humanos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES)- Código de (Financiamento 001) e no âmbito do Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação da Amazônia Legal (PDPG-AL), Plano de Desenvolvimento da Pós-Graduação do Museu Paraense Emílio Goeldi, proposta Estudos integrados da biodiversidade vegetal para conservação e manejo da Amazônia (88887.510208/2020-00).

Ao Conselho Nacional em Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa.

À minha orientadora Dra. Ely Simone, pela oportunidade concedida, por toda contribuição, orientação e por ter contribuído para meu conhecimento.

À minha coorientadora Olívia Ribeiro, por todo apoio, ajuda, paciência, conhecimento repassado, pelas oportunidades, conselhos e todos os incentivos.

Ao Dr. Marcos Samuel Ribeiro, meu coorientador pela análise estatística e por todo conhecimento repassado.

Aos meus pais, Maria Eronilde e Mario Araújo (in memoriam) por terem sido os primeiros a acreditarem em mim e no meu potencial, pelo apoio, paciência e todo amor.

À Dra. Anna Luiza, coordenadora da pós-graduação, por todo auxílio nas questões burocráticas e por toda disposição em ajudar quando necessário.

À Juliane Carvalho, Reynaldo Santos e Benilson Júnior, por toda colaboração e suporte nas análises realizadas. E todos que contribuíram com a Coleta dos frutos nas várzeas de São Domingos do Capim.

Aos meus colegas de turma, por cada momento vivido.

Ao Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e Mudas (LBPM), pela disponibilidade do local, equipamentos e todo acolhimento.

Meu muito obrigada!

“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores;
se não houver flores, valeu a sombra das folhas;
se não houver folhas, valeu a intenção da
semente!”

Henrique de Sousa Filho

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise da viabilidade e vigor das sementes de <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze obtidas em várzea alta e várzea baixa.	29
Tabela 2. Análise biométrica de plântulas de <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze de sementes coletadas em várzea alta e várzea baixa.	30
Tabela 3. Análise da viabilidade e vigor das sementes de <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze de acordo com as fases de maturação coletadas: Fase 1 (F1), Fase 2 (F2) e Fase 3 (F3).	31
Tabela 4. Análise biométricas das plântulas de <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze de acordo com as fases de maturação.	33
Tabela 5. Análise da viabilidade e do vigor de sementes de <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze após o processamento de secagem de frutos.	34
Tabela 6. Análise biométrica de plântulas de <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze, com sementes oriundas do processo de pós-colheita, sem secagem e pós secagem.	36
Tabela 7. Análise de interação entre os fatores: fases de maturação, condições de várzeas e processamento de secagem de <i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze.	37

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	10
2 SECAGEM DE FRUTOS E FASES DE MATURAÇÃO DE SEMENTES DE Pentaclethra maculosa (WILLD.) KUNTZE (LEGUMINOSAE, CAESALPINIOIDEAE) PROVENIENTES DE VÁRZEA ALTA E BAIXA	21
RESUMO	22
ABSTRACT	23
2.1 INTRODUÇÃO	24
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	25
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
2.4 CONCLUSÃO	37
2.5 AGRADECIMENTOS	38
REFERÊNCIAS	38

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze é conhecida popularmente como gavilán, paracaxi e pracaxi ou pracachy, é nativa da Amazônia pertence à Leguminosae, Caesalpinioideae (Dantas et al., 2021a; Azani et al., 2017). Trata-se de uma espécie perene, tolerante à sombra, e com potencial para atividades de restauração (Calvo-Alvarado; McDowell; Waring, 2008; Eaton et al., 2012).

A espécie apresenta inflorescência do tipo espiga, que medem de 20 a 25 cm de comprimento e possuem em média 320 flores pentâmeras com cerca de 2 cm de comprimento (Barros et al., 2017). Seus frutos são legumes secos e lenhosos, com comprimento médio de 33,7 cm (Dantas et al., 2021a; Soares; Santos; Silva, 2019). As sementes são exalbuminosas, ligeiramente enrugadas com formato achatado, medem em média 4,4 cm de comprimento. Quando maduras, apresentam coloração marrom e possuem estruturas adaptativas entre os cotilédones que facilitam a dispersão hidrocórica em ambientes inundados (Dantas et al., 2021a). Além disso, seus cotilédones são compostos por células parenquimáticas de paredes finas, com células especializadas na produção de óleos (Correia et al., 2023).

Os frutos de *P. macroloba* apresentam deiscência explosiva ao atingirem a maturidade fisiológica, caracterizada pela separação de duas valvas no sentido longitudinal, o que resulta na dispersão das sementes (Dantas et al., 2021a). A espécie apresenta adaptação e tolerância em ambiente heterogêneo, como as várzeas estuarinas, o que permitiu que se tornasse hiperdominante neste habitat, especializando-se na colonização das várzeas da Amazônia (Dantas et al., 2022). Apresenta alta taxa de sincronismo entre as fenofases reprodutivas e as estações do ano, o que possibilita que a estação chuvosa regule a taxa de crescimento, influenciando diretamente na fenologia reprodutiva. Essa interação ocorre de forma inversa, quando a precipitação diminui, há um maior estímulo para a floração e para a produção dos primeiros frutos, enquanto o aumento da precipitação favorece o amadurecimento dos frutos e, consequentemente, a dispersão das sementes (Dantas et al., 2021b).

As sementes de *P. macroloba* possuem relevância socioeconômica, especialmente para as mulheres ribeirinhas, que são responsáveis pela coleta, processamento e extração do óleo (Dantas et al., 2021b). A extração é feita principalmente por dois métodos: o tradicional, em que as sementes são cozidas antes da extração do óleo, e o industrial, em que as sementes são prensadas a frio por meio de prensa hidráulica (Crespi; Guerra, 2013; Mohammadnezhad et al., 2023).

O óleo de *P. macroloba* é um remédio natural com altos níveis de ácidos graxos

benéficos, sendo utilizado no tratamento de dores musculares, inflamações e na cicatrização de feridas (Simmons et al., 2015). Possui em sua composição ácidos graxos insaturados, principalmente os ácidos oleico, linoleico e behênico, podendo ser utilizado para fins medicinais, cosméticos, alimentícios e para matéria-prima alternativa na produção de biocombustível (Crespi; Guerra 2013; Lamarão et al. 2023; Teixeira et al., 2020). No entanto, a qualidade do óleo e a utilização de *P. macroloba* em atividades de recuperação de áreas degradadas podem ser comprometidas, uma vez que ainda existem limitações no conhecimento dos métodos eficientes de conservação de suas sementes (Ribeiro, 2023).

A coleta das sementes é frequentemente realizada por populações ribeirinhas, em rios e margens de praias e por entrarem em contato com a água as sementes tornam-se mais suscetíveis à deterioração ou até mesmo ao início do processo germinativo, reduzindo sua viabilidade e, conseqüentemente, resultando em perdas durante a coleta (Crespi; Guerra, 2013). A espécie é comumente encontrada em diferentes habitats no estuário amazônico, ocorrendo em terra firme, igapó e várzea (tanto em várzea baixa quanto alta) (Carim et al., 2017). E quando encontrada em florestas secundárias, sua presença favorece a recuperação do solo, pois é uma das principais espécies fixadora de nitrogênio (N), sendo essencial na recuperação da fertilidade do solo (Shebitz; Eaton, 2013). Além disso, pode auxiliar no sequestro de carbono, o que favorece a regeneração das florestas e o rápido estabelecimento das espécies. Isso ocorre devido à redução da erosão do solo e ao aumento do restabelecimento do ciclo dos nutrientes (Brookshire et al., 2019; McGee et al., 2019).

As planícies de inundação de várzea são áreas ricas em espécies tolerantes a inundações, uma vez que esses locais são periodicamente inundados por rios de água branca, cujo pH é próximo à neutralidade (Ferreira et al., 2010; Junk et al., 2014). As florestas de várzea, abrangem aproximadamente 450.000 km² da planície amazônica (Wittmann; Junk, 2016). Esses ambientes possuem solos férteis, formados a partir de sedimentos provenientes das regiões andina e pré-andina, ricos em nutrientes e com elevado teor de nitrogênio dissolvido. Contudo, a fertilidade desses solos varia conforme a geologia da região (Feitosa et al., 2022; Junk et al., 2011). Além disso, uma característica marcante dessas áreas é a variação topográfica, que influencia a duração e o nível das inundações. Essa variação contribui para a diversidade na composição das espécies e, conseqüentemente, para a estrutura da floresta (Ferreira et al., 2010).

A diferenciação do ambiente de várzea resulta em dois tipos principais: várzea alta e várzea baixa. Na várzea alta, o nível de água raramente ultrapassa 3 metros, e o período de inundação é inferior a 60 dias por ano, o que permite o estabelecimento de muitas espécies

típicas de terra firme (Kurzatkowski; Leuschner; Homeier, 2015; Wittmann; Junk; Piedade, 2004). Por outro lado, na várzea baixa, a coluna de água pode variar entre 7,5 a 8 metros, com períodos de inundação que se estendem de 2 a 5 meses por ano (Ferreira et al., 2010; Kurzatkowski; Leuschner; Homeier, 2015). Cada um desses ambientes apresenta condições ambientais distintas, o que influencia a colonização das espécies vegetais (Conserva et al., 2018).

Os ambientes de várzea alta estão localizados em áreas mais elevadas, menos sujeitas a inundações, onde predominam florestas mais maduras, com menor grau de alterações e maior presença de espécies clímax. Em contraste, a várzea baixa ocorre em áreas próximas às margens dos rios, caracterizadas por florestas mais jovens e maior abundância de espécies pioneiras (Fajardo; Fajardo; Alfaia, 2009). Esses ambientes possuem grande importância econômica, o que destaca a necessidade de implementar práticas de manejo sustentável nesse ecossistema (Cattanio; Anderson; Carvalho, 2002).

As espécies que habitam esses locais, possuem estruturas adaptativas em seus frutos e sementes, como tecidos impermeáveis, cavidades de ar, apêndices, pelos e asas, que facilitam a dispersão e oferecem vantagens quando transportadas pelas águas (Mora et al., 2013). Diferentes espécies habitam esses ambientes, contudo, algumas ocorrem tanto na várzea baixa quanto na alta, como *Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand (Malvaceae), *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae) e *Astrocaryum chonta* Mart. (Arecaceae) (Ferreira et al., 2010). Estudos demonstraram que essas espécies podem apresentar modificações fisiológicas e morfológicas, as quais variaram de acordo com o tipo de habitat em que se encontram (Santos; Almeida; Wittmann, 2020).

Durante o desenvolvimento das sementes, também são observadas modificações físicas, bioquímicas e fisiológicas. Essas alterações persistem até que as sementes se tornem indivíduos independentes da planta-mãe (Marcos Filho, 2015; Shibata et al., 2021). Nessas fases de desenvolvimento, a qualidade fisiológica das sementes aumenta gradativamente, evidenciada por mudanças no conteúdo de água, acúmulo de massa seca e aquisição do máximo poder germinativo e vigor (Carvalho; Nakagawa, 2012). Além das modificações fisiológicas, observam-se alterações na coloração, no tamanho e na massa dos frutos. A coloração e o conteúdo de água dos frutos são utilizados como indicadores para determinar os estádios de maturação, pois durante o desenvolvimento ocorrem diversas modificações (Lorenzetti et al., 2018).

As alterações externas de frutos e sementes são indicadores eficientes para determinar a maturidade fisiológica, mas devem ser associadas ao conhecimento das alterações fisiológicas

internas (Guariz et al., 2022). As mudanças observadas na coloração dos frutos e sementes estão relacionadas à evolução do desenvolvimento dos tecidos internos e à degradação da clorofila, o que favorece a síntese de pigmentos (Gupta et al., 2022; Lima et al., 2012).

Compreender a maturação fisiológica das sementes, indicada pelo fim da transferência de matéria seca da planta para a semente, é fundamental para identificar o ponto de maior potencial fisiológico (Silva et al., 2024). Essa compreensão, permite determinar o momento ideal de colheita de frutos, contribuindo para a obtenção de sementes de alta qualidade (Barroso et al., 2023; Gu et al., 2017). A maturação fisiológica das sementes inicia-se a partir da fecundação do óvulo e é dividida em quatro fases. As fases I e II envolvem a divisão e expansão celular, enquanto a fase III caracteriza-se pelo acúmulo de reserva. Finalmente, a fase IV culmina na dessecação, marcada pela perda de conteúdo de água das sementes (Barros Neto et al., 2014; Carvalho; Nakagawa, 2012).

A maturação fisiológica das sementes é uma fase essencial para o desenvolvimento de sementes viáveis (Bing et al., 2023). E a identificação do ponto de maturidade fisiológica é especialmente importante, pois, nesse estágio as sementes apresentam maior poder germinativo e vigor. Contudo, elas também possuem elevado conteúdo de água, tornando-as mais suscetíveis à deterioração (Marcos Filho, 2015; Rosa et al., 2023). Dessa forma, o conhecimento sobre o comportamento das espécies e as condições que influenciam a produção é essencial para o planejamento adequando da colheita de sementes (Cruz et al., 2021).

É particularmente relevante, que a colheita de sementes seja realizada em períodos adequados, caso o contrário pode ocorrer perdas significativas na qualidade das sementes (Lima et al., 2012). Pois, a qualidade fisiológica é adquirida gradativamente ao longo do seu desenvolvimento, na medida em que atingem capacidades germinativas, elevado vigor e acúmulo máximo de massa seca (Peske; Lucca Filho; Barros, 2006). Além disso, a longevidade das sementes também depende do manejo pós-colheita, especialmente em espécies de vida curta (Hay et al., 2011).

Na fase final do desenvolvimento das sementes, ocorre o processo de dessecação, caracterizado pela finalização do acúmulo de massa seca nos frutos. Esse evento resulta no rompimento da conexão vascular entre o fruto e a planta-mãe (Hay; Proberto, 2013). A partir disso, a compreensão do comportamento fisiológico das sementes em relação à tolerância à dessecação é essencial para obtenção de sementes com alto potencial fisiológico (Hell et al., 2019). Nesse sentido, sementes sensíveis a secagem, podem se tornar inviáveis e perder seu potencial germinativo, se forem submetidas a secagem excessiva (Gawankar et al., 2020). Além disso, a velocidade de secagem e as condições ambientais em que as sementes estão inseridas,

devem ser consideradas para identificar se é possível a realização do processo de secagem nas espécies (Rego et al., 2013).

A diminuição do conteúdo de água das sementes pelo processo de secagem, age na redução do metabolismo, logo isso favorece o desaceleramento da deterioração das sementes (Melo et al., 2023). Além do mais, as sementes são classificadas de acordo com sua sensibilidade a secagem, sendo categorizadas como recalcitrantes, intermediárias e ortodoxas. As sementes recalcitrantes não passam drasticamente pelo processo de dessecação, sendo dispersas com elevado conteúdo de água e as espécies que recebem essa classificação são consideradas intolerantes ao processo de secagem, pois precisam de água para sua sobrevivência (Marcos Filho, 2015; Muxfeldt et al., 2024; Walters et al., 2013). Em contraste, as sementes ortodoxas passam por processo de dessecação pré-programada durante a fase final de maturação e são consideradas como tolerantes a secagem, tendo a capacidade de reduzir o conteúdo de água até 5% pelo processo de secagem no tratamento pós-colheita (Corsato; Ferreira; Barbedo, 2012; Smolikova et al., 2021). Por sua vez, as sementes de comportamento intermediário também são consideradas tolerantes a secagem, no entanto, conseguem reduzir o conteúdo de água até aproximadamente a 10% no pós-colheita (Dambros et al., 2024).

As sementes podem apresentar diferentes níveis de tolerância a secagem no pós-colheita, com variação tanto entre lotes de uma espécie quanto entre sementes de um mesmo lote (Fonseca; Freire, 2003). Essa variabilidade ocorre devido às diferenças nas fenofases reprodutivas de algumas espécies (Hay; Proberto, 2013). Nesse contexto, cuidados especiais são necessários no pós-colheita, principalmente na aplicação do processo de secagem artificial em sementes com elevado conteúdo de água. A aplicação do método de secagem deve garantir que as sementes atinjam conteúdo de água final seguro, evitando perdas na viabilidade e danos à qualidade e às funções fisiológicas das sementes (Freire et al., 2013; Marcos Filho, 2015).

Quando as sementes são colhidas com alto conteúdo de água, o tratamento de secagem no pós-colheita pode ser necessário para diminuir o ritmo da deterioração ou até mesmo garantir a potencialidade das sementes ao armazenamento, assegurando a viabilidade e possibilitando a preservação da qualidade, além de controlar a atividade biológica (Rosa et al., 2023; Santos et al., 2024). A longevidade das sementes está também diretamente relacionada ao beneficiamento pós-colheita, especialmente quando se trata de sementes de vida curta. Assim, a secagem artificial de frutos, pode surgir como estratégia que promove a perda de água e favorece a continuidade do processo de maturação de frutos e sementes após a colheita (Hay et al., 2011; Nakagawa et al., 2010).

REFERÊNCIAS

- AZANI, N.; BABINEAU, M.; BAILEY, C. D.; BANKS, H.; BARBOSA, A. R.; PINTO, R. B.; ... & ZIMMERMAN, E. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny: The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). **Taxon**, v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017. 10.12705/661.3
- BARROS NETO, J. J. S.; ALMEIDA, F. A. C.; QUEIROGA, V. P. Q.; GONÇALVES, C. C. **Sementes: estudos tecnológicos**. Aracaju: IFS, 2014. 285 p.
- BARROS, T. C.; PEDERSOLI, G. D.; PAULINO, J. V.; TEIXEIRA, S. P. In the interface of caesalpinoids and mimosoids: Comparative floral development elucidates shared characters in *Dimorphandra mollis* and *Pentaclethra macroloba* (Leguminosae). **American Journal of Botany**, v. 104, n. 2, p. 218-232, 2017. 10.3732/ajb.1600308
- BARROSO, N. S.; FONSECA, J. S. T.; NASCIMENTO, M. N.; SOARES, T. L.; PELACANI, C. R. Physiological quality of *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem seeds in relation to maturation stage and growing season. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 53, p. e74090, 2023. 10.1590/1983-40632023v5374090
- BING, B.; BASTIAN, S.; SJORS, V.H.; WILLEMS, L.; VERGARA, A.; KARLSTRÖM, J.; MÄHLER, N.; DELHOMME, N.; BENTSINK, L.; HANSON, J. SeedTransNet: a directional translational network revealing regulatory patterns during seed maturation and germination. **Journal of Experimental Botany**, v. 74, n. 9, p. 2416–2432, 2023. 10.1093/jxb/erac394
- BROOKSHIRE, E. N. J.; WURZBURGER, N.; CURREY, B.; MENGE, D. N. L.; OATHAM, M. P.; ROBERTS, C. Symbiotic N fixation is sufficient to support net aboveground biomass accumulation in a humid tropical forest. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 7571, 2019. 10.1038/s41598-019-43962-5
- CALVO-ALVARADO, J. C.; MCDOWELL, N. G.; WARING, R. H. Allometric relationships predicting foliar biomass and leaf area: sapwood area ratio from tree height in five Costa Rican rain forest species. **Tree physiology**, v. 28, n. 11, p. 1601-1608, 2008. 10.1093/treephys/28.11.1601
- CARIM, M. J. V.; WITTMANN, F. K.; PIEDADE, M. T. F.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L. Composition, diversity, and structure of tidal “Várzea” and “Igapó” floodplain forests in eastern Amazonia, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 1, p.115–124, 2017. 10.1007/s40415-016-0315-6
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2012. 588 p.
- CATTANIO, J. H.; ANDERSON, A. B.; CARVALHO, M. S. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, p. 419-430, 2002. 10.1590/S0100-84042002012000006
- CONSERVA, A.; CAMARGO, J. L. C.; SANTANA, D. G.; PIEDADE, M. T. F. Germinative

behaviour of ten tree species in white-water floodplain forests in central Amazonia. **Folia Geobotanica**, v. 53, p. 89–101, 2018. 10.1007/s12224-017-9284-1

CORREIA, Z. A.; GURGEL, E. S. C.; RIBEIRO, O.; DIAS, A. C. A. A.; KUMAR, R.; NASCIMENTO, L. A. S.; OLIVEIRA, M. S. New Information of the Anatomy and Phytochemical Screening of *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze (Caesalpinioideae-Leguminosae) Seeds. **International Journal of Food Science**, v. 2023, n. 1, p. 1446972, 2023. 10.1155/2023/1446972

CORSATO, J. M.; FERREIRA, G.; BARBEDO, C. J. Desiccation tolerance in seeds of *Annona emarginata* (Schldtl.) H. Rainer and action of plant growth regulators on germination. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 24, p. 253-260, 2012. 10.1590/S1677-04202012000400004

CRESPI, B.; GUERRA, G. A. D. Ocorrência, coleta, processamento primário e usos do pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze) na Ilha de Cotijuba, Belém, PA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 3, p. 176-189, 2013.

CRUZ, M. S. F. V.; MALAVASI, M. D. M.; RISTAU, A. C. P.; MALAVASI, U. C.; DRANSKI, J. A. L. Maturidade de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 515-532, 2021. 10.5902/1980509835444

DAMBROS, V. G.; LOPES, B. C.; CORRÊA, B. J. S.; SÁ, A. C. S.; SOARES, C. R. B.; FLORES, A. V.; OLIVEIRA, L. M. Tolerância à dessecação de sementes de *Butia eriospatha* (Mart. Ex Drude) Becc. **Ciência Florestal**, v. 34, n. 1, p. e67835, 2024. 10.5902/1980509867835

DANTAS, A. R.; GUEDES, M. C.; LIRA-GUEDES, A. C.; PIEDADE, M. T. F. Phenological behavior and floral visitors of *Pentaclethra macroloba*, a hyperdominant tree in the Brazilian Amazon River estuary. **Trees**, v. 35, p. 973–986, 2021b. 10.1007/s00468-021-02095-x

DANTAS, A. R.; GUEDES, M. C.; LIRA-GUEDES, A. C.; SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M. T. F. Demographic and growth patterns of *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze, a hyperdominant tree in the Amazon River estuary. **Population Ecology**, v. 64, p. 161–175, 2022. 10.1002/1438-390X.12112

DANTAS, A. R.; GUEDES, M. C.; VASCONCELOS, C. D. C.; ISACKSSON, J. G. L.; PASTANA, D. N. B.; LIRA-GUEDES, A. C.; PIEDADE, M. T. F. Morphology, germination, and geographic distribution of *Pentaclethra macroloba* (Fabaceae): a hyperdominant Amazonian tree. **Revista de Biologia Tropical**, v. 69, n. 1, p. 181-196, 2021a. 10.15517/rbt.v69i1.43446

EATON, W. D.; ANDERSON, C.; SAUNDERS, E. F.; HAUGE, J. B.; BARRY, D. The impact of *Pentaclethra macroloba* on soil microbial nitrogen fixing communities and nutrients within developing secondary forests in the Northern Zone of Costa Rica. **Tropical Ecology**, v. 53, n. 2, p. 207-214, 2012.

FAJARDO, J. D. V.; SOUZA, L. A. G.; ALFAIA, S. S. Características químicas de solos de várzeas sob diferentes sistemas de uso da terra, na calha dos rios baixo Solimões e médio

Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 731–740, 2009. 10.1590/S0044-59672009000400001

FEITOSA, Y. O.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; QUARESMA, A. C.; RESENDE, A. F.; ASSIS, R. L.; SCHÖNGART, J. Legume Tree Dominance in Central Amazonian Floodplain Forests. **Wetland Biodiversity**, v. 42, n. 5, p. 44, 2022. 10.1007/s13157-022-01564-4

FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, A. O.; FRANCO, A. C. Plant reproduction in the Central Amazonian floodplains: challenges and adaptations. **AoB Plants**, v. 2010, 2010. 10.1093/aobpla/plq009

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 297–303, 2003. 10.1590/S0006-87052003000200016

FREIRE, J. T.; SARTORI, D. J. M.; FREIRE, F. B.; PERAZZINI, H. Drying strategies for the postharvest management of wild seeds. **Stewart Postharvest Review**, v. 9, n. 2, p. 1-5, 2013. 10.2212/spr.2013.2.2

GAWANKAR, M. S.; HALDANKAR, P. M.; SALVI, B. R.; HALDAVANEKAR, P. C.; BURONDKAR, M. M.; PAWAR, C. D.; DHEKALE, J. S.; JAMADAGNI, B. M. Nível crítico de umidade para viabilidade de sementes de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **Pesquisa emergente em ciências da vida**, v. 6, n. 1, p. 1-5, 2020. 10.31783/elsr.2020.610105

GU, R.; LIL, L.; LIANG, X.; WANG, Y.; FAN, T.; WANG, T.; WANG, J. The ideal harvest time for seeds of hybrid maize (*Zea mays* L.) XY335 and ZD958 produced in multiple environment. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. e17537, 2017. 10.1038/s41598-017-16071-4

GUARIZ, H. R.; SHIMIZU, G. D.; PAULA, J. C. B.; SPERANDIO, H. V.; MARUBAYASHI, R. Y. P. Germinative potential of ‘Pata-de-Vaca’ seeds at diferente maturation stages under various temperatures. **Ornamental Horticulture**, v. 28, n. 3, p. 367-375, 2022. 10.1590/2447-536X.v28i3.2505

GUPTA, N.; PRABHAKAR, M. C.; SINGH, M.; KUMAR, R.; SAGAR, V. Determinação das alterações físico-bioquímicas que ocorrem durante o desenvolvimento, maturação e tolerância à dessecação de sementes em *Moringa oleifera* Lam. **Jornal Sul-Africano de Botânica**, v. 144, p. 430-436, 2022. 10.1016/j.sajb.2021.09.010

HAY, F. R.; PROBERT, R. J. Advances in seed conservation of wild plant species: a review of recent research. **Conservation Physiology**, v. 1, 2013.

HAY, F. R.; PROBERT, R. J.; GUARINO, L.; GOLDBERG, E. Collecting and handling seeds in the field. **Collecting Plant Genetic Diversity**, 2011.

HELL, A. F.; KRETZSCHMAR, F. S.; SIMÕES, K.; HEYER, A. G.; BARBEDO, C. J.; BRAGA, M. R.; CENTENO, D. C. Metabolic Changes on the Acquisition of Desiccation Tolerance in Seeds of the Brazilian Native Tree *Erythrina speciosa*. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 1-15, 2019. 10.3389/fpls.2019.01356

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; CUNHA, C. N.; MALTCHIK, L.;

SCHONGART, J.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A. A. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. **Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems**, v. 24, n. 1, p. 5-22, 2014. 10.1002/aqc.2386

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; COHN-HAFT, M.; ADENEY, J. M.; WITTMANN, F. A. Classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. **Wetlands**, v. 31, p. 623-640, 2011. 10.1007/s13157-011-0190-7

KURZATKOWSKI, D.; LEUSCHNER, C.; HOMEIER, J. Effects of flooding on trees in the semi-deciduous transition forests of the Araguaia floodplain, Brazil. **Acta Oecologica**, v. 69, p. 21-30, 2015. 10.1016/j.actao.2015.08.002

LAMARÃO, M. L. N.; FERREIRA, L. M. M. C.; LYNCH, D. G.; MORAIS, L. R. B.; SILVA-JÚNIOR, J. O. C.; RIBEIRO-COSTA, R. M. Pentaclethra macroloba: A Review of the Biological, Pharmacological, Phytochemical, Cosmetic, Nutritional and Biofuel Potential of this Amazonian Plant. **Plants**, v. 12, n. 6, p. 1330, 2023. 10.3390/plants12061330

LIMA, C. R.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; PACHECO, M. V.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P. Physiological maturity of fruits and seeds of Poincianella pyramidalis (Tul.) L.P. Queiroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 231-240, 2012. 10.1590/S0101-31222012000200007

LORENZETTI, E.; CARVALHO, J. C.; SOUZA A. K. P.; QUEIROZ, S. B.; BELMONTE, C.; MALAVASI, M. M. Determinação da maturidade fisiológica de Caesalpinia peltophoroides BENTH. pela coloração de sementes. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 2, p. 231-235, 2018.

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

MCGEE, K. M.; EATON, W. D.; PORTER, T. M.; SHOKRALLA, S.; HAJIBABAEI, M. Soil microbiomes associated with two dominant Costa Rican tree species, and implications for remediation: A case study from a Costa Rican conservation área. **Applied Soil Ecology**, v. 137, p. 139-153, 2019. 10.1016/j.apsoil.2019.02.007

MELO, L. D. F. A.; MELO JUNIOR, J. L. A.; BERTO, T. S.; PAE, R. A.; COSTA, J. F. O.; OLIVEIRA, V. C.; SILVA, I. C.; CHAVES, L. F. G.; DUARTE, A. G.; SILVA, J. A. C.; ASSIS, W. O. Physiological quality of seeds of Mimosa bimucronata (DC) O. KTZE. subjected to different types of drying. **Australian Journal of Crop Science**, v. 17, n. 11, p. 822-826, 2023. 10.21475/ajcs.23.17.11.p3878

MOHAMMADNEZHAD, P.; VALDÉS, A.; BARRIENTOS, R. E.; IBÁÑEZ, E.; BLOCK, J. M.; CIFUENTES, A. A Comprehensive study on the chemical characterization and neuroprotective evaluation of pracaxi nuts extracts obtained by a sustainable approach. **Foods**, v. 12, n. 20, p. 3879, 2023. 10.3390/foods12203879

MORA, J. P.; SMITH-RAMÍREZ, C. ZÚÑIGA-FEEST, A. The role of fleshy pericarp in seed germination and dispersal under flooded conditions in three wetland forest species. **Acta Oecologica**, v. 46, p. 10 - 16, 2013. 10.1016/j.actao.2012.10.010

MUXFELDT, R. E.; TONETTI, O. A. O.; SILVA, E. A. A.; PIMENTEL, C. R.; JOSÉ, A. C.; FARIA, J. M. R. Sensitivity to drying and storage of *Syzygium cumini* (L.) Skeels Myrtaceae seeds. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 23, n. 3, 2024. 10.5965/223811712332024352

NAKAGAWA, J.; MORI, E. S.; PINTO, C. D. S.; FERNANDES, K. H. P.; SEKI, M. S.; MENEGHETTI, R. A. Maturação e secagem de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (Canafístula). **Revista Árvore**, v. 34, p. 49-56, 2010. 10.1590/S0100-67622010000100006

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora Universitária, 2006. 470 p.

RIBEIRO, O. D. **Conservação, maturação e perfil químico dos ácidos graxos dos óleos das sementes de *Pentaclethra macroloba* (WILLD.) O. KUNTZE (Leguminosae, Caesalpinioideae)**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. p. 143, 2023.

REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S.; PETKOWICZ, C. L. O.; SANTOS, A. F. Physiological behaviour of *Blepharocalyx salicifolius* and *Casearia decandra* seeds on the tolerance to dehydration. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 3, p. 323-330, 2013.

ROSA, C. O.; SILVA, F. A.; CRUZ, D. R. C.; SANTOS, S. G. F. Importância da secagem e armazenamento adequados na manutenção da qualidade de sementes de pimenta (*Capsicum*). **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 12, p. 1-14, 2023. 10.33448/rsd-v12i8.43000

SANTOS, L. R.; ALMEIDA, M. C.; WITTMANN, F. Biometria e germinação de sementes de *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. de várzea e igapó da Amazônia Central. **Iheringia**, v. 75, n. e2020004, 2020. 10.21826/2446-82312020v75e2020004

SANTOS, S. G. F.; PAULA, D. F.; SOUZA, A. M. B.; SILVA, I. J.; COELHO, A. P. F.; SILVA, L. J.; DIAS, D. C. F. S.; ARAUJO, E. F. Drying kinetics and physiological quality of *Solanum aethiopicum* seeds. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**, v. 28, n. 11, p. e282010, 2024. 10.1590/1807-1929/agriambi.v28n11e282010

SHEBITZ, D. J.; EATON, W. Forest structure, nutrients, and *Pentaclethra macroloba* growth after deforestation of Costa Rican lowland forests. **International Scholarly Research Notices**, v. 2013, n. 1, p. 414357, 2013.

SHIBATA, M.; COELHO, C. M. M.; GARIGHAN, J. A.; SANTOS, H. P.; ARALDI, S. G.; MARASCHIN, M. Seed development of *Araucaria angustifolia*: plant hormones and germinability in 2 years of seeds production. **New Forests**, v. 52, n. 5, p. 759–775, 2021. 10.1007/s11056-020-09821-2

SILVA, M. D.; OLIVEIRA, D. F. A.; FÉLIX, F. C.; FERRARI, C. S.; CUNHA, E. E.; VOIGT, E. L.; PACHECO, M. V. An integrative analysis of physiological and biochemical changes during pod and seed development in the tree legume *Acacia mangium*. **New Forests**, v. 55, p. 699–711, 2024. 10.1007/s11056-023-09998-2

SIMMONS, C. V.; BANOV, F.; BANOV, D. Uso de uma base tópica de silicone anidro contendo ácidos graxos do óleo de pracaxi em um paciente com úlcera diabética. **SAGE Open Medical Case Reports**, v.3, p.205-209, 2015. 10.1177/2050313X1558967

SMOLIKOVA, G.; LEONOVA, T.; VASHURINA, N.; FROLOV, A.; MEDVEDEV, S. Desiccation tolerance as the basis of long-term seed viability. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 1, p. 101. 2021. 10.3390/ijms22010101

SOARES, R. N.; SANTOS, R. O.; SILVA, B. M. S. Aspectos morfológicos e anatomia do fruto, sementes e plântulas de *Pentaclethra macroloba* (willd.) Kuntze (Fabaceae). **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 4, p. 452–460, 2019. 10.1590/2317-1545v41n4222721

TEIXEIRA, G. L.; MACIEL, L. G.; MAZZUTTI, S.; GONÇALVES, C. B.; FERREIRA, S. R. S.; BLOCK, J. M. Composition, thermal behavior and antioxidant activity of pracaxi (*Pentaclethra macroloba*) seed oil obtained by supercritical CO₂. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 24, p. 101521, 2020. 10.1016/j.bcab.2020.101521

WALTERS, C.; BERJAK, P.; PAMMENTER, N.; KENNEDY, K.; RAVEN, P. Preservation of recalcitrant seeds. **Science**, v, 339, n. 6122, p. 915-916, 2013. 10.1126/science.1230935

WITTMANN, F.; JUNK, W. J. **The Amazon river basin**. The Wetland book II: Distribution, description and conservation, p. 1-16, 2016.

WITTMANN, F.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. **Forest Ecology and Management**, v. 196, p. 199–212, 2004. 10.1016/j.foreco.2004.02.060

**2 SECAGEM DE FRUTOS E FASES DE MATURAÇÃO DE SEMENTES DE
Pentaclethra maculosa (WILLD.) KUNTZE (LEGUMINOSAE,
CAESALPINIOIDEAE) PROVENIENTES DE VÁRZEA ALTA E BAIXA**

Submetido em: Journal of Seed Science

CiteScore: 2.0

Percentil: 45%

**SECAGEM DE FRUTOS E FASES DE MATURAÇÃO DE SEMENTES DE
Pentaclethra macroloba (WILLD.) KUNTZE (LEGUMINOSAE,
CAESALPINIOIDEAE) PROVENIENTES DE VÁRZEA ALTA E BAIXA**

Maria Elanne da Silva Araújo¹ (<https://orcid.org/0000-0001-9138-0923>), Juliane da Silva

Carvalho¹ (<https://orcid.org/0009-0001-5009-379X>), Reynaldo Azevedo Santos²

(<https://orcid.org/0009-0002-6010-5587>), Marcos Samuel Matias Ribeiro²

(<https://orcid.org/0000-0001-7558-7035>), Olívia Domingues Ribeiro^{1*} (<https://orcid.org/0000-0002-7364-585X>), Ely Simone Cajueiro Gurgel¹ ([https://orcid.org/0000-0002-9488-](https://orcid.org/0000-0002-9488-7532)

7532)

RESUMO

As sementes de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze apresentam maturação heterogênea e são dispersas com alto conteúdo de água, tornando-as mais suscetíveis à deterioração e dificultando sua colheita. Com isso, o estudo objetivou avaliar a influência da secagem na qualidade fisiológica das sementes de *P. macroloba* coletadas em diferentes condições de várzea e estádios de maturação. Os frutos foram coletados em ambientes de várzea alta e baixa, em três fases de maturação (P1: verde; P2: verde-amarelado; P3: preto), e foram submetidos à secagem artificial a 23°C por sete dias. As sementes foram analisadas quanto ao conteúdo de água, viabilidade e vigor. Os resultados mostraram que as sementes da fase 3 apresentaram o maior potencial fisiológico e vigor, seguidas da fase 2, com desempenho superior nas sementes provenientes da várzea baixa. A mortalidade das sementes não foi influenciada pela secagem. Além disso, a secagem promoveu maior uniformidade no processo germinativo. Conclui-se que as sementes de *P. macroloba* podem ser colhidas na fase 3, em ambiente de várzea baixa, garantindo a manutenção da qualidade fisiológica. Esses achados são importantes para práticas de manejo e conservação da espécie, contribuindo para o uso sustentável e para produção de mudas de alta qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: ambientes inundados; dessecação; maturação fisiológica; pracaxi; viabilidade.

ABSTRACT

Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze seeds exhibit heterogeneous maturation and are dispersed with high water content, making them more susceptible to deterioration and difficult to harvest. Therefore, the study aimed to evaluate the influence of drying on the physiological quality of *P. macroloba* seeds collected in different floodplain conditions and maturation stages. The fruits were collected in high and low floodplain environments, in three maturation stages (P1: green; P2: yellowish-green; P3: black), and were subjected to artificial drying at 23°C for seven days. The seeds were analyzed for water content, viability and vigor. The results showed that the seeds of stage 3 presented the greatest physiological potential and vigor, followed by stage 2, with superior performance in the seeds from the low floodplain. Seed mortality was not influenced by drying. In addition, drying promoted greater uniformity in the germination process. It is concluded that *P. macroloba* seeds can be harvested in phase 3, in a low-lying floodplain environment, ensuring the maintenance of physiological quality. These findings are important for management and conservation practices of the species, contributing to sustainable use and production of high-quality seedlings.

KEYWORDS: desiccation; flooded environments; physiological maturation; pracaxi; viability.

2.1 Introdução

Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze (Leguminosae, Caesalpinioideae) conhecida popularmente como pracaxi, é nativa da Amazônia e possui grande relevância socioeconômica no setor de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) (Azani et al., 2017; Dantas et al., 2021a, 2021b). De suas sementes é extraído óleo, utilizado como remédio natural para o tratamento de dores musculares, inflamações, cicatrizações de feridas, e ao ser comercializado representa uma importante fonte de renda para as populações ribeirinhas da Amazônia (Simmons et al., 2015). A espécie é hiperdominante no estuário amazônico, colonizando ambientes inundados e não inundados (Dantas et al., 2022). É fixadora de nitrogênio, sendo recomendada para recuperação de áreas degradadas (Taylor e Menge, 2021).

A frutificação e floração são anuais e sazonais e são fortemente influenciadas pela sazonalidade das chuvas, com variações que impulsionam as fenofases reprodutivas (Dantas et al., 2021b). As sementes de *P. macroloba* são dispersas com elevado conteúdo de água, e isso associado a forma de dispersão hidrocórica torna-as mais suscetíveis à deterioração e, conseqüentemente, à perda de viabilidade (Crespi e Guerra, 2013; Soares et al., 2019). Então, é essencial adoção de práticas que promovam o uso eficiente e sustentável das sementes, tanto para produção de mudas quanto para a extração de óleo (Ribeiro et al., 2025).

O habitat que as espécies se encontram interfere de maneira direta nas condições fisiológicas e morfológicas das sementes (Santos et al., 2020). E a longevidade e uniformidade na produção é impactada pela qualidade fisiológica das sementes (Popinigis, 1985). Portanto, é importante compreender o processo de maturação fisiológica das sementes e conseqüentemente, a identificação do momento ideal de colheita, para a obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica, assim, favorecendo o processamento, a secagem e o armazenamento (Gu et al., 2017; Lopes et al., 2014; Silva et al., 2024).

O conhecimento do comportamento das sementes em relação a secagem é

imprescindível, principalmente se está apresenta elevado conteúdo de água, pois a secagem excessiva pode prejudicar a viabilidade ao em vez de beneficiar (Marcos Filho, 2015). Então, cuidados no pós-colheita, são necessários de modo que as sementes atinjam o conteúdo de água final seguro, possibilitando a manutenção da viabilidade e da qualidade fisiológica das sementes (Freire et al., 2013).

Portanto, estratégias que minimize perdas na capacidade fisiológica, podem surgir como método eficiente (Hay et al., 2011). Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do processo de secagem na qualidade fisiológica das sementes de *Pentaclethra macroloba* coletadas em diferentes condições de várzea e estádios de maturação.

2.2 Material e Métodos

Os frutos de *P. macroloba* foram colhidos em janeiro de 2024, a partir de 40 matrizes em dois ambientes de floresta Densa Ombrófila Aluvial, conhecida como floresta de várzea, caracterizados como várzea alta e várzea baixa, no município de São Domingos do Capim (Pará) Nordeste do estado do Pará (Figura 1). Amostras botânicas foram coletadas em ambiente de várzea baixa e incorporadas ao Herbário João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém-Pará) (Araújo, M. E. S. 02: 251037).

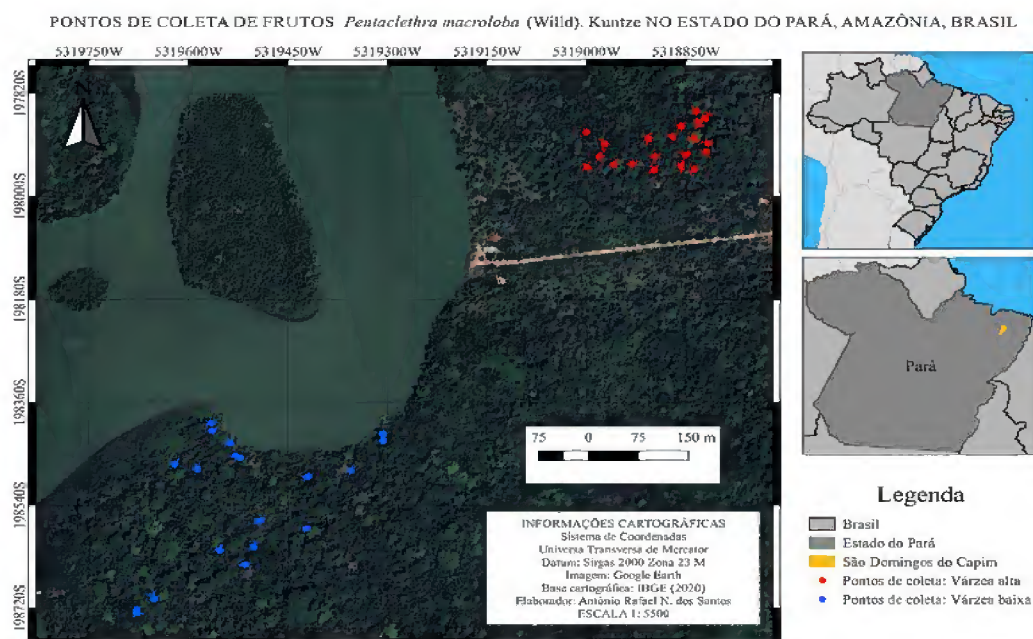


Figura 1. Mapa de localização das matrizes de coleta de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze.

Foram realizadas visitas aos locais de coleta, para o acompanhamento do processo de maturação fisiológica dos frutos. A coleta foi conduzida conforme Ribeiro et al. (2025), que considera a coloração do pericarpo dos frutos para definir a fase de maturação. Para isso os frutos foram coletados em três fases de maturação: fase 1 (P1), com o pericarpo verde, fase 2 (P2) verde-amarelado e fase 3 (P3) totalmente preto (Figura 2).



Figura 2. Coloração dos frutos de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze de acordo com a fase de coleta, fase 1 (P1), fase 2 (P2) e fase 3 (P3).

Após a coleta, uma amostra de frutos foi separada para o tratamento controle (não passou pelo processo de secagem), os demais frutos foram submetidos à secagem artificial. Para realização da secagem, os frutos foram submetidos a temperatura de 23 °C ($\pm$ 2 °C) em sala de secagem, equipada com desumidificadores, permanecendo nessa condição por sete dias, até que a coloração do pericarpo se tornasse completamente preta. Após a secagem, os frutos foram transferidos para a sala de análises do Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e Mudanças (LBPM), onde foram realizados os testes subsequentes.

As sementes foram beneficiadas e extraídas manualmente dos frutos, com auxílio de tesoura de poda. Durante o processo, foram eliminadas as sementes malformadas, atacadas por insetos e com injúrias mecânicas.

Para a determinação do conteúdo de água foi utilizado o método de estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas, com quatro repetições de cinco sementes cada (Brasil, 2009). As sementes foram cortadas em quatro quadrantes para a retirada mais eficiente do conteúdo de água (Ribeiro et al., 2025).

O teste de emergência, foi conduzido em casa de vegetação, sem o controle de temperatura e umidade relativa do ar. Durante o período de realização do experimento a temperatura máxima observada no local foi de 27,8 °C e umidade relativa do ar de 90,2% (INMET, 2024). Foi utilizado como substrato uma mistura de areia peneirada e serragem curtida na proporção volumétrica de 1:1 (Ribeiro et al., 2021). Para o teste foram utilizadas quatro repetições com 25 sementes cada. As sementes foram submetidas à assepsia com hipoclorito de sódio a 2% e álcool 70% por 1 minuto, em seguida lavadas com água destilada. Posteriormente, foram semeadas em bandejas, permanecendo por 30 dias. O número de plântulas emersas foi registrado durante esse período e ao final do experimento foi verificado a

porcentagem de germinação (plântulas sem anormalidades), plântulas anormais (plântulas com a raiz primária com desenvolvimento limitado ou com anormalidade nas partes aéreas), sementes mortas e sementes não germinadas. As plântulas foram consideradas emersas quando o epicótilo ultrapassou a superfície do substrato (Ribeiro et al., 2021).

Para análise do vigor, foi considerado o dia para o início da emergência, para obtenção do índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), juntamente com a análise biométrica (comprimento do epicótilo, diâmetro do epicótilo, comprimento da raiz principal, diâmetro do colo), além da massa seca da raiz e massa seca da parte aérea. O IVE e TME, seguiu a equação proposta por Maguire (1962) e Labouriau (1983), respectivamente. Para a massa seca, foi utilizado o método de estufa à 70 °C por 72h, com as 10 plântulas mais vigorosas de cada tratamento (Azerêdo et al., 2016).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e os fatores de influência do local de colheita (várzea alta e várzea baixa), do estágio de maturação (P1, P2 e P3) e do processamento de secagem dos frutos (sem secagem e com secagem) foi analisado. Os dados foram analisados e quando as variáveis não atenderam aos pressupostos do teste de normalidade e da igualdade de variância foi realizada a análise estatística não paramétrica através do teste Kruskal-Wallis, sendo que quando detectada diferença estatística significativa, os dados das variáveis de resposta foram comparados pelo teste de Dunn a 5% de significância. O tratamento estatístico foi realizado com auxílio do software R.

2.3 Resultados e Discussão

Os resultados da análise das sementes de *P. macroloba* em condições de várzea alta e várzea baixa, evidenciam diferenças significativas no desempenho da espécie, refletindo as particularidades de cada ambiente (Tabela 1). As sementes nas condições de várzea alta e baixa apresentaram elevado conteúdo de água independente do ambiente de colheita. A elevada

quantidade de água das sementes é uma característica comum de muitas espécies de zona úmida tropical, tendo em vista, que estas usam a dinâmica das águas para dispersar suas sementes (Veiga et al., 2024).

Tabela 1. Análise da viabilidade e vigor das sementes de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze obtidas em várzea alta e várzea baixa.

Variáveis	Várzea		Valor - p
	Alta	Baixa	
Conteúdo de água	53,70a	51,55a	0,516 ^{ns}
Dia de início de emergência	22,50a	12,50b	0,026*
Emergência	8,00b	38,00a	0,040*
Germinação	8,00b	36,00a	0,018*
IVE	0,07b	0,41a	0,043*
TME	25,50a	22,00a	0,063 ^{ns}
Plântulas anormais	0,00a	2,00a	0,253 ^{ns}
Sementes não germinadas	60,00a	30,00b	0,009*
Sementes mortas	4,00a	0,00b	0,030*
Massa seca da raiz	3,10a	3,93a	0,142 ^{ns}
Massa seca da parte aérea	3,28a	4,87a	0,157 ^{ns}

* significativo ao nível de 5% de significância; n.s – Não significativo ao nível de 5% de significância.

As sementes provenientes da várzea baixa apresentaram maior taxa de germinação, IVE e o início mais rápido da emergência. O elevado teor energético nas sementes de *P. macroloba*, possibilita a sua sobrevivência em ambientes com condições adversas (Dantas et al., 2021a). Estes resultados também indicam que as condições de várzea baixa são ideais para a regeneração natural, com maior probabilidade de estabelecimento das planta adaptadas. Essa superioridade, pode estar relacionado ao maior período de inundação nesse ambiente, pois a várzea baixa possui alta disponibilidade de nutriente, por um período maior (Feitosa et al., 2022).

No ambiente de várzea baixa as variáveis, germinação, emergência e IVE também

apresentaram resultados superiores ao ambiente de várzea alta. Isso pode está relacionado a uma estratégia adaptativa a ambientes com flutuações constantes, isso acaba conferindo maior resiliência às plantas diante de mudanças ambientais e podem aumentar as chances de sobrevivência em ambientes com flutuações constantes, conferindo maior resiliência às plantas diante de mudanças ambientais (Wittmann et al., 2022).

As sementes provenientes da várzea alta apresentaram maior proporção de sementes não germinadas e mortas, e menor porcentagem de emergência. Embora o TME, a porcentagem de plântulas anormais e a massa seca da raiz e da parte aérea não tenha apresentado diferenças significativas entre os dois ambientes, a menor taxa de germinação e o maior número de sementes mortas na várzea alta indicam que as condições ambientais desse ambiente interferiram na qualidade fisiológica das sementes de *P. macroloba*. Isso ocorre, devido a menor a intensidade de inundação nos ambientes de várzea alta, assim há menor disponibilidade de água para as plantas em comparação ao ambiente de várzea baixa, o que resulta na redução do recrutamento das espécies adaptadas às condições de inundação (Kurzatkowski et al., 2015).

Para análise de vigor das plântulas de *P. macroloba*, foi observado superioridade do ambiente de várzea baixa em todas as variáveis biométricas avaliadas (Tabela 2). O sistema radicular e o epicótilo das plântulas nesse ambiente apresentou melhor desenvolvimento, podendo caracterizar que esse ambiente disponibiliza sementes mais vigorosas quando comparado ao ambiente de várzea alta. Logo, essa semente proporcionará plântulas com elevado vigor, favorecendo para um melhor desenvolvimento em campo. O alto vigor favorece à tolerância as condições adversas e ao estabelecimento em campo (Ferreira et al., 2006).

Tabela 2. Análise biométrica de plântulas de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze de sementes coletadas em várzea alta e várzea baixa.

Variáveis	Várzea		Valor - p
	Alta	Baixa	
Comprimento da raiz principal	12,20 ^b	14,10 ^a	0,022 [*]

Comprimento do epicótilo	26,30 b	29,80 a	0,017*
Diâmetro do colo da raiz	4,60 b	5,30 a	0,000*
Diâmetro do epicótilo	4,20 b	4,80 a	0,000*

* significativo ao nível de 5% de significância; n.s – Não significativo ao nível de 5% de significância.

Essa variação nos resultados reforça a importância de considerar as especificidades de cada ambiente no manejo e conservação da espécie, evidenciando que estratégias adequadas de coleta e conservação de sementes devem levar em conta as condições ambientais locais para aumentar o sucesso reprodutivo de *P. macroloba* nos diferentes ecossistemas de várzea.

Para o processo de maturação dos frutos e sementes de *P. macroloba*, os resultados indicaram que a fase de maturação tem efeito significativo no desempenho germinativo e no vigor das plântulas, fatores fundamentais para a propagação e sobrevivência da espécie.

O conteúdo de água das sementes reduziu significativamente durante as fases de maturação (Tabela 3), onde a fase 1 apresentou maior quantidade de água (61,1%) e a partir disso, observou-se redução ao longo do desenvolvimento, culminando com a fase 3 apresentando menor conteúdo de água (20,1%). Resultado semelhante foi observado para sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke (Fabaceae), que apresentou alto conteúdo de água nas fases iniciais (61,4%), diminuindo para 14,1% na fase final (Araújo et al., 2023). O alto conteúdo de água das sementes no início do processo de maturação está relacionado com o processo de enchimento durante o seu desenvolvimento (Lopes et al., 2014).

Tabela 3. Análise da viabilidade e vigor das sementes de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze de acordo com as fases de maturação coletadas: Fase 1 (F1), Fase 2 (F2) e Fase 3 (F3).

Variáveis	Fases			Valor - p
	F1	F2	F3	
Conteúdo de água	61,12 a	48,98 b	20,06 c	0,000*
Dia de início de emergência	15,50 ab	19,50 a	12,00 c	0,042*
Emergência	4,00 c	14,00 b	88,00 a	0,000*

Germinação	4,00 c	8,00 b	80,00 a	0,000*
IVE	0,03 c	0,14 b	1,26 a	0,000*
TME	25,00 a	25,00 a	19,50 a	0,054 ^{ns}
Plântulas anormais	0,00 b	0,00 b	12,00 a	0,008*
Sementes não germinadas	60,00 a	48,00 a	4,00 b	0,001*
Sementes mortas	18,00 a	0,00 b	0,00 b	0,000*
Massa seca da raiz	2,89 c	3,69 b	5,71 a	0,000*
Massa seca da parte aérea	2,83 c	3,85 b	17,14 a	0,000*

* significativo ao nível de 5% de significância; n.s – Não significativo ao nível de 5% de significância.

A medida que as sementes amadurecem, ocorre redução no tempo de início da emergência e um aumento na taxa de germinação, emergência e no ESI, evidenciando maior vigor fisiológico e eficiência no processo germinativo. As sementes da fase 3 destacaram-se por apresentar menor porcentagem de plântulas anormais, sementes não germinadas e sementes mortas, demonstrando qualidade germinativa superior. A fase 3 também exibiu melhores resultados para o dia de início de emergência, TME, sementes mortas e massa seca da raiz, reforçando seu melhor desempenho. No entanto, as sementes da fase 1, possivelmente imaturas, apresentaram germinação heterogênea e desuniforme, fatores que podem comprometer o estabelecimento bem-sucedido das plântulas de *P. macroloba* em campo. Já as sementes da fase 2 demonstraram superioridade em relação a fase 1 nas características germinativas e com melhores resultados para as variáveis, dia de início de emergência, sementes mortas, massa seca da raiz e da parte aérea, embora ainda inferiores à fase 3.

Resultados semelhante foi verificado para *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em que suas sementes também apresentaram superioridade no estágio final de maturação (Cruz et al., 2021). Então, o conhecimento e a determinação do momento ideal de colheita dos frutos, possibilita a obtenção de sementes com elevado potencial fisiológico, o que otimiza a produção de mudas de melhor qualidade (Ristau et al., 2020). Assim tornando o processo de maturação

fisiológica importante, para obtenção de propágulo de qualidade, permitindo o planejamento para momento ideal de colheita (Cruz et al., 2021).

Esse padrão de maior vigor também se reflete no desenvolvimento das plântulas. As plântulas oriundas da fase 3 apresentaram o maior teor de massa seca na raiz e na parte aérea, se destacando com melhor desempenho. Já as plântulas das fases 1 e 2 apresentaram menores teores de massa seca. Isso ocorre, pois, sementes que atingem a maturidade são mais resilientes e capazes de produzir plântulas tolerantes às condições adversas, de modo que o vigor das sementes é aumentado de acordo com a evolução da maturação (Bing et al., 2023).

Esses resultados reforçam a importância de avaliar o processo germinativo e o vigor nas diferentes fases de maturação dos frutos e sementes de *P. macroloba*. Com desempenho superior, a fase 3 destacou-se como a mais indicada para a coleta de frutos e sementes para a propagação da espécie, sendo essencial para práticas de manejo e conservação em programas de restauração ecológica, especialmente em ecossistemas de várzea amazônica. Então, estudos sobre os períodos de maturação é essencial para garantir a máxima produção com elevada qualidade (Nogueira et al., 2013).

Um efeito significativo das fases de maturação foi observado no vigor das plântulas de *P. macroloba*. As plântulas da fase 3 expressou maior vigor, apresentando valores superiores para o comprimento da raiz principal e do epicótilo, diâmetro do colo da raiz e do epicótilo (Tabela 4). Refletindo o menor grau de maturação, as sementes da fase 1, apresentou plântulas com menor vigor. O vigor reduzido nessa fase, pode estar relacionado com a colheita precoce, assim, sementes coletadas nessas condições, podem sofrer com prejuízos na longevidade e no vigor (Leprince et al., 2017).

Tabela 4. Análise biométricas das plântulas de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze de acordo com as fases de maturação.

Variáveis	Fases			Valor - p
	F1	F2	F3	

Comprimento da raiz principal	11,30 c	13,00 b	15,70 a	0,000*
Comprimento do epicótilo	8,00 c	26,50 b	30,70 a	0,000*
Diâmetro do colo da raiz	4,30 c	4,80 b	5,30 a	0,000*
Diâmetro do epicótilo	4,15 b	4,40 b	4,80 a	0,002*

* significativo ao nível de 5% de significância; n.s – Não significativo ao nível de 5% de significância.

A fase 2 merece destaque, pois, apresentou plântulas superiores em relação as da fase 1, mesmo não tendo atingido a maturidade fisiológica, mostrando-se como uma opção para colheita, juntamente com as sementes da fase 3. Essa característica pode ajudar na otimização da colheita de frutos de *P. macroloba*. Pois, está apresenta heterogeneidade nas fases de maturação, com isso, a colheita dos frutos é dificultada (Ribeiro et al., 2025). Então, a busca por estratégias que diminuam perdas na colheita e consequentemente, não prejudique a qualidade fisiológica e o vigor das sementes são desejadas.

O procedimento de pós-colheita realizado pela secagem dos frutos, não foi suficiente para reduzir o conteúdo de água das sementes de maneira significativa (Tabela 5). As sementes sem secagem apresentaram conteúdo de água entorno de 53,9% e as sementes que foram secas dentro do fruto expressaram 48,4% de conteúdo de água, após sete dias de secagem. Esse tratamento na pós-colheita pode surgir como estratégia, tendo em vista, que as sementes reduziram a quantidade de água, sem prejuízo na sua viabilidade. Tendo em vista, que o procedimento de secagem não somente reduz o conteúdo de água, mas também favorece o controle de qualidade e a manutenção da sua viabilidade durante a conservação (Rosa et al., 2023).

Tabela 5. Análise da viabilidade e do vigor de sementes de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze após o processamento de secagem de frutos.

Variáveis	Secagem		Valor – p
	Sem	Pós	

Conteúdo de água	53,90 a	48,39 a	0,490 ^{ns}
Dia de início de emergência	12,00 b	19,50 a	0,009 [*]
Emergência	10,00 a	18,00 a	0,795 ^{ns}
Germinação	8,00 a	14,00 a	0,389 ^{ns}
IVE	0,12 a	0,20 a	0,838 ^{ns}
TME	20,00 b	25,50 a	0,008 [*]
Plântulas anormais	2,00 a	0,00 a	0,070 ^{ns}
Sementes não germinadas	50,00 a	42,00 a	0,838 ^{ns}
Sementes mortas	0,00 a	4,00 a	0,967 ^{ns}
Massa seca da raiz	3,69 a	3,30 a	0,838 ^{ns}
Massa seca da parte aérea	3,85 a	3,87 a	0,946 ^{ns}

* significativo ao nível de 5% de significância; n.s – Não significativo ao nível de 5% de significância.

O tratamento pós-colheita dos frutos pelo processo de secagem artificial, não causou danos a qualidade fisiológica das sementes, pois as variáveis, emergência, germinação, IVE, plântula anormal, sementes não germinadas, sementes mortas e a massa seca da raiz e da parte aérea, não apresentaram diferença estatística. Comportamento diferente foi observado para as sementes de *Crataeva tapia* L. que quando submetida à secagem em laboratório (25 °C e 90% UR) reduziu seu potencial fisiológico (Alves et al., 2017). Assim, a secagem de frutos no pós-colheita, pode surgir como uma alternativa para promover a diminuição do conteúdo de água, sem que haja perda na viabilidade (Nakagawa et al., 2010; Santos et al., 2024).

O tratamento de secagem no pós-colheita, portanto, não só manteve a qualidade das sementes, mas também trouxe benefícios diretos no desenvolvimento das plântulas. Esse alto índice de variáveis que não apresentou diferença estatística, pode decorrer do fato das sementes não perderam água em excesso pela secagem dos frutos, sem a ocorrência de danos no potencial germinativo e vigor das sementes.

A secagem dos frutos também influenciou nas variáveis de vigor das plântulas de *P. macroloba*, em que, as plantas oriundas de sementes sem secagem, apresentaram maior vigor, observados através do maior comprimento da raiz principal, comprimento epicótilo e diâmetro do colo da raiz. No entanto, para o diâmetro do epicótilo não foi observado efeito significativo entre os tratamentos de secagem (Tabela 6). Portanto, a secagem de frutos e sementes no pós-colheita deve ser realizada com cuidados especiais, devendo-se considerar o conteúdo de água final, para que não haja prejuízos nas funções fisiológicas da semente (Freire et al., 2013).

Tabela 6. Análise biométrica de plântulas de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze, com sementes oriundas do processo de pós-colheita, sem secagem e pós secagem.

Variáveis	Secagem		Valor – p
	Sem	Pós	
Comprimento da raiz principal	14,80a	12,60b	0,003*
Comprimento do epicótilo	30,20a	24,00b	0,001*
Diâmetro do colo da raiz	5,20a	4,80b	0,037*
Diâmetro do epicótilo	4,70a	4,50a	0,570 ^{ns}

* significativo ao nível de 5% de significância; n.s – Não significativo ao nível de 5% de significância.

A secagem de frutos pode surgir como estratégia, possibilitando a continuidade do amadurecimento destes, mesmo após a colheita (Hay et al., 2011). A prática de secagem no pós-colheita é importante para aprimorar a previsibilidade das sementes, proporcionando desempenho mais uniforme e eficiente, fatores essenciais para a produção de mudas. A implementação da secagem pode, assim, aperfeiçoar a conservação e o sucesso reprodutivo de *P. macroloba*, promovendo seu uso sustentável.

Dada a importância dos três fatores avaliados neste estudo, sendo estes essências para compreensão do comportamento de *P. macroloba*, foi verificado o efeito da interação entre esses. Verificou-se, que a fase de maturação, o ambiente de colheita e o procedimento de secagem interagem de maneira significativa (Tabela 7). Esse resultado demonstra que os

tratamentos utilizados influenciam um no outro, o que pode interferir no comportamento da espécie, e consequentemente na qualidade e no vigor das sementes.

Tabela 7. Análise de interação entre os fatores: fases de maturação, condições de várzeas e processamento de secagem de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze.

Variáveis	Interações			
	FxV	FxS	VxS	FxVxS
Conteúdo de água	0,001*	0,000*	0,799 ^{ns}	0,000*
Dia de início de emergência	0,015*	0,004*	0,003*	0,002*
Emergência	0,000*	0,000*	0,043*	0,000*
Germinação	0,001*	0,000*	0,058 ^{ns}	0,000*
IVE	0,000*	0,000*	0,052 ^{ns}	0,000*
TME	0,032*	0,004*	0,014*	0,007*
Plântulas anormais	0,042*	0,006*	0,113 ^{ns}	0,009*
Sementes não germinadas	0,000*	0,000*	0,027*	0,000*
Sementes mortas	0,001*	0,000*	0,054 ^{ns}	0,000*
Massa seca da raiz	0,000*	0,000*	0,081 ^{ns}	0,000*
Massa seca da parte aérea	0,000*	0,000*	0,069 ^{ns}	0,000*
Conteúdo de água	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Dia de início de emergência	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Emergência	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Germinação	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

* significativo ao nível de 5% de significância; n.s – Não significativo ao nível de 5% de significância.

A busca por sementes de *P. macroloba* de alta qualidade fisiológica exige cuidados a ser tomados, que envolve fatores essenciais como a escolha do momento ideal e do local de colheita e do método de secagem utilizado, sendo esses fatores cruciais para obtenção de sementes com potencial elevado de germinação e vigor. Para isso, o conhecimento do comportamento das espécies e de que forma elas interagem com o meio que modulam a produção é crucial para o planejamento de colheita, tendo em vista que está é uma atividade que requer cuidados (Cruz et al., 2021).

2.4 Conclusão

O estudo destacou que as sementes de *Pentaclethra macroloba* da fase 3 de maturação e coletadas em várzea baixa apresentam o maior potencial fisiológico e vigor, sendo ideais para colheita. No entanto, a fase 2 também demonstrou resultados satisfatórios, podendo ser considerada como uma alternativa viável. A secagem artificial dos frutos mostrou-se eficaz, uniformizando o processo germinativo sem prejudicar a viabilidade. Esses resultados são fundamentais para a conservação, produção de mudas e uso sustentável da espécie, especialmente em programas de restauração ecológica na Amazônia.

2.5 Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Desenvolvimento (CNPq). E a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001- Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação da Amazônia Legal (PDPG-AL), no âmbito do plano de Desenvolvimento da Pós-Graduação no Museu Paraense Emílio Goeldi, proposta estudos integrados da biodiversidade vegetal para conservação e manejo da Amazônia (88887.510208/2020-00).

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U.; SANTOS-MOURA, S. D. S.; MOURA, M. F. D.; SILVA, R. D. S.; GALINDO, E. A. Drying on the germination and vigor of *Crataeva tapia* L. seeds. *Ciência Rural*, v.47, n. 9, p. e20150338, 2017. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150338>
- ARAÚJO, M. E. S.; NEGREIROS, M. L.; SANTOS, C. R. C.; SHIBATA, M. Physiological maturity of *Cenostigma tocantinum* Ducke (Fabaceae) seeds. *Journal of Seed Science*, v. 45, p. e202345039, 2023. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v45275434>
- AZANI, N.; BABINEAU, M.; BAILEY, C. D.; BANKS, H.; BARBOSA, A. R.; PINTO, R. B.; ... & ZIMMERMAN, E. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a

taxonomically comprehensive phylogeny: The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). *Taxon*, v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017. <https://doi.org/10.12705/661.3>

AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. sob estresse hídrico. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 1, p. 193-202, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509821112>

BING, B.; BASTIAN, S.; SJORS, V. H.; WILLEMS, L.; VERGARA, A.; KARLSTRÖM, J.; MÄHLER, N.; DELHOMME, N.; BENTSINK, L.; HANSON, J. SeedTransNet: a directional translational network revealing regulatory patterns during seed maturation and germination. *Journal of Experimental Botany*, v. 74, n. 9, p. 2416–2432, 2023. <https://doi.org/10.1093/jxb/erac394>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p. http://https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf

CRESPI, B.; GUERRA, G. A. D. Ocorrência, coleta, processamento primário e usos do pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze) na Ilha de Cotijuba, Belém, PA. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, n. 3, p. 176-189, 2013. <https://orgprints.org/id/eprint/25703/>

CRUZ, M.S. F.V.; MALAVASI, M.D.M.; RISTAU, A.C.P.; MALAVASI, U.C.; DRANSKI, J.A.L. Maturidade de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. *Ciência Florestal*, v. 31, p. 515-532, 2021. <https://doi.org/10.5902/1980509835444>

DANTAS, A. R.; GUEDES, M. C.; LIRA GUEDES, A. C.; PIEDADE, M. T. F. Phenological behavior and floral visitors of *Pentaclethra macroloba*, a hyperdominant tree in the Brazilian Amazon River estuary. *Trees*, v. 35, p. 973–986, 2021b. <https://doi.org/10.1007/s00468-021-02095-x>

DANTAS, A. R.; GUEDES, M. C.; LIRA-GUEDES, A. C.; SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M.T. F. Demographic and growth patterns of *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze, a

hyperdominant tree in the Amazon River estuary. *Population Ecology*, v. 64, p. 161–175, 2022. <https://doi.org/10.1002/1438-390X.12112>

DANTAS, A. R.; GUEDES, M. C.; VASCONCELOS, C. D. C.; ISACKSSON, J. G. L.; PASTANA, D. N. B.; LIRA-GUEDES, A. C.; PIEDADE, M. T. F. Morphology, germination, and geographic distribution of *Pentaclethra macroloba* (Fabaceae): a hyperdominant Amazonian tree. *Revista de Biologia Tropical*, v. 69, n. 1, p. 181-196, 2021a. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v69i1.43446>

FEITOSA, Y. O.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; QUARESMA, A. C.; RESENDE, A. F.; ASSIS, R. L.; SCHÖNGART, J. Legume Tree Dominance in Central Amazonian Floodplain Forests. *Wetland Biodiversity*, v. 42, n. 5, p. 44, 2022. <https://doi.org/10.1007/s13157-022-01564-4>

FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T. F.; BONATES, L. C. Germinação de sementes e sobrevivência de plântulas de *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Wood. em resposta ao alagamento, nas várzeas da Amazônia. *Acta amazônica*, v. 36, n. 4, p. 413-418, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672006000400003>

FREIRE, J. T.; SARTORI, D. J. M.; FREIRE, F. B.; PERAZZINI, H. Drying strategies for the postharvest management of wild seeds. *Stewart Postharvest Review*, v. 9, n. 2, p. 1-5, 2013. <https://doi.org/10.2212/spr.2013.2.2>

GU, R.; LIL, L.; LIANG, X.; WANG, Y.; FAN, T.; WANG, T.; WANG, J. The ideal harvest time for seeds of hybrid maize (*Zea mays* L.) XY335 and ZD958 produced in multiple environment. *Scientific Reports*, v. 7, n. 1, p. e17537, 2017.

HAY, F. R.; PROBERT, R. J.; GUARINO, L.; GOLDBERG, E. Collecting and handling seeds in the field. *Collecting Plant Genetic Diversity*, 2011. <https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/procedures/collecting2011/Chapter20-2011.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática. <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2025.

KURZATKOWSKI, D.; LEUSCHNER, C.; HOMEIER, J. Effects of flooding on trees in the semi-deciduous transition forests of the Araguaia floodplain, Brazil. *Acta Oecologica*, v. 69, p. 21-30, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2015.08.002>

LABOURIAU, L. G. A germinação das sementes Washington. DC: Secretaria Geral da OEA, 1983.

LEPRINCE, O.; PELLIZZARO, A.; BERRIRI, S.; BUITINK, J. Late seed maturation: drying without dying. *Journal of experimental botany*, v. 68, n. 4, p. 827-841, 2017. <https://doi.org/10.1093/jxb/erw363>

LOPES, I. S.; NÓBREGA, A. M. F.; MATOS, V. P. Maturação e colheita da semente de *Amburana cearensis* (Allem.) A. C. Smith. *Ciência Florestal*, v. 24, n. 3, p. 565-572, 2014. <https://doi.org/10.1590/1980-509820142403005>

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-77, 1962. <https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>

MARCOS-FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

NAKAGAWA, J.; MORI, E. S.; PINTO, C. D. S.; FERNANDES, K. H. P.; SEKI, M. S.; MENEGHETTI, R. A. Maturação e secagem de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (Canafístula). *Revista Árvore*, v. 34, p. 49-56, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000100006>

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O. D.; MARTINS, H. V. G.; LEAL, C. C. P. Maturação fisiológica e dormência em sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* BENTH.). *Bioscience Journal*, v. 29, n. 4, p. 876-883, 2013.

POPINIGIS, F. Fisiologia de Semente. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

RIBEIRO, O. D.; CRUZ, E. D.; SILVA, M. F. D.; CHAVES, B. D. A.; RIBEIRO, O. M. D.; GURGEL, E. S. C. *Hymenaea parvifolia* Huber: dormancy breaking, morphology of fruit, seed and seedling. *Revista Ceres*, v. 68, n. 2, p. 105-114, 2021. <https://doi.org/10.1590/0034-737X202168020003>

RIBEIRO, O. D.; SANTOS, R. A.; JARDIM, M. A. G.; BENJAMIM, J. K. F.; HIROSUE, T. L. M. R.; ANDRADE, E. H. D. A.; OLIVEIRA, M. S. D.; GURGEL, E. S. C. Biochemical and physiological performance of seeds of *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntz (Leguminosae, Caesalpinioideae) at different phases of maturation. *Plants*, v. 14, n. 7, p. 1112, 2025. <https://doi.org/10.3390/plants14071112>

RISTAU, A. C. P.; MALAVASI, M. M.; CRUZ, M. S. F. V.; MALAVASI, U. C.; DRANSKI, J. A. L. Momento de colheita de sementes de *Albizia hasslerii* (Chod.) Burkart em função da cor do fruto. *Ciência Florestal*, v. 30, n. 2, p. 556-564, 2020. <https://doi.org/10.5902/1980509835362>

ROSA, C. O.; SILVA, F. A.; CRUZ, D. R. C.; SANTOS, S. G. F. Importância da secagem e armazenamento adequados na manutenção da qualidade de sementes de pimenta (*Capsicum*). *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 12, p. 1-14, 2023. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i8.43000>

SANTOS, L. R.; ALMEIDA, M. C.; WITTMANN, F. Biometria e germinação de sementes de *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. de várzea e igapó da Amazônia Central. *Iheringia*, v. 75, n. e2020004, 2020. <https://doi.org/10.21826/2446-82312020v75e2020004>

SANTOS, S. G. F.; PAULA, D. F.; SOUZA, A. M. B.; SILVA, I. J.; COELHO, A. P. F.; SILVA, L. J.; DIAS, D. C. F. S.; ARAUJO, E. F. Drying kinetics and physiological quality of *Solanum aethiopicum* seeds. *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering*, v. 28, n. 11, p. e282010, 2024. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v28n11e282010>

SILVA, M. D.; OLIVEIRA, D. F. A.; FÉLIX, F. C.; FERRARI, C. S.; CUNHA, E. E.; VOIGT, E. L.; PACHECO, M. V. An integrative analysis of physiological and biochemical changes during pod and seed development in the tree legume *Acacia mangium*. *New Forests*, v. 55, p. 699–711, 2024. <https://doi.org/10.1007/s11056-023-09998-2>

SIMMONS, C. V.; BANOV, F.; BANOV, D. Uso de uma base tópica de silicone anidro contendo ácidos graxos do óleo de pracaxi em um paciente com úlcera diabética. *SAGE Open Medical Case Reports*, v.3, p.205-209, 2015. <https://doi.org/10.1177/2050313X15589676>

SOARES, R. N.; SANTOS, R. O.; SILVA, B. M. S. Morphological aspects and anatomy of the fruit, seeds and seedlings of *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze (Fabaceae). *Journal of Seed Science*, v. 41, n. 4, p. 452–460, 2019. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n4222721>

TAYLOR, B. N.; MENGE, D. N. L. Light, nitrogen supply, and neighboring plants dictate costs and benefits of nitrogen fixation for seedlings of a tropical nitrogen-fixing tree. *New Phytologist*, v. 231, p. 1758–1769, 2021. <https://doi.org/10.1111/nph.17508>

VEIGA, J. B.; PIEDADE, M. T. F.; FRANCO, A. C.; COSTA, G. S.; FERREIRA, C. S. Prolonged seed submersion influences germination and early seedling growth of Amazonian floodplain trees. *Seed Science Research*, p. 1-8, 2024. <https://doi.org/10.1017/S0960258524000138>

WITTMANN, F.; HOUSEHOLDER, J. E.; PIEDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; DEMARCHI, L. O.; QUARESMA, A. C.; JUNK, W. J. A review of the ecological and biogeographic differences of Amazonian floodplain forests. *Water*, v. 14, n. 21, p. 3360, 2022. <https://doi.org/10.3390/w14213360>