



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

**ESTRATÉGIA DE PROPAGAÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA DE *Tanaecium
bilabiatum* COLETADO EM PASTAGENS DO AMAZONAS**

RAFAELA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA

MANAUS - AMAZONAS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

**ESTRATÉGIA DE PROPAGAÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA DE *Tanaecium
bilabiatum* COLETADO EM PASTAGENS DO AMAZONAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

Orientadora: Profa. Dra. Angela Maria da Silva Mendes

MANAUS - AMAZONAS

2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

O48e Oliveira, Rafaela Figueiredo de
Estratégia de propagação sexuada e assexuada de *Tanaecium bilabiatum* coletado em pastagens do Amazonas / Rafaela Figueiredo de Oliveira . 2023
45 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Angela Maria da Silva Mendes
Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Planta tóxica. 2. Propágulos subterrâneos. 3. Semente. 4. Várzea. I. Mendes, Angela Maria da Silva. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

RAFAELA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA

Estratégia de propagação sexuada e assexuada de *Tanaecium bilabiatum* coletado em pastagens do Amazonas

Dissertação de Mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal

Aprovada em 22 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Angela m.ª da Silva Mendes

Profa. Dra. Angela Maria da Silva Mendes - Presidente

(Universidade Federal do Amazonas)

Lúcia Helena Pinheiro Martins

Profa. Dra. Lúcia Helenas Pinheiro Martins

(Universidade Federal do Amazonas)

Luciana Souza de Aguiar e Souza

Profa. Dra. Luciana Souza de Aguiar e Souza

(Universidade Federal do Amazonas)

DEDICATÓRIA

À Deus por ser meu refúgio e fortaleza,
aos meus pais, meu esposo e em
especial ao meu filho Carlos Gabriel.

AGRADECIMENTO

A Deus por me dar o dom da vida, por ser meu refúgio, fortaleza e socorro bem presente nas atribulações e Nossa Senhora do Perpétuo Socorro por toda proteção.

A Universidade Federal do Amazonas e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical e todo o seu corpo docente, coordenação e administração, pela oportunidade e ambiente propício a minha evolução e crescimento profissional.

Ao Governo do Estado do Amazonas por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas pela concessão de bolsa de Estudo e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A minha orientadora Dra. Angela Mendes, por me acolher nesta orientação com muito incentivo, apoio incondicional, paciência, disponibilidade, por suas críticas construtivas sempre feitas de forma memorável. Meu muito, muito obrigada.

Ao Laboratório de Tecnologia de Sementes I e sua técnica Kêmila por sempre ser prestativa e amiga em todas as atividades que foram necessárias para a execução deste trabalho.

Aos integrantes (funcionários e alunos frequentadores, como eu) do Laboratório de Botânica Agroflorestal (LABAF), Manoel Viana, Arnaldo, Sheylla Pontes pelo auxílio em todas as etapas anatômicas e histoquímicas deste trabalho, em especial a Prof.^a Dra. Lúcia Helena por sempre nos receber com muito carinho e ajuda prestada a todo momento.

As amigadas que o programa me deu e que foram fundamentais para que esta caminhada fosse mais leve e possível, Emanuelle Bilhar, Paola Moreno e Bruna Nogueira. A minha amiga da vida Adriana Timóteo, por sempre dividirmos uma vida juntas.

Ao meu adorável esposo, Gênison Azêdo, por todo apoio, parceria, incentivo e paciência durante toda esta caminhada, você foi essencial.

Serei eternamente grata aos meus pais, irmãos e sobrinhas que sempre estiveram ativos e fiéis em me ajudar, me fortalecendo com seu amor, torcendo por cada conquista minha e principalmente por sempre estarem ao meu lado nos dias difíceis. Pai e Mãe, eu não conseguiria nada sem vocês, obrigada.

Gratidão pela vida do meu filho Carlos Gabriel, que foi gestado e nasceu no decorrer desta caminhada, e se tornou o meu maior incentivo para não desistir. Que eu consiga ensinar para você o que seus avós sempre me ensinaram, que o estudo será sempre o melhor caminho a ser seguido e que isto lhe sirva de inspiração em sua vida.

E a todos que contribuíram e participaram desta caminhada de forma direta ou indireta, obrigada!

RESUMO

Tanaecium bilabiatum (Sprague) L.G.Lohmann conhecida popularmente como “gibata” ou “chibata” é a planta tóxica mais importante para herbívoros nas regiões de várzea da Bacia Amazônica e, a segunda em importância em toda a região. O objetivo deste trabalho foi estudar a caracterização da propagação sexuada e assexuada de *T. bilabiatum* ocorrentes nas pastagens do Amazonas, por meio de estudos morfológicos e histoquímicos das reservas, para entender a dinâmica da sua população e continuidade da espécie. As observações fenológicas e a coleta do material botânico e propagativo foram realizadas em três pastagens de várzea no Município de Parintins – AM, sendo coletadas amostras de propágulos subterrâneos, retirando o sistema radicular de três plantas distintas e frutos maduros em épocas diferentes, coletados próximos da deiscência. A biometria das sementes foi obtida de uma amostra aleatória, isentas de atrofiamento, impurezas, injúrias e ataque de insetos; para cada uma das variáveis analisadas foram calculadas as médias, desvio padrão e amplitude de variação. As sementes foram semeadas para a avaliação e descrição do processo germinativo e desenvolvimento das plântulas. As características de frutos, sementes e desenvolvimento das plântulas foram observadas e fotografadas em maiores detalhes, com o auxílio de lupa e estereoscópio; os termos e caracteres analisados neste trabalho foram as mais empregadas em estudos de caracterização morfológica. A partir dos sistemas radiculares de plantas adultas foram seccionados, porções de 8,0 cm de comprimento, com diâmetros de 20, 10 e 5 mm; as porções (estacas) foram semeadas em substrato de solo de várzea; em delineamento experimental inteiramente casualizados (DIC), com três tratamentos relativos aos diâmetros, 10 repetições, sendo uma estaca por repetição, somando 36 unidades experimentais. As variáveis observadas foram a porcentagem de emergência e o tempo médio de emergência; também foi aplicado o Teste Qui-Quadrado (χ^2) para verificar a associação entre a emergência da parte aérea e a emissão de raiz. Os estudos histoquímicos dos propágulos sexuais e assexuais foram realizados com material fixado em formalina neutra tamponada e conservados em álcool 70%. Os testes histoquímicos foram realizados utilizando-se cortes transversais dos propágulos incluídos em historesina. *Tanaecium bilabiatum* entra em fase reprodutiva a partir da subida das águas. A dispersão das sementes é autocórica/hidrocória e termina com a descida das águas. Das sementes viáveis podem desenvolver-se sementes poliembriônicas, e as principais substâncias de reservas observadas foram amido e proteínas. As estacas podem formar brotações caulinares e radiculares em todos os diâmetros testados e apresentam como substância de reservas o amido. Os propágulos subterrâneos de *T. bilabiatum* não apresentam características morfológica e anatômicas de rizomas ou xilopódios, são característicos de raízes, podendo ser consideradas raízes germiníferas. Observou-se que plantas jovens provenientes de sementes e estacas subterrâneas, apresentam características morfológicas distintas.

Palavras-chave: Planta tóxica; propágulos subterrâneos; semente; várzea

ABSTRACT

Tanaecium bilabiatum (Sprague) L.G. Lohmann popularly known as “gibata” or “chibata” is the most important toxic plant for herbivores in the floodplain regions of the Amazon Basin and the second in importance in the entire region. The objective of this work was to study the characterization of the sexual and asexual propagation of *T. bilabiatum* occurring in the Amazon pastures, through morphological and histochemical studies of the reserves, to understand the dynamics of its population and continuity of the species. Phenological observations and collection of botanical and propagative material were carried out in three floodplain pastures in the Municipality of Parintins – AM, with samples of underground propagules being collected, removing the root system of three different plants and ripe fruits at different times, collected close to the dehiscence. Seed biometrics were obtained from a random sample, free from stunting, impurities, injuries and insect attack; for each of the variables analyzed, the means, standard deviation and range of variation were calculated. The seeds were sown to evaluate and describe the germination process and seedling development. The characteristics of fruits, seeds and seedling development were observed and photographed in greater detail, with the aid of a magnifying glass and stereoscope; The terms and characters analyzed in this work were the most used in morphological characterization studies. From the root systems of adult plants, portions of 8.0 cm in length, with diameters of 20, 10 and 5 mm were sectioned; the portions (cuttings) were sown in floodplain soil substrate; in a completely randomized experimental design (DIC), with three treatments related to diameters, 10 replications, with one cutting per replication, totaling 36 experimental units. The variables observed were the percentage of emergence and the average time of emergence; The Chi-Square Test (χ^2) was also applied to verify the association between shoot emergence and root emission. Histochemical studies of sexual and asexual propagules were carried out with material fixed in neutral buffered formalin and preserved in 70% alcohol. Histochemical tests were performed using cross-sections of the propagules included in histochemical. *Tanaecium bilabiatum* enters the reproductive phase when the water rises. Seed dispersal is autochoric/hydrochoric and ends with the descent of water. From viable seeds, polyembryonic seeds can develop, and the main reserve substances observed were starch and proteins. The cuttings can form stem and root shoots in all tested diameters and have starch as a reserve substance. The underground propagules of *T. bilabiatum* do not present morphological and anatomical characteristics of rhizomes or xylopodia, they are characteristic of roots and can be considered germinal roots. It was observed that young plants originating from seeds and underground cuttings have distinct morphological characteristics.

Keywords: Toxic plant; underground propagules; seed; floodplain

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Local das observações fenológicas e coleta dos propágulos de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann. Parintins, Amazonas, Brasil.....	21
Figura 2. Aspecto das plantas de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann em diferentes fases fenológicas, em pastagens de várzea no município de Parintins, AM..	26
Figura 3. Aspecto morfológico de fruto e semente de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann coletadas em Parintins, AM.	29
Figura 4. Aspecto morfológico da germinação de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann, coletadas em Parintins, AM.	32
Figura 5. Taxa de brotação (%) de estacas subterrâneas com 8 cm de comprimento e 20, 10 e 5 mm de diâmetros de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann, após 130 dias de observação.....	33
Figura 6. Aspecto da brotação de estacas subterrâneas com 8 cm de comprimento e 20 mm de diâmetros de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann, após 130 dias de observação.....	34
Figura 7. Aspecto morfológico da plântula com 45 dias após semeadura de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann coletadas em Parintins, AM.....	36
Figura 8. Aspectos dos diferentes tipos de emergência dos propágulos de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann coletadas em Parintins, AM.....	37
Figura 9. Aspectos anatômicos e histoquímicos da semente de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann.	39
Figura 10. Aspectos anatômicos e histoquímicos de estaca subterrâneas de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características biométricas de sementes de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann, coletadas em Parintins, AM. N = 36.....	30
Tabela 2. Média das características da emergência de sementes e estacas subterrâneas de <i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann, coletadas em Parintins, AM. APA – Altura da Parte Aérea. EMG – Emergência. TME – Tempo Médio de Emergência. N = 30 sementes; N = 30 estacas.....	31

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
Objetivo geral.....	14
Objetivos específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
Características de pastagem de várzea.....	15
Plantas tóxicas de pastagem.....	16
<i>Tanaecium bilabiatum</i> (Sprague) L.G.Lohmann.....	17
Morfoanatomia e histoquímica de propágulos.....	18
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
Área de Estudo e Coleta de Material Vegetal.....	19
Estudo Fenológico.....	20
Aspectos morfológicos do fruto e das sementes.....	20
Germinação e aspectos morfológicos do desenvolvimento das plântulas.....	20
Brotação de estacas subterrâneas.....	21
Análise anatômica e histoquímica dos propágulos.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
Aspectos fenológicos de <i>Tanaecium bilabiatum</i> em pastagens de várzea, Parintins, AM.....	24
Características morfológicas de frutos e sementes de <i>Tanaecium bilabiatum</i>	26
Germinação de sementes e brotação de estacas subterrâneas de <i>Tanaecium bilabiatum</i>	29
Características morfológicas de plântulas de <i>Tanaecium bilabiatum</i>	33
Aspectos anatômicos e histoquímicos de sementes e estacas subterrâneas de <i>Tanaecium bilabiatum</i>	36
6. CONCLUSÃO.....	40
7. REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

Os maiores produtores de bovinos do Brasil, são os estados do Mato Grosso, Goiás e Pará com crescimento anual de mais de 2% (IBGE, 2020). A Amazônia possui cerca de 50 milhões do efetivo de 1,5 bilhão de cabeças de gado do país possuindo potencial de crescimento, no entanto enfrenta diversos desafios, como o de aumentar a produtividade, de lidar com o cenário regional restritivo para manejo, por conta da atual legislação ambiental e por falta de conhecimento qualificado para o manejo das pastagens amazônicas (DIAS E LOPES, 2020). No Amazonas existe um efetivo bovino em torno de 1.437.809 cabeças de acordo com o IBGE (2020).

Em regiões do baixo e médio Amazonas, a criação de bovinos se divide em dois sistemas distintos, a pecuária em área de várzea e a de terra firme. As florestas inundadas sujeitas a um pulso de inundação permanecem inundadas durante meses ao longo do ano, criando complexa rede de relações entre o ambiente aquático e a vegetação terrestre adjacente. Apesar da sua grande extensão e importância, ainda existem lacunas na forma como a vegetação arbórea destas florestas responderá às mudanças ambientais, tais como secas extremas e inundações, criadas por alterações no ciclo hidrológico em resposta ao avanço da desflorestação e às alterações climáticas (MARENGO e ESPINOSA, 2016; TOWNSEND et al., 2012).

Estudos demonstram que a intoxicação de bovinos por plantas que contém monofluoroacetato (MFA), pode causar a morte por insuficiência cardíaca aguda, que geralmente ocorre quando os animais são forçados ao exercício. *Tanaecium bilabiatum* apresenta substâncias extremamente tóxicas, estigmasterol, ácido ursólico, alantoína e MFA (KREBS et al., 1994; GONZALEZ et al., 2000; LIMA et al., 2016). Esta última substância citada, monofluoroacetato, durante o metabolismo intracelular é transformado em fluorocitrato, inibe a aconitase e bloqueia o ciclo tricarboxílico, como consequência inibe a respiração celular, levando à insuficiência cardíaca, sendo fatal para os animais que a ingerem (LEE et al., 2014). Sendo, portanto, a planta tóxica mais importante para herbívoros nas regiões de várzea da Bacia Amazônica (SOUZA et al., 2015).

As plantas apresentam estratégias fenológicas relacionadas às características ambientais de seus habitats, ao seu hábito, biologia reprodutiva e modo de dispersão. Assim, espera-se que, principalmente, as espécies endêmicas apresentem respostas fenológicas adaptadas às peculiaridades do habitat no qual ocorrem (BELO et al., 2013).

Estudos da fenologia e da biologia reprodutiva podem ajudar a compreender os fatores que influenciam a variação genética em *T. bilabiatum* (SOUZA et al., 2015).

Algumas espécies apresentam como estratégia de reprodução, a rebrota basal e subterrânea, no qual minimizam os custos de proteção das suas partes aéreas, que dependem tanto da manutenção de um banco de gemas viáveis na base da planta como no subsolo através do desenvolvimento de órgãos perenes que pode armazenar reserva na superfície do solo ou abaixo do solo (PAUSAS et al., 2018).

O estudo anatômico, atrelado aos testes histoquímicos podem fornecer informações relevantes sobre os locais de síntese de diferentes compostos químicos, bem como quais classes químicas de compostos estão sendo produzidas por determinada espécie (ARAÚJO, 2020). Com estes dados, pode-se fazer inferências ecológicas sobre o papel de determinada estrutura ou tecido, e da respectiva secreção produzida por ele (TOZIN e RODRIGUES, 2019), além de fornecer subsídios para a indústria farmacêutica, cosmética e/ou alimentícia.

Conhecer a estrutura das plântulas possibilita uma identificação antecipada, contribuindo com a escolha de plantas úteis e até favorecendo o controle de espécies invasoras, visto que essa fase no ciclo de vida dos vegetais é tida como um momento crítico (OLIVEIRA, 2001). As características morfológicas das plântulas se mostram necessárias devido à escassez de dados sobre essa temática (FERREIRA e BARRETO, 2015).

Nesse sentido, estudar uma espécie tóxica restrita às áreas de pastagens alagáveis (várzeas), fortemente influenciada pela sazonalidade das chuvas na Amazônia e realizar a caracterização morfofisiológicas de seus propágulos, será útil para o reconhecimento da autenticidade de *Tanaecium bilabiatum*.

2. OBJETIVOS

Objetivo geral

Caracterizar a propagação sexuada e assexuada de *T. bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann ocorrentes nas pastagens do Amazonas, por meio de estudos morfológicos e histoquímicos das reservas, para entender a dinâmica da sua população e continuidade da espécie.

Objetivos específicos

Caracterizar os aspectos fenológicos de *T. bilabiatum* em pastagens de várzea no município de Parintins, Amazonas.

Caracterizar os aspectos morfológicos e histoquímicos dos propágulos sexuados e assexuados de *T. bilabiatum*.

Avaliar a germinação das sementes recém-coletadas de *T. bilabiatum*, em condições de laboratório.

Avaliar a emergência e o enraizamento de porções de propágulos subterrâneos de *T. bilabiatum*, em casa de vegetação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Características de pastagem de várzea

As áreas de várzea tem sido uma alternativa para as propriedades da região central da Amazônia. As pastagens nativas na Amazônia, embora possam apresentar um baixo potencial produtivo quando comparados às pastagens cultivadas, são mais equilibrados ambientalmente, pois representam ecossistemas mais estáveis, onde a ação antrópica é menos drástica, sem a necessidade da derrubada e queima da floresta (TOWNSEND et al., 2012).

De acordo com Nascimento e Homma (1984), os solos de várzeas da Amazônia Legal apresentam inúmeras possibilidades de uso, com destaque para atividade agropecuária de alta produtividade, onde espécies forrageiras adaptadas a inundações periódicas, podem ser exploradas de forma econômica e com preservação dos ecossistemas. Quando manejados adequadamente, estes ecossistemas representam uma forma de preservação da biodiversidade (TOWNSEND et al., 2012).

As áreas de várzea tem sido uma alternativa para as propriedades da região central, pois ocorre a deposição anual de nutrientes sobre o solo com o processo de oscilação do nível das águas. Segundo Lourenço Junior e Garcia (2006), nas pastagens de áreas aluviais, em várzeas típicas da Amazônia brasileira, predominam os solos hidromórficos, que resultam do acúmulo de sedimentos muito recentes, através das inundações periódicas dos rios de água barrenta, dentre eles o Amazonas. Os autores ainda comentam que essa deposição anual, como ocorre na mesorregião do Baixo Amazonas, faz com que esses ecossistemas sejam de elevada fertilidade, possibilitando elevadas produtividades de forragem. Desta forma, esses ecossistemas representam uma opção viável, como alternativa para desacelerar os avanços da pecuária em áreas sob florestas, reduzindo os impactos adversos desse tipo de exploração (TOWNSEND et al., 2012).

No Estado do Amazonas, a pecuária bovina utiliza as áreas desmatadas, entretanto é baseada em sistemas extensivos de várzeas, de baixa taxa de retorno, embora possa, com introdução de inovações tecnológicas, alcançar índices competitivos sustentáveis na produção de carne e leite, com efeitos econômicos, sociais e ambientais (LOURENÇO JUNIOR e GARCIA, 2006).

A utilização das pastagens de solos de várzeas inundáveis está intimamente relacionada com o nível da água dos rios. Nestas regiões, o período das cheias coincide

com a maior intensidade das chuvas e a época menos chuvosa com a vazante dos rios. Nesta época, os campos nativos de várzea apresentam excelentes condições para a exploração pecuária, onde é evidenciada a abundância de forrageiras de bom valor nutritivo. Na época das cheias, as pastagens ficam inundadas, dificultando o pastejo, o que provoca a perda de peso e até a morte dos animais, principalmente de bovinos (CORRÊA e BASTOS, 1982).

Plantas tóxicas de pastagem

Muitas plantas em todo o mundo contêm monofluoroacetato (MFA) e causam morte súbita em animais. Estas plantas são encontradas principalmente nos continentes meridionais da África, Austrália e América do Sul, onde afetam negativamente a produção pecuária (LEE et al., 2014).

Segundo a revisão realizada por Riet-Correa et al. (2023), no Brasil, 12 espécies de três famílias de plantas contêm monofluoroacetato (MFA) que causam surtos de intoxicação e morte súbita em rebanhos na América do Sul. Os autores verificaram que este grupo compreende quatro espécies da família Rubiaceae (*Palicourea marcgravii*, *Palicourea aeneofusca*, *Palicourea juruana* e *Palicourea grandiflora*); seis espécies da família Malpighiaceae (*Amorimia exotropica*, *Amorimia septentrionalis*, *Amorimia rigida*, *Amorimia pubiflora*, *Amorimia amazonica* e *Niedenzuella stannea*) e duas espécies da família Bignoniaceae (*Tanaecium bilabiatum* e *Fridericia elegans*).

De acordo com Ubiali et al. (2020), após o desmatamento de grandes áreas, as pastagens criaram um ambiente favorável para a manutenção e crescimento de *Palicourea marcgravii*, tornando-a provavelmente, a planta tóxica brasileira mais importante encontrada nas pastagens brasileiras.

Estudos demonstraram que *T. bilabiatum* apresenta substâncias extremamente tóxicas, estigmasterol, ácido ursólico, alantoína e monofluoroacetato (MFA) (KREBS et al., 1994; GONZALEZ et al., 2000; LIMA et al., 2016). Sendo, portanto, a planta tóxica mais importante para herbívoros nas regiões de várzea da Bacia Amazônica (SOUZA et al., 2015).

Riet-Correa e Medeiros (2001) indicam que as toxinas de *T. bilabiatum* podem ser transferidas para humanos por meio da ingestão de produtos como carne, leite e vísceras de animais intoxicados. Souza et al. (2015) alertam para este fato no Estado do Amazonas,

onde é comum que os animais intoxicados que tenham morte súbita, sejam abatidos e a carne comercializada.

Apesar das potenciais atividades farmacológicas e tóxicas do *Tanaecium*, a maioria das espécies do gênero carece de estudos fitoquímicos e informações sobre sua atividade biológica (CARVALHO et al., 2021).

***Tanaecium bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann**

Tanaecium Sw. emend L.G.Lohmann (Bignoniaceae, Bignoniaceae) é um gênero de lianas ou arbustos neotropicais e está distribuído do México e das Antilhas até a Argentina e centrado na Amazônia. Este gênero é morfológicamente variável principalmente nas características florais, sendo reconhecidas 21 espécies (FRAZÃO e LOHMANN, 2019).

Arrabidaea bilabiata (Sprague) Sandwith conhecida popularmente como gibata ou chibata (TAYLOR et al., 2004; SOUZA et al., 2015) foi transferida por Lohmann e Taylor (2014) para o gênero *Tanaecium*, em uma revisão de classificação genérica para toda a tribo Bignoniaceae. Ficando a espécie reconhecida e com nome aceito de *Tanaecium bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann. Cresce em vegetação úmida, inundada, ribeirinha ou planícies amazônicas e corre na Bolívia (Beni, Pando), Brasil (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima), Colômbia (Amazonas, Arauca, Guainía), Guiana Francesa, Guiana, Peru (Madre de Dios, Loreto), Suriname (Sipaliwini, Nickerie) e Venezuela (Amazonas, Apure, Bolívar, Delta Amacuro, Guárico, Monagas, Sucre) (FRAZÃO e LOHMANN, 2019).

Frazão (2020) descreve *Tanaecium bilabiatum* com: Caule interpeciolar(es) e glandular, pateliforme; lenticelas esparsas; perfilo axilares subuladas em rosetas com tricomas. Folhas pode apresentar-se bifoliadas ou trifoliadas; formato diversos, elíptico, ovado, oblongo, obovado ou lanceado; base cordada, obtusa ou cuneada; venação pinada; indumento na superfície abaxial glabro, glabrescente, pubérulo ou pubescente. Flor com cálice campanulado ou tubular, ápice bilabiado; corola cor branca com fauce amarela e formato infundibuliforme. Fruto tipo cápsula, formato linear achatada. Semente com alas vestigiais ou desenvolvidas de consistência coriácea a lenhosa.

Morfoanatomia e histoquímica de propágulos

O estudo anatômico, atrelado aos testes histoquímicos podem fornecer informações relevantes sobre os locais de síntese de diferentes compostos químicos, bem como quais classes químicas de compostos estão sendo produzidas por determinada espécie (ARAÚJO, 2020). Com estes dados, pode-se fazer inferências ecológicas sobre o papel de determinada estrutura ou tecido, e da respectiva secreção produzida por ele (TOZIN e RODRIGUES, 2019), além de fornecer subsídios para a indústria farmacêutica, cosmética e/ou alimentícia.

Segundo Soriano et al. (2011) o tamanho e a composição das reservas de sementes variam entre as espécies em relação às suas estratégias ecológicas para dispersão de sementes e estabelecimento de plântulas. As reservas de sementes também podem desempenhar um papel na permanência das sementes nos bancos do solo e na sua suscetibilidade à predação.

Estudos direcionados à morfologia de plântulas (LOPES et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2014) contribuem com importantes dados para fornecer maior embasamento taxonômico dos grupos vegetais, pois permitem a caracterização de famílias, gêneros e espécies, tanto em ambientes naturais, quanto em laboratórios de análises de sementes (DUARTE et al., 2016; COSMO et al., 2017).

Conhecer a estrutura das plântulas possibilita uma identificação antecipada, contribuindo com a escolha de plantas úteis e até favorecendo o controle de espécies invasoras, visto que essa fase no ciclo de vida dos vegetais é tida como um momento crítico (OLIVEIRA 2001). As características morfológicas das plântulas se mostram necessários devido à escassez de dados sobre essa temática (FERREIRA e BARRETO 2015).

Desta forma, o estudo dos caracteres morfológicos das plântulas é de grande importância para a taxonomia, ampliando a quantidade de informações que podem ser utilizadas para a identificação das espécies, bem como para a resolução de problemas filogenéticos (GURGEL et al., 2012). Além do valor taxonômico, o estudo de plântulas apresenta importância ecológica para se compreender a sucessão e regeneração natural de florestas (FERREIRA e BARRETO 2015; DUARTE et al., 2016).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo e Coleta de Material Vegetal

As observações fenológicas e a coleta de material botânico e propagativo foram realizadas em três pastagens de várzea do município de Parintins, Amazonas (Figura 1).

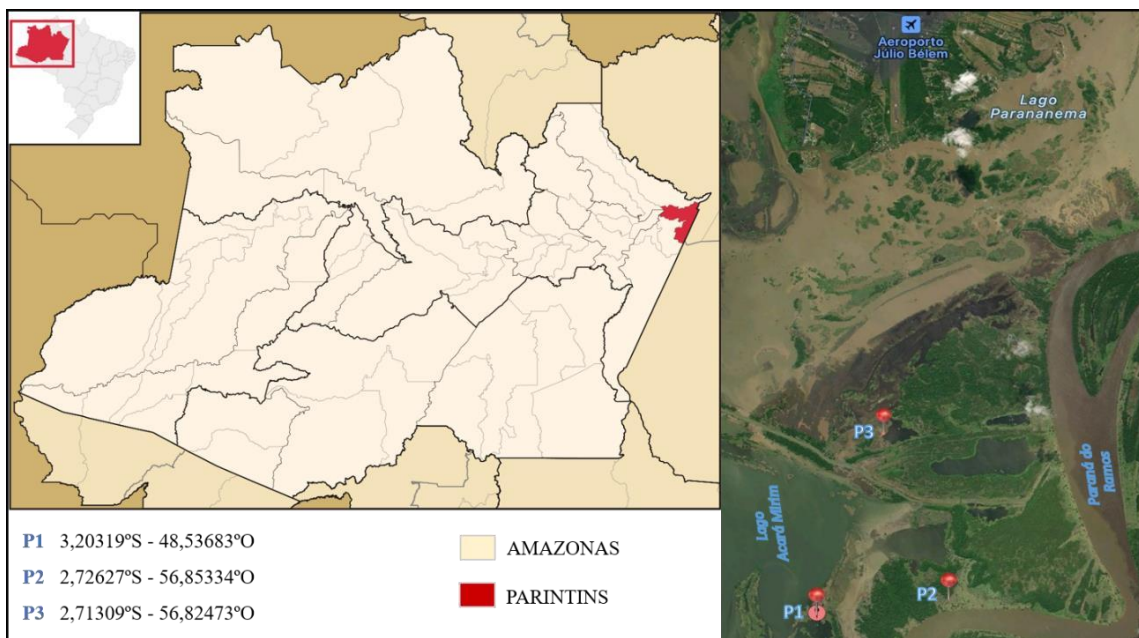


Figura 1. Local das observações fenológicas e coleta dos propágulos de *Tanaecium bilabiatum*. Parintins, Amazonas, Brasil. P1 – 1ª Pastagem. P2 – 2ª Pastagem. P3 – 3ª Pastagem.

Foram coletadas amostras de propágulos subterrâneos e frutos maduros, em épocas diferentes, de acordo com as fenofases da espécie no local de estudo. Foram retirados o sistema radicular de três plantas, uma por pastagem. A extração foi feita cortando as plantas no colo, depois escavando para a retirada do complexo radicular inteiro. Os frutos foram coletados antes da deiscência, quando se observou alguns já abertos em dispersão. O material coletado foi transportado para Manaus em saco de rafia (sistema radicular) e saco plástico (frutos), via barco de passageiros com duração em média de 12 horas.

Os estudos foram realizados na Área Experimental e nos Laboratórios de Tecnologia de Sementes I e de Botânica Agroflorestal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas - FCA/UFAM, em Manaus, AM.

Estudo Fenológico

Os dados fenológicos foram registrados por meio de observações visuais e cronológicas. O registro semanal das fenofases das plantas marcadas foi anotado em uma ficha de campo, preenchida com os números referentes às fenofases, de acordo com a metodologia utilizada por Aleixo et al. (2016):

A. Floração: (F1) botões florais; (F2) plena floração; (F3) floração terminando ou terminada. **B. Frutificação:** (F4) frutos novos; (F5) frutos maduros; (F6) frutos maduros caindo e sementes dispersadas. **C. Mudança foliar:** (F7) plantas com poucas folhas ou desfolhadas; (F8) folhas novas; (F9) folhas novas em maioria; (F10) folhas velhas.

Aspectos morfológicos do fruto e das sementes

A biometria das sementes foi obtida de uma amostra aleatória de 36 unidades, isentas de atrofiamento, impurezas, injúrias e ataque de insetos. Foram medidos o comprimento, a largura, e a espessura em milímetros, com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) e o peso da massa fresca em gramas, em balança analítica (precisão de 0,001 g). Para cada uma das variáveis foram calculadas as médias, desvio padrão e amplitude de variação.

As características externas e internas de frutos e sementes foram observadas e fotografadas em maiores detalhes, com o auxílio de lupa e estereoscópio. Os termos e caracteres analisados neste trabalho foram as mais empregadas em estudos de identificação morfológica, abrangendo para fruto cor, tipo, forma e consistência do exocarpo e endocarpo. E para as sementes, cor e superfície da testa; posição do hilo, lente, micrópila, rafe e outros caracteres eventuais, quando presentes; presença ou ausência, consistência e localização do endosperma, embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula), forma e cor. A terminologia empregada nas descrições de frutos e sementes estão de acordo com Barroso et al. (1999), Corner (1976) e Werker (1997).

Germinação e aspectos morfológicos do desenvolvimento das plântulas

Os frutos foram colocados na bancada do laboratório até completar a deiscência natural; após as sementes foram extraídas e colocadas para germinar. As sementes foram

semeadas em bandeja de polietileno com células separadas, contendo como substrato vermiculita média. As sementes foram semienterradas e cobertas com uma camada de cerca de 1,0 cm de vermiculita. A bandeja foi colocada em câmara de germinação tipo Mangelsdorf com temperatura constante 30°C. Foram colocadas para germinar, 36 sementes divididas em seis repetições de seis.

Foram observados e calculados:

a) Porcentagem de Emergência (E) - correspondeu a porcentagem de emergência das plântulas até o término do experimento;

b) Tempo Médio de Emergência (TME) - obtido por meio de contagens diárias das plântulas emergidas até o fim do experimento e calculado através da fórmula abaixo, proposta por Labouriau (1983), sendo os resultados expressos em dias.

$$TME = \frac{\sum(n_i * t_i)}{\sum n_i}$$

Em que: TME = tempo médio de emergência (dias); n_i = número de plântulas emergidas no intervalo entre cada contagem; t_i = tempo decorrido entre o início da emergência e a i -ésima contagem;

c) Altura da parte aérea, em centímetros (cm), com régua milimetrada;

d) Número protofilos;

Para caracterizar o desenvolvimento das plântulas, periodicamente foram retiradas plântulas em diversos estádios de desenvolvimento, realizados registros fotográficos e fixadas em formaldeído neutro tamponado (FNT) por 48 horas e, após conservadas em álcool 70%. Algumas plântulas foram herborizadas. Os elementos vegetativos descritos e ilustrados foram: raiz (principal e secundária) - forma, cor e superfície; epicótilo - forma, cor, superfície, pilosidade; eofilos - filotaxia, forma, superfície, cor, pecíolo, pulvino, ráquis, estípulas e gemas. Cada fase do processo germinativo, até a formação da plântula, foi anotada os dias após a semeadura para o surgimento de cada elemento vegetativo.

Brotação de estacas subterrâneas

A partir dos sistemas radiculares foram seccionados, de acordo com o diâmetro, em porções de 8,0 cm de comprimento. As medidas foram aferidas por meio de um

paquímetro digital. O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizados (DIC), contendo três tratamentos relativos aos diâmetros de 20, 10 e 5 mm, com dez repetições em cada tratamento, uma estaca por repetição, somando 30 unidades experimentais, distribuídas em três bancadas.

Foi utilizado como substrato, solo de várzea para todos os tratamentos, em saco de polietileno com capacidade de 1,0 kg. As estacas foram posicionadas de forma horizontal, como observado no campo. A irrigação foi realizada diariamente.

As variáveis observadas foram:

a) Porcentagem de Emergência (E) - correspondeu a porcentagem de emergência das brotações até o término do experimento;

b) Tempo Médio de Emergência (TME) - obtido por meio de contagens diárias das plântulas emergidas até o fim do experimento e calculado através da fórmula abaixo, proposta por Labouriau (1983), sendo os resultados expressos em dias.

$$TME = \frac{\sum(n_i * t_i)}{\sum n_i}$$

a) Em que: TME = tempo médio de emergência (dias); n_i = número de plântulas emergidas no intervalo entre cada contagem; t_i = tempo decorrido entre o início da emergência e a i -ésima contagem;

b) Altura das brotações, em centímetros (cm), com régua milimetrada;

As análises de associação (emergência e emissão de raízes x tratamentos) foram realizadas pelo Teste Qui-Quadrado (χ^2), considerando o nível de significância $p < 0,05$, ambas com o auxílio do software Prisma GraphPad versão 9.5.1.

Análise anatômica e histoquímica dos propágulos

Os estudos anatômicos e histoquímicos dos propágulos sexuais e assexuais foram realizados com material fixado em formalina neutra tamponada - FNT (CLARK, 1973) e conservados em álcool 70% (JENSEN, 1962).

Na confecção de lâminas permanentes, as amostras fixadas foram desidratadas em série etílica e incluídas em metacrilato glicol (Historesin, Leica Instruments ®), segundo a técnica descrita por Gerrits (1991). Os cortes (7 μ m de espessura) foram obtidos com

micrótomo rotativo semiautomático (Leica RM2145). Os cortes foram corados com azul de toluidina a 0,05%, pH 4,7 (O'BRIEN ET AL. 1964) e montados em verniz vitral. As lâminas foram fotografadas em microscópio óptico (Zeiss) acoplado a câmera AxioCam ERc5s (Zeiss).

Os testes histoquímicos foram realizados utilizando-se cortes transversais dos propágulos incluídos na resina.

Para detectar os metabólitos primários das diferentes partes dos propágulos assexuados e sexuados, seguiu-se as recomendações de Ventrella et al. (2013), por meio dos reagentes: lugol (por 10 minutos), para detectar amido; xylydine ponceau (por 30 minutos), para proteínas totais; sudan III (por 30 minutos), para detectar lipídios totais. E para os metabólitos secundários foi utilizado: cloreto de ferro III e dicromato de potássio a 10% (por 30 minutos), para detectar compostos fenólicos (GABE, 1968); vanilina clorídrica (por 10 minutos), para detectar taninos (MACE e HOWELL, 1974); floroglucinol para lignina (por 10 minutos) (JOHANSEN, 1940); vermelho de rutênio (por 30 minutos) para indicar polissacarídeos gerais - pectina e mucilagem (JOHANSEN, 1940). Alguns cortes histológicos foram montados sem terem sido submetidos aos reagentes, visando identificar a coloração e/ou aspecto natural da semente. As fotomicrografias dos testes histoquímicos foram feitas com o mesmo equipamento dos cortes anatômicos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos fenológicos de *Tanaecium bilabiatum* em pastagens de várzea, Parintins, AM

Os dados fenológicos foram coletados e registrados por meio de observações visuais no segundo semestre de 2022 e nos dois semestres de 2023, como pode ser observado na Figura 2.



Figura 2. Aspecto das plantas de *Tanaecium bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann em diferentes fases fenológicas, em pastagens de várzea no município de Parintins, AM. A – Floração, pastagem alagadas em plena cheia. B – Frutificação, nível das águas baixando. C – Final da dispersão, final da cheia com o solo ainda encharcado. D – Fase vegetativa, período seco. E – Fase vegetativa, final do período seco e início das chuvas.

A água estava em torno de 20 cm das plantas no momento da visualização dos botões florais e flores abertas (Figura 2-A). O boletim n°14, registrado em 14 de abril de 2023 pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) registrou neste período, o processo de enchente com o nível do Rio Amazonas subindo uma média diária de 5,0 cm, na semana em curso no município de Parintins – AM.

Frutos em pleno desenvolvimento foram observados (Figura 2-B), quando a água estava em torno de 1,0 m das plantas. O boletim n° 23, registrado em 09 de junho de 2023 pelo SGB, registrou neste período que o Rio Amazonas apresentou comportamento de

estabilidade em Itacoatiara e com pequenas descidas em Parintins ao longo da semana. A dispersão das sementes aconteceu no período de julho-agosto, momento em que as águas já estavam baixando, e que o solo se encontrava encharcado (Figura 2-C).

No mês de setembro já se registrou pelo SGB que o Rio Amazonas apresentou descidas mais acentuadas nas estações do Careiro da Várzea e Itacoatiara. Em Parintins, foi registrada uma recessão média diária de 15,0 cm, caracterizando assim o período da vazante. Sendo o mês de outubro já caracterizado pelo período de seca e; em dezembro quando as plantas estavam bem vigorosas foi realizada a retirada das estacas subterrâneas (Figura 2-D). A Figura 2-E, demonstra a pastagem no final do período seco e início das chuvas, na primeira quinzena de novembro de 2023.

As fenofases de *T. bilabiatum* observadas em pastagens de Parintins, AM, nos anos de 2022 e 2023 foram:

Floração: (F1) botões florais – abril e maio; (F2) plena floração – maio; (F3) floração terminando ou terminada – maio.

Frutificação: (F4) frutos novos – junho; (F5) frutos maduros – julho; (F6) frutos maduros caindo e sementes dispersadas – julho e agosto.

Mudança foliar: (F7) árvores com poucas folhas ou desfolhadas – não observado; (F8) folhas novas – agosto; (F9) folhas novas em maioria – setembro e outubro; (F10) folhas velhas – observado no período de floração em abril e maio.

Foi observado que o período de plena dispersão, ocorre no final da vazante. Essa estratégia é para garantir que as sementes se estabeleçam no solo e os embriões retomem imediatamente seu crescimento, por meio da germinação.

Tokarnia et al. (2004) observaram plantas de *T. bilabiatum* com folhas novas em outubro, final da época seca e folhas maduras, fim da época de chuva em Inhangapi, PA; dados semelhantes aos observados em Parintins, AM, neste estudo. Frazão e Lohmann (2019) citam que a floração de *T. bilabiatum* ocorre de fevereiro a novembro e a frutificação de outubro a dezembro, no entanto os autores não mencionam o local de observação.

Características morfológicas de frutos e sementes de *Tanaecium bilabiatum*

O fruto maduro de *T. bilabiatum* é uma cápsula loculicida, pendente, longa e oblonga, com extremidades agudas e margem reta, achatada dorsiventralmente, glabra, de coloração marrom-ferrugínea próximo da deiscência (Figuras 3-A1). As sementes se desenvolvem justapostas e sobrepostas ao longo do comprimento do fruto (Figuras 3-A1), ocupando todo o lóculo delimitado pelo septo bastante desenvolvido (Figura 3-A2). A deiscência é loculicida, pois a linha de abscisão da abertura é dorsiventral, desde a base até o ápice do pericarpo; foi observado que após a deiscência, as valvas da cápsula com a desidratação ficam retorcidas liberando completamente o septo seminal (Figura 3-A2). Essa característica é para garantir que todas as sementes caiam e sejam dispersas pela água (hidrocórica).

A descrição do fruto de *T. bilabiatum* em relação à forma é semelhante à descrita por Frazão e Lohmann (2019). As características de maturação e deiscência dos frutos se assemelham com algumas espécies da família Bignoniaceae (TRESVENZOL et al., 2010; RENÓ et al., 2007; SOUZA et al., 2005). No entanto, características de frutos detalhadas do gênero *Tanaecium* é escasso, ficando restrito as descrições do tipo, forma e coloração (FRAZÃO e LOHMANN, 2018; FRAZÃO e LOHMANN, 2020).

As sementes maduras de *T. bilabiatum* podem apresentar-se de formas variadas e irregular, sendo a mais comum oblonga (Figura 3-B), com dimensões médias de 25,4 mm de largura, 15,9 mm de comprimento e 0,156 g de massa fresca (Tabela 1). O tegumento é formado pela exotesta lisa de coloração marrom acinzentado e coriácea; o hilo se destaca de forma oblongo-linear, de coloração marrom; a rafe é perpendicular ao hilo, linear, delgada e depressa; a micrópila é punctiforme e depressa, localizada entre a rafe e o hilo. O Embrião é de cor branca e também apresenta forma variada, que depende da posição do eixo embrionário (Figura 3-D1/D2/D3); sendo o mais comum, transverso-oblongo com cotilédones bilobados, conectados pelo eixo embrionário (Figura 3-C); os cotilédones são justapostos e adnatos; o eixo embrionário forma o eixo hipocótilo-radícula reto com plúmula indiferenciada. Forma mais comum de embrião de Bignoniaceae (BARROSO et al., 1999).

As sementes de *T. bilabiatum* apresentam forma variada, devido as asas serem pouco desenvolvidas e irregular. Frazão e Lohmann (2019) citam que as asas das sementes de *T. bilabiatum* são vestigiais e raramente bem desenvolvidas. Foi observado

neste estudo uma pequena porcentagem, não quantificada, de sementes no mesmo fruto apresentarem asas desenvolvidas, corroborando com as descrições dos autores mencionados.

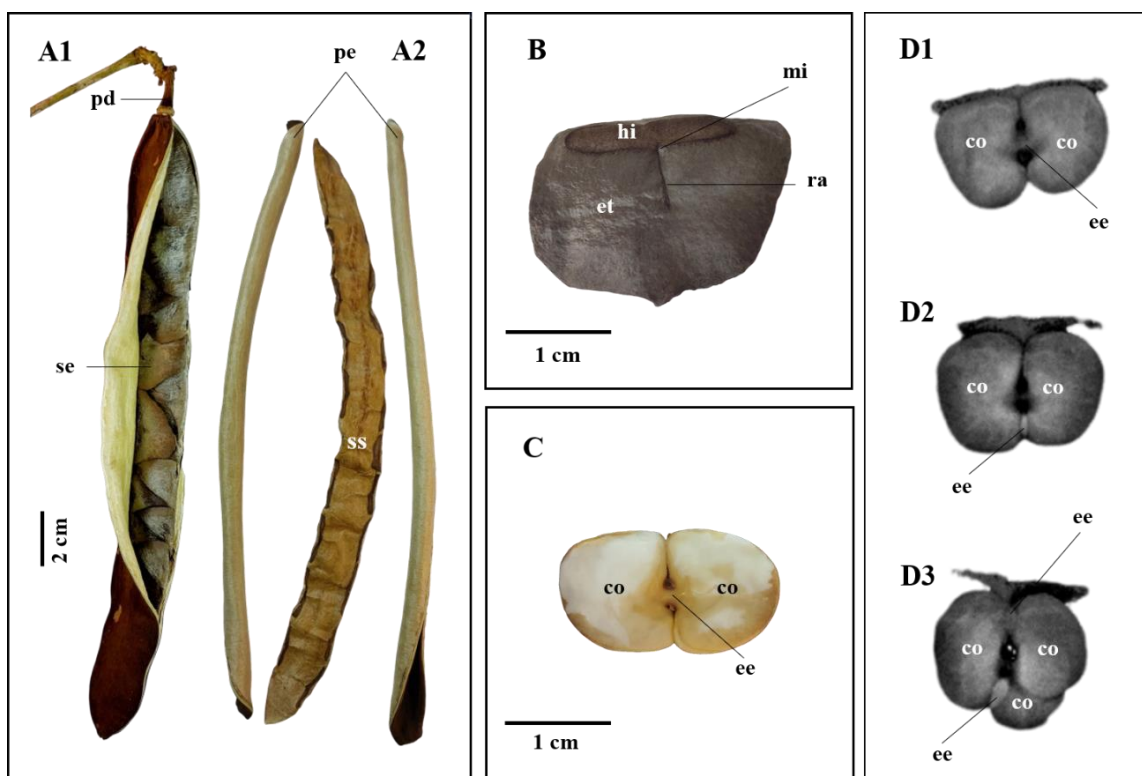


Figura 3. Aspecto morfológico de fruto e semente de *Tanaecium bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann coletadas em Parintins, AM. A – Frutos. A1 – Fruto no início da deiscência. A2 – Fruto no final da deiscência. B – Semente. C – Embrião. D – Embriões capturados por imagem de raio-x. D1 – Embrião com eixo embrionário central. D2 – Embrião com eixo embrionário apical. D3 – Poliembrionia, embriões com um eixo embrionário apical e outro basal. co – cotilédone; ee – eixo embrionário; et – exotesta; hi – hilo; mi – micrópila; pd – pedúnculo; pe – pericarpo; ra – rafe; se – semente; ss – septo seminal.

Quanto ao tamanho, as sementes de *T. bilabiatum* podem ser consideradas grandes em comparação com outras espécies de Bignoniaceae, principalmente as que apresentam dispersão anemocórica, como por exemplo, *Jacaranda brasiliana* com média de 7,9 mm de largura e 7,0 mm de comprimento (LIMA et al., 2018); *Tabebuia chrysotricha* com 9,8 mm de largura e 7,32 mm de comprimento (SANTOS et al., 2009); *Tecoma stans* com 7,15 mm de largura e 6,24 mm de comprimento (RENÓ et al., 2007). No entanto, menores em comprimento que *Handroanthus impetiginosus* com média de 3,9 cm de comprimento e 1,2 cm de largura (FELIX et al., 2018). Essa diferença é devida, provavelmente, a dois fatores, a posição da tomada das medidas e as sementes de *H. impetiginosus* apresentarem asas desenvolvidas, diferentemente das sementes de *T. bilabiatum* deste estudo. A posição da tomada das medidas influencia na caracterização biométrica das sementes e, portanto,

devem ser informadas para cada estudo. A maioria das caracterizações biométricas em sementes aladas, especialmente de Bignoniaceae, não informam a massa unitária da semente, normalmente citam a massa (g) de 50, 100 ou 1000 sementes.

Tabela 1. Características biométricas de sementes de *Tanaecium bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann, coletadas em Parintins, AM. N = 30.

Variáveis	Características		
	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Peso (g)
Média	1,59	2,54	0,156
Desvio Padrão	0,12	0,32	0,054
Coefficiente de Variação	7,724	12,650	34,828
Mínimo	1,34	1,94	0,031
Máximo	1,96	3,31	0,225
Amplitude de Variação	0,62	1,37	0,194

*Largura (medida transversal de uma extremidade a outra da asa vestigial).

**Comprimento (medida do hilo ao ápice, seguindo a linha da rafe).

Sementes de *T. bilabiatum* pesam de 0,032 a 0,225 g de massa fresca (Tabela 1); foi observado por meio de imagens de raio x, que essa amplitude está relacionada não apenas pelo tamanho, mas também pelo número de embriões ou ausência destes.

A forma variada dos embriões das sementes de *T. bilabiatum* está relacionada à poliembrião, em que os cotilédones adnatos e justapostos, se desenvolvem em posições diferentes ao eixo embrionário (Figura 3-D). Costa et al. (2004) sugerem que as alterações morfológicas dos cotilédones de embriões zigóticos (sexuados) ou adventícios (assexuados) são causadas pela competição por espaço no interior da semente. A poliembrião é comum em alguns gêneros da família Bignoniaceae (COSTA et al., 2004; MENDES-RODRIGUES et al., 2012; BURU et al., 2016; MENDES et al., 2018; MENDES-RODRIGUES et al., 2023). Este fenômeno foi detectado pela primeira vez na família Bignoniaceae, quando Piazzano (1998) realizou estudos citogenéticos em *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. No entanto, não foi encontrado na literatura, tal descrição para *Tanaecium*.

Nas citações supracitadas, informam que a poliembrião é associada à apomixia esporofítica (embriões não reduzidos originados de tecidos maternos) ou clivagem embrionária (embriões apomíticos ou, mais raramente, sexuais). Estudos têm demonstrado que a poliembrião em Bignoniaceae, surgem dos tecidos somáticos do óvulo, evidenciando a apomixia esporofítica em sementes poliembriônicas (MENDES-RODRIGUES et al., 2012; FIRETTI-LEGGIERI et al., 2013). Apesar de várias vantagens, não se sabe como a poliembrião pode equilibrar as problemáticas com a

ocorrência de diversos embriões alocados na mesma semente (BRAGA et al., 2019). Diante dos fatos relacionados, sugere-se estudos ontogenéticos em sementes de *T. bilabiatum* para esclarecer a poliembrionia.

Germinação de sementes e brotação de estacas subterrâneas de *Tanaecium bilabiatum*

A germinação das sementes de *T. bilabiatum* foi avaliada com 36 unidades divididas em seis repetições. Houve 40% de germinação e destas todas emergiram e formaram plântulas (Tabela 2). O tempo médio de emergência (TME), observado por 45 dias foi em média 23 dias (Tabela 2). Pode-se pensar que 40% de germinação seja baixa, no entanto, pela pequena amostra de sementes provenientes de poucas plantas de uma espécie nativa, que apresenta baixa floração e frutificação, essa porcentagem é bastante expressiva. Porém, podemos inferir que a baixa taxa de germinação das sementes seja por imaturidade ou sementes vazias (sem embrião) que pode ocorrer em frutos polispérmicos. Além disso, não foi avaliado o comportamento das sementes, quando a tolerância ao dessecação, que pode ser recalcitrante. Os frutos foram coletados fechados e colocados para secar em ambiente de laboratório, até completar a deiscência natural. Nas áreas observadas, neste estudo, a dispersão das sementes ocorre quando ainda existe lâmina de água ou mais tardio, quando o solo se encontra ainda encharcado.

Outra característica demonstrada na germinação das sementes de *T. bilabiatum*, foi o tempo médio de germinação de 23 dias, podendo-se afirmar que a espécie não apresenta dormência.

Tabela 2. Média das características da emergência de sementes e estacas subterrâneas de *Tanaecium bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann, coletadas em Parintins, AM. APA – Altura da Parte Aérea. EMG – Emergência. TME – Tempo Médio de Emergência. N = 36 sementes; N = 30 estacas.

*Semente			
EMG (%)	TME (dias)	APA (cm)	Nº de Protofilo
40,0	23	11,0	4
**Estacas			
EMG (%)	TME (dias)	APA (cm)	Nº de Metafilo
80,0	45	12,0	4

*Após 45 dias de observação. **Após 130 dias de observação.

Com a reidratação por meio da embebição, não se observa a mudança de tamanho da semente, portanto, não aumenta significativamente o seu volume. Aos 7 dias após semeadura (das), observa-se o início da emergência com a raiz primária já bastante desenvolvida (Figura 4), demonstrando que a germinação visível, ocorre com a protrusão da radícula logo abaixo da região hilar, mais precisamente na micrópila. Inicialmente a raiz primária é cilíndrica, longa, pilosa, amarelo esbranquiçada e permanece com as mesmas características até aos 15 dias após a semeadura; nestas fases o coleto não é evidenciado (Figura 4). O epicótilo emerge reto, verde esbranquiçado, cilíndrico, subherbáceo, com tricômas simples, curtos, hialinos e retos; até aos 15 dias a gema apical pilosa é subdesenvolvida (Figura 4). Pelas características observadas (Figura 4), a germinação de *T. bilabiatum* é hipógea com plântula criptocotiledonar, em que o hipocótilo não se alonga e os cotilédones ficam presos ao envoltório seminífero (tegumento).

O aspecto morfológico da germinação mais comum das sementes aladas de Bignoniaceae é epígea fanerocotiledonar como os observados em *Tabebuia caraiba* (FERREIRA e CUNHA, 2000); *Tabebuia avellaneade* (SOUZA e OLIVEIRA, 2004); *Cybistax antisyphilitica* (ORTOLANI et al., 2008); *Handroanthus impetiginosus* (FELIX et al., 2018).

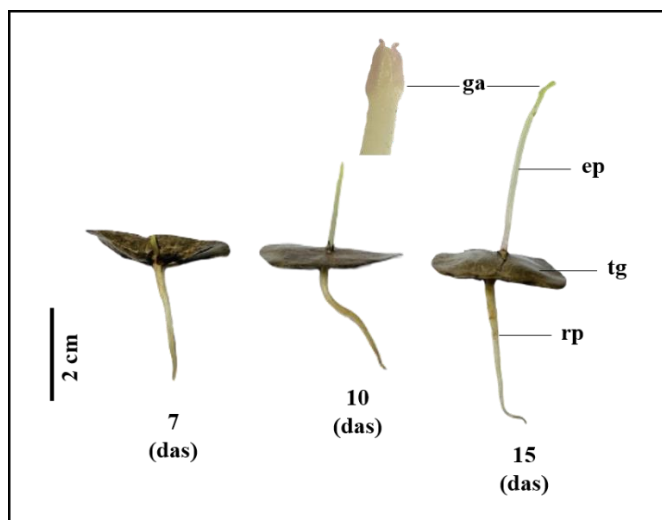


Figura 4. Aspecto morfológico da germinação de *Tanaecium bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann, coletadas em Parintins, AM. das – dias após semeadura; ep – epicótilo; ga – gema apical; rp – raiz primária; tg – tegumento.

As brotações das estacas subterrâneas foram avaliadas em 30 unidades de 8,0 cm de comprimento, divididas em três tratamentos (diâmetro das estacas de 20, 10 e 5 mm). Os dados de emergência de caule e emissão de raízes foram divididos em duas categorias

qualitativa (com emergência/emissão – CE/CEr e sem emergência/emissão – SE/SEr) (Figura 5). Assim, foi realizado o teste de Qui-Quadrado para verificar se houve associação entre os tratamentos avaliados e as respostas de emergência/emissão.

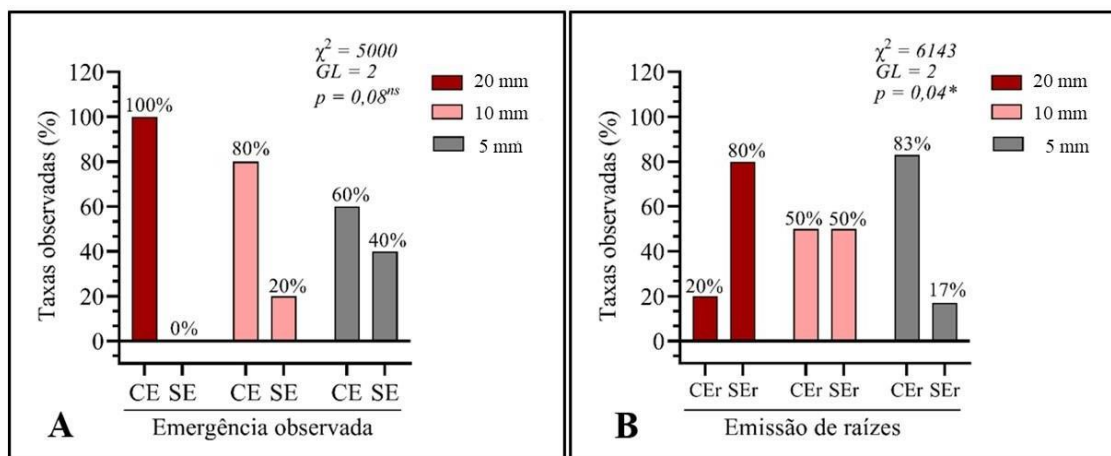


Figura 5. Taxa de brotação (%) de estacas subterrâneas com 8 cm de comprimento e 20, 10 e 5 mm de diâmetros de *Tanaecium bilabiatum*, após 130 dias de observação. A – Taxa de emergência caulinar. B – Taxa de emissão de raízes. CE – Com emergência. CEr – Com emissão de raízes. SE – Sem emergência. SEr – Sem emissão de raízes.

Em relação a emergência de caule, foi identificado que não houve associação significativa, e que os tratamentos avaliados (diâmetro de estacas) sempre promovem taxas superiores das estacas CE do que as taxas das estacas SE (Figura 5-A). Observa-se que após 130 dias de acompanhamento, houve 100% de emergência nas estacas de 20 mm; estacas de 10 mm de diâmetro também tiveram alta taxa de emergência, com 80% e as de 5 mm apresentaram taxa superior a 50%.

Nos livros clássicos de propagação, como o de Hartmann et al. (2011) afirmam que existem várias espécies de plantas ornamentais e frutíferas que podem ser propagadas por estacas de raiz. Souza et al. (2017) avaliaram o efeito do comprimento e da posição de plantio de estacas de raiz na formação de mudas de cajazeira (*Spondias mombin*); os autores observaram que as brotações de caule surgiram a partir da quarta semana após o plantio, sendo crescente até a 14ª semana, com 95% das estacas brotadas nesse período. O tempo médio de emergência de estacas subterrâneas de *T. bilabiatum*, independente do diâmetro, foi de 45 dias após o plantio com 80% de emergência (Tabela 2).

Apesar das estacas de 20 mm de diâmetro apresentarem 100% de emergência de caule, nem todas as estacas emitiram raízes adventícias. Observa-se na Figura 5-B que houve associação significativa entre os tratamentos avaliados e a emissão de raízes, ou

seja, dependendo do tipo de tratamento, a probabilidade de emissão de raízes aumenta. Interessante observar que a maior taxa de CER foi em estaca de 5 mm de diâmetro (Figura 5-B) e a maior taxa de CE foi em estaca de 20 mm (Figura 5-A). Mesmo com essa característica, a parte aérea emergida de estacas de 20 mm com e sem emissão de raízes, apresentam o mesmo vigor aparente (Figura 6). Provavelmente, a quantidade de reservas metabólicas estocadas nas porções de raiz, seja suficiente para mobilizar para os pontos de crescimento e manutenção da planta emergida, independente da emissão de raízes adventícias, por até 130 dias de observação. Diferentemente, as estacas de menor diâmetro (5 mm), investiu suas reservas primeiro na emissão de raízes (Figura 5-B).

Plantas de *T. bilabiatum* formam “ilhas” de plantas distribuídas na pastagem (Figura 2-D e E), provavelmente cada “ilha” seja originada de uma única planta, por meio de brotações das raízes mais próxima do caule principal que são de maior diâmetro.



Figura 6. Aspecto da brotação de estacas subterrâneas com 8 cm de comprimento e 20 mm de diâmetros de *Tanaecium bilabiatum*, após 130 dias de observação.

Hartmann et al. (2011) nos chama a atenção para a importância da correta posição de plantio da estaca, em relação à gravidade, em razão da polaridade; as estacas de raízes emitirem brotações adventícias de caule na parte proximal e raízes na distal. Em *Spondias mombin* as estacas de 10 cm de comprimento plantadas na posição horizontal tiveram as maiores emissões de brotações (62%) e de enraizamento (20%) (SOUZA et al., 2017). As estacas subterrâneas de *T. bilabiatum* plantadas na posição horizontal, tiveram 80% de brotações de caule (Tabela 2) e 51% de raízes adventícias.

Estudos realizados por Vilhalva e Appezzato-da-Glória (2006) e Hayashi e Appezzato-da-Glória (2009), demonstraram que raízes de angiospermas têm a capacidade

de formar gemas vegetativas em condições naturais, podas drásticas da parte aérea e injúrias mecânicas como um mecanismo de adaptação à reprodução vegetativa. As raízes de *Esenbeckia febrifuga* formaram rebentos quando o tronco principal foi removido ou suas raízes foram seccionadas e isoladas da planta original (HAYASHI e APPEZZATO-DA-GLÓRIA, 2009).

O manejo inadequado da eliminação das plantas das pastagens, podem ter contribuído com a adaptação e eficiência da propagação vegetativa de *T. bilabiatum*. De acordo com Rodrigues et al. (2004), a rebrota a partir de brotações radiculares pode representar um processo eficaz de reocupação espacial e propagação vegetativa, pois os rebentos têm o potencial de emergir a distâncias variáveis do tronco principal e tornarem-se independentes.

A presença de estruturas vegetativas subterrâneas pode resultar em vantagem para populações que sejam afetadas em períodos frequentes por distúrbios abióticos que venham a causar danos à vegetação, como o fogo e outros fatores (CHAVES FILHO e BORGES, 2018). No caso de *T. bilabiatum*, o distúrbio frequente do seu habitat é natural, pelo complexo fluxo de subidas e descidas das águas, nas várzeas da Amazônia. De acordo com Hayashi (1998), algumas espécies arbóreas têm potencial para produzir gemas radiculares em qualquer estágio de seu ciclo de vida, entretanto nem todas as brotações provenientes da gema subterrânea poderão tornar-se árvores adultas individuais. Em *T. bilabiatum* as brotações de gemas subterrâneas, tornam-se adultas e completam seu ciclo reprodutivo com a floração e frutificação, provavelmente por causa do seu hábito de crescimento, liana-arbustiva.

Características morfológicas de plântulas de *Tanaecium bilabiatum*

A plântula de *T. bilabiatum* aos 45 dias após semeadura (Figura 7) apresenta sistema radicular pivotante, raiz primária axial, cilíndrica, glabra, pouco sinuosa, herbácea, crassa, em tons perolados; as raízes secundárias são pouco ramificadas e distribuídas irregularmente ao longo da primária (Figura 7-D). Coleto característico, forma uma leve sinuosidade expandida entre a raiz primária e o epicótilo, lateralmente forma uma estrutura labiada unilateral (Figura 7-C). Epicótilo longo, herbáceo, cilíndrico, verde, com tricomas hialinos simples, curtos e retos; presença de uma a duas estípulas falciformes e pilosas (Figura 7-B). Nesta fase (45 dias após semeadura), os protofilos

podem surgir em pares e, em média foi observado quatro protofilos (Tabela 2); o primeiro e segundo par de protofilos são unifoliolados, opostos, simétricos, discolores, face adaxial mais escura e brilhante que abaxial, ovais, margem inteira, ápice agudo e base arredondada, com tricomas curtos, esparsos, simples e hialinos, distribuído por todo o limbo e nervura; com nervação pinada; pecíolo cilíndrico, com tricomas semelhante ao epicótilo, porém mais adensado; nessa fase já se observa no pecíolo dos protofilos, o desenvolvimento de pulvino (Figura 7-A). Gema apical bífida pilosa com tricomas simples e ferrugíneos; nesta fase já se observa-se os perfilos axilares em desenvolvimento.

A plântula de *T. bilabiatum* se enquadram na classificação de grupo morfofuncional de Miquel (1987) como cripto-hipógeo-reservas (CHR). Geralmente espécies desse grupo formam bancos de plântulas e podem sobreviver em sub-bosque por longos períodos e, para isso é fundamental que possuam substâncias nutritivas armazenadas e protegidas (RESSEL et al., 2004). Essas características demonstram a eficiência na estratégia reprodutiva de *T. bilabiatum*.

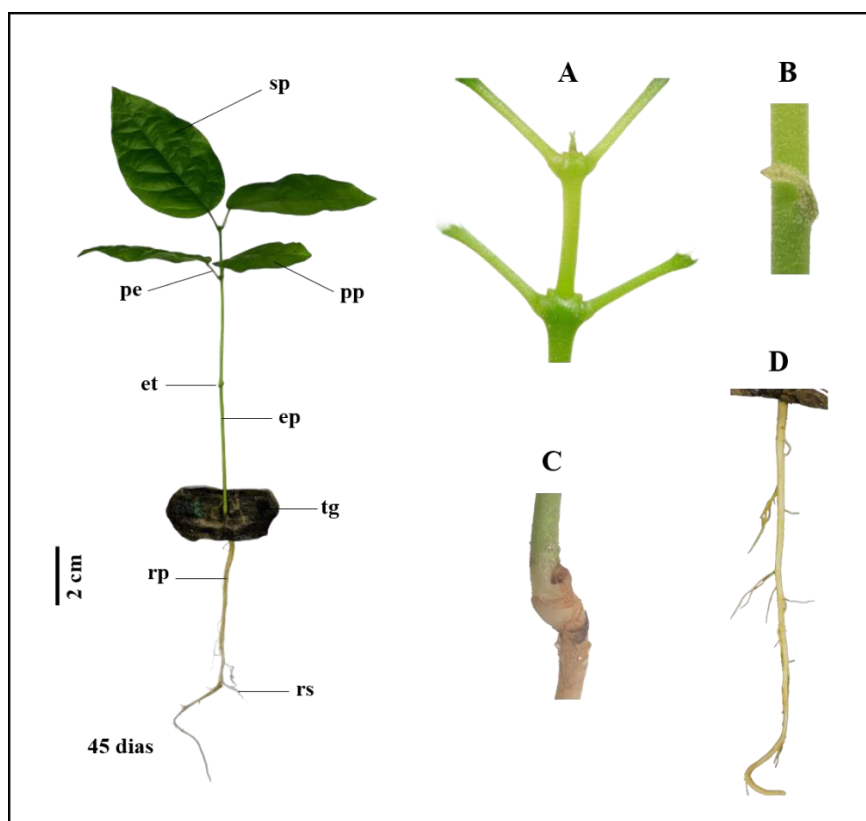


Figura 7. Aspecto morfológico da plântula com 45 dias após sementeira de *Tanaecium bilabiatum* coletadas em Parintins, AM. A – Destaque dos pecíolos e gemas. B – Destaque da estípula ao longo do epicótilo. C – Destaque do coleto. D – Destaque da raiz. ep – epicótilo; et – estípula; pe – pecíolo; pp - primeiro par de protofilo; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; sp – segundo par de protofilo.

Plantas emergidas de porções subterrâneas de *T. bilabiatum*, observadas em casa de vegetação por 130 dias (Figuras 6 e 8-C e D), apresentam caule delgado, reto, sublenhoso com presença de catafilos, semelhantes aos da plântula por sementes, a pilosidade é mais escassa do que no epicótilo das plântulas. Os metafilos são compostos, com filotaxia alterna, podendo ser uni, bi e trifoliados (Figura 8-C e D), nesta fase (130 dias após plantio) apresentam em média quatro metafilos (Tabela 2). O limbo dos folíolos apresentou formas variadas, elíptico, ovado e oblongo; ápice agudo ou acuminado com base obtusa e venação pinada. A descrição do metafilo corrobora com as descrições da folha do indivíduo adulto de *T. bilabiatum* (FRAZÃO e LOHMANN, 2019).

De acordo com Frazão e Lohmann (2019), plantas adultas de *T. bilabiatum* apresentam pecíolos pulvinados, os autores afirmam que essa é uma das características que difere das outras espécies de *Tanaecium*, pois não é comum ao gênero. Outra característica descrita pelos autores e observado nas plantas emergidas neste estudo, é o aspecto dos perfis axilares pilosos e em forma de roseta.

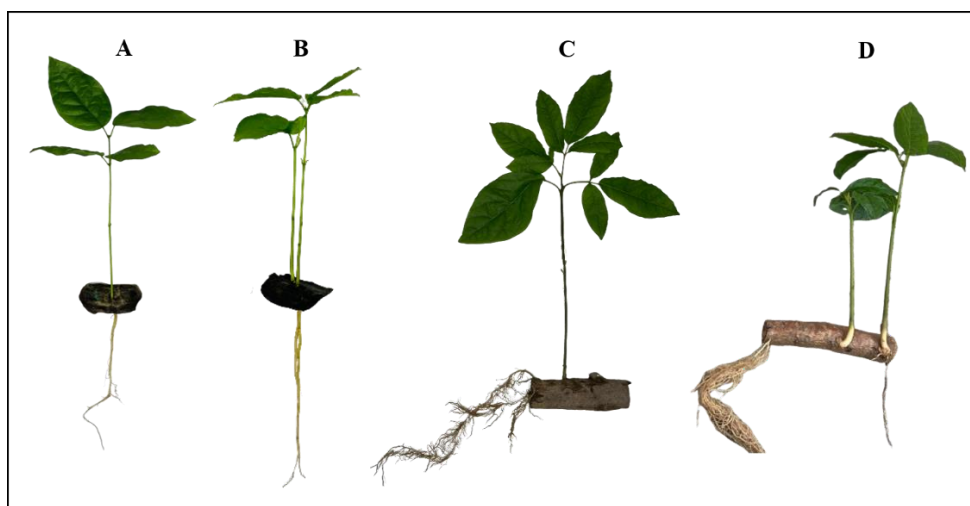


Figura 8. Aspectos dos diferentes tipos de emergência dos propágulos de *Tanaecium bilabiatum* coletadas em Parintins, AM. A – Plântula com 45 dias após sementeira, proveniente de sementes monoembriônica. B – Plântula com 45 dias após sementeira, proveniente de sementes poliembriônica. C – Planta com 130 dias após plantio, proveniente de uma estaca subterrânea, com uma emergência. D – Planta com 130 dias após plantio, provenientes de uma estaca subterrânea com duas emergências.

Aspectos importantes foram observadas nos propágulos emergidos de *T. bilabiatum*, que podem contribuir com a identificação e manejo de plantas jovens no campo. As plantas jovens emergidas dos diferentes propágulos com praticamente a mesma altura (11 a 12 cm) e o mesmo número de folhas (4) como indicado da Tabela 2,

apresentam aspectos morfológicos distintos, levando a pensar que se trata de espécies diferentes.

Um aspecto neste estudo que merece destaque, em relação a estratégia de propagação de *T. bilabiatum* é que, na propagação por sementes, a partir de uma semente pode germinar e desenvolver mais de uma plântula, vigorosas e sem aparente competição (Figura 8-B), pois as sementes dessa espécie podem apresentar poliembrionia. A outra estratégia é que, de estacas de 8 cm de comprimento pode haver duas brotações e emergir duas partes aéreas com o mesmo vigor aparente (Figura 8-D).

A poliembrionia aumenta ainda mais a pressão de propágulos de uma espécie em novos ambientes (BURU et al., 2010). Estruturas vegetativas subterrâneas resulta em vantagem para plantas que sejam afetadas em períodos frequentes por distúrbios abióticos que venham a causar danos às populações (CHAVES FILHO e BORGES, 2018). As sementes de *T. bilabiatum* germinam prontamente após a dispersão e forma banco de plântulas. As plantas desenvolvem as raízes de forma horizontal, o que facilita a emergência de vários caules. Isso destaca que *T. bilabiatum* combina diferentes estratégias de sobrevivência.

Aspectos anatômicos e histoquímicos de sementes e estacas subterrâneas de *Tanaecium bilabiatum*

A semente de *T. bilabiatum* apresenta tegumento formado apenas pela testa, compostas por células amplas de paredes finas; a epiderme do lado oposta ao hilo, é formada por uma ou duas camadas de células menores irregulares com cutícula delgada (Figura 9-A); na área hilar observa-se uma exotesta com a epiderme formada por células maiores, compactas tabulares e regulares com cutícula espessa, logo abaixo da epiderme observa-se uma camada de células maiores e algumas formam idioblastos com compostos fenólicos (Figura 9-C), a mesotesta tem múltiplas camadas e forma o corpo principal do tegumento (Figura 9-A) e, a endotesta é uma fina camada esmagada, com reação positiva para alcaloides (Figura 9-A e C). Entre o tegumento e o embrião há um espaço, formando uma espécie de câmara, que é provável estar relacionado ao mecanismo de dispersão, flutuação na água.

As plantas possuem múltiplos mecanismos de dispersão, aparentemente, surgiram como adaptações ecológicas que proporcionam a uma espécie a oportunidade de distribuir

suas sementes em áreas mais amplas, aumentando assim a possibilidade de ocupar tais locais sob condições favoráveis de germinação (WERKER, 1997).

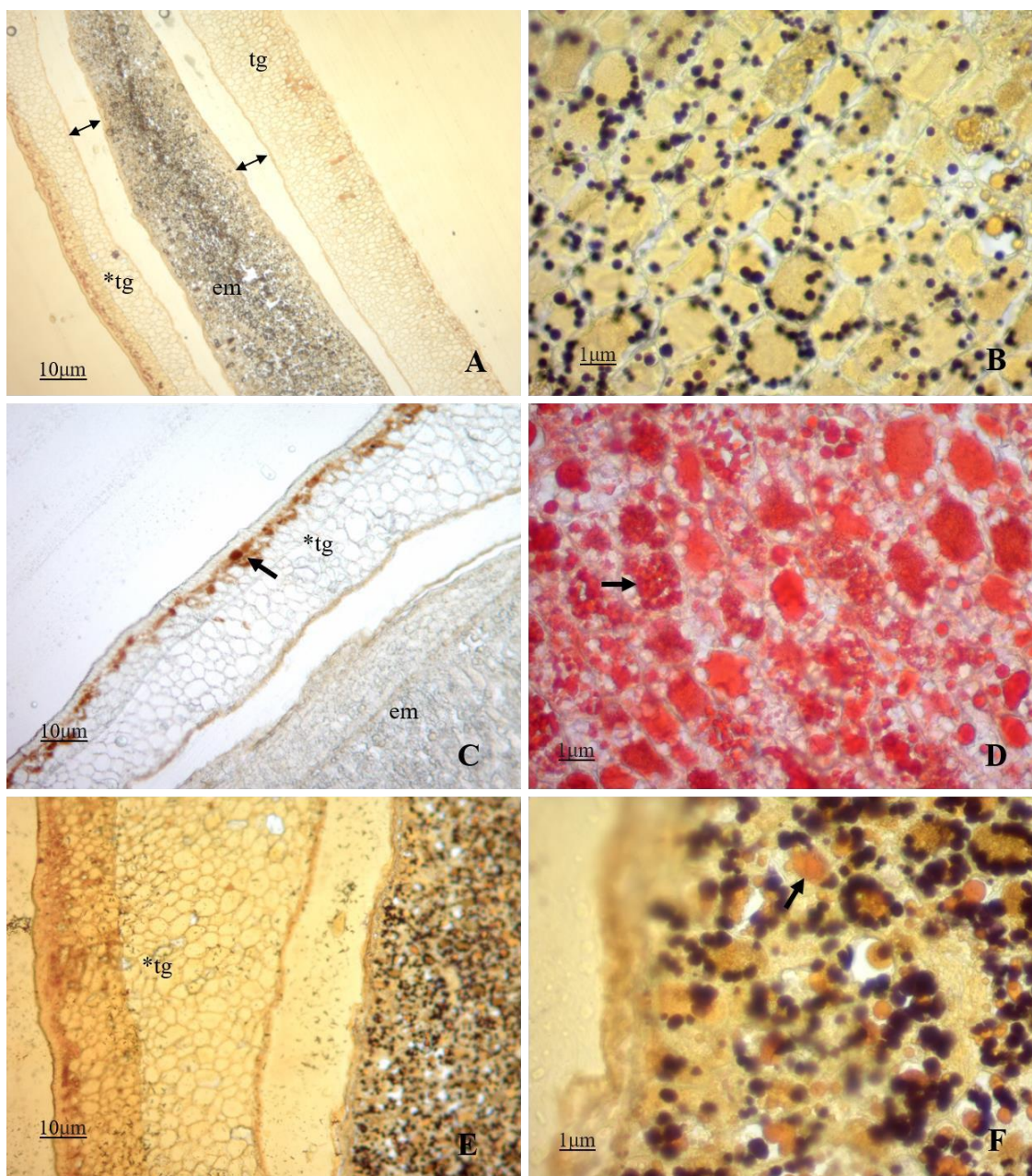


Figura 9. Aspectos anatômicos e histoquímicos da semente de *Tanaecium bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann. A – Aspecto do tegumento e do embrião. B – Detalhe dos grânulos de amido no embrião (cotilédones de reserva). C- Detalhe da área hilar evidenciando idioblastos com compostos fenólicos. D – Detalhe dos corpos proteicos no embrião (cotilédones de reserva). E – Presença de alcaloides no tegumento e embrião. F - Detalhe da presença de alcaloides nos cotilédones de reserva. em – embrião; te – tegumento lado oposto ao hilo; *te – tegumento na área hilar, ↔ - espaço entre o tegumento e embrião.

Nos cotilédones armazenadores do embrião, as principais substância de reservas revelada é na forma de grãos de amido (Figura 9-B) e de corpos proteicos (Figura 9-D). Os metabólitos primários como carboidratos, proteínas e lipídios, são estocados durante

o desenvolvimento da semente, para atuarem como fonte de energia durante a germinação das sementes (BEWLEY e BLACK, 2012; BUCKERIDGE et al., 2004) para formação de novas estruturas celulares e conseqüentemente, a retomada do crescimento do embrião.

Também foi revelado metabólitos secundários, na forma de alcaloides nos cotilédones de reserva (Figura 9-F). De acordo com Castro et al. (2001), os compostos fenólicos são um grupo heterogêneo de substâncias derivadas do fenol, aparecem como massas granulares grosseiras ou finas que proporcionando a planta proteção contra a desidratação, apodrecimento e ataque de microrganismo. Os alcaloides são substâncias particularmente interessantes em virtude das propriedades tóxicas e farmacológicas demonstradas em diversos ensaios in vitro e in vivo (VIEGAS JUNIOR et al., 2006).

T. bilabiatum adota mecanismos de dispersão pela água e acumula metabólitos primários e secundários em seu propágulo sexuado como estratégia de sobrevivência.

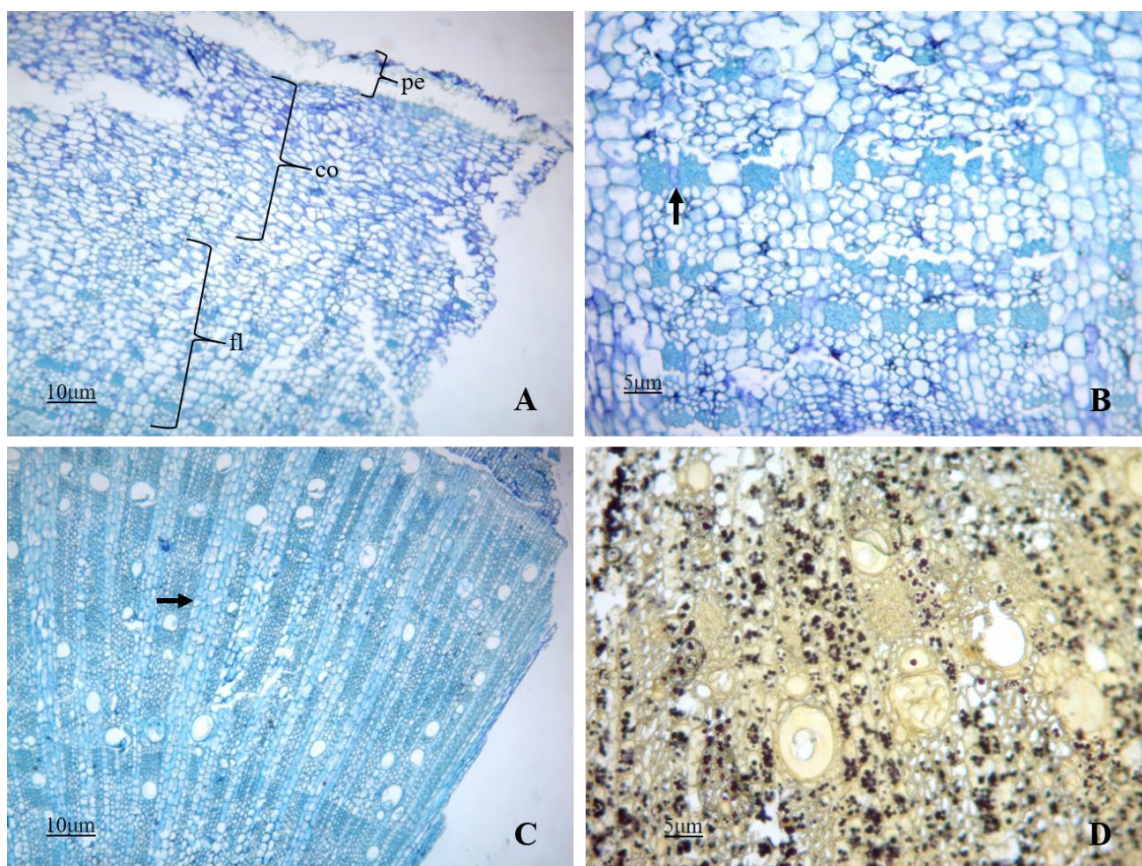


Figura 10. Aspectos anatômicos e histoquímicos de estaca subterrânea de *Tanaecium bilabiatum* (Sprague) L.G.Lohmann. A – Aspecto geral da periderme, córtex e tecido do floema. B – Detalhe do tecido floemático evidenciando as células esclerenquimáticas do floema. C- Detalhe do tecido xilemático evidenciando o parênquima axial do xilema. D – Detalhe dos grânulos de amido no parênquima axial do xilema. co – córtex; fl – floema; pe – periderme.

Os aspectos visualizados nas estruturas subterrâneas de *T. bilabiatum*, que crescem paralelamente ao solo, indicaram que possuem características anatômicas que correspondem à raiz. O corte transversal da estrutura analisada (Figura 10), demonstra o desenvolvimento secundário do xilema e do floema, típicos de plantas com hábito lenhoso de dicotiledôneas.

Observa-se que o centro da estrutura é composto por elementos do xilema primário, formando um cilindro vascular sólido com a formação de vários arcos xilemáticos (Figura 10-C). A evidência do floema secundário pode ser observada com a presença de bandas de fibras e esclereides (Figura 10-B).

As reservas estão estocadas na forma de grânulos de amido, localiza-se no parênquima axial do xilema (Figura 10-D)

Os resultados obtidos no presente estudo permitiram afirmar que a espécie *Tanaecium bilabiatum* possui raízes gemíferas, pois porções de estacas de raízes enviveiradas e observadas por 130 dias, apresentaram o desenvolvimento brotações caulinares e radiculares, tanto na região proximal ao corte, como também na região mediana das estacas radiculares (Figuras 6, 8-C e D).

6. CONCLUSÃO

Tanaecium bilabiatum, planta tóxica que se desenvolve nas pastagens de várzea no município de Parintins, AM entra em fase reprodutiva a partir do mês de abril com a subida das águas. A dispersão das sementes é autocórica/hidrocória e termina em julho a agosto com descida das águas.

As sementes de *T. bilabiatum* são viáveis, podem desenvolver sementes poliembriônicas e não apresentam dormência; podendo formar plântulas vigorosas tanto de sementes com um embrião como sementes de dois ou mais embriões. As principais substâncias de reservas armazenadas no próprio embrião, nos cotilédones, são amido e proteínas. As reservas da semente e o aspecto ecológico das plântulas facilitam a propagação sexuada.

As estacas subterrâneas de 8 cm de comprimento e de 20, 10 e 5 cm de diâmetro, podem formar brotações caulinares e radiculares. Os propágulos subterrâneos de *T. bilabiatum* não apresentam características morfológica e anatômicas de rizomas ou xilopódios, são característicos de raízes e, portanto, podem ser consideradas raízes germiníferas formadas pela adaptação ambiental. As reservas amiláceas estão estocadas no parênquima radial do xilema.

Plantas jovens (mudas) de *T. bilabiatum* com a mesma altura e número de folhas, provenientes de sementes e estacas subterrâneas, apresentam características morfológicas distintas.

Os resultados encontrados contribuem para o conhecimento da biologia da espécie, e também, são importantes para os próximos passos da pesquisa com manejo de plantas espontâneas de pastagens como a *T. bilabiatum*.

7. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. O. Desempenho fenológico e caracterização anatômica de gervão-roxo *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl (Verbenaceae). Botucatu, SP: Universidade Estadual Paulista – UNESP. 65p. 2020. (Dissertação de Mestrado).
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. Frutos e sementes: Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Editora UFV, Viçosa, 1999. 443p.
- BECKER, M., CALDEIRA, F.H.B., CARNEIRO, F.M., OLIVEIRA, L.P., TOKARNIA, C.H., RIET-CORREA, F., LEE, S.T., COLODEL, E.M. Importância da intoxicação por *Amorimia pubiflora* (Malpighiaceae) em bovinos em Mato Grosso: reprodução experimental da intoxicação em ovinos e bovinos. *Pesq. Vet. Bras.* v.33, p.1049-1056, 2013.
- BELO, R.M.; NEGREIROS, D.; FERNANDES, G.W.; SILVEIRA, F.A.O.; RANIERE, B.D.; MORELATTO, P.C. Fenologia reprodutiva e vegetativa de arbustos endêmicos de campo rupestre na Serra do Cipó, Sudeste do Brasil. *Rodriguésia*, v.64, n.4, p.817-828, 2013.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: volume 2: viability, dormancy, and environmental control.* Springer Science & Business Media. 2012, 376 p.
- BRAGA, A.C.S.; SILVA, G.S.; NASCIMENTO, J.M.; GOMES, G.S.; CONCEIÇÃO, G.M. Um, dois, três, quatro! Um estudo de caso de poliembrião em *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose, (Bignoniaceae), Maranhão, Brasil. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)*, v.2, n.2, p. 119-124, 2019.
- BUCKERIDGE, M.S.; AIDAR, M.P.M.; SANTOS, H.P.; TINÉ, M.A. Acúmulo de reservas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (org.). *Germinação: do básico ao aplicado.* Porto Alegre: Artmed, 2004. p.31-50.
- BURU, J.C.; DHILEEPAN, K.; OSUNKOYA, O.O.; SCHARASCHKIN, T. Germination biology and occurrence of polyembryony in two forms of cats claw creeper vine, *Dolichandra unguis-cati* (Bignoniaceae): Implications for its invasiveness and management. *Am. J. Plant Sci.*, v.7, p.657670, 2016.
- CARVALHO, J.C.S.; FRAZÃO, A.; LOHMANN, L.G.; FERREIRA, M.J.P. Leaf cuticular waxes of *Tanaecium* (Bignoniaceae, Bignoniaceae): Chemical composition and taxonomic implications. *Biochemical Systematics and Ecology*, v.98, 2021.
- CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIM, P.R. *Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários.* 2. ed. Viçosa-MG, Ed. UFV. 2001. 103p.
- CHAVES FILHO, Jales Teixeira; BORGES, Jácomo Divino. Ocorrência de raízes gemíferas em *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith (BIGNONIACEAE, LAMIALES). *Ciência Florestal*, v.28, p.1789-1797, 2018.
- CLARK, G. *Staining procedures.* 3.ed. Baltimore: The Williams & Wilkins Co., 1973.
- COSMOS, N.L.; GOGOSZ, A.M.; REGO, S.S.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S. Morfologia de fruto, semente e plântula, e germinação de sementes de *Myrceugenia euosma* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). *Floresta*, v.47, n.4, p.479-488, 2017.

- COSTA, M.E.; SAMPAIO, D.S.; PAOLI, A.A.S.; LEITE, S.C.A.L. Polyembryony and aspects of embryogenesis in *Tabebuia ochracea* (Chamisso) Standley (Bignoniaceae). *Braz. J. Bot.*, v.27, p.395-406, 2004.
- DIAS, M.; LOPES, M. Histórico e desafios da pecuária bovina na Amazônia. EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. Belém – Pará, 2020.
- DUARTE, M.M.; PAULA, S.R.P.; FERREIRA, F.R.L.; NOGUEIRA, A.C. Morphological characterization of fruit, seed, seedling and germination of *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) (Jatobá). *Journal of Seed Science*, v.38, n.3, p.204-211, 2016.
- FELIX, F.C.; MEDEIROS, J.A.D.; PACHECO, M.V. Morfologia de sementes e plântulas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. *Revista de Ciências Agrárias*, v.41, n.4, p.1028-1035, 2018.
- FERREIRA, R.A.; BARRETO, S.S.B. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lamarck). *Revista Árvore*, v.39, n.3, p.505-512, 2015.
- FERREIRA, R.A.; CUNHA, M.C.L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) – Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.) - Apocynaceae. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, p.134-143, 2000.
- FIRETTI-LEGGIERI, F.; LOHMANN, L.G.; ALCÂNTARA, S.; COSTA, I.R.; SEMIR, J. Poliploidia e poliembrião em *Anemopaegma* (Bignoniaceae, Bignoniaceae). *Reprodução de Plantas*, v. 26, p. 43-53, 2013.
- FRAZÃO, A. 2020. *Tanaecium* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB113941>). Acesso 03 de outubro de 2023.
- FRAZÃO, A.; LOHMANN, L.G. Taxonomic placement of *Tanaecium mutabile* (Bignoniaceae, Bignoniaceae) based on new morphological data and phylogenetic analyses. *Phytotaxa*, v.438, n.5, p.289-300, 2020.
- FRAZÃO, A.; LOHMANN, L.G. An updated synopsis of *Tanaecium* (Bignoniaceae, Bignoniaceae). *PhytoKeys*, v.132, p.31-52, 2019.
- FRAZÃO, A.; LOHMANN, L.G. A new species of *Tanaecium* (Bignoniaceae, Bignoniaceae) from the Brazilian Amazon and its phylogenetic placement. *Plant Systematics and Evolution*, v.304, p.1245–1253, 2018.
- GABE, M. Techniques histologiques. Masson and Cie, Paris, 1968. 1113p.
- GERLACH, G. Botanische microtechnik, eine einföhrung. Stuttgart: George Thieme, 1969.
- GERRITS, P. O. The application of glycol methacrylate in histotechnology: some fundamental principles. Netherlands: Department of Anatomy and Embryology State University, Gröningen, 1991.
- GONZALEZ, B.; SOÁREZ-ROCA, H.; BRAVO, A.; SALAS-ALVERT, A.; AVILA, D. Chemical Composition And Biological Activity Of Extracts From *Arrabidaea bilabiata*. *Pharmaceutical Biology*. v. 38, n. 4, p. 287-290, 2000.

GURGEL, E.S.C.; SANTOS, J.U.M.; LUCASs, F.C.A.; BASTOS, M.N.C. Morfologia de plântulas de Leguminosae e o potencial sistemático. *Rodriguésia*, v.63, n.1, p.65-73, 2012.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR., F.T.; GENEVE, R.L. *Plant propagation: principles and practices*. 8. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2011. 915p.

HAYASHI, A.H.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Resprouting from roots in four Brazilian tree species. *Rev. Biol. Trop.*, v.57, n.3, p.789-800, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Sistema IBGE de recuperação automática de Bando de Dados Agregados. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques>. Acesso em: 24.08.2022.

JENSEN, W.A. *Botanical histochemistry: principle and practice*, San Francisco, W. H. Freeman. 1962.

JOHANSEN, D.A. *Plant microtechnique*, New York, McGraw-Hill Book. 1940. 523p.

KREBS, H.C., KEMMERLING, W., HABERMEHL, G.G. Qualitative and quantitative determination of fluoroacetic acid in *Arrabidaea bilabiata* and *Palicourea macgravii* by ¹⁹F-NMR spectroscopy. *Toxicon*, v 32, p.909–913, 1994.

LABOURIAU, L.G.A germinação das sementes. ed. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173 p.

LIMA, E.F., MEDEIROS, R.M.T., COOK, D., LEE, S.T., KAEHLER, M., SANTOS-BARBOSA, J.M., RIET-CORREA, F. Studies in regard to the classification and putative toxicity of *Fridericia japurensis* (*Arrabidaea japurensis*) in Brazil. *Toxicon*, v.115, p.22–27, 2016.

LIMA, R.N.; NEVES, J.A.S.; OLIVEIRA, F.S.; SOUZA, C.J.; ALMEIDA, E.F. Biometria, teor de umidade e curva de embebição de frutos e sementes de *Jacaranda brasiliiana* (Lam.) Pers. *Agroforestalis News*, v.3, n.2, 2018.

LOPES, A.; ROSA-OSMAN, S.M.; PIEDADE, M.T.F. Caracterização morfológica das plântulas de cinco espécies arbóreas da floresta estacional semidecidual, Brasil. *Floresta* v.42, n.1, p.105-114, 2012.

LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; GARCIA, A. R. Produção animal no bioma amazônico: atualidades e perspectivas. *Suplemento especial da Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.63-83, 2006.

MACE, M.E.; HOWELL, C.R. Histological and identification of condensed tannin precursor in roots of cotton seedlings. *Canadian Journal of Botany*, v.52, p.2423-2426, 1974.

MARENGO, J.A.; ESPINOZA, J.C. Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts. *International Journal of Climatology*, v.36, p.1033–1050, 2016.

MENDES, M.G.; DE OLIVEIRA, A.P.; OLIVEIRA, P.E.; BONETTI, A.M.; SAMPAIO, D.S. Sexual, apomictic and mixed populations in *Handroanthus ochraceus* (Bignoniaceae) polyploid complex. *Plant Syst. Evol.*, v.304, p.817-829, 2018.

- MENDES-RODRIGUES, C.; CAETANO, A.P.S.; SAMPAIO, D.S.; PEREIRA, J.M.; RIBEIRO-OLIVEIRA, J.P.; OLIVEIRA, P.E.; RANAL, M.A. Gemellar Competition as a Key Component in Seed-Seedling Transition of *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A. DC.) Mattos (Bignoniaceae). *Seeds*, v.2, p.177-194, 2023.
- MENDES-RODRIGUES, C.; SAMPAIO, D.S.; COSTA, M.E., CAETANO, A.P.S.; RANAL, M.A.; JÚNIOR, N.S.B.; OLIVEIRA, P.E. Polyembryony Increases Embryo and Seedling Mortality but Also Enhances Seed Individual Survival in *Handroanthus* Species (Bignoniaceae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, v.207, p.264-274, 2012.
- MIQUEL, S. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, v.9, p.101-121, 1987.
- NASCIMENTO, N.C.F.; AIRES, L.D.A.; PFISTER, J.A.; MEDEIROS, R.M.T.; RIET-CORREA, F.; MENDONÇA, F.S. Plantas cardiotoxícas para ruminantes no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.38, n.7, p.1239-1249, 2018.
- O'BRIEN, T.P.; FEDER, N.; McCULLY, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. *Protoplasma*, v.59, p.367-373, 1964.
- OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. *Brazilian Journal of Botany*, v.24, n.1, p.85-97, 2001.
- OLIVEIRA, J.H.G.; IWAZAKI, M.C.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de Mimosa (Fabaceae, Mimosoideae). *Rodriguésia*, v.65, n.3, p.777-789, 2014.
- ORTOLANE, F.A.; MATAQUEIRO, M.F.; MORO, J.R.; MORO, F.V.; DAMIÃO FILHO, C.F. Morfo-anatomia de plântulas e número cromossômico de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (Bignoniaceae). *Acta bot. bras.*, v.22, n.2, p.345-353, 2008.
- PAUSAS, J.G., LAMONT, B.B., PAULA, S., APPEZATO-DA-GLÓRIA, B., FIDELIS, A. Unearthing belowground bud banks in fire-prone ecosystems. *New Phytol.*, v.217, p.1435-1448, 2018.
- PIAZZANO, M. Números cromosômicos en Bignoniaceae de Argentina. *Kurtziana*. v.26, p.179-189, 1998.
- RENO, L.R.; MOSCHETA, I.S.; BRACCINI, A.L. Morfo-anatomia do fruto e sementes de amarelinho (*Tecoma stans* (L.) Kunth - BIGNONIACEAE). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n.3, p.18-30, 2007.
- RESSEL, K.; GUILHERME, F.A.G.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, P.E. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Revista Brasil. Bot.*, v.27, n.2, p.311-323, 2004.
- RODRIGUES, R.R.; TORRES, R.B.; MATTHES, L.A.F.; PENHA, A.S. Tree species sprouting from root buds in a Semideciduous Forest affected by fires. *Braz. arch. biol. technol.*, v.47, p.127-133, 2004.
- SANTOS, F.S.; DE PAULA, R.C.; SABONARO, D.Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. *Scientia Forestalis*, v.37, n.82, p.163-173, 2009.

- SORIANO, D.; OROZCO-SEGOVIA, A.; MARQUEZ-GUSMAN, J.; KITAJIMA, K. GAMBOA-BUEN, A.; HUANTE, P. Seed reserve composition in 19 tree species of a tropical deciduous forest in Mexico and its relationship to seed germination and seedling growth. *Annals of Botany*, v.107, p. 939–951, 2011.
- SOUZA, L.A.; IWAZAKI, M.C.; MOSCHETA, S. Morphology of the Pericarp and Seed of *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (Bignoniaceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.48, n.3 p.407-418, 2005.
- SOUZA, L.A.; OLIVEIRA, J.H.G. Morfologia e anatomia das plântulas de *Tabebuia avellaneade* Lor. ex Griseb e *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. (Bignoniaceae). *Acta Scientiarum*, v.26, p. 217-226, 2004.
- SOUZA, L.S.A.; SILVA, J.F.; LOPES, M.T.G.; BENTES, J.L.S.; VALENTE, M.S.F.; COSTA NETO, P.Q. Variability and genetic structure in populations of *Arrabidaea bilabiata* (Sprague) Sandwith in the Amazonas state. *Planta Daninha*, v.33, n.2, p.213-221, 2015.
- SOUZA, F.X.; SOARES, T.A.L.; INNECCO, R. Formação de mudas de cajazeira por estacas de raiz. *Embrapa Agroindústria Tropical (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 142)*, 2017. 18p.
- TOKARNIA, C.H., BARBOSA, J.D., OLIVEIRA, C.M.C., BRITO, M.F., OLIVEIRA, R.B., BARBAS, L.A.L. Aspectos epidemiológicos e clínico-patológicos comparados da intoxicação por *Arrabidaea bilabiata* (Bignoniaceae) em búfalos e bovinos. *Pesq. Vet. Bras.* v.24, n.2, p.74–79, 2004.
- TOZIN, L.R.S.; RODRIGUES, T.M. Glandular trichomes in the tree-basil (*Ocimum gratissimum* L., Lamiaceae): Morphological features with emphasis on the cytoskeleton. *Flora*, v.259, p. 151459, 2019.
- TOWSEND, C.R. [et al.]. iLPF como alternativa sustentável de recuperação de pastagem degradada em Porto Velho, Rondônia. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2013. 28 p. (Documentos / Embrapa Rondônia).
- TRESVENZOL, L.M.F.; FIUZA, T.S.; REZENDE, M.H.; FERREIRA, H.D.; BARA, M.T.F.; ZATTA, D.T.; PAULA, J.R. Morfoanatomia de *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers, Bignoniaceae. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v.20, n.6, p. 833-842, 2010.
- UBIALI, D.G.; CARDOSO, L.F.C.G., PIRIS, C.A.; RIET-CORREA, F. *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) poisoning in cattle grazing in Brazil. *Trop. Anim. Health Prod.*, v.52, n.6, p.3527-3535, 2020.
- VIEGAS JUNIOR, C.; REZENDE, A.; SILVA, D. H. S.; CASTRO-GAMBÔA, I.; BOLZANI, V.S. Aspectos Químicos, Biológicos e Etnofarmacológicos do Gênero *Cassia*. *Química Nova*, v.29, n.6, p.1279-1286, 2006.
- VILHALVA, D.A.A.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Morfo-anatomia do sistema subterrâneo de *Calea verticillata* (Klatt) Pruski e *Isostigma megapotamicum* (Spreng.). Sherff - Asteraceae. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, p. 39-47, 2006.
- WERKER, E. Seed anatomy. Berlin, Gerbrüder Borntraeger. 1997. 426p.