



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DAVID JANUÁRIO DE SOUSA

**LEVANTAMENTO FLORÍSTICO EM FRAGMENTOS FLORESTAIS
OCORRENTES NO SUDOESTE MARANHENSE**

Imperatriz – MA

2026





DAVID JANUÁRIO DE SOUSA

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO EM FRAGMENTOS FLORESTAIS OCORRENTES NO SUDOESTE MARANHENSE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas – CCENT, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, do curso Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Niara Porto de Carvalho

Imperatriz – MA

2026





S725I

Sousa, David Januário de

Levantamento florístico em fragmentos florestais ocorrentes no sudoeste Maranhense. / David Januário de Sousa. – Imperatriz, MA, 2026.

52 f.;il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL,
Imperatriz, MA, 2026.

1. Levantamento florístico. 2. Ecótono Amazônia-Cerrado. 3. Similaridade florística. 4. Suficiência amostral. 5. Conservação botânica. 6. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 581.9:630*18(812.1)

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Kacio Micael Oliveira Vidal CRB – 13/988**





DAVID JANUÁRIO DE SOUSA

**LEVANTAMENTO FLORÍSTICO EM FRAGMENTOS FLORESTAIS
OCORRENTES NO SUDOESTE MARANHENSE**

Aprovado em: 26/06/2026

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **NIARA PORTO DE CARVALHO**
Data: 20/07/2026 22:27:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Niara Porto de Carvalho

Doutora em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO EXPEDITO FERREIRA BARROSO DE CA**
Data: 18/07/2026 15:10:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antonio Expedito Ferreira Barroso de Carvalho

Doutor em Ciência e Tecnologia Ambiental
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Documento assinado digitalmente
 **IANE PAULA REGO CUNHA DIAS**
Data: 17/07/2026 18:46:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Iane Paula Rego Cunha Dias

Doutora em Biologia Vegetal
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão





DEDICATÓRIA

À minha mãe, que não mediu esforços para
que eu pudesse realizar o que tanto queria.





AGRADECIMENTOS

A Cristo Rei, por ser minha fortaleza, por me manter em pé nos momentos mais difíceis, por me dar o dom da vida, pelas graças que me concedeu e por nunca ter me abandonado quando nem mesmo eu sabia para onde ir.

A Nossa Senhora de Lourdes, por ser amparo na dor, cuidado e amor. Pela paciência que me ensinou a ter e por nunca abandonar seu filho.

À minha mãe, para quem não existem palavras capazes de descrever a mulher incrível e forte que é. Pelas vezes que tirou de si própria para me proporcionar o melhor, pelas orações, por nunca ter deixado faltar nada, por confiar em mim e me apoiar. Por ter sido minha maior motivação para seguir em frente, por me defender e me amparar, por tudo, pela vida.

Ao meu pai, que me permitiu e me incentivou exclusivamente a focar nos estudos, que acreditou em mim desde sempre e que eu sei que segue torcendo por mim.

À minha amada noiva, Sannaya, que está comigo desde o início, minha maior incentivadora, meu porto seguro, minha felicidade. Obrigado por estar comigo, por me ajudar em tudo que precisei e por ser meu exemplo de perseverança, de amor, caridade e bondade.

Aos melhores amigos que eu poderia ter feito: Beatriz, João Vitor, Ludmila, Willian e Daniel. Sem vocês, nada disso seria possível; sem vocês, eu perderia grande parte da alegria que tive nos últimos anos. Obrigado por todas as risadas e por estarem presentes nos melhores e mais difíceis momentos. Obrigado pela ajuda nos trabalhos, nos projetos, no meu TCC e na vida. O melhor da vida tem vocês. Ao Daniel e à Bea, agradeço especialmente por estarem comigo nas coletas e por me ajudarem até quando não pude; sem vocês, eu não conseguiria.

À minha querida amiga e orientadora, Professora Niara, que confiou em mim no início de tudo, proporcionou-me as melhores oportunidades que a universidade poderia me dar e não mediu esforços para que eu me tornasse o acadêmico que hoje sou. Você é meu maior exemplo na profissão. Obrigado por confiar em mim, obrigado por tudo.

A todo o corpo docente da UEMASUL, aos professores titulares e aos substitutos que passaram por nós, fizeram parte da minha vida e me deixaram ensinamentos que vão além da sala de aula.

Por fim, a todos que, mesmo sem saber, fizeram parte disso. Este trabalho não é apenas meu, mas representa o esforço de todos aqueles que passaram pela minha vida e deixaram algo bom. Muito obrigado.





EPÍGRAFE

"Nada te perturbe, nada te espante, tudo passa,
Deus não muda. A paciência tudo alcança; quem
a Deus tem, nada lhe falta: só Deus basta."

Santa Teresa D'ávila





RESUMO

A região sudoeste do Maranhão, inserida na zona de transição entre os domínios Amazônico e Cerrado, apresenta elevada importância florística, embora permaneça historicamente pressionada pela fragmentação de habitats, expansão antrópica e escassez de estudos botânicos locais. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo realizar um levantamento florístico em fragmentos florestais situados nos municípios de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, visando contribuir para o conhecimento e a conservação da flora regional. A amostragem foi conduzida pelo método de caminamento, com expedições realizadas entre outubro de 2025 e março de 2026. O material botânico coletado foi herborizado e identificado com base no sistema APG IV. Foram registrados 89 táxons, distribuídos em 40 famílias botânicas, com maior riqueza em Fabaceae, seguida por Asteraceae, Solanaceae e Euphorbiaceae. A análise das formas biológicas revelou expressiva ocorrência de espécies herbáceo-arbustivas, trepadeiras e lianas, indicando influência de borda e processos de sucessão secundária. A similaridade florística entre os fragmentos foi baixa, evidenciando elevada diversidade beta e composição florística singular entre as localidades. A curva de acumulação e os estimadores de riqueza indicaram ausência de estabilização amostral, sugerindo potencial incremento de táxons em futuras coletas. Destacam-se ainda registros relevantes, como *Cenostigma tocanthum* Ducke e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Forsyth f., esta última classificada como vulnerável. Os resultados reforçam a importância desses fragmentos para a conservação botânica regional.

Palavras-chave: Levantamento florístico. Ecótono Amazônia-Cerrado. Similaridade florística. Suficiência amostral. Conservação botânica.





ABSTRACT

The southwestern region of Maranhão, located in the transition zone between the Amazon and Cerrado domains, presents high floristic importance, although it remains historically pressured by habitat fragmentation, anthropogenic expansion, and a lack of local botanical studies. In this context, this study aimed to conduct a floristic survey in forest fragments located in the municipalities of Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana, and Amarante do Maranhão, in order to contribute to the knowledge and conservation of the regional flora. Sampling was carried out using the walking method, with field expeditions conducted between October 2025 and March 2026. The collected botanical material was herborized and identified based on the APG IV system. A total of 89 taxa distributed across 40 botanical families were recorded, with the greatest richness found in Fabaceae, followed by Asteraceae, Solanaceae, and Euphorbiaceae. The analysis of biological forms revealed a marked occurrence of herbaceous-shrubby species, climbers, and lianas, indicating edge influence and secondary succession processes. Floristic similarity among the fragments was low, evidencing high beta diversity and a singular floristic composition among the localities. The species accumulation curve and richness estimators indicated the absence of sampling stabilization, suggesting a potential increase in taxa through future collections. Relevant records also stand out, such as *Cenostigma tocaninum* Ducke and *Dipteryx odorata* (Aubl.) Forsyth f., the latter classified as vulnerable. The results reinforce the importance of these fragments for regional botanical conservation.

Keywords: Floristic survey. Amazon-Cerrado ecotone. Floristic similarity. Sampling sufficiency. Botanical conservation.





LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização dos municípios de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil, com recorte das áreas de coleta.....	23
Figura 2. Registros das coletas em São Francisco do Brejão e Imperatriz, Maranhão, Brasil.....	24
Figura 3. Prancha de algumas espécies ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil.....	33
Figura 4. Prancha de algumas espécies fanerogâmicas ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil.....	34
Figura 5. Prancha de algumas espécies fanerogâmicas ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil.....	35
Figura 6. Prancha de algumas espécies fanerogâmicas ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil.....	36
Figura 7. Prancha de algumas espécies fanerogâmicas ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil.....	37
Figura 8. Curva de acumulação de táxons e estimadores de riqueza para as localidades amostradas.....	47





LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista das espécies ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil, seguidos das formas biológicas, origem, status de conservação, local de coleta e figuras.....	27
Tabela 2. Riqueza de táxons por localidade amostrada.....	39
Tabela 3. Similaridade florística entre as localidades amostradas.....	40
Tabela 4. Curva de acumulação de espécies por número de localidades amostradas.....	44
Tabela 5. Estimadores não-paramétricos de riqueza de táxons baseados em incidência.....	45





LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição da quantidade de espécies em relação às formas biológicas nas áreas coletadas.....	39
---	----





LISTA DE SIGLAS

APG – Angiosperm Phylogeny Group

APP – Área de Preservação Permanente

Arb – Arbusto

Arv – Árvores

End – Endêmica

Erv – Erva/Herbácea

Exo – Exótica

FB – Forma Biológica

IMESC – Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos

Ind – Indeterminado(a)

LC – Pouco Preocupante

Nat – Nativa

NE – Não Avaliado

sp. – Espécie não identificada

Sub – Subarbusto

Trep – Trepadeira

UNESP – Universidade Estadual Paulista

VU – Vulnerável

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Taxonomia Vegetal e a Identificação de Espécies	16
2.2. Coleções Botânicas e a Importância dos Herbários	17
2.3. Dinâmica de Fragmentos Florestais e Conservação	19
2.4. Levantamentos Florísticos no Sudoeste do Maranhão	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo Geral	21
3.2 Objetivos Específicos	22
4. MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1 Área de estudo	22
4.2 Levantamento de Dados	24
4.3 Análises Taxonômicas	25
4.4 Tratamento e análise dos dados	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 Padrões de Riqueza e Dominância de Famílias	38
5.2 Similaridade florística e diversidade beta entre os fragmentos amostrados	39
5.3 O Hábito Trepador e a Degradação Estrutural	40
5.4 Famílias Pioneiras como Bioindicadores de Alteração Microclimática	41
5.5 Permeabilidade das Bordas e Espécies Exóticas	42
5.6 Status de Conservação da Flora Amostrada	43
5.7 Considerações sobre <i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke	43
5.8 Suficiência Amostral e Estimadores de Riqueza	44
6. CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	48



1. INTRODUÇÃO

A flora brasileira, com cerca de 45 mil espécies registradas (incluindo briófitas, pteridófitas, licófitas, gimnospermas e angiospermas), reflete a enorme extensão territorial e a diversidade de climas e biomas do país. Parte significativa dessas espécies é endêmica, ocorrendo apenas no Brasil, enquanto outras já se naturalizaram ou são cultivadas (Flora e Funga do Brasil, 2025). Essa riqueza e singularidade tornam o país um dos mais importantes do mundo para a conservação da biodiversidade vegetal.

Nesse contexto, o Maranhão, localizado na zona de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado, apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies (Almeida Junior *et al.*, 2021). O Cerrado é o maior ecossistema do Maranhão, situado nas regiões Oriental e Centro-Sul do estado, abrangendo 38 municípios. Segundo Reis e Conceição (2010), essa cobertura vegetal é composta por uma mescla de plantas herbáceas, arbustos e árvores de menor estatura, as quais exibem troncos tortuosos, folhas rígidas e sistemas radiculares profundos.

Já a porção oriental do Maranhão integra o Bioma Amazônico, caracterizado por florestas densas e alta biodiversidade. Regiões como Imperatriz e Açailândia, situadas no chamado arco de transição, evidenciam essa complexidade ecológica, apresentando formações vegetais que mesclam elementos da floresta amazônica com aspectos do Cerrado, o que confere à área uma importância estratégica para a conservação da biodiversidade e para o planejamento territorial sustentável (IMESC, 2019).

Abrangendo uma área expressiva do território maranhense, a faixa de transição entre a Amazônia e o Cerrado configura um ecossistema único, assumindo um papel crucial para a preservação da diversidade biológica. Essa faixa de ecótono abriga uma flora altamente diversa, com espécies que apresentam baixa similaridade florística com as áreas adjacentes, e muitas delas possuem distribuição geográfica restrita, populações pequenas e especialização a habitats específicos, características que as tornam raras e prioritárias para conservação (Maciel *et al.*, 2016).

O Estado do Maranhão abriga pelo menos cinco tipos distintos de vegetação, conforme citado por Azevedo (2002), muitos dos quais ainda são pouco conhecidos do ponto de vista florístico. Segundo o Relatório Anual do Desmatamento do Brasil (MapBiomas), o Maranhão apresentou em 2023 o maior índice de desmatamento entre todas as unidades federativas do país, com um aumento de 95,1% em relação ao ano anterior, totalizando a perda de 331.225 hectares de vegetação nativa. Esse avanço expressivo, aliado à ausência de



dados públicos sobre autorizações e ações de fiscalização, evidencia uma lacuna crítica no monitoramento e na proteção da biodiversidade local. Diante desse cenário, torna-se imperativa a realização de estudos sistemáticos para registrar e conservar o patrimônio vegetal regional.

Atualmente, a conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios ambientais devido ao intenso grau de perturbações antrópicas que afetam os ecossistemas naturais brasileiros. Para fundamentar estratégias de manejo e recuperação de ecossistemas florestais, as análises da estrutura fitossociológica e da composição da flora revelam-se fundamentais, uma vez que elucidam os processos dinâmicos dessas coberturas vegetais (Chaves *et al.*, 2013).

Devido à escassez de informações sobre a diversidade florística da região tocantina, torna-se necessária a realização de um levantamento sistemático para catalogar e registrar as espécies presentes. Esse tipo de estudo é fundamental para ampliar o conhecimento científico, apoiar ações de conservação e subsidiar políticas públicas voltadas à proteção da biodiversidade regional. Além disso, a catalogação adequada contribui para o fortalecimento de coleções botânicas, servindo de base para pesquisas futuras em áreas como ecologia, taxonomia, educação ambiental e manejo sustentável dos recursos naturais. Desse modo, o mapeamento da diversidade de espécies locais, pautado em critérios como a riqueza da flora, serve como ferramenta essencial para orientar e fundamentar planos de preservação ambiental.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Taxonomia Vegetal e a Identificação de Espécies

A identificação botânica correta é o pilar da sistemática vegetal, sendo o processo de determinação de um táxon a partir da comparação de seus caracteres morfológicos com descrições já existentes (Judd *et al.*, 2009). No desenvolvimento de levantamentos estritamente florísticos, esse rigor garante o reconhecimento seguro das espécies, um desafio frequentemente contornado pela utilização de ferramentas como as chaves analíticas elaboradas por Urbanetz *et al.* (2010), que permitem a determinação de plantas baseando-se apenas em caracteres vegetativos devido à comum ausência de flores e frutos no campo.

A diversidade de espécies e suas variações morfológicas naturais, contudo, dificultam o reconhecimento e a identificação correta. Segundo Leitão-Filho (1982), a identificação das



espécies presentes em uma comunidade, assim como a análise de sua estrutura, são fundamentais para o manejo adequado da vegetação. A descrição florística é considerada essencial para estabelecer divisões fitogeográficas e garantir a eficácia no uso de plantas, especialmente na medicina tradicional, onde a identificação incorreta pode comprometer tratamentos (Husain, 2022). Além disso, descrições botânicas padronizam a nomenclatura e reduzem a confusão em estudos taxonômicos (Rao, 2004).

Os dados primários necessários para o desenvolvimento de modelos de proteção ecológica dependem, inicialmente, da validação taxonômica e, subsequentemente, do levantamento qualitativo destacado por Chaves *et al.* (2013). É essa abordagem que permite documentar o inventário, a diversidade e a distribuição geográfica da flora regional. Além disso, conforme demonstram as abordagens de Haidar *et al.* (2013), a simples listagem detalhada das espécies em diferentes fisionomias e ecótonos já é capaz de evidenciar a grande heterogeneidade florística e as identidades fitogeográficas únicas de uma região.

Por esse motivo, validar a criação de áreas protegidas e fundamentar ações governamentais contra a contínua pressão antrópica exige um arcabouço técnico robusto. Esse embasamento emana justamente do mapeamento minucioso da flora nativa que, no cenário analisado por Gaspar *et al.* (2023), revelou-se tão fecundo a ponto de identificar espécies endêmicas e novos registros de ocorrência na região.

2.2. Coleções Botânicas e a Importância dos Herbários

As coleções botânicas são ferramentas indispensáveis para a sistemática vegetal, além de oferecerem suporte para diversas áreas do conhecimento. Atualmente, são reconhecidas não apenas pela comunidade científica, mas também pela sociedade em geral, devido à sua importância para o estudo e compreensão da biodiversidade. São fundamentais para pesquisas taxonômicas e filogenéticas (Peixoto *et al.*, 2003). A partir do conhecimento sobre as espécies presentes, é possível embasar decisões relacionadas à proteção dos recursos naturais e à recuperação de ecossistemas degradados, contribuindo diretamente para a preservação da biodiversidade (Forzza *et al.*, 2012).

Os herbários documentam a riqueza florística de uma região e funcionam como centros de informações sobre a distribuição e diversidade vegetal. Tornar esse conhecimento acessível de forma ágil, versátil e confiável é essencial para apoiar atividades de formação (Araújo e Miguel, 2013). A digitalização desses acervos amplia ainda mais seu potencial, permitindo o intercâmbio de informações entre instituições e facilitando o acesso de



pesquisadores para comparação de dados e definição de estratégias de manejo (Santos, 2015; Mania; Assis, 2008). As informações taxonômicas e a correta identificação de plantas também beneficiam diretamente cursos como Ciências Biológicas, Farmácia, Química, Agronomia, Engenharia Florestal e Medicina Veterinária das instituições de ensino de Imperatriz e arredores.

Vale destacar que, para um herbário ser registrado no Index Herbariorum, são necessários alguns requisitos, tais como: esteja vinculado a uma instituição; possua um acervo com no mínimo 5.000 exsicatas devidamente herborizadas; mantenha a coleção acessível a cientistas e estudantes; e conte com uma equipe mínima composta por curador, botânicos ou micologistas taxonomistas e técnico responsável pela manutenção da coleção (Peixoto; Maia, 2013). Esses critérios reforçam que o mapeamento florístico metódico constitui um passo obrigatório para fundamentar e expandir os acervos botânicos de uma região. Sem esse embasamento, torna-se inviável consolidar uma base de dados robusta e cumprir os parâmetros normativos necessários para a sua legitimação legal.

Nesse contexto, a intensificação dos levantamentos florísticos representa uma necessidade estratégica para a Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL). Como o herbário da instituição está em fase de estruturação, a coleta e catalogação sistemática da flora regional são indispensáveis para o rápido e qualificado crescimento do acervo. É por meio desse esforço contínuo que a universidade alcançará o volume de exsicatas exigido, garantindo a conservação do patrimônio biológico local e possibilitando o registro oficial do espaço no Index Herbariorum.

Para que uma coleção botânica cumpra o seu papel científico e atenda às exigências institucionais, o rigor metodológico na preparação das exsicatas é indispensável. O processo de herborização, que abrange desde a coleta cuidadosa em campo até a prensagem e secagem em estufa, é fundamental para garantir a preservação das estruturas morfológicas essenciais para a taxonomia (Fidalgo; Bononi, 1989). A secagem adequada, em particular, é uma etapa crítica para interromper o processo de decomposição e evitar a proliferação de fungos, transformando a amostra biológica em um documento botânico duradouro (IBGE, 2012). Além da preservação física, a modernização dos acervos exige a integração de seus metadados em plataformas digitais unificadas, como o speciesLink e a Flora e Funga do Brasil (Canhos *et al.*, 2022). Essa digitalização não apenas resguarda o patrimônio florístico, mas também democratiza o acesso às informações, conectando o herbário local a uma rede global de pesquisa e conservação



2.3. Dinâmica de Fragmentos Florestais e Conservação

A fragmentação de habitats é amplamente reconhecida como um dos principais motores do declínio da biodiversidade global, consistindo em um processo de escala de paisagem pelo qual uma grande área contínua de vegetação é subdividida em um conjunto de manchas menores e isoladas (Fahrig, 2003; Haddad *et al.*, 2015). Esse isolamento espacial, aliado à drástica redução de área, altera de forma permanente a ecologia da paisagem, desencadeando impactos que comprometem desde a retenção de nutrientes e o estoque de carbono até a persistência a longo prazo das espécies vegetais (Laurance *et al.*, 2017).

Nesses ecossistemas, a dinâmica florística é profundamente alterada pelo chamado "efeito de borda". A criação de fronteiras abruptas entre a mata e a matriz desmatada expõe o interior do fragmento a fortes ventos e severas alterações microclimáticas, como a elevação da temperatura, aumento da luz e redução da umidade (Laurance e Vasconcelos, 2009). Tais modificações excedem a tolerância de muitas plantas nativas, provocando um aumento acentuado na mortalidade de árvores, o que afeta especialmente as espécies de grande porte, emergentes e aquelas adaptadas ao sub-bosque sombreado (Laurance *et al.*, 2002, 2017). Com a abertura sucessiva de clareiras no dossel, a floresta sofre uma reestruturação florística drástica, na qual a flora de interior original cede espaço para a proliferação agressiva de lianas (cipós) e árvores pioneiras, que são altamente tolerantes aos distúrbios contínuos da borda (Laurance e Vasconcelos, 2009).

Essa degradação estrutural raramente ocorre de forma isolada, pois a fragmentação atua em forte sinergia com outras ameaças de origem antrópica, como a extração seletiva de madeira e as queimadas que frequentemente invadem os limites dos fragmentos (Tabarelli; Silva; Gascon, 2004). O resultado dessa interação é um severo empobrecimento florístico, onde as "ilhas" de mata tornam-se ecossistemas instáveis e hiperdinâmicos (Laurance *et al.*, 2017). Essa instabilidade crônica gera uma verdadeira "dívida de extinção", um fenômeno no qual a perda da diversidade botânica local não ocorre toda de uma vez, mas continua a se agravar de forma silenciosa por décadas após o evento de desmatamento inicial (Haddad *et al.*, 2015; Laurance *et al.*, 2002).

Frente a esse cenário, as estratégias modernas de conservação reconhecem a urgência de se estudar e manejar a biodiversidade nas próprias paisagens rurais e modificadas pelo



homem (Chazdon *et al.*, 2009). A capacidade de a flora sobreviver em longo prazo depende criticamente da qualidade da matriz agrícola ao redor dos fragmentos e da conectividade estrutural do ambiente. A manutenção de corredores ecológicos florestados e, sobretudo, de Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo de cursos d'água exerce um papel vital na facilitação do fluxo de pólen e sementes, atenuando o isolamento das populações botânicas e a deriva genética (Metzger, 2010).

É exatamente diante dessa complexidade ecológica e do risco contínuo de empobrecimento das comunidades vegetais estabelecido pela literatura que se justifica a necessidade imperativa de investigações botânicas em nível regional. A realização de um levantamento florístico qualitativo torna-se a ferramenta diagnóstica primária e mais urgente. Afinal, torna-se inviável dimensionar o grau da dívida de extinção (Haddad *et al.*, 2015), avaliar a resiliência dessas áreas ou planejar a restauração da conectividade na paisagem sem antes conhecer com exatidão a identidade taxonômica das espécies botânicas que conseguiram resistir a essa severa dinâmica de fragmentação.

2.4. Levantamentos Florísticos no Sudoeste do Maranhão

Um levantamento florístico qualitativo consiste na investigação botânica primária voltada para a descoberta, identificação e registro da composição taxonômica das espécies vegetais de uma determinada área. Para a realização desses inventários com foco na maximização da riqueza de espécies, destaca-se o uso do método de caminharmento (Filgueiras *et al.*, 1994). Nesse método, os pesquisadores percorrem o interior e as bordas dos fragmentos florestais de forma livre ou em trilhas pré-existentes, observando e coletando o material botânico em fase reprodutiva (fértil) ou vegetativa. Por meio desse método de caráter exploratório, torna-se possível realizar um diagnóstico abrangente da região, o que se mostra crucial para caracterizar os atributos qualitativos da vegetação local e preservar a herança botânica nativa (Martins, 2011).

Apesar da importância inquestionável desses inventários para a taxonomia e conservação, o estado da arte sobre a flora da Amazônia maranhense revela um cenário altamente deficitário. Historicamente, a porção amazônica do estado tem sido considerada um imenso "vazio de conhecimento" científico (Gabas Júnior, 2011). A atenção da pesquisa botânica no Maranhão voltou-se majoritariamente para as paisagens de Cerrado, fazendo com que os elementos florestais amazônicos fossem negligenciados ou erroneamente diminuídos sob o conceito de "pré-Amazônia", uma expressão sem qualquer fundamentação biológica ou



ecológica que serviu, no passado, para justificar a desatenção à conservação dessas matas (Martins, 2011).

Na região sudoeste maranhense, que engloba a região Tocantina, os arredores de Imperatriz e municípios limítrofes, a escassez de trabalhos botânicos é ainda mais crítica e paradoxal face ao seu intenso histórico de ocupação. Há mais de cinquenta anos, a exploração predatória e o crescimento desordenado nessas áreas foram muito mais rápidos que a capacidade técnica de realização de estudos florísticos (Moura *et al.*, 2011). A implantação de polos madeireiros, a expansão agropecuária e a altíssima demanda por carvão vegetal para abastecer as indústrias siderúrgicas causaram a exaustão rápida dos recursos florestais nos arredores de Imperatriz (Celentano *et al.*, 2018; Moura *et al.*, 2011). Consequentemente, a floresta foi severamente suprimida e fragmentada antes mesmo que as famílias e gêneros botânicos originais pudessem ser amplamente coletados e catalogados.

Os raros trabalhos florísticos realizados em fragmentos remanescentes na região evidenciam a magnitude da riqueza biológica que está sendo perdida no anonimato. Investigações desenvolvidas em matas de terra firme no município de Buriticupu alertaram para a alta vulnerabilidade da flora local, constatando que uma grande proporção das espécies botânicas amazônicas da região é naturalmente rara e ocorre em baixíssimas densidades (Muniz, 2011). Resultados similares e preocupantes foram documentados em fragmentos do Centro de Endemismo Belém (que abrange o oeste e sudoeste maranhense), onde as pesquisas registraram uma rica flora arbórea sobrevivendo sob constante ameaça de degradação por fogo e extração ilegal (Almeida; Vieira, 2010).

Diante desse cenário de degradação acelerada e do forte isolamento histórico da comunidade científica local em relação aos grandes centros de pesquisa da Amazônia (Martins, 2011), a literatura acadêmica produziu dados ínfimos sobre a real composição da flora da região sudoeste maranhense. Essa profunda escassez de trabalhos anteriores não apenas evidencia uma grave lacuna geográfica, mas fortalece de forma inquestionável a importância de novas pesquisas botânicas locais.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Inventariar e caracterizar a flora presente em fragmentos florestais ocorrentes no sudoeste maranhense, visando contribuir para o conhecimento regional, a conservação das espécies e a geração de dados estruturados para subsidiar futuras coleções e bancos de dados sobre a vegetação local.



3.2 Objetivos Específicos

- Realizar excursões botânicas para a coleta e identificação taxonômica de espécies vegetais, visando o reconhecimento da biodiversidade florística local;
- Realizar o levantamento florístico, destacando e discutindo a ocorrência de espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção, a fim de auxiliar em estratégias de conservação;
- Processar e herborizar os exemplares botânicos coletados, organizando o acervo para o seu posterior depósito na Coleção Botânica da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL);
- Preparar duplicatas dos espécimes, a serem enviadas futuramente para o Herbário do Maranhão (MAR) e outras instituições parceiras;
- Consolidar os dados obtidos em uma listagem florística estruturada, visando subsidiar a futura produção de resumos acadêmicos, artigos em periódicos e atividades de ensino e extensão.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

As coletas botânicas ocorreram em áreas de fragmentos florestais situadas em municípios do sudoeste do Maranhão, no entorno da cidade de Imperatriz (Figura 1). A escolha dessas áreas justificou-se, primeiramente, por estarem inseridas em uma zona de ecótono entre os biomas Amazônia e Cerrado, região de alta relevância para levantamentos florísticos.

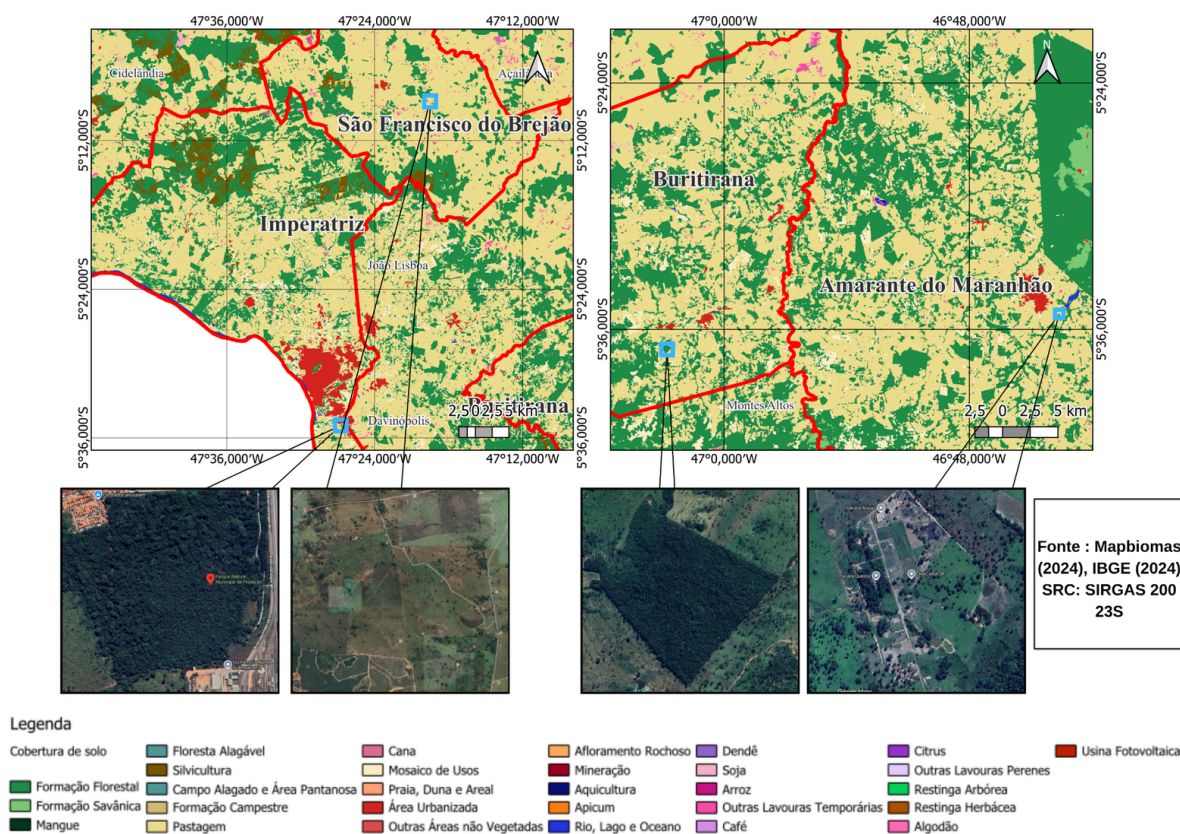
Além disso, a seleção buscou contemplar a heterogeneidade da paisagem local, abrangendo diferentes tamanhos de fragmentos e status de conservação. A amostragem incluiu um grande fragmento contínuo protegido, correspondente ao Parque Natural Municipal Horto Arara Azul (Imperatriz); um grande remanescente preservado em área particular na localidade de Cocalinho (Buritirana); e áreas compostas por pequenos fragmentos florestais dispersos no interior de propriedades rurais privadas nos municípios de São Francisco do Brejão e Amarante do Maranhão.



A definição dos pontos de coleta seguiu o critério de acessibilidade e viabilidade logística das expedições, priorizando locais com facilidade de deslocamento e onde houve a devida concessão de acesso por parte dos proprietários rurais.

Do ponto de vista fitogeográfico, a área de estudo encontra-se inserida no Domínio Amazônico, situando-se em uma extensa zona de transição ecológica (ecótono) com o bioma Cerrado (IBGE, 2019). A vegetação original predominante nesses municípios é classificada tradicionalmente como Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Aberta. Essas fisionomias são típicas da borda leste amazônica, sendo caracterizadas pela presença de um dossel irregular, alta densidade de lianas e palmeiras, e adaptação fisiológica a um período de restrição hídrica sazonal (IBGE, 2012). No entanto, a totalidade das áreas selecionadas apresenta um histórico de intensa antropização.

Figura 1. Localização dos Municípios de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil. Com recorte das áreas de coleta.



Fonte: Autor, 2026.

Dados recentes de monitoramento do uso e cobertura da terra evidenciam que a matriz paisagística do sudoeste maranhense é fortemente dominada pela expansão agropastoril e por manchas urbanas, restando a vegetação primária confinada a fragmentos isolados e pressionados pelo efeito de borda (MapBiomas, 2023). Segundo a classificação climática de

Köppen, o macroclima predominante nessas áreas é do tipo Aw, caracterizado como tropical sazonal, com chuvas concentradas no verão e uma estação seca bem definida no inverno. O clima é megatérmico, apresentando temperatura média do mês mais frio do ano sempre superior a 18 °C (Alvares *et al.*, 2013).

4.2 Levantamento de Dados

Para a caracterização florística, o levantamento foi realizado por meio do método de caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994). As expedições de coleta (Figura 2) ocorreram em períodos específicos para cada localidade estudada: no Horto Arara Azul, no município de Imperatriz, nos meses de outubro de 2025 e janeiro de 2026; na localidade de Cocalinho, no município de Buritirana, em janeiro de 2026; no município de Amarante do Maranhão, em março de 2026; e no município de São Francisco do Brejão, em janeiro de 2026. O material botânico foi coletado e herborizado conforme os procedimentos descritos por Peixoto e Maia (2013).

Figura 2. Registros das coletas em São Francisco do Brejão e Imperatriz, Maranhão, Brasil. **A.** Coleta em São Francisco do Brejão, Maranhão.; **B.** Coleta em Imperatriz, Maranhão.



Fonte: Autor, 2026.

As campanhas de campo foram realizadas exclusivamente durante o período diurno. O esforço amostral consistiu em dois dias de amostragem por localidade, com exceção do município de Amarante do Maranhão, onde a coleta concentrou-se em um único dia. Para garantir uma varredura representativa da flora local, o percurso de caminhamento foi delineado de forma a abranger tanto as zonas de borda (sob maior pressão antrópica) quanto o interior dos fragmentos florestais, buscando contemplar os diferentes estádios sucessionais e



as variações de micro-habitats presentes nas áreas. Foram incluídas no levantamento as plantas angiospermas em fase reprodutiva, ou seja, que apresentavam flores, frutos ou ambos no momento da coleta. Como parte do tratamento dos dados florísticos, procedeu-se ao cálculo da riqueza absoluta das famílias botânicas amostradas.

As espécies foram fotografadas em campo no momento da coleta, sendo registradas informações complementares como hábito, cor, textura e demais características morfológicas relevantes. A partir desses registros de campo, foram produzidas pranchas fotográficas com o intuito de auxiliar no reconhecimento, comparação e diagnose taxonômica das espécies. As amostras foram herborizadas e os exemplares-voucher depositados na coleção botânica da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), com as respectivas duplicatas a serem enviadas ao Herbário do Maranhão (MAR).

4.3 Análises Taxonômicas

As identificações taxonômicas foram efetuadas por meio da análise morfológica dos caracteres florais e vegetativos com o auxílio de bibliografias especializadas, comparação com exsicatas depositadas em herbários, bem como imagens de coleções tipo ou exsicatas de outros herbários disponíveis nos websites: INCT - Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (inct.florabrasil.net), MOBOT (<http://www.tropicos.org/>), Species Link (<http://splink.cria.org.br/>) e no Jstor Global Plants (<http://plants.jstor.org/>). Os estudos morfológicos foram realizados com auxílio de estereomicroscópio para a elaboração de descrições e registros fotográficos. O sistema de classificação utilizado foi o Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV) (Angiosperm Phylogeny Group, 2016; Souza e Lorenzi, 2005).

Para a descrição das espécies, além do material botânico coletado, foram utilizadas as descrições disponíveis em bibliografias especializadas, como Almeida *et al.* (1998), Lorenzi (2002) e Souza e Lorenzi (2007), a fim de assegurar a precisão na identificação e caracterização morfológica das plantas registradas. Adicionalmente, a plataforma Reflora (Flora e Funga do Brasil) foi utilizada para a consulta e confirmação dos nomes das espécies, seus respectivos autores e distribuição geográfica. Para garantir a acurácia das identificações, os estudos taxonômicos contaram com a consulta e o auxílio de botânicos especialistas na respectiva área e famílias estudadas: profa. Dra. Valéria Sampaio, especialista da família Solanaceae (URCA).



4.4 Tratamento e análise dos dados

Os dados florísticos obtidos em campo foram organizados em planilha eletrônica, contendo família botânica, táxon, forma biológica, origem, status de conservação e localidade de ocorrência. A riqueza florística foi expressa pelo número absoluto de táxons registrados, bem como pela riqueza por família botânica e por localidade amostrada. As formas biológicas foram organizadas em categorias descritivas, incluindo árvores, arbustos, subarbustos, ervas e trepadeiras, conforme observado em campo e confirmado durante o processo de identificação taxonômica.

A origem dos táxons foi classificada em nativa, exótica ou indeterminada, com base em consultas à Flora e Funga do Brasil e demais bases taxonômicas utilizadas no estudo. O status de conservação das espécies foi verificado a partir de bases oficiais de avaliação da flora, considerando categorias como Pouco Preocupante (LC), Vulnerável (VU) e Não Avaliado (NE), conforme disponibilidade de informação para cada táxon.

Para a comparação florística entre os fragmentos amostrados, foi elaborada uma matriz de incidência, estruturada no formato táxon $\times$ localidade, na qual a presença foi representada por 1 e a ausência por 0. Registros de táxons ocorrentes em mais de uma localidade foram desmembrados na matriz, de modo que cada localidade de ocorrência recebesse marcação de presença. A partir dessa matriz, foram calculadas a riqueza de táxons por localidade, o número de táxons compartilhados entre pares de localidades e os índices de similaridade florística de Jaccard e Sørensen.

O índice de Jaccard foi utilizado para avaliar a proporção de táxons compartilhados em relação ao total de táxons registrados entre duas localidades, enquanto o índice de Sørensen foi utilizado como medida complementar de similaridade florística, atribuindo maior peso ao número de táxons compartilhados. Como os dados do levantamento correspondem à presença e ausência de táxons, e não à abundância de indivíduos, não foram aplicados índices clássicos de diversidade baseados em abundância, como Shannon, Simpson e Pielou.

A suficiência amostral foi avaliada por meio de curva de acumulação de espécies e estimadores não-paramétricos de riqueza baseados em incidência. Para isso, foi utilizada a matriz de presença e ausência dos táxons nas localidades amostradas. Foram calculados os estimadores Chao2, Jackknife de primeira ordem, Jackknife de segunda ordem e Bootstrap, adequados para dados de incidência. As análises foram realizadas no ambiente R v.4.3.3, utilizando o pacote vegan v.2.6-4, por meio das funções specaccum e specpool.



5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 89 táxons, distribuídos em 40 famílias. Deste total, 66 estão identificados em nível específico, 20 a nível de gênero e 3 apenas a nível de família. A família com maior riqueza foi Fabaceae, com 14 espécies (15,73% do total de táxons), seguida por Asteraceae com 7 (7,87%), Solanaceae com 6 (6,74%), Euphorbiaceae com 5 (5,62%) e Malvaceae com 4 espécies (4,49%), enquanto as demais famílias apresentaram de uma a três espécies cada (Tabela 1). A partir disso foram elaboradas pranchas fotográficas para contribuir no reconhecimento das espécies (Figuras 3, 4, 5, 6, e 7)



Tabela 1: Lista das espécies ocorrentes nos fragmentos nos municípios de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil.

Famílias / Espécies	F. B.	Origem	Stat. cons.	Local de coleta	Figuras
Anacardiaceae					
sp.	Ind	Ind	NE	Imperatriz	-
Annonaceae					
<i>Annona exsucca</i> DC.	Arv	Nat	LC	S. F. do Brejão	3 (A)
<i>Annona</i> sp.	Arb	Ind	NE	S. F. do Brejão	-
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Arv	Nat	LC	Buritirana	3 (B)
Apocynaceae					
<i>Schubertia disticha</i> (L.) Mirb.	Trep	Nat	LC	Imperatriz / Amarante	3 (C)
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	Arv	Nat	LC	Buritirana	3 (D)
<i>Tabernaemontana undulata</i> Vahl	Arv	Nat	LC	Buritirana	3 (E)
Aristolochiaceae					
<i>Aristolochia</i> sp.	Trep	Ind	NE	S. F. do Brejão	-
Asteraceae					
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Erv	Nat	LC	S. F. do Brejão	-
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	Arb	Nat	LC	Buritirana	3 (F)
<i>Emilia</i> sp.	Ind	Ind	NE	S. F. do Brejão	3 (G)
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Erv	Nat	LC	S. F. do Brejão	3 (H)
<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	Erv	Nat	LC	Amarante	3 (I)
<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski	Arb	Nat	LC	S. F. do Brejão / Amarante	4 (A)
<i>Tridax procumbens</i> L.	Erv	Exo	LC	Amarante	4 (B)
Bignoniaceae					



sp.	Ind	Ind	NE	S. F. do Brejão	-
Bixaceae					
<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	Arb	Nat	LC	Imperatriz	-
Boraginaceae					
<i>Cordia</i> sp.	Arv	Ind	NE	Amarante	4 (C)
Burseraceae					
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Arv	Nat	LC	S. F. do Brejão	-
Capparaceae					
<i>Capparis tomentosa</i> Lam.	Arb	Nat	LC	Imperatriz	4 (D)
Combretaceae					
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Trep	Nat	LC	S. F. do Brejão	4 (E)
Commelinaceae					
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Erv	Exo	LC	S. F. do Brejão / Amarante	4 (F)
<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) C.B.Clarke	Trep	Nat	LC	Buritirana	4 (G)
Convolvulaceae					
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	Trep	Exo	LC	Amarante	4 (H)
<i>Ipomoea mauritiana</i> Jacq.	Trep	Nat	LC	Imperatriz	4 (I)
Costaceae					
<i>Costus erythrophyllus</i> Loes.	Erv	Nat	LC	Buritirana	5 (A)
<i>Costus</i> sp.	Erv	Ind	NE	Imperatriz	-
Cucurbitaceae					
<i>Gurania eriantha</i> (Poepp. & Endl.) Cogn.	Trep	Nat	LC	Buritirana	5 (B)



<i>Momordica charantia</i> L.	Trep	Exo	LC	Amarante	-
<i>Psiguria umbrosa</i> (Kunth) C.Jeffrey	Trep	Nat	LC	Imperatriz	-
Euphorbiaceae					
<i>Acalypha poiretii</i> Spreng.	Erv	Nat	LC	Imperatriz	-
<i>Acalypha</i> sp.	Sub	Ind	NE	Imperatriz	-
<i>Croton</i> sp.	Ind	Ind	NE	Amarante	-
<i>Dalechampia scandens</i> L.	Trep	Nat	LC	Buritirana	5 (C)
<i>Sapium argutum</i> (Müll.Arg.) Huber	Arv	Nat	LC	S. F. do Brejão	-
Fabaceae					
<i>Cenostigma tocaninum</i> Ducke	Arv	End	LC	S. F. do Brejão	5 (D)
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Arv	Nat	LC	Amarante	-
<i>Clitoria falcata</i> Lam.	Trep	Nat	LC	Buritirana	5 (E)
<i>Crotalaria micans</i> Link	Arb	Nat	LC	Amarante	5 (F)
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Arv	Exo	LC	Imperatriz	5 (G)
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Sub	Nat	LC	S. F. do Brejão	5 (H)
<i>Desmodium incanum</i> DC.	Sub	Nat	LC	S. F. do Brejão	5 (I)
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Arv	Nat	VU	S. F. do Brejão	6 (A)
<i>Schnella</i> sp.	Trep	Ind	NE	Imperatriz	-
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Arv	Nat	LC	Buritirana	6 (B)
<i>Senna obtusifolia</i> (L.)	Sub	Nat	LC	S. F. do Brejão	6 (C)
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Sub	Nat	LC	Buritirana	6 (D)
<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub.	Erv	Nat	LC	S. F. do Brejão	-
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Arv	Nat	LC	Amarante	-

Heliconiaceae



<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Erv	Nat	LC	Imperatriz	6 (E)
Hypericaceae					
<i>Vismia</i> sp.	Arv	Ind	NE	Buritirana	-
Iridaceae					
<i>Cipura paludosa</i> Aubl.	Erv	Nat	LC	S. F. do Brejão	6 (F)
Lamiaceae					
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	Sub	Nat	LC	Buritirana	6 (G)
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	Erv	Nat	LC	Amarante	6 (H)
<i>Salvia</i> sp.	Erv	Ind	NE	Buritirana	-
Malvaceae					
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam .	Arv	Nat	LC	Imperatriz	-
<i>Helicteres guazumifolia</i> Kunth	Arb	Nat	LC	Buritirana	6 (I)
<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Sub	Nat	LC	S. F. do Brejão	
<i>Sida cordifolia</i> L.	Arb	Nat	LC	S. F. do Brejão	-
Marantaceae					
<i>Koernickanthe orbiculata</i> (Körn.) L.Andersson	Erv	Nat	LC	Imperatriz	-
Melastomataceae					
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> DC.	Arb	Nat	LC	Buritirana	7 (A)
Menispermaceae					
<i>Cissampelos glaberrima</i> A.St.-Hil.	Trep	Nat	LC	S. F. do Brejão	-
<i>Odontocarya duckei</i> Barneby	Trep	Nat	LC	S. F. do Brejão	-
Monimiaceae					
sp.	Ind	Ind	NE	Imperatriz	-



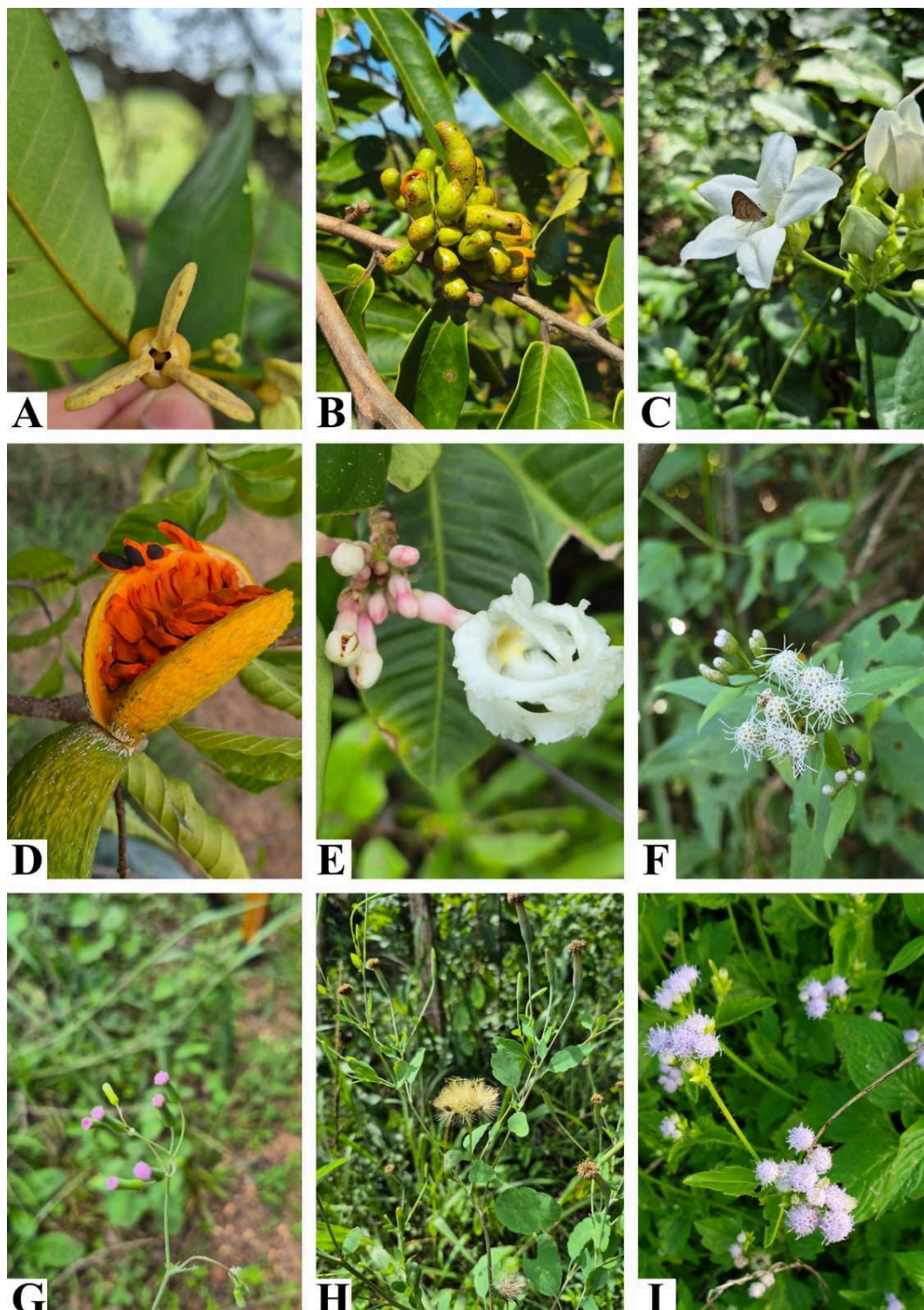
Moraceae					
Dorstenia brasiliensis Lam.	Erv	Nat	LC	Imperatriz	-
Orchidaceae					
Catasetum sp.	Erv	Ind	NE	Buritirana	7 (B)
Oxalidaceae					
Oxalis sp.	Erv	Ind	NE	Imperatriz	-
Piperaceae					
Piper sp.	Ind	Ind	NE	S. F. do Brejão	-
Poaceae					
Pariana campestris Aubl.	Erv	Nat	LC	Amarante	7 (C)
Pariana sp.	Erv	Ind	NE	Imperatriz	-
Urochloa sp.	Erv	Exo	NE	Imperatriz	-
Rubiaceae					
Palicourea colorata (Hoffmanns. ex Willd.) Delprete	Arb	Nat	LC	Buritirana	7(D)
Spermacoce verticillata L.	Sub	Nat	LC	S. F. do Brejão / Amarante	-
Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Arb	Nat	LC	Imperatriz	7 (E)
Rutaceae					
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Arv	Nat	LC	S. F. do Brejão	-
Sapindaceae					

Fonte: Autor, 2026

Legenda: rb = arbusto; Arb = árvore; End = endêmica; Erv = erva/herbácea; Exo = exótica; Ind = indeterminado(a); Nat = nativa; sp. = espécie não identificada; Sub = subarbusto; Trep = trepadeira; LC= Pouco preocupante; NE= não avaliado; VU= Vulnerável; FB= Forma biológica.

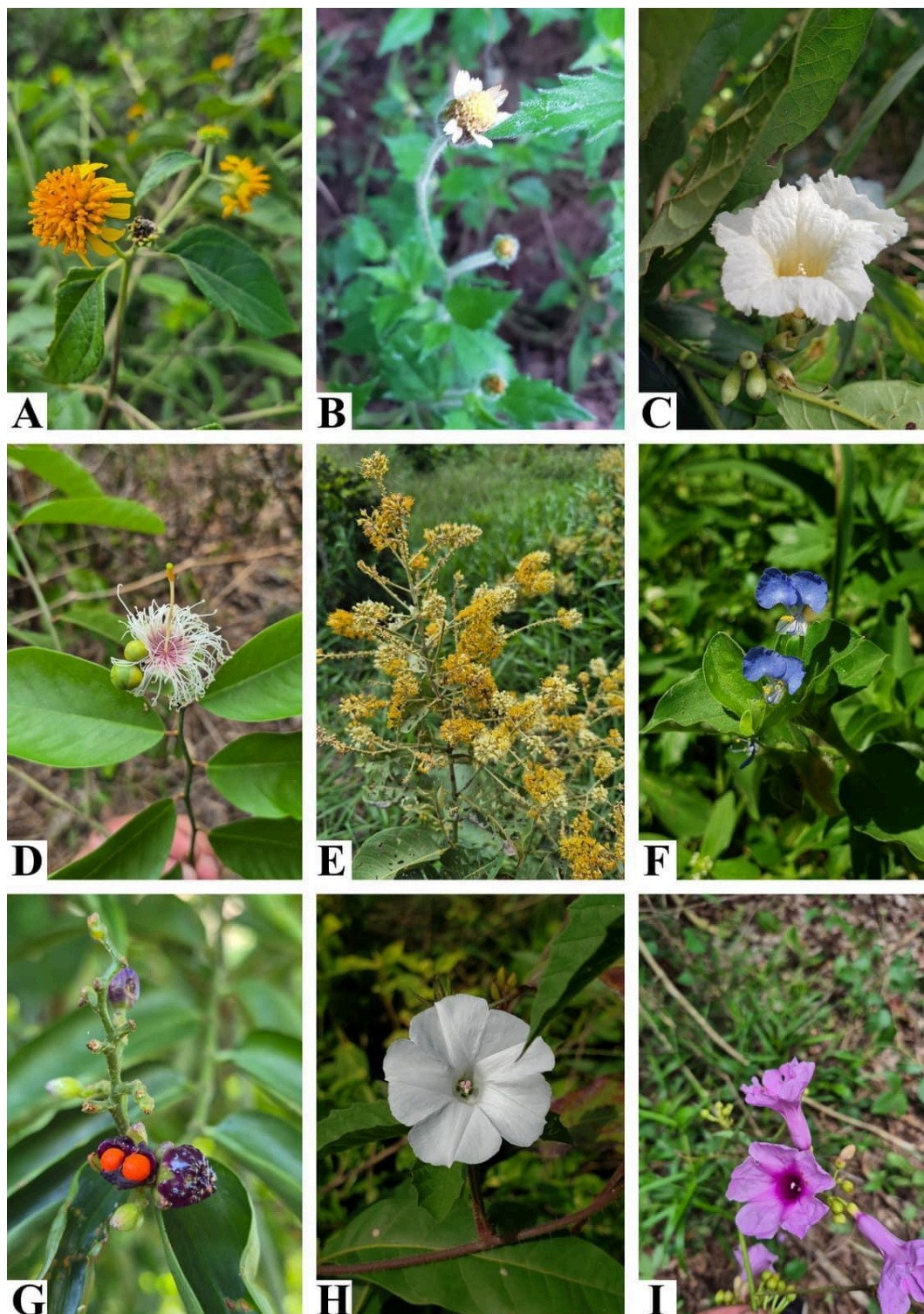


Figura 3. Prancha de algumas espécies ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil. **A.** *Annona exsucca* DC.; **B.** *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart.; **C.** *Schubertia disticha* (L.) Mirb.; **D.** *Tabernaemontana catharinensis* A.DC.; **E.** *Tabernaemontana undulata* Vahl; **F.** *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob.; **G.** *Emilia* sp.; **H.** *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass.; **I.** *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.



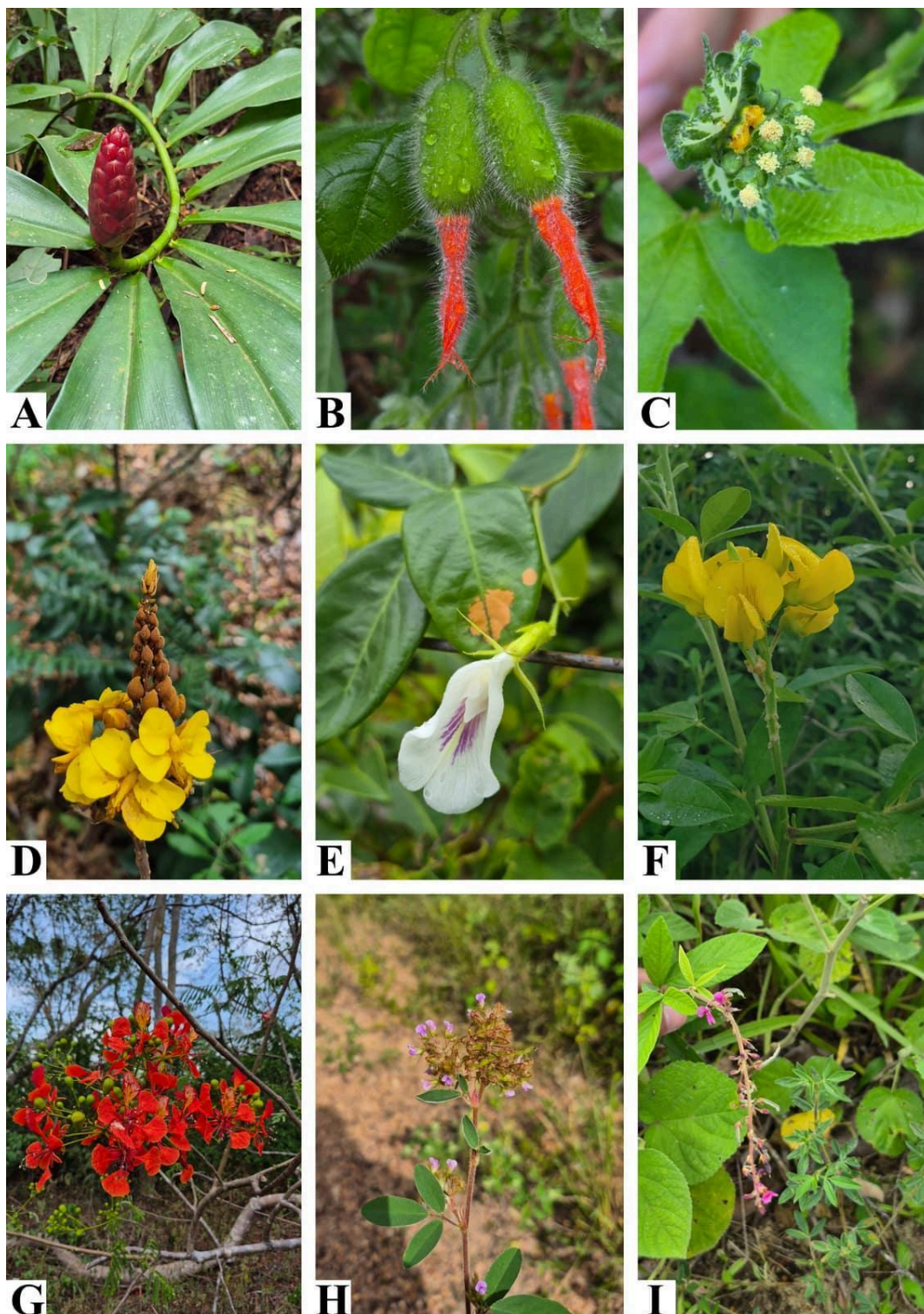
Fonte: Autor, 2026.

Figura 4. Prancha de algumas espécies ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil. **A.** *Tilesia baccata* (L.) Pruski; **B.** *Tridax procumbens* L.; **C.** *Cordia* sp.; **D.** *Capparis tomentosa* Lam.; **E.** *Combretum leprosum* Mart.; **F.** *Commelina benghalensis* L.; **G.** *Dichorisandra hexandra* (Aubl.) C.B. Clarke; **H.** *Calystegia sepium* (L.) R.Br.; **I.** *Ipomoea mauritiana* Jacq.



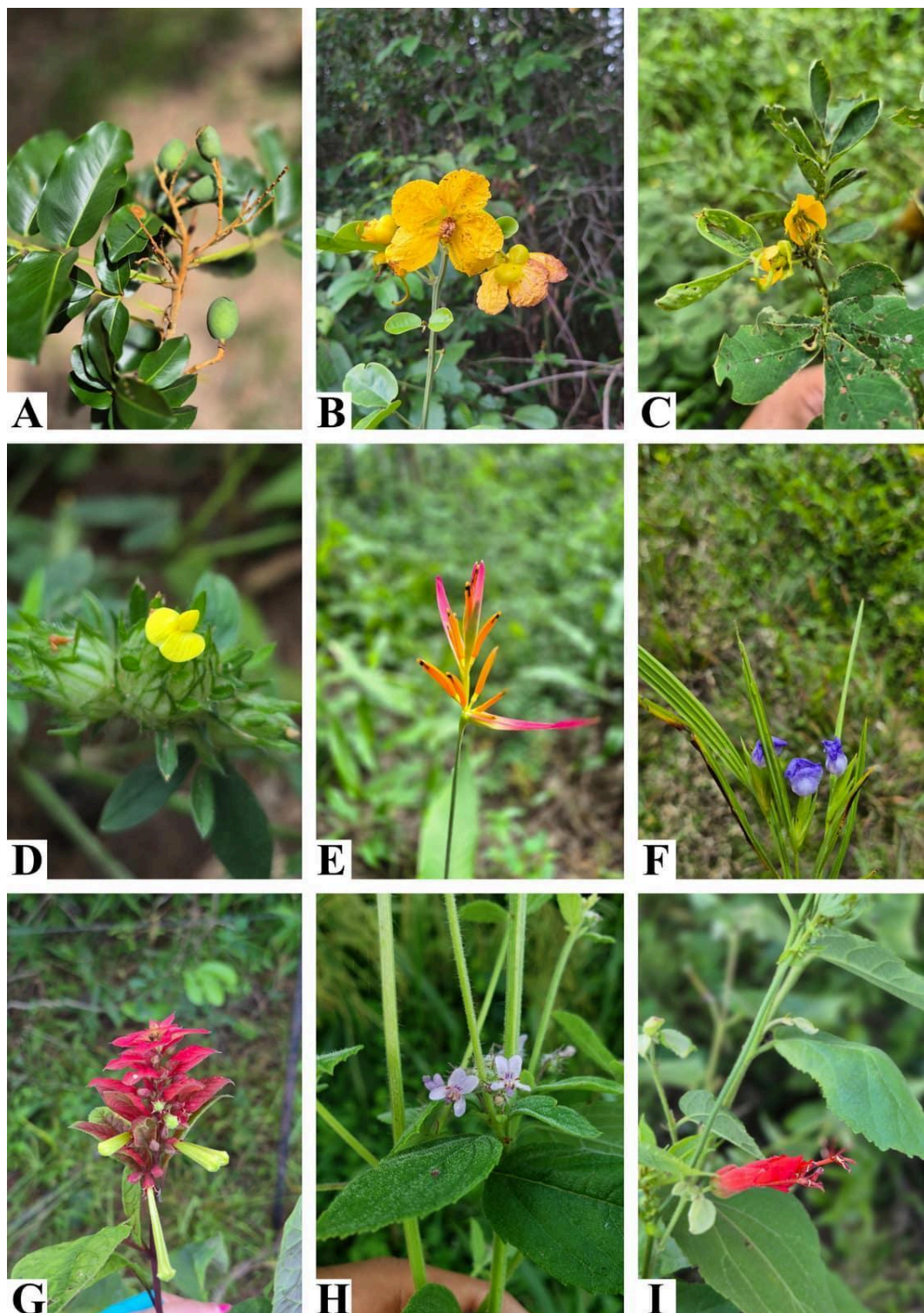
Fonte: Autor, 2026.

Figura 5. Prancha de algumas espécies ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil. **A.** *Costus erythrothyrus* Loes.; **B.** *Gurania eriantha* (Poepp. & Endl.) Cogn.; **C.** *Dalechampia scandens* L.; **D.** *Cenostigma tocaninum* Ducke; **E.** *Clitoria falcata* Lam.; **F.** *Crotalaria micans* Link; **G.** *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.; **H.** *Desmodium barbatum* (L.) Benth.; **I.** *Desmodium incanum* DC.



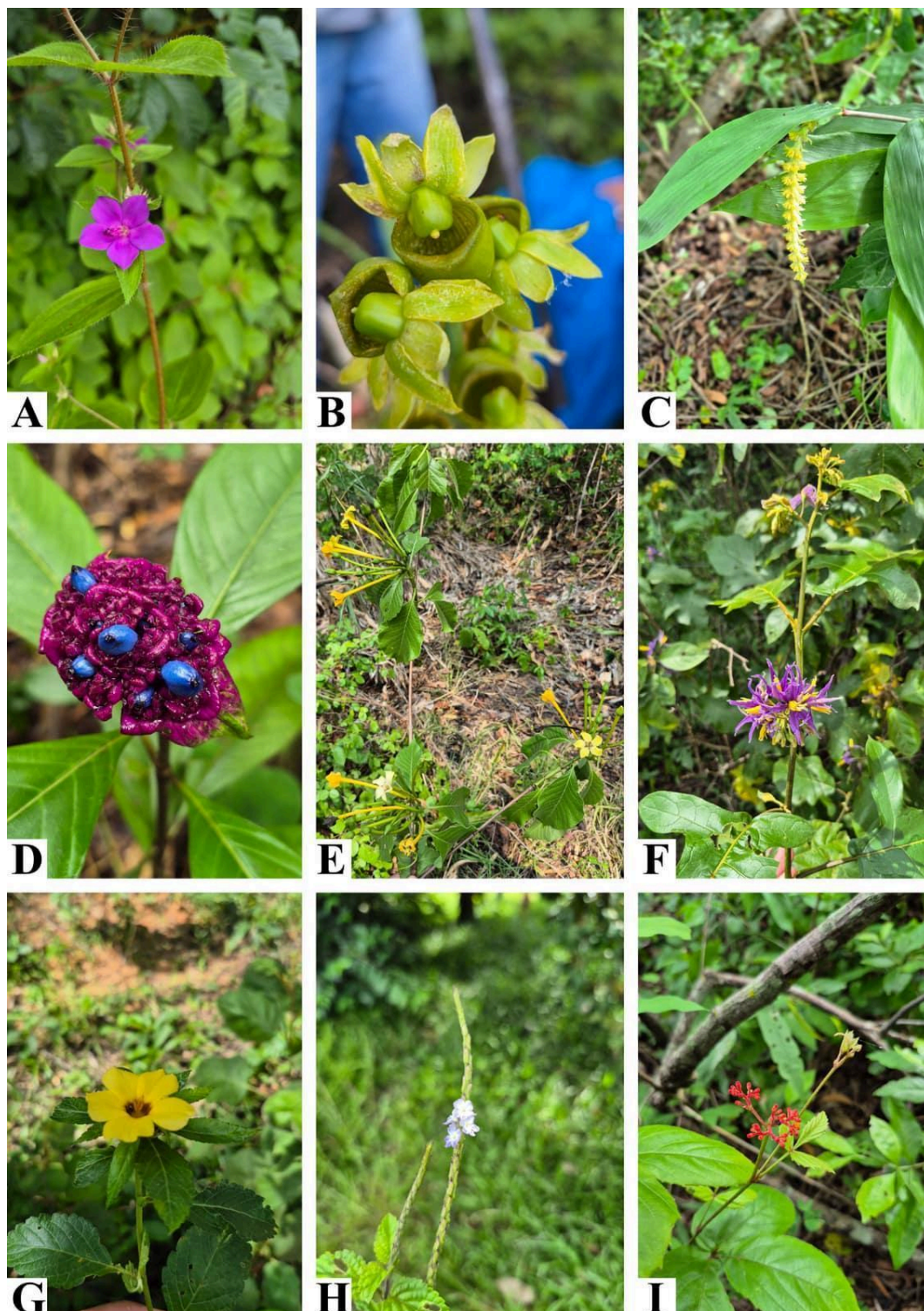
Fonte: Autor, 2026.

Figura 6. Prancha de algumas espécies ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil. **A.** *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.; **B.** *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby; **C.** *Senna obtusifolia* (L.); **D.** *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.; **E.** *Heliconia psittacorum* L.f.; **F.** *Cipura paludosa* Aubl.; **G.** *Amasonia campestris* (Aubl.) Moldenke; **H.** *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze; **I.** *Helicteres guazumifolia* Kunth.



Fonte: Autor, 2026.

Figura 7. Prancha de algumas espécies ocorrentes nos fragmentos de Imperatriz, São Francisco do Brejão, Buritirana e Amarante do Maranhão, Maranhão, Brasil. **A.** *Rhynchanthera grandiflora* DC.; **B.** *Catasetum* sp.; **C.** *Pariana campestris* Aubl.; **D.** *Palicourea colorata* (Hoffmanns. ex Willd.) Delprete; **E.** *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K.Schum.; **F.** *Solanum* sp.; **G.** *Turnera subulata* Sm.; **H.** *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl; **I.** *Cissus erosa* Rich.



Fonte: Autor, 2026.

A análise dos dados florísticos qualitativos obtidos nos fragmentos da região de ecótono Amazônia-Cerrado no sudoeste do Maranhão revela um ecossistema sob forte pressão antrópica e em estágio dinâmico de sucessão secundária.

5.1 Padrões de Riqueza e Dominância de Famílias

A elevada riqueza da família Fabaceae (Leguminosae) observada nos fragmentos é um padrão amplamente consolidado e previsível na ecologia de florestas neotropicais. Gentry (1988) demonstrou que essa família é consistentemente a mais diversa no estrato lenhoso da maior parte das florestas de planície do Neotrópico, caracterizando a composição florística de forma bastante determinística.

No contexto de áreas degradadas e florestas secundárias em recuperação, a dominância de Fabaceae é ainda mais expressiva devido a vantagens ecofisiológicas fundamentais. Gei *et al.* (2018) comprovam que as leguminosas apresentam um sucesso ecológico extraordinário nos primeiros estágios da sucessão secundária, em especial em ecossistemas mais secos ou transicionais, graças à sua capacidade de fixação de nitrogênio e adaptações morfológicas (como folhas compostas) que conferem alta tolerância à seca e eficiência no uso da água.

Estudos recentes realizados no Maranhão (Almeida Jr. *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021) também destacaram a Fabaceae como a família mais rica. Contudo, é imperativo pontuar que tais pesquisas foram conduzidas em fragmentos florestais urbanos e de restinga na região de São Luís. A fisionomia e a estrutura florestal da capital maranhense, influenciadas por dinâmicas litorâneas e um regime pluviométrico mais úmido, diferem substancialmente das áreas avaliadas neste levantamento florístico em fragmentos florestais na região sudoeste do Maranhão.

Esse padrão de transição é fortemente corroborado pelo estudo de Haidar *et al.* (2013), que analisou florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, uma região ecologicamente, fisionomicamente e geograficamente análoga ao sudoeste maranhense. O inventário realizado em 477 parcelas no Tocantins demonstrou uma expressiva heterogeneidade florística e estrutural, na qual a família Fabaceae figurou entre as mais abundantes.



5.2 Similaridade florística e diversidade beta entre os fragmentos amostrados

Além da análise da riqueza total e da representatividade das famílias botânicas, também foi avaliado o grau de similaridade florística entre os fragmentos amostrados. Como os dados obtidos no levantamento correspondem à presença e ausência de táxons por localidade, e não à abundância de indivíduos, optou-se pela utilização de métricas baseadas em incidência, especialmente os índices de Jaccard e Sørensen. Esses índices permitem comparar o grau de compartilhamento de táxons entre áreas distintas, sendo adequados para estudos florísticos baseados em ocorrência (Jaccard, 1901; Sørensen, 1948; Magurran, 2004).

Tabela 2 – Riqueza de táxons por localidade amostrada.

Localidade	Riqueza de táxons
Imperatriz	23
Buritirana	19
São Francisco do Brejão	36
Amarante	17

Fonte: dados da matriz de incidência elaborada a partir da Tabela 1.

A riqueza de táxons variou entre as localidades amostradas, sendo maior em São Francisco do Brejão, com 36 táxons, seguida por Imperatriz, com 23 táxons, Buritirana, com 19 táxons, e Amarante, com 17 táxons. Esse resultado indica que São Francisco do Brejão apresentou a maior contribuição individual para a riqueza florística registrada no levantamento.

Tabela 3 – Similaridade florística entre as localidades amostradas

Comparação entre localidades	Táxons compartilhados	Índice de Jaccard	Dissimilaridade de Jaccard	Índice de Sørensen
Imperatriz × Buritirana	0	0	1	0
Imperatriz × S. F. Brejão	0	0	1	0
Imperatriz × Amarante	1	0,026	0,974	0,05
Buritirana × S. F. Brejão	0	0	1	0
Buritirana × Amarante	0	0	1	0
S. F. Brejão × Amarante	5	0,104	0,896	0,189



Fonte: dados da matriz de incidência espécie $\times$ localidade elaborada a partir da Tabela 1.

Nota: Jaccard e Sørensen variam de 0 a 1. Valores próximos de 0 indicam baixa similaridade florística; valores próximos de 1 indicam alta similaridade.

Os índices de similaridade demonstraram baixo compartilhamento florístico entre os fragmentos. Das seis comparações realizadas, quatro apresentaram índice de Jaccard igual a zero, indicando ausência de táxons compartilhados entre essas localidades. A maior similaridade foi registrada entre São Francisco do Brejão e Amarante, com cinco táxons compartilhados, Jaccard de 0,104 e Sørensen de 0,189. Ainda assim, esses valores são baixos, evidenciando que mesmo as localidades mais semelhantes possuem composição florística bastante distinta.

Esse padrão é coerente com discussões sobre diversidade beta em paisagens fragmentadas, nas quais a composição florística pode variar fortemente entre fragmentos em função de processos de diferenciação ou homogeneização biótica. Araújo *et al.* (2022), ao analisarem os efeitos da fragmentação sobre a diversidade beta em paisagens fragmentadas e conservadas, discutem justamente esses processos e registram elevada diversidade beta entre paisagens e tipos de vegetação. De modo complementar, Gomide, Scolforo e Oliveira (2006), ao avaliarem fragmentos florestais nativos, utilizaram os índices de Jaccard e Sørensen para analisar a similaridade florística entre áreas, reforçando a adequação dessas métricas para comparações baseadas na composição de espécies.

Assim, os baixos valores de Jaccard e Sørensen registrados no presente levantamento indicam forte diferenciação florística entre os fragmentos avaliados, sugerindo que cada localidade contribui de maneira singular para a diversidade regional. Esse padrão demonstra que os fragmentos amostrados não são floristicamente equivalentes, pois cada localidade abriga um conjunto particular de táxons. Portanto, a conservação dos remanescentes florestais da região deve considerar não apenas a riqueza total registrada, mas também a singularidade florística de cada fragmento, uma vez que a perda de qualquer área pode representar a perda de componentes exclusivos da diversidade vegetal regional.

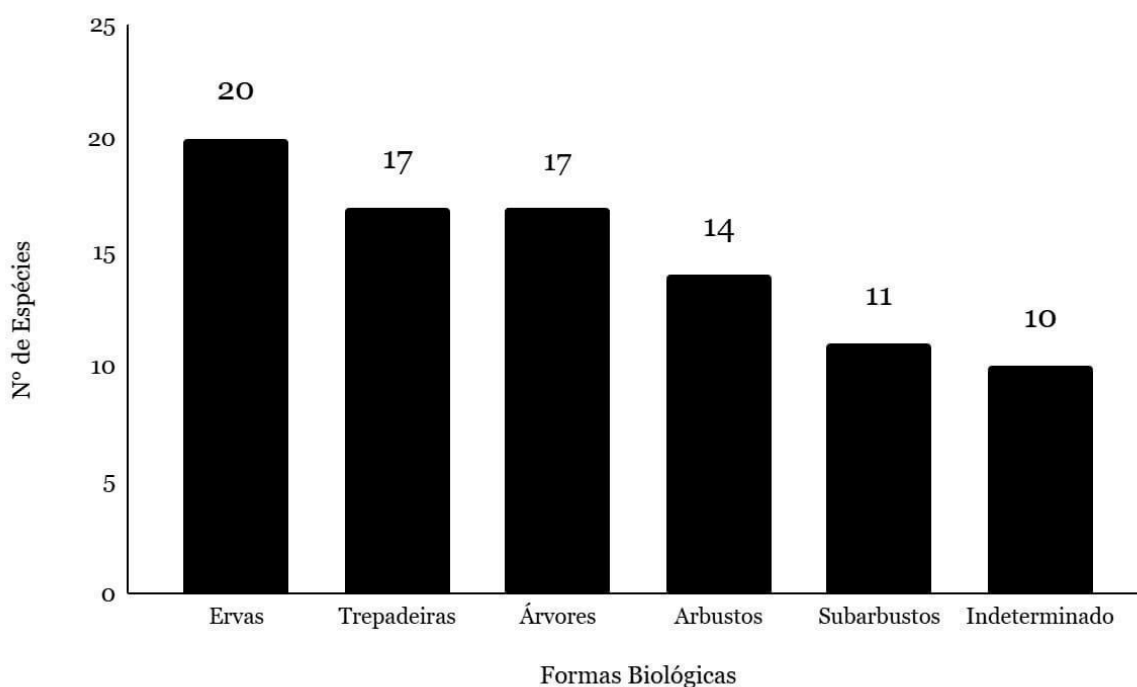
5.3 O Hábito Trepador e a Degradação Estrutural

A forte proliferação de hábitos trepadores e lianas constatada no levantamento, contabilizando 17 espécies do total amostrado, o que representa o segundo grupo biológico mais abundante (Gráfico 1), atua como um bioindicador clássico de fragmentação florestal e



abertura do dossel. Lianas são espécies essencialmente heliófilas (demandantes de luz) que respondem de maneira vigorosa a perturbações, à criação de clareiras e à disponibilidade de suportes físicos nas margens florestais (Putz, 1984; Schnitzer e Bongers, 2002).

Gráfico 1. Distribuição da quantidade de espécies em relação às formas biológicas nas áreas coletadas.



Fonte: Autor, 2026.

Esse predomínio de lianas reflete como a pressão da matriz do entorno gera instabilidade ecológica nesses fragmentos, evidenciando um processo de degradação estrutural impulsionado pelo efeito de borda. Essa dinâmica foi corroborada por Laurance *et al.* (2001), que demonstraram como a fragmentação modifica drasticamente a composição da vegetação, provocando um aumento expressivo na densidade, riqueza e proliferação de lianas nas margens da floresta em relação às áreas internas e preservadas.

Por atuarem como parasitas estruturais, essas plantas competem intensamente por luz e nutrientes e impõem estresse físico às árvores hospedeiras. Isso eleva as taxas de mortalidade arbórea, suprime o recrutamento de espécies de crescimento lento e perpetua o ciclo de distúrbio local, podendo estagnar ou retroceder a sucessão ecológica (Tabarelli *et al.*, 2004; Chazdon, 2014).

5.4 Famílias Pioneiras como Bioindicadores de Alteração Microclimática



A análise do espectro biológico revelou a presença de 20 ervas, 11 subarbustos e 14 arbustos, consolidando uma expressiva dominância do estrato herbáceo-arbustivo nos fragmentos avaliados (Gráfico 1). Essa predominância, liderada de forma expressiva por espécies das famílias Asteraceae e Euphorbiaceae, evidencia a profunda alteração microclimática típica de áreas com alta penetração do efeito de borda. As plantas nativas adaptadas ao interior da floresta são prejudicadas pelas alterações microclimáticas que ocorrem com a abertura do dossel, tais como a maior penetração de luz solar, o aquecimento do ar e a perda de umidade na camada superficial do solo (Murcia, 1995)

Como resposta a essa drástica mudança abiótica, ocorre a substituição da flora clímax por essas espécies ruderais e pioneiras de ciclo de vida curto, que possuem alta habilidade competitiva e encontram nas bordas e clareiras o ambiente ideal para rápida colonização (Tabarelli e Mantovani, 1999; Tabarelli *et al.*, 2004).

Trabalhos conduzidos em fragmentos no estado do Maranhão (Almeida Jr. *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021) reiteram que a família Asteraceae prospera nesses ecossistemas alterados graças a características de crescimento acelerado e síndromes de dispersão eficientes, especialmente a anemocórica (pelo vento). O predomínio desse estrato suprime o avanço e retarda a sucessão de espécies lenhosas tardias, mantendo o ecossistema em um estágio sucessional inicial constante.

5.5 Permeabilidade das Bordas e Espécies Exóticas

O registro de espécies exóticas no levantamento atesta a altíssima permeabilidade e vulnerabilidade das bordas florestais estudadas. A fragmentação e a redução contínua da cobertura vegetal diminuem a barreira natural da floresta, facilitando a imigração, o estabelecimento e a proliferação de táxons introduzidos por ação antrópica (Almeida Jr. *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021).

A presença de exóticas não deve ser negligenciada, pois representa um dos maiores vetores de degradação e supressão da resiliência da floresta. O impacto das invasões biológicas é evidenciado por Zenni e Ziller (2011) e Chazdon (2014), que apontam como essas espécies exóticas exercem uma exclusão competitiva por recursos, modificam a frequência e intensidade dos incêndios e criam uma cobertura densa que inviabiliza o recrutamento e o desenvolvimento de plântulas lenhosas nativas. O sucesso dessas invasoras atesta a quebra das interações bióticas originais, conduzindo o fragmento a um cenário de sucessão interrompida (ou "sucessão presa") e acentuada perda de biodiversidade.



5.6 Status de Conservação da Flora Amostrada

A maioria dos táxons amostrados enquadra-se na categoria Pouco Preocupante (LC) ou Não Avaliada (NE). O grande destaque do levantamento é a ocorrência de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Fabaceae) no fragmento de São Francisco do Brejão, espécie classificada como Vulnerável (VU) à extinção. O registro deste táxon reveste-se de extrema importância para a conservação. De acordo com Carvalho (2009), o cumaru (*D. odorata*) é uma espécie clímax fundamental na dinâmica estrutural da floresta, mas que sofre forte pressão exploratória devido ao alto valor comercial de sua madeira e de suas sementes.

Dessa forma, a presença da espécie evidencia que o fragmento de São Francisco do Brejão ainda resguarda condições adequadas de micro-habitat, atuando como um refúgio estratégico e essencial para a conservação genética da flora nativa ameaçada.

5.7 Considerações sobre *Cenostigma tocanthinum* Ducke

A ocorrência de *Cenostigma tocanthinum* Ducke no fragmento florestal amostrado em São Francisco do Brejão, Maranhão, merece destaque por se tratar de uma espécie endêmica do Brasil, com distribuição natural associada principalmente às florestas de terra firme da Amazônia, ocorrendo nos estados do Pará e Tocantins, embora também seja amplamente cultivada para fins ornamentais e de arborização (Fernandez; Amorim, 2018). De acordo com a avaliação do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), a espécie encontra-se classificada na categoria Pouco Preocupante (LC), porém sua conservação permanece relevante em razão da distribuição geográfica restrita, da necessidade de manutenção da variabilidade genética de suas populações naturais e das pressões decorrentes da conversão de habitats amazônicos para atividades agropecuárias (Fernandez; Amorim, 2018).

Além disso, estudos demonstram que *C. tocanthinum* apresenta rápido crescimento, adaptação às condições de terra firme e elevado potencial para recuperação de áreas degradadas e arborização urbana, características que reforçam sua importância ecológica e econômica (Silva, 2007; Sousa; Moraes; Garcia, 2008). Sob a perspectiva da conservação, a manutenção de populações naturais da espécie é considerada essencial para preservar sua elevada diversidade genética, observada predominantemente dentro das populações, contribuindo para estratégias de conservação e manejo sustentável da flora amazônica (Almeida *et al.*, 2015).



5.8 Suficiência Amostral e Estimadores de Riqueza

A avaliação da suficiência amostral constitui etapa metodológica indispensável em levantamentos florísticos, uma vez que permite estimar a proporção da riqueza real de espécies efetivamente detectada pelo protocolo adotado (Colwell e Coddington, 1994). Como o método de caminhamento não fornece dados de abundância de indivíduos, apenas presença e ausência de táxons por localidade de coleta, foram calculados estimadores não-paramétricos baseados em incidência: Chao2, Jackknife de primeira e segunda ordem (Jack1 e Jack2) e Bootstrap (Chao, 1987; Burnham e Overton, 1979; Smith e van Belle, 1984). Todos os cálculos foram realizados com as funções `specpool` e `specaccum` do pacote `vegan` v.2.6-4 (Oksanen *et al.*, 2022) no ambiente R v.4.3.3. As análises foram baseadas na matriz de incidência espécie $\times$ localidade (89 táxons $\times$ 4 localidades) extraída da Tabela 1.

A curva de acumulação de espécies (Tabela 4) revelou progressão constante e ascendente ao longo das quatro localidades amostradas, sem sinais de estabilização assintótica. O acréscimo médio de táxons entre localidades consecutivas manteve-se elevado ao longo de toda a amostragem (≈ 22 novos táxons por localidade adicionada), indicando que cada novo fragmento contribuiu com parcela substancial de espécies não registradas anteriormente. O desvio padrão nulo na quarta localidade ($SD = 0$) reflete exclusivamente que se trata do conjunto total observado, não indicando estabilização da riqueza regional.

Tabela 4. Curva de acumulação de espécies (rarefação exata) por número de localidades amostradas.

n (localidades)	S média (rarefação exata)	Desvio padrão	Interpretação
1	24,0	5,96	Início da curva
2	46,7	6,69	Acréscimo de ~ 22 táxons
3	68,0	6,04	Acréscimo de ~ 21 táxons
4 (observado)	88,0	0,00	Curva não estabilizada

Fonte: dados da Tabela 1, TCC David Januário de Sousa (2026). Análise: `vegan::specaccum`, método 'exact', R v.4.3.3.

Os estimadores de riqueza (Tabela 5) indicaram riqueza potencial entre 115,6 táxons (Bootstrap) e 519,6 táxons (Chao2; IC 95%: 467–580), com grau de fjs completude amostral



entre 17,1% e 77,0%, dependendo do estimador utilizado. Essa amplitude de estimativas reflete diretamente a estrutura interna dos dados: dos 89 táxons registrados, 83 ocorreram em apenas uma das quatro localidades amostradas, os denominados uniques (Q1) na terminologia dos estimadores de incidência, enquanto apenas 6 táxons foram registrados em exatamente duas localidades (duplicates, Q2). Nenhuma espécie foi compartilhada entre três ou quatro localidades.

Tabela 5. Estimadores não-paramétricos de riqueza de táxons baseados em incidência.

Estimador	Riqueza estimada (S)	IC 95%	Completo amostral (%)
S observada	89	—	100,0% (referência)
Bootstrap	115,6	—	77,0%
Jackknife 1	151,2	—	58,8%
Jackknife 2	190,8	—	46,7%
Chao2	519,6	467 – 580	17,1%

Q1 (uniques) = 83; Q2 (duplicates) = 6; n = 4 localidades

Fonte: cálculos realizados com base na Tabela 1. Q1 = uniques (táxons em 1 localidade); Q2 = duplicates (táxons em 2 localidades); n = número de localidades; IC = intervalo de confiança. Software: R v.4.3.3, pacote vegan v.2.6-4.

A escolha do estimador mais adequado para interpretação deve considerar o tamanho amostral disponível. Com apenas quatro unidades amostrais ($n = 4$), o Chao2 apresenta variância muito elevada, expressa pelo amplo intervalo de confiança de 95% (467–580 táxons) e pelo elevado erro padrão calculado pelo vegan ($SE = 200,6$), tornando sua estimativa pouco precisa para fins operacionais. Isso ocorre porque o Chao2 é hipersensível à razão Q1/Q2: quanto mais alta essa razão (aqui, $83/6 \approx 13,8$), mais o estimador infla. Os estimadores Jackknife 1 (151,2 táxons) e Bootstrap (115,6 táxons) são mais robustos para n amostral pequeno e têm menor variância, sendo mais adequados como base para planejamento de coletas futuras.

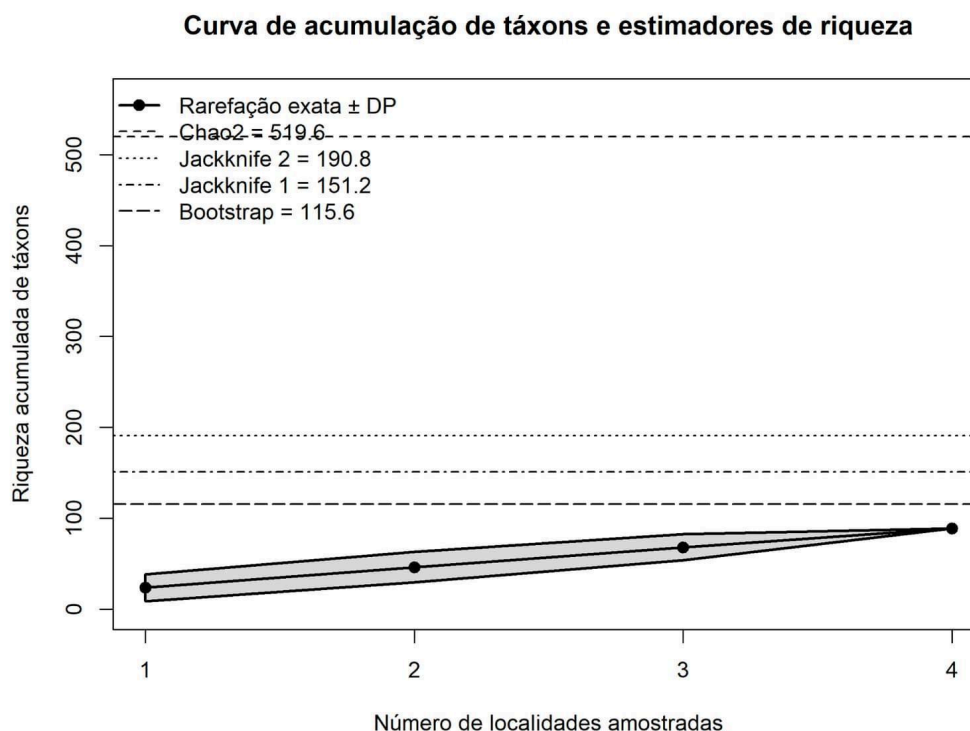
O elevado percentual de uniques (Q1 = 83; 93,3% dos táxons) não representa apenas limitação metodológica. Ecologicamente, esse resultado evidencia altíssima heterogeneidade florística beta entre os fragmentos amostrados: cada localidade abriga uma composição específica altamente singular, com pouquíssimas espécies compartilhadas entre sítios. Esse padrão reforça o argumento de conservação central do presente trabalho, que os fragmentos florestais do sudoeste maranhense não são ecologicamente intercambiáveis, e que a perda de



qualquer remanescente implica perda insubstituível de diversidade florística regional. A análise de suficiência amostral, portanto, não contradiz os resultados obtidos: ela os contextualiza, mostrando que os 89 táxons registrados representam amostra parcial de uma flora regional com diversidade beta excepcionalmente elevada, ainda amplamente desconhecida, e cuja documentação sistemática constitui demanda científica urgente.

A Figura 8 apresenta a curva de acumulação de táxons com os estimadores de riqueza sobrepostos. A curva observada mantém trajetória ascendente ao longo das quatro localidades amostradas, sem evidência de estabilização. A inclusão do estimador Chao2 no gráfico amplia a escala do eixo vertical, fazendo com que a curva observada apareça comprimida na porção inferior da figura. Contudo, esse comportamento reforça visualmente a elevada distância entre a riqueza registrada e a riqueza potencial estimada, especialmente em razão do alto número de táxons exclusivos de uma única localidade. Dessa forma, a figura evidencia que o esforço amostral realizado ainda representa uma fração da diversidade florística regional, indicando que novas coletas em fragmentos adicionais tendem a acrescentar número expressivo de táxons ao inventário

Figura 8. Curva de acumulação de táxons e estimadores de riqueza para as localidades amostradas



Fonte: dados da Tabela 1, Autor (2026). Análise realizada no R v.4.3.3, pacote vegan v.2.6-4.

Legenda - A curva sólida representa a rarefação exata, com variação associada à amostragem. As linhas horizontais indicam os valores estimados por Bootstrap, Jackknife 1, Jackknife 2 e Chao2. O elevado valor

estimado pelo Chao2 (519,6 táxons) amplia a escala do eixo vertical e evidencia a distância entre a riqueza observada e a riqueza potencial estimada para a região.

6. CONCLUSÃO

O levantamento florístico realizado nos fragmentos florestais do sudoeste maranhense evidenciou uma composição de 89 táxons distribuídos em 40 famílias botânicas, demonstrando a relevância biológica dessas áreas inseridas na zona de transição entre os domínios Amazônico e Cerrado. A expressiva representatividade da família Fabaceae, registrada como a mais rica do estudo, seguida por Asteraceae, Solanaceae e Euphorbiaceae, reforça a importância florística dos remanescentes avaliados e evidencia a necessidade de ampliação dos inventários botânicos em uma região ainda pouco documentada.

A predominância de formas herbáceo-arbustivas, trepadeiras e lianas, associada à presença de táxons pioneiros, ruderais e exóticos, indica que os fragmentos estudados apresentam sinais de alteração estrutural, influência de borda e dinâmica de sucessão secundária. Esses elementos sugerem que, embora os remanescentes ainda abriguem importante diversidade vegetal, encontram-se submetidos a diferentes níveis de pressão antrópica, o que pode comprometer a manutenção de espécies mais sensíveis e típicas de ambientes florestais menos perturbados.

A análise de similaridade florística demonstrou baixo compartilhamento de táxons entre as localidades amostradas, evidenciando elevada diversidade beta e forte diferenciação na composição florística dos fragmentos. Esse resultado indica que as áreas avaliadas não são ecologicamente equivalentes, pois cada localidade abriga um conjunto particular de táxons. Dessa forma, a conservação da flora regional deve considerar não apenas a riqueza total registrada, mas também a singularidade florística de cada fragmento.

A avaliação da suficiência amostral, por meio da curva de acumulação de espécies e de estimadores não-paramétricos de riqueza, indicou ausência de estabilização da curva e distância entre a riqueza observada e a riqueza estimada. Esse resultado demonstra que os 89 táxons registrados representam uma amostra parcial da flora regional, sugerindo que novas coletas em outros fragmentos do sudoeste maranhense poderão ampliar significativamente o número de espécies conhecidas para a área.

Destacam-se ainda registros relevantes, como *Cenostigma tocanthum* Ducke, espécie endêmica do Brasil, e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd., classificada como Vulnerável (VU) à extinção. A ocorrência desses táxons reforça o valor ecológico e conservacionista dos remanescentes estudados, demonstrando que mesmo áreas fragmentadas e submetidas a pressões antrópicas podem resguardar componentes importantes da flora nativa.



Portanto, os fragmentos florestais periurbanos e rurais avaliados desempenham papel essencial como refúgios florísticos, ecológicos e genéticos no sudoeste maranhense. Diante do histórico regional de degradação e da baixa similaridade entre os fragmentos, torna-se necessária a adoção de medidas de conservação, mitigação dos impactos nas zonas de borda, incentivo à conectividade entre remanescentes e continuidade de levantamentos florísticos. Esses esforços são fundamentais para ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade vegetal regional e subsidiar estratégias de preservação antes que perdas irreversíveis da flora local se consolidem.

REFERÊNCIAS

- Almeida Junior, E. B. et al. Estudo florístico no Parque Estadual do Sítio do Rangedor, um fragmento florestal urbano em São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 20, n. 3, p. 133-156, 2021.
- Almeida, A. S.; Vieira, I. C. G. Centro de Endemismo Belém: status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. **Revista de Estudos Universitários - REU**, Sorocaba, v. 36, n. 3, p. 95-111, 2010.
- Almeida, F. V.; Lopes, M. T. G.; Valente, M. S. F.; Bentes, J. L. S. Diversidade genética entre e dentro de populações de *Cenostigma tocantinum* Ducke. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 108, p. 753-762, 2015.
- Almeida, S. P. de; Proença, C. E. B.; Sano, S. M. de; Ribeiro, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998.
- Alvares, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, [s. l.], v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- Araújo, F. de C. et al. Fragmentation effects on beta diversity of fragmented and conserved landscapes: insights about homogenization and differentiation processes. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, DF, v. 36, e2020abb0261, 2022. DOI: 10.1590/0102-33062020abb0261.
- Araújo, M. S.; Miguel, J. R. Herbário didático no ensino da botânica. **Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática: Questões Atuais**, v. 1, p. 58-60, 2013.
- Azevedo, A. C. G. **Ecossistemas maranhenses**. São Luís: UEMA Editora, 2002. (Série Ecológica, v. 1).
- Burnham, K. P.; Overton, W. S. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. **Ecology**, v. 60, n. 5, p. 927-936, 1979. DOI: 10.2307/1936861.
- Canhos, D. A. L. et al. speciesLink: rich data and novel tools for digital assessments of biodiversity. **Environmental Modelling & Software**, v. 150, p. 105349, 2022.
- Carvalho, P. E. R. **Cumaru-ferro (*Dipteryx odorata*)**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2009. (Comunicado Técnico, 225).
- Celentano, D. et al. Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi”: a região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, [s. l.], v. 32, n. 92, p. 4-16, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/0103-4014.20180021>.



- Chao, A. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. **Biometrics**, v. 43, n. 4, p. 783-791, 1987. DOI: 10.2307/2531532.
- Chaves, A. D. C. G. et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 9, n. 2, p. 42-48, abr./jun. 2013. Disponível em: <http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>. Acesso em: 7 jun. 2026.
- Chazdon, R. L. **Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation**. Chicago: University of Chicago Press, 2014.
- Chazdon, R. L. et al. Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. **Biotropica**, v. 41, n. 2, p. 142-153, 2009.
- Colwell, R. K.; Coddington, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 345, n. 1311, p. 101-118, 1994. DOI: 10.1098/rstb.1994.0091.
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). **Atlas Pluviométrico do Brasil: isoietas anuais na escala 1:5.000.000**. Brasília, DF: CPRM, 2011. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas_publicacoes/atlas_pluviometric%20Brasil/isoietas_pma_1977_2006.rar. Acesso em: 5 maio 2025.
- Fahrig, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, p. 487-515, 2003.
- Fernandez, E.; Amorim, E. *Cenostigma tocaninum* Ducke. In: **Lista Vermelha da Flora Brasileira – CNCFlora**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2018.
- Fidalgo, O.; Bononi, V. L. R. (coord.). **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989.
- Filgueiras, T. S. et al. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p. 39-43, 1994.
- Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [s. d.]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 20 abr. 2025.
- Forzza, R. C. et al. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39-45, jan. 2012. DOI: 10.1525/bio.2012.62.1.8. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article/62/1/39/295209>. Acesso em: 7 jul. 2026.
- Gabas Júnior, N. Apresentação. In: Martins, M. B.; Oliveira, T. G. de (ed.). **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011. p. 7.
- Gaspar, J. C. et al. A comprehensive checklist of the angiosperms of a Cerrado fragment reveals outstanding species richness in the state of Maranhão, Brazil. **Scientia Plena**, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 1-27, 15 jun. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2023.051201>.
- Gei, M. et al. Legume abundance along successional and rainfall gradients in Neotropical forests. **Nature Ecology & Evolution**, v. 2, p. 1104-1111, 2018.
- Gentry, A. H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 75, n. 1, p. 1-34, 1988.
- Gomide, L. R.; Scolforo, J. R. S.; Oliveira, A. D. de. Análise da diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 127-144, 2006. DOI: 10.5902/198050981894.
- Haddad, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.
- Haidar, R. F. et al. Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil: parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para



- conservação. **Acta Amazonica**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 261-290, set. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0044-59672013000300003>.
- Husain, M. K. Botanical identification of Ayush - Ayurveda and Unani drugs and its relevance in quality control. **Research Journal of Pharmacy and Technology**, [s. l.], p. 5177-5183, 24 nov. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.52711/0974-360x.2022.00872>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Biomass do Brasil: shapefile**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/>. Acesso em: 7 jun. 2026.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Portal de Mapas: bases cartográficas contínuas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 6 jun. 2026.
- Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC). Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão – ZEE: etapa bioma amazônico. In: Catunda, P. H. A.; Dias, L. J. B. S. (org.). **Flora do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão**. São Luís: IMESC, 2019. p. 312-330.
- Jaccard, P. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura. **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**, v. 37, p. 547-579, 1901.
- Judd, W. S. et al. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- Laurance, W. F. et al. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. **Ecology**, v. 82, n. 1, p. 105-116, 2001.
- Laurance, W. F. et al. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, p. 605-618, 2002.
- Laurance, W. F. et al. An Amazonian rainforest and its fragments as a laboratory of global change. **Biological Reviews**, v. 93, n. 1, p. 226-249, 2017.
- Laurance, W. F.; Vasconcelos, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 434-451, 2009.
- Leitão Filho, H. F. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: Congresso Nacional de Essências Nativas, 1., 1982, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Silvicultura em São Paulo, 1982. v. 16A, pt. 1, p. 197-206.
- Lorenzi, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2002.
- Maciel, E. A.; Oliveira-Filho, A. T.; Eisenlohr, P. V. Prioritizing rare tree species of the Cerrado-Amazon ecotone: warnings and insights emerging from a comprehensive transitional zone of South America. **Natureza & Conservação**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 74-82, jul. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ncon.2016.10.002>.
- Magurran, A. E. **Measuring biological diversity**. Malden: Blackwell Publishing, 2004.
- Mania, L. F.; Assis, M. A. Processo de informatização do Herbário Rioclarense (HRCB) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Rio Claro, SP, e sua inclusão num sistema de rede. **Revista Ciência em Extensão**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2008.
- MapBiomass. **Coleção 8.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. São Paulo: SEEG/Observatório do Clima, 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 7 jun. 2026.
- MapBiomass. **RAD2023: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2023**. São Paulo: MapBiomass, 2024. 154 p. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>. Acesso em: 28 abr. 2025. DOI: 10.1088/1748-9326/ac5193.



- Martins, M. B. O Programa de Pesquisa em Biodiversidade na Amazônia Maranhense. In: Martins, M. B.; Oliveira, T. G. de (ed.). **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011. p. 17-24.
- Martins, M. B.; Oliveira, T. G. **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011. 328 p.
- Metzger, J. P. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 92-99, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/natcon.00801017>.
- Moura, W. C. et al. A Reserva Biológica do Gurupi como instrumento de conservação da natureza na Amazônia Oriental. In: Martins, M. B.; Oliveira, T. G. de (ed.). **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011. p. 25-33.
- Muniz, F. H. Efeito do manejo florestal sobre a composição florística e a fitossociologia da floresta na Amazônia maranhense. In: Martins, M. B.; Oliveira, T. G. de (ed.). **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011. p. 119-144.
- Murcia, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.
- Oksanen, J. et al. **vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.6-4. 2022.
- Peixoto, A. L. et al. Coleções botânicas: objetos e dados para a ciência. **Cultura Material e Patrimônio de C&T**, v. 1, n. 1, p. 315-326, 2003.
- Peixoto, A. L.; Maia, L. C. (org.). **Manual de procedimentos para herbários**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013.
- Putz, F. E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v. 65, n. 6, p. 1713-1724, 1984.
- Rao, M. K. V. The importance of botanical nomenclature and synonymy in taxonomy and biodiversity. **Current Science**, v. 87, n. 5, p. 602-606, 2004.
- Reis, C. S. dos; Conceição, G. M. da. Aspectos florísticos de um fragmento de vegetação localizado no município de Caxias, Maranhão, Brasil. **Scientia Plena**, [s. l.], v. 6, n. 2, 2010. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/21>. Acesso em: 21 abr. 2025.
- Santos, F. S. O herbário IFSR e sua importância científica e educacional. **Revista Hipótese**, Itapetinga, v. 1, n. 1, p. 15-23, 2015.
- Schnitzer, S. A.; Bongers, F. The ecology of lianas and their role in forests. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, n. 5, p. 223-230, 2002.
- Silva, E. C. G. et al. Florística em um fragmento urbano (Unidade de Conservação), Sítio Santa Eulália, São Luís, Maranhão. **Heringeriana**, v. 16, e917976, 2021.
- Silva, R. L. Fenologia em ambiente urbano, morfologia da semente e da plântula e germinação sob condições adversas de *Cenostigma tocaninum* Ducke. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2007.
- Smith, E. P.; van Belle, G. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, v. 40, n. 1, p. 119-129, 1984. DOI: 10.2307/2530750.
- Sørensen, T. A. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. **Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske Skrifter**, v. 5, n. 4, p. 1-34, 1948.
- Sousa, S. G. A.; Moraes, R. P.; Garcia, L. C. Pau-pretinho (*Cenostigma tocaninum* Ducke): uma espécie com potencial para arborização urbana em Manaus-AM. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 2008, Manaus. Anais [...]. Manaus: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2008.



- Souza, V. C.; Lorenzi, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Plantarum, 2005.
- Souza, V. C.; Lorenzi, H. **Chave de identificação para as principais famílias de angiospermas nativas e cultivadas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2007.
- Tabarelli, M.; Mantovani, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.
- Tabarelli, M.; Silva, J. M. C.; Gascon, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, n. 7, p. 1419-1425, 2004.
- Urbanetz, C.; Tamashiro, J. Y.; Kinoshita, L. S. Chave de identificação de espécies lenhosas de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica, no Sudeste do Brasil, baseada em caracteres vegetativos. **Biota Neotropica**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 349-398, jun. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06032010000200036>.
- Zenni, R. D.; Ziller, S. R. An overview of invasive plants in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 3, p. 431-446, 2011.

