

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS – CESP
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GUIA MORFOLÓGICO DE FOLHAS: UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA
PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

PARINTINS – AM

JUNHO – 2026

MIREIA DA SILVA COSTA

**GUIA MORFOLÓGICO DE FOLHAS: UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA
PARA O ENSINO DE BOTÂNICA**

Trabalho submetido ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas, no Centro de Estudos Superiores de Parintins, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: PROFESSORA M.Sc. FIORELLA PEROTTI CHALCO

PARINTINS – AM

JUNHO – 2026

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

C838g

Costa, Mireia da Silva

Guia morfológico de folhas: uma ferramenta pedagógica para o ensino de botânica / Mireia da Silva Costa. Manaus : [s.n], 2026.
54 f.: color.; 21.0 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas- Licenciatura-
Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2026.

Inclui Apêndice.

Orientador: Fiorella Perotti Chalco.

1. Morfologia foliar. 2. Taxonomia vegetal. 3. Amazônia. 4. Guia Didático. 5. Ensino botânico. I. Fiorella Perotti Chalco (Orient.) II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Título

CDU(1997)57

MIREIA DA SILVA COSTA

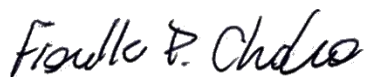
**GUIA MORFOLÓGICO DE FOLHAS: UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA
PARA O ENSINO DE BOTÂNICA**

Monografia apresentada ao Curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas do
Centro De Estudos Superiores de Parintins,
da Universidade do Estado do Amazonas
como requisito obrigatório ao Trabalho de
Conclusão de Curso e obtenção do grau de
licenciado em Ciências Biológicas.

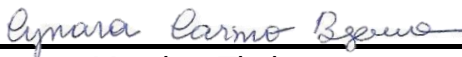
ORIENTADORA: PROFESSORA M.Sc. FIORELLA PEROTTI CHALCO

Aprovado em 11 de junho de 2026 pela Comissão Examinadora.

BANCA EXAMINADORA



Presidente/Orientadora



Membro Titular



Membro Titular

Dedico meu amado filho. Você é o meu maior amor e a inspiração por trás de cada linha escrita neste trabalho. Mesmo sem compreender totalmente a minha ausência em tantos momentos de estudo, você foi a minha força silenciosa. Te amo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força, saúde e fé para superar os desafios desta jornada acadêmica. Sua presença foi meu sustento nos momentos mais difíceis.

À minha família, minha eterna gratidão pelo amor, apoio e dedicação. Em especial, às minhas irmãs, Myrnes e Maria Vitória, e à minha mãe, Mery, que cuidaram do meu filho e me ofereceram o suporte necessário para que eu pudesse me dedicar aos estudos. Sem essa rede de apoio, esta conquista não seria possível.

Ao meu filho, José Miqueias, minha maior inspiração e razão para seguir em frente. Seu amor, sua compreensão e sua presença deram significado a cada etapa desta caminhada. Esta vitória também é sua.

Ao meu companheiro, Leandro, pelo apoio incondicional, incentivo constante e amor que me sustentaram durante os cinco anos de graduação. Obrigada por acreditar em mim, caminhar ao meu lado e nunca permitir que eu desistisse.

Às minhas amigas Sergi, Andressa, Karen, Nathy, Gaby, Thom e Beatriz, pela amizade, incentivo, companheirismo e ajuda ao longo dessa trajetória. Também dedico minha gratidão à memória de Amanda, cuja generosidade e apoio permanecem vivos em minhas lembranças.

À minha orientadora, Fiorella, pela dedicação, paciência, acolhimento e pelos valiosos ensinamentos que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional.

Aos meus sogros, Leopoldo e Doricy, especialmente à Dona Dora, pelo carinho, cuidado, apoio emocional e orações durante toda essa caminhada.

Agradeço também a mim mesma, pela perseverança, coragem e determinação em continuar mesmo diante das dificuldades. Concluir esta graduação representa a realização de um sonho construído com esforço, resiliência e amor.

Por fim, dedico esta conquista à memória do meu pai, Rodiney, e dos meus avós. Embora não estejam presentes fisicamente, seus ensinamentos, amor e legado permanecem vivos em minha trajetória. Esta vitória também lhes pertence.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo elaborar um guia morfológico de folhas de angiospermas, sistematizando seus principais atributos diagnósticos como ferramenta científica e pedagógica para a identificação de espécies vegetais em ecossistemas amazônicos. A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica e observações de campo, contemplando os principais caracteres foliares, como forma, margem, ápice, base e nervação, bem como sua relevância para a taxonomia vegetal. Os resultados evidenciaram que a diversidade morfológica das folhas reflete adaptações às condições ambientais, consolidando-as como estruturas fundamentais para a identificação e classificação botânica em ambientes tropicais. Além de sua contribuição técnico-científica, o estudo buscou minimizar a denominada “cegueira botânica”, transformando o conhecimento acadêmico em um recurso didático acessível e aplicável a diferentes contextos educacionais. Como produto final, foi desenvolvido um guia ilustrado contendo descrições e representações visuais dos principais caracteres foliares, facilitando a identificação de espécies e contribuindo para o ensino de Botânica. No contexto escolar, sua utilização favorece a aprendizagem ativa, estimula a percepção ecológica e valoriza a biodiversidade regional. Conclui-se que a morfologia foliar, associada à elaboração de materiais didáticos contextualizados, desempenha papel fundamental tanto no fortalecimento da pesquisa botânica quanto na renovação das práticas pedagógicas, tornando o processo de reconhecimento das espécies vegetais mais significativo, acessível e transformador.

Palavras-chave: Morfologia foliar, Taxonomia vegetal, Amazônia, Guia didático, Ensino de Botânica.

ABSTRACT

This study aimed to elaborate a morphological guide of angiosperm leaves, systematizing their diagnostic attributes as both scientific and pedagogical tools for species identification in Amazonian ecosystems. The research was based on bibliographic review and field observations, addressing the main foliar characters (shape, margin, apex, base, and venation) and their taxonomic relevance. The analysis revealed that leaf morphological diversity reflects adaptive processes to environmental conditions, consolidating leaves as essential structures for botanical diagnosis in tropical environments. Beyond its technical-scientific contribution, the study sought to overcome the so-called “*plant blindness*” by transforming academic knowledge into an accessible didactic resource. The produced guide represents the culmination of this effort, offering descriptions and illustrations that facilitate species identification and enhance Botany teaching. In the school context, its application promotes active learning, stimulates ecological awareness, and values regional biodiversity. It is concluded that leaf morphology, combined with the production of contextualized didactic materials, fulfills a dual and fundamental role: strengthening botanical research and renewing teaching methodologies, turning species recognition into a meaningful and transformative experience inside and outside the classroom.

Keywords: Leaf morphology, Plant taxonomy, Amazon, Didactic guide, Botany teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Mapa da cidade de Parintins-AM.....	17
Figura 02 – A) Prensa e corda; B) Jornal; C) Papelão D) Tesoura de poda e Podão.....	18
Figura 03 – Estufa utilizada para secar os materiais coletados.....	19
Figura 04 – Observação e coleta em campo.....	20
Figura 05 – A) Pasta Catalogo; B) Amostra de exsicata.....	25
Figura 06 – Folha da mangueira em exsicata.....	27
Figura 07 – Vitória Régia.....	28
Figura 08 – Folha de cajueiro em exsicata.....	29
Figura 09 – A) Castanheira Americana B) Folha de Papoula C) Urtiga Mansa D) Corama.....	30
Figura 10 – A) Folha de Caládio B) Alface crespa.....	30
Figura 11 – Folha de Maracujá.....	31
Figura 12 – Folha de Ginkgo Biloba.....	34
Figura 13 – Babosa.....	38
Figura 14 – Folha modificada – Três Marias.....	40
Figura 15 – Mãe de Milhões.....	41
Figura 16 – Estrutura da capa e primeira página do guia.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Espécies coletadas	23
Tabela 02: Quadro demonstrativo dos padrões característicos.....	24

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. OBJETIVOS.....	11
1.1. Objetivo geral.....	11
1.2. Objetivos específicos.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Fundamentos de Botânica.....	12
2.2 Morfologia foliar	12
2.3 Aplicações na Amazônia	13
2.4 Ensino de Botânica e Material Didático	14
3. METODOLOGIA	15
3.1. Área de estudo.....	15
3.2. Coleta e identificação do material botânico	16
3.3. Preparação das amostras.....	18
3.4. Confeção do guia didático ilustrado.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Caracterização geral e anatomia externa das folhas coletadas o.....	20
4.2. Preparação das amostras.....	23
4.3. Guia didático ilustrado.....	40
APÊNDICE.....	47

INTRODUÇÃO

Os primeiros registros sistematizados da Botânica remontam à Grécia Antiga, com destaque para as obras *História Plantarum* (“História das Plantas”) e *De Causis Plantarum* (“Sobre as Causas das Plantas”), escritas por Teofrasto (371 a.C. – 287 a.C.), filósofo e sucessor de Aristóteles, considerado o “Pai da Botânica”. Desde então, a morfologia vegetal consolidou-se como um dos pilares da taxonomia e da sistemática, sendo a morfologia foliar, ou organografia, especialmente relevante pela facilidade de observação e coleta. Os caracteres das folhas, qualitativos e quantitativos, são amplamente utilizados como critérios diagnósticos para a identificação de famílias, gêneros e espécies, além de fornecerem subsídios para compreender a história evolutiva das linhagens e suas relações filogenéticas (VIDAL; VIDAL, 2003).

A folha, principal órgão fotossintético do sistema de vástago, destaca-se como estrutura fundamental para a conversão de energia luminosa em energia química. Morfologicamente, é definida como apêndice lateral do caule, de crescimento determinado e forma predominantemente laminar, originada a partir dos primórdios foliares no meristema apical caulinar (RAVEN et al., 2014; APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2012). Por sua estabilidade e diversidade de formas, a morfologia foliar é considerada um dos caracteres mais práticos e confiáveis para fins de classificação, sendo amplamente utilizada em taxonomia e dendrologia (SOUZA; LORENZI, 2013).

Em ecossistemas complexos como a Amazônia, a identificação baseada em caracteres vegetativos torna-se estratégica, sobretudo na ausência de estruturas reprodutivas. A heterogeneidade ambiental e a intensa competição por recursos geram uma ampla gama de estratégias morfológicas, tornando o estudo das folhas essencial para inventários florísticos, manejo florestal e compreensão das interações planta-ambiente (ALENCAR, 1998). A análise da morfologia foliar, portanto, funciona como uma “impressão digital” para a diagnose de espécies, mas sua complexidade estrutural e a vasta variação de formas, ápices, margens e padrões de nervação frequentemente representam desafios para estudantes e pesquisadores iniciantes.

Diante desse cenário, a presente pesquisa justifica-se pela necessidade de sistematizar e simplificar o processo de identificação foliar, traduzindo caracteres anatômicos complexos em informações acessíveis e didáticas. A criação de um guia morfológico de folhas surge como uma ferramenta pedagógica inovadora, capaz de

otimizar o tempo de diagnose em campo e em laboratório, padronizar critérios de análise e aproximar o ensino da prática científica. Além disso, ao valorizar a biodiversidade amazônica e tornar o conhecimento botânico mais próximo da realidade dos estudantes, este guia contribui para combater a chamada “*cegueira botânica*”, fenômeno que se refere à falta de percepção e valorização da flora local.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo Geral

Elaborar um guia morfológico de folhas de angiospermas, sistematizando e aplicando seus atributos diagnósticos como ferramenta pedagógica e científica para a identificação de espécies vegetais em ecossistemas amazônicos.

1.2. Objetivos específicos

Caracterizar atributos foliares quanto à forma, margem, ápice e base, organizando-os de maneira sistemática.

Relacionar caracteres morfológicos das folhas com os respectivos grupos taxonômicos, evidenciando seu valor diagnóstico.

Aplicar critérios de identificação foliar em espécies representativas dos ecossistemas amazônicos, tanto em campo quanto em laboratório.

Produzir guia didático ilustrado que reúna descrições e imagens dos atributos morfológicos foliares, servindo como material pedagógico e ferramenta prática de diferenciação das espécies.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A construção de um guia morfológico de folhas exige não apenas o domínio dos conceitos clássicos da Botânica, mas também a análise de estudos contemporâneos que evidenciam a importância dos caracteres foliares na taxonomia, na ecologia e na prática pedagógica. Dessa forma, esta seção busca reunir e discutir os principais aportes teóricos relacionados à morfologia foliar, sua aplicação em ecossistemas amazônicos e sua

contribuição para o ensino de Botânica, destacando o papel dos guias didáticos como ferramentas de combate à chamada “cegueira botânica”.

2.1 Fundamentos de Botânica

A Botânica tem origem na Grécia Antiga, com Teofrasto (371 a.C.–287 a.C.), considerado o “Pai da Botânica”, que sistematizou os primeiros estudos sobre plantas em *Historia Plantarum* e *De Causis Plantarum* (VIDAL; VIDAL, 2003). Desde então, a disciplina evoluiu, integrando aspectos morfológicos, fisiológicos e ecológicos.

Morfológicamente, uma folha completa é formada por limbo (lâmina), pecíolo e bainha, sendo o limbo a estrutura principal. O pecíolo e a bainha são responsáveis pela fixação ao caule. A folha é o centro de formação de alimento para o vegetal, pois nela ocorre a fotossíntese, processo que transforma a seiva bruta (água e sais minerais) em seiva elaborada (compostos orgânicos), garantindo o crescimento e desenvolvimento da planta (SILVA et al., 2014). Botanicamente, a folha é classificada como um filoma, apêndice lateral do caule especializado e diversificado ao longo da evolução das plantas vasculares (RAVEN et al., 2014).

A importância da folha transcende sua função fisiológica, pois ela também reflete adaptações evolutivas às condições ambientais. Estruturas como cutícula espessa, presença de tricomas ou modificações no padrão de nervação são respostas às pressões seletivas de diferentes ecossistemas (TAIZ; ZEIGER, 2017). Nesse sentido, a morfologia foliar constitui não apenas um recurso para a classificação taxonômica, mas também um indicador ecológico da interação planta-ambiente. Essa dupla função, diagnóstica e adaptativa, reforça o papel da folha como objeto de estudo central na Botânica, justificando sua utilização em guias didáticos e científicos voltados para a identificação e compreensão da biodiversidade.

2.2 Morfologia foliar

A folha é um dos órgãos vegetais mais estudados na Botânica, por sua relevância fisiológica e diagnóstica. Do ponto de vista científico, folhas ocorrem em pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, enquanto briófitas apresentam filóides. Embora a função fotossintética seja conservada, a morfologia e as adaptações variam conforme o nicho ecológico, podendo assumir formas como xerófitas com cutícula espessa, espinhos em cactáceas ou brácteas em plantas ornamentais (ESAU, 1977).

Morfológicamente, uma folha completa é formada por limbo, pecíolo e bainha. O limbo corresponde à lâmina principal, enquanto o pecíolo e a bainha são estruturas de fixação ao caule. A folha é considerada um órgão lateral, geralmente achatado, que se desenvolve a partir do meristema apical caulinar. Diferente do caule, apresenta crescimento determinado, atingindo tamanho e forma específicos para cada espécie após sua expansão (ESAU, 1977; SILVA et al., 2014).

Além de sua função fisiológica, a folha é um dos caracteres mais estáveis e acessíveis para fins de classificação, sendo amplamente utilizada em taxonomia e dendrologia (SOUZA; LORENZI, 2013). A análise de atributos como forma, margem, ápice, base e padrão de nervação fornece subsídios para a identificação de famílias, gêneros e espécies, além de contribuir para estudos evolutivos e filogenéticos (VIDAL; VIDAL, 2003).

A diversidade morfológica foliar reflete adaptações evolutivas às condições ambientais. Em ambientes áridos, por exemplo, folhas podem apresentar modificações como tricomas e cutícula espessa para reduzir a perda de água, enquanto em ambientes aquáticos podem desenvolver tecidos especializados para flutuação (NUNES COSMO; GALERIANI, 2014). Essa plasticidade morfológica evidencia a importância da folha como indicador ecológico e como recurso pedagógico para compreender a interação planta-ambiente.

2.3 Aplicações na Amazônia

A Amazônia é reconhecida como um dos ecossistemas mais complexos e biodiversos do planeta, abrigando milhares de espécies vegetais distribuídas em diferentes formações florestais. Nesse contexto, a identificação baseada em caracteres vegetativos, especialmente foliares, torna-se uma estratégia fundamental, sobretudo na ausência de estruturas reprodutivas, que muitas vezes não estão disponíveis durante inventários florísticos (ALENCAR, 1998).

A morfologia foliar, por sua relativa estabilidade e facilidade de observação, constitui um recurso prático para a diagnose de espécies amazônicas. Caracteres como forma, margem, ápice e padrão de nervação permitem diferenciar grupos taxonômicos e contribuem para a elaboração de inventários mais precisos, essenciais para o manejo florestal sustentável (SOUZA; LORENZI, 2013). Além disso, a análise foliar auxilia na compreensão das estratégias adaptativas das plantas frente às condições ambientais

heterogêneas da floresta, como variações de luminosidade, umidade e disponibilidade de nutrientes (RAVEN et al., 2014).

Estudos realizados em ecossistemas tropicais demonstram que a diversidade morfológica das folhas reflete diretamente a plasticidade adaptativa das espécies. Em ambientes de sub-bosque, por exemplo, predominam folhas largas e delgadas, adaptadas à baixa luminosidade, enquanto em áreas abertas são comuns folhas coriáceas e com cutícula espessa, resistentes à alta radiação solar (NUNES COSMO; GALERIANI, 2014). Essa variabilidade morfológica não apenas facilita a identificação botânica, mas também fornece indicadores ecológicos da saúde e resiliência dos ecossistemas frente às mudanças ambientais.

Assim, a aplicação da morfologia foliar na Amazônia transcende o campo da taxonomia, atuando como ferramenta estratégica para conservação ambiental, silvicultura e estudos de ecologia evolutiva. A sistematização desses caracteres em guias didáticos fortalece tanto a prática científica quanto o ensino, aproximando estudantes e pesquisadores da realidade da biodiversidade amazônica.

2.4 Ensino de Botânica e Material Didático

O ensino de Botânica enfrenta desafios históricos relacionados à dificuldade de percepção e valorização da flora, fenômeno conhecido como “*cegueira botânica*”. Esse termo refere-se à tendência de estudantes e até mesmo da sociedade em geral de não reconhecerem a importância das plantas no cotidiano, em contraste com a atenção dada aos animais (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001). No contexto educacional, essa limitação compromete a formação científica e a compreensão da biodiversidade, especialmente em regiões de alta complexidade ecológica como a Amazônia.

A utilização de materiais didáticos visuais e sistematizados, como guias morfológicos, constitui uma estratégia eficaz para superar essas barreiras. Ao organizar os atributos foliares de forma clara e ilustrada, tais recursos facilitam a aprendizagem, aproximando os estudantes da prática científica e estimulando o interesse pela diversidade vegetal (SANTIAGO, 2018). Além disso, guias didáticos contribuem para a padronização dos critérios de análise, otimizando o tempo de diagnose em campo e em laboratório, e fortalecendo a autonomia dos aprendizes (SOUZA; LORENZI, 2013).

Nesse sentido, a elaboração de um guia morfológico de folhas não se limita a atender uma demanda imediata de identificação, mas atua como ferramenta pedagógica

capaz de integrar teoria e prática. Ao valorizar a biodiversidade regional e tornar o conhecimento botânico mais acessível, esse tipo de recurso contribui para a formação de profissionais mais preparados em áreas correlatas, como farmacognosia, silvicultura, conservação ambiental e ecologia evolutiva (RAVEN et al., 2014).

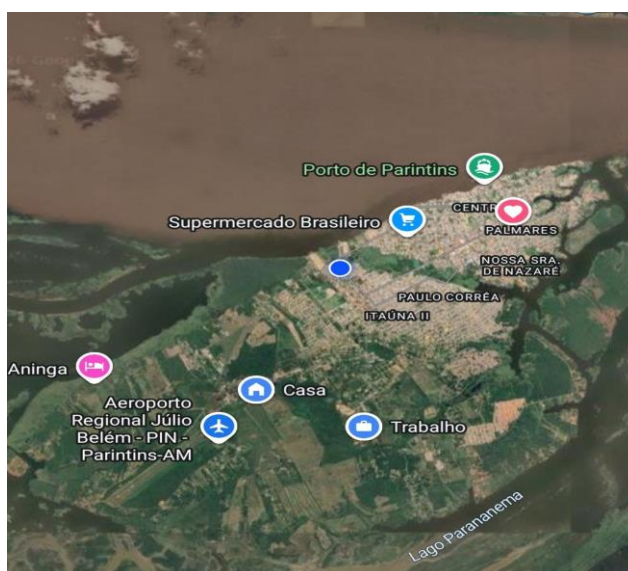
3. METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado na Cidade de Parintins, que é um município brasileiro do interior do estado do Amazonas, na Região Norte do país. É o quarto município mais populoso do estado, com 101 956 habitantes, conforme estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2024. A sua sede é banhada pelo rio Amazonas. Visto na Figura 1.

A região apresenta clima do tipo climático “Am” (quente e úmido, com estação seca pronunciada), com temperatura máxima de 31,7° C, média de 27,1° C e mínima de 24,1° C, enquanto a precipitação gira em torno de 2.200mm/ano (CPRM, 2005). Tem um relevo formado por florestas de várzea e terra firme, por lagos, ilhas e uma pequena serra que faz a divisa dos estados Amazonas e Pará. Na época de vazante, surgem as belas praias fluviais com areias brancas e águas escuras.

Figura 1 - Mapa da cidade de Parintins-Am.



Fonte: GOOGLE MAPS (2026)

A amostras foram preparadas no Herbário do Centro de Estudo Superior de Parintins, e algumas foram preparadas na própria residência. As coletas foram realizadas

em diversas áreas da cidade, como bairro: Centro, Dejard Vieira, João Novo, Castanheira, estradas do Aninga e Macurany, além da área do Areial.

3.2 Coleta e Identificação do Material Botânico

A etapa de coleta e identificação de material botânico exige não apenas um olhar atento à diversidade, mas também o uso de ferramentas específicas que assegurem a integridade das amostras para fins de pesquisa. Para a obtenção de espécimes representativos nas áreas de estudo em Parintins, o uso de utensílios como a tesoura de poda e o podão foi fundamental para garantir cortes limpos, minimizando danos aos ramos e preservando a morfologia foliar necessária para a correta identificação. (Figura 2).

Após a coleta, as amostras foram imediatamente acondicionadas em sacos plásticos para evitar a perda de umidade, sendo posteriormente dispostas entre folhas de jornal e papelão para a montagem da prensa de madeira (Figura 2), pois a desidratação adequada sob pressão é o que estabiliza os caracteres diagnósticos, permitindo que a amostra atue como um registro fidedigno da flora.

Figura 2 – A) Prensa e corda; B) Jornal; C) Papelão D) Tesoura de poda e Podão.



Fonte: Silva, 2026

A precisão em cada etapa desse processo é crucial, visto que a relevância de uma amostra coletada está intrinsecamente ligada à sua capacidade de representar fielmente a espécie no momento da análise. Durante todas as etapas foi de suma importância o

planejamento cuidadoso, afim de maximizar a qualidade e a diversidade das amostras coletadas.

Cada folha coletada, ao ser devidamente prensada, costurada e identificada, transforma-se em um dado científico permanente que sustenta o conhecimento botânico local. A seleção cuidadosa priorizando espécimes saudáveis, livres de patógenos excessivos e com estruturas completas assegura que a pesquisa científica tenha a confiabilidade necessária para futuras revisões taxonômicas ou estudos morfológicos comparativos, consolidando o valor de cada espécime como um testemunho da biodiversidade regional.

Outro material de suma importância durante esse processo, é o equipamento que ajuda a secar as amostras, a estufa (Figura 3). Composto de lâmpadas incandescentes que emite calor para desidratar todo material botânica, como as folhas. O calor dentro da estufa é favorável a manter a integridade e preservação do material didático e científico.

Nesse contexto, o principal objetivo da estufa é a remoção rápida e controlada da água dos tecidos vegetais, interrompendo processos biológicos de degradação e fixando as características morfológicas da amostra para sua análise científica a longo prazo. A estufa de secagem é a ferramenta que garante que o material coletado em campo mantenha as mesmas características que você descreve em sua análise teórica. Se a desidratação for ineficiente, a amostra perde sua validade científica, pois as estruturas diagnósticas podem ficar distorcidas ou perdidas.

Figura 2 - estufa utilizada para secar os materiais coletados.



Fonte: Silva, 2026

3.3 Preparação das Amostras

A realização de aulas de campo e excursões botânicas é um pilar indispensável na formação de um biólogo, pois permite a transição da teoria acadêmica para a observação direta da plasticidade morfológica das plantas em seu ambiente natural.

O processo de coleta de material botânico, conduzido em diversos pontos estratégicos da cidade de Parintins, abrangendo o Centro de Parintins, além de bairros como: De jard Vieira, João Novo, estradas do Aninga e do Macurany, além da área do Areal, esta pesquisa teve como objetivo a coleta e catalogação de inúmeras formas morfológicas de variados tipos foliar existentes na cidade, inclusive nativas e adaptadas da região.

O procedimento metodológico utilizado iniciou-se com a identificação prévia das espécies no campo, observando-se in loco os caracteres morfológicos das folhas, como ápice, base, margem, nervação e consistência, que servem como descritores diagnósticos (Figura 4).

Figura 4. Observação e coleta de campo



Fonte: Silva, 2026

Durante as expedições, o material selecionado foi cuidadosamente acondicionado em sacos plásticos para evitar a dessecação e garantir a integridade das estruturas, permitindo o transporte seguro até o local de preparação das amostras. Uma vez no ambiente controlado, o material passou pelo processo de prensagem utilizando prensas de madeira, papelão e jornal, que é a técnica padrão para desidratação e preservação das características morfológicas.

Após a secagem, foi-se observado a conservação e integridade do material, uma vez que dentre as amostras, algumas passaram pelo processo de desidratação fora da estufa, utilizando jornal, livros como prensa e o calor do sol, para que pudesse ser observado os resultados de cada processo, em seguida seguiu-se a montagem em cartolina, técnica que inclui a costura do exemplar para fixação, finalizando com a etiquetagem detalhada.

Assim, a imersão nos distintos ecossistemas de Parintins proporcionou uma visão abrangente da diversidade vegetal local, conferindo uma experiência prática indispensável sobre a importância da curadoria e da sistematização do conhecimento botânico.

3.4 Confeção do Guia Didático Ilustrado

Nesse contexto, a estruturação de um guia didático voltado para a identificação foliar surge como um instrumento metodológico estratégico; ele traduz a complexidade da diagnose botânica em um formato visualmente acessível, otimizando o diagnóstico de campo e fortalecendo o ensino de botânica. Compreendida a base teórica que rege essa diversidade de formas e a importância de sua sistematização didática, torna-se possível transitar para a investigação prática. Dessa forma, o capítulo a seguir dedica-se a detalhar os procedimentos metodológicos, a área de estudo e os critérios amostrais empregados para a coleta e análise dos dados morfológicos que fundamentam a presente pesquisa.

Como produto educacional e de aplicação prática deste trabalho, foi desenvolvido um guia didático ilustrado voltado para o estudo da morfologia foliar, uma vez que a montagem de um guia completo se faz importante no meio acadêmico, facilitando assim, pesquisas futuras. A elaboração do material seguiu uma abordagem visual e esquemática, estruturada na forma de mapas mentais para facilitar a associação e a fixação dos conceitos botânicos.

O processo de confecção do guia dividiu-se em três etapas principais: seleção de caracteres morfológicos, levantamento e vetorização de imagens, e diagramação dos mapas de associação. Inicialmente, foram selecionados os principais atributos necessários para a caracterização morfológica completa das folhas, subdivididos em suas categorias estruturais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos neste estudo permitiu não apenas sistematizar os atributos morfológicos foliares, mas também compreender sua relevância prática e científica na identificação de espécies vegetais. Os resultados apresentados a seguir refletem a diversidade estrutural das folhas observadas, evidenciando como características como forma, margem, ápice, base e nervação se manifestam em diferentes grupos taxonômicos e em distintos contextos ecológicos.

A discussão desses resultados busca estabelecer conexões entre os achados empíricos e o referencial teórico previamente exposto, destacando a importância da morfologia foliar como ferramenta diagnóstica e pedagógica. Nesse sentido, a interpretação dos dados não se limita à descrição das estruturas, mas procura relacioná-las às adaptações evolutivas, às condições ambientais amazônicas e às implicações para o ensino de Botânica.

4.1 Caracterização Geral e Anatomia Externa das Folhas Coletadas

A herborização consiste no procedimento de preparação do material, prensar, secar o material coletado, montar a exsicata e depositá-la no herbário são seus fundamentos (REZENDE *et al.*, 2017). A utilização de uma variedade de equipamentos, materiais e procedimentos tanto em campo quanto em laboratório é crucial para a coleta, armazenamento e preparação adequados de material botânico, visando sua identificação.

A análise das espécies coletadas confirmou a folha como o principal órgão vegetativo especializado na realização de fotossíntese, trocas gasosas, transpiração e respiração (RAVEN *et al.*, 2014). Com base nas amostras analisadas, foi possível identificar a organização estrutural completa descrita pela morfologia clássica (SOUZA; LORENZI, 2012), das 30 amostras coletadas no município de Parintins-AM, 34,5% apresentaram a estrutura foliar completa (limbo, pecíolo, bainha e estípulas), enquanto 65,5% exibiram folhas sésseis ou modificações estruturais que alteram essa anatomia padrão. Na tabela 1, foi listado as espécies e suas formas.

Os dados estatísticos obtidos a partir do inventário das 30 espécies evidenciam tendências e convergências ecomorfológicas marcantes na Região Amazônica. O domínio absoluto do padrão de borda inteira (51,7%) e da forma de limbo elíptica/oval reflete a clássica adaptação de ecossistemas tropicais úmidos descrita por Richards (1996) e Souza e Lorenzi (2012). Margens lisas reduzem os pontos de estresse mecânico e minimizam as

superfícies vulneráveis à entrada de esporos de fungos fitopatogênicos em climas de alta pluviosidade.

Sob a perspectiva da arquitetura vascular, a predominância do arranjo peninérveo (55,2%) reafirma a eficiência mecânica e hidráulica desse sistema em prover suporte para lâminas foliares perenes e expandidas no sub-bosque e dossel florestal. Em contrapartida, o expressivo índice de 65,5% de folhas estruturalmente incompletas ou modificadas atesta a versatilidade evolutiva desses órgãos na Amazônia.

Espécies como o mamão (*Carica papaya*), maracujá (*Passiflora edulis*) e macaxeira (*Manihot esculenta*) utilizam sistemas palminervios para sustentar limbos recortados e lobados, uma estratégia que reduz o arrasto aerodinâmico durante tempestades locais. Paralelamente, especializações xeromórficas e de reserva encontradas em Cactaceae e *Aloe vera* demonstram que, mesmo inseridas em um bioma úmido, microambientes de estresse hídrico (como solos arenosos ou estratos epífitos de intensa radiação solar) exerceram forte pressão seletiva para a redução foliar e o desenvolvimento de parênquimas aquíferos (RAVEN et al., 2014).

Tabela 1- espécies coletadas

Nome popular	Nome científico	Tipo de limbo	Margem	Ápice	Base	Folha completa?*	Nervação
Mamão	<i>Carica papaya</i>	Simples, palmatilobado	Lobada	Acuminado	Cordada	Sim	Palminérvea
Amora	<i>Morus nigra</i>	Simples	Serrada	Acuminado	Cordada	Sim	Peninérvea
Ingá	<i>Inga edulis</i>	Composta paripenada	Inteira	Acuminado	Arredondada	Sim	Peninérvea
Papoula	<i>Papaver somniferum</i>	Simples	Lobada	Agudo	Amplexicaule	Sim	Peninérvea
Três-marias	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Simples	Inteira	Acuminado	Arredondada	Sim	Peninérvea
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Simples	Inteira	Acuminado	Cuneada	Sim	Peninérvea
Rosa-branca	<i>Rosa alba</i>	Composta imparipenada	Serrada	Agudo	Cuneada	Sim	Peninérvea
Roseira	<i>Rosa spp.</i>	Composta imparipenada	Serrada	Acuminado	Cuneada	Sim	Peninérvea
Palmeira-ráfis	<i>Rhapis excelsa</i>	Composto palmado	Inteira	Agudo	Bainha	Sim	Paralelinérvea
Losna	<i>Artemisia absinthium</i>	Simples pinatissecto	Lobada	Agudo	Atenuada	Sim	Peninérvea
Macaxeira	<i>Manihot esculenta</i>	Simples palmado	Inteira	Acuminado	Cordada	Sim	Palminérvea
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Simples bilobado	Inteira	Emarginado	Cordada	Sim	Palminérvea
Pixirica	<i>Clidemia hirta</i>	Simples	Serrulada	Acuminado	Arredondada	Sim	Acródroma
Chapéu-de-sol	<i>Terminalia catappa</i>	Simples	Inteira	Arredondado	Cuneada	Sim	Peninérvea

Nome popular	Nome científico	Tipo de limbo	Margem	Ápice	Base	Folha completa?*	Nervação
Urtiga-mansa	<i>Boehmeria caudata</i>	Simples	Serrada	Acuminado	Arredondada	Sim	Peninérvea
Tinhorão (caládio)	<i>Caladium bicolor</i>	Simples sagitado	Inteira	Acuminado	Sagitada	Sim	Palminérvea
Cipó-de-espinho	<i>Smilax sp.</i>	Simples	Inteira	Acuminado	Cordada	Sim	Acródroma
Castanha-do-Pará	<i>Bertholletia excelsa</i>	Simples	Inteira	Acuminado	Cuneada	Sim	Peninérvea
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	Simples trilobado	Inteira	Agudo	Cordada	Sim	Palminérvea
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	Simples	Inteira	Acuminado	Cuneada	Sim	Peninérvea
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	Simples	Inteira	Arredondado	Cuneada	Sim	Peninérvea
Jambo	<i>Syzygium malaccense</i>	Simples	Inteira	Acuminado	Cuneada	Sim	Peninérvea
Corama	<i>Plectranthus amboinicus</i>	Simples	Crenada	Arredondado	Arredondada	Sim	Peninérvea
Milho	<i>Zea mays</i>	Simples linear	Inteira	Acuminado	Bainha	Sim	Paralelinérvea
Palmeira-açaí	<i>Euterpe oleracea</i>	Composta pinada	Inteira	Acuminado	Bainha	Sim	Paralelinérvea
Ginkgo biloba	<i>Ginkgo biloba</i>	Simples flabeliforme	Lobada	Emarginado	Cuneada	Sim	Dicotômica
Babosa	<i>Aloe vera</i>	Simples suculenta	Serrilhada	Agudo	Bainha	Sim	Paralelinérvea
Cebola	<i>Allium cepa</i>	Simples cilíndrica	Inteira	Agudo	Bainha	Sim	Paralelinérvea
Cactos	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Folhas reduzidas a espinhos	—	—	—	Não	—
Planta-mãe	<i>Kalanchoe daigremontiana</i>	Simples	Crenada	Agudo	Atenuada	Sim	Peninérvea

Compreendida a distribuição estatística e a relevância ecológica das diversas morfologias foliares encontradas na Amazônia, torna-se imperativo discutir os procedimentos práticos que viabilizaram tais análises. A exatidão na identificação dos padrões de borda, ápice, base e venação apresentados no quadro 1, dependeu diretamente de protocolos rigorosos de coleta e herborização. Diante disso, a seção a seguir detalha a preparação das amostras botânicas, etapa fundamental para a preservação das estruturas vegetativas e para a garantia da fidelidade dos dados fenotípicos observados em campo.

Quadro. 1: Quadro demonstrativo dos padrões característicos

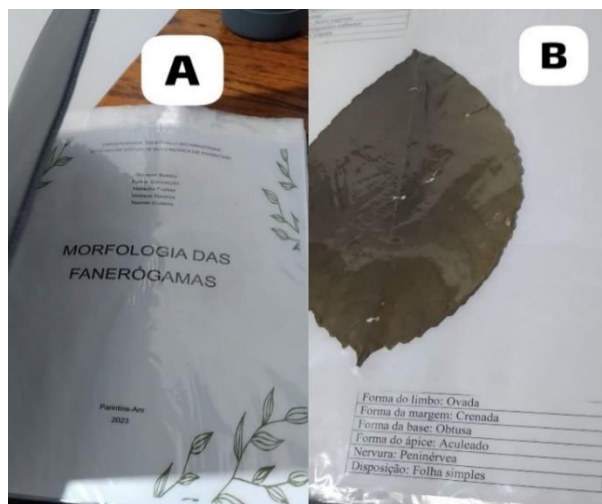
Característica mais frequente	Frequência
Margem inteira	55,2%
Ápice acuminado	51,7%
Base cuneada	31,0%
Nervação peninérvea	58,6%

4.2 Preparação das Amostras

A análise detalhada da morfologia foliar em angiospermas, abrangendo tanto monocotiledôneas quanto dicotiledôneas depende diretamente da qualidade da preparação e conservação de suas amostras. O processo de herborização e a subsequente fixação das folhas em formato de exsicatas cumprem esse papel crucial, pois estabilizam os tecidos e preservam tridimensionalmente as características estruturais que, de outro modo, se perderiam com a desidratação descontrolada.

Ao catalogar esses exemplares de forma sistemática, salvaguardam-se os registros das pressões seletivas e adaptações ecológicas que moldaram cada táxon ao longo da evolução. Como na figura 5, em que amostras coletadas, após o processo ficam armazenadas em pastas catálogo. Dessa forma, a exsicata deixa de ser um mero registro estático e passa a funcionar como a base metodológica essencial para o exame minucioso dos caracteres diagnósticos vegetativos. Para compreender como essas adaptações se manifestam plasticamente, faz-se necessário fragmentar a análise da lâmina foliar em seus componentes estruturais específicos, a começar por suas divisões macroscópicas, formas e sistemas de venação.

Figura 5. A) pasta catálogo B) amostras em exsicatas.



Fonte: Silva, 2026

O contorno do limbo foliar demonstrou uma expressiva variação morfológica entre os táxons amostrados. A plasticidade na forma do limbo correlaciona-se diretamente com a capacidade de interceptação de luz e regulação térmica do dossel (HICKEY, 1973).

De acordo com o padrão geométrico estabelecido pela literatura botânica, as folhas coletadas foram enquadradas nas seguintes categorias:

Elíptica, Oval e Oboval: Formas curvadas onde a maior largura ocorre no meio, na base ou no ápice, respectivamente. Suas formas variam devido a localização da largura na folha, como: Forma Elíptica: A forma elíptica é baseada na elipse geométrica. A sua principal característica é a simetria perfeita tanto vertical quanto horizontal. Ponto mais largo: Exatamente no meio da lâmina foliar. As extremidades: A base e o ápice (ponta) diminuem de tamanho na mesma proporção. Proporção comum: Geralmente o comprimento é cerca de duas vezes a largura. Forma Oval ou Ovada: A forma oval (mais termo-tecnicamente chamada de ovada na botânica em português) perde a simetria horizontal. Ela tem o formato de um ovo de galinha. Ponto mais largo: Localizado na metade inferior (mais próximo à base/pecíolo). As extremidades: A base é visivelmente mais larga e arredondada, enquanto o ápice (a ponta) é mais estreito.

Forma Obovada: O prefixo "ob-" em botânica significa inverso. Portanto, a forma obovada é exatamente o inverso da ovada. Ponto mais largo: Localizado na metade superior (mais próximo ao ápice/ponta da folha). As extremidades: A base é estreita e vai se alargando conforme chega perto do topo, terminando em um ápice mais largo e arredondado.

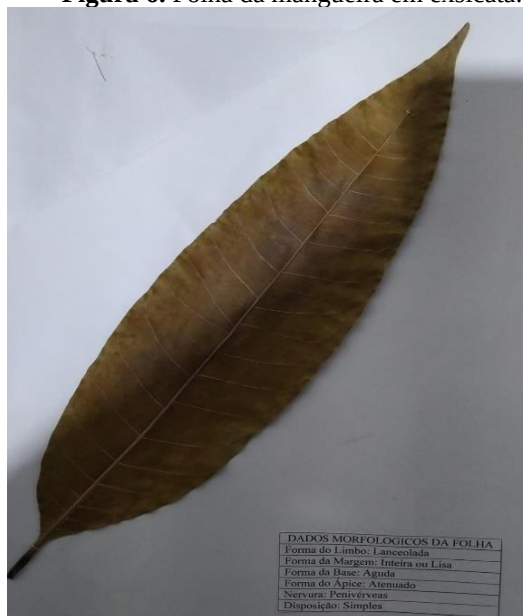
Segundo Lawrence (1951), no seu guia de terminologia de lâminas foliares, a distinção matemática da área da folha é crucial para a diagnose de espécies. Ele aponta que: As formas foliares são determinadas pela relação entre o comprimento e a largura, combinada com a localização do ponto de maior amplitude da lâmina.

Lanceolada e Oblonga: Formas alongadas, fundamentais para otimizar o arranjo espacial dos ramos e evitar o autosomeamento. As formas foliares lanceolada e oblonga (frequentemente grafada de forma variável como oblanceolada ou associada à sua inversão morfológica) representam padrões geométricos distintos e fundamentais para a taxonomia vegetal. Enquanto a folha lanceolada se caracteriza por uma lâmina nitidamente afunilada que evoca o formato de uma ponta de lança, apresentando sua porção mais larga no terço inferior (próximo à base) e convergindo gradualmente em direção a um ápice agudo, a folha oblonga abandona essa atenuação contínua para assumir uma silhueta marcadamente retangular, na qual as margens laterais correm de maneira paralela ao longo de quase toda a extensão central do limbo, terminando de forma abrupta tanto na base quanto no ápice arredondados.

Desse modo, o que essencialmente diferencia essas duas morfologias é o dinamismo de suas bordas e a distribuição de sua área superficial, sendo que a fusão ou inversão desses eixos geométricos, como ocorre na forma oblanceolada, onde a máxima largura migra para o topo da folha, enriquece o vocabulário botânico necessário para diagnosticar e descrever com exatidão a rica diversidade das espécies arbóreas.

Exemplo regional comum: Mangueira - *Mangifera indica* exibe limbo predominantemente lanceolado. Figura 6.

Figura 6. Folha da mangueira em exsicata.



Fonte: Silva, 2026

Folha cordiforme: Apresenta limbo com base profundamente reentrante e ápice agudo, conferindo-lhe o contorno característico de coração. Essa morfologia amplia a área basal do limbo, otimizando a interceptação de luz difusa no sub-bosque (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014). Em espécies escandentes como *Ipomoea batatas* L. – batata-doce, comum em roçados de Parintins, o formato cordiforme facilita o posicionamento do limbo perpendicularmente aos raios solares, maximizando a captação em ambientes sombreados (GONÇALVES; LORENZI, 2011).

Folha reniforme: Caracteriza-se por limbo mais largo que longo, com base reniforme ou seja, profundamente cordada e contorno que remete à forma de um rim. Assim como a cordiforme, expande a superfície basal de captação luminosa, sendo frequente em herbáceas de ambientes úmidos e sombreados. Em *Hydrocotyle* spp., comum em igapós amazônicos, a base reniforme permite que a folha flutue parcialmente,

mantendo os estômatos na face adaxial expostos para as trocas gasosas (SOUZA; LORENZI, 2019).

Folha orbicular: Possui limbo perfeitamente circular ou subcircular, com comprimento e largura aproximadamente iguais. Essa simetria favorece a distribuição homogênea da luz em toda a superfície foliar e reduz o autossombreamento. É comum em plantas aquáticas como *Victoria amazonica* – vitória-régia, na qual o formato orbicular, aliado à presença de nervuras radiais robustas, confere sustentação mecânica e maximiza a área para fotossíntese na lâmina d'água (RIBEIRO et al., 1999). Figura 7.

Figura 7. Vitória-Régia



Fonte: Huxley, 2026

Folha linear e acicular: As folhas lineares são estreitas e alongadas, com bordas paralelas, enquanto as aciculares são rígidas e em forma de agulha. Ambas representam adaptações xeromórficas clássicas, pois a redução drástica da superfície foliar diminui significativamente a perda de água por transpiração (LARCHER, 2000). São típicas de ambientes oligotróficos e com déficit hídrico sazonal, como as campinaranas amazônicas, onde espécies como *Euterpe precatoria* – açaí-solteiro jovem e diversas *Poaceae* apresentam folhas lineares.

As aciculares ocorrem em coníferas, mas também em angiospermas adaptadas a solos arenosos pobres, como algumas espécies de *Mauritia flexuosa* – buriti em estádios iniciais (VIDAL; VIDAL, 2000). Dessa forma, a forma do limbo não é apenas um caráter taxonômico, mas uma expressão funcional da interação planta-ambiente, refletindo estratégias de aquisição de recursos e sobrevivência em diferentes nichos ecológicos da Amazônia.

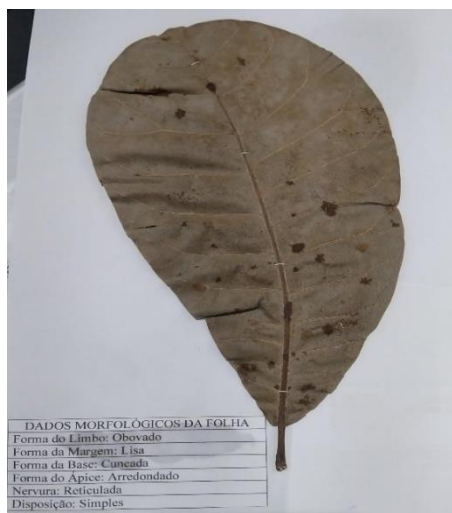
Conforme apontado por Gonçalves e Lorenzi (2011), a predominância de formas de limbo expandidas (como elípticas e ovais) em ecossistemas tropicais úmidos reflete uma estratégia evolutiva para maximizar a captação de radiação solar difusa sob o dossel da floresta. No inventário realizado, a forma Elíptica foi a mais representativa, ocorrendo em espécies como: Ingá, Cupuaçu, Castanha do Pará, Mangueira e Jambo, entre outras.

As bordas foliares também chamadas de margens, desempenham um papel crucial na sistemática botânica e na ecologia evolutiva. Podemos dividir as bordas de forma prática (lisas, com dentes, onduladas, recortes profundos, recortadas, espinhosas e especiais), mas, quando nos aprofundamos na morfologia clássica e na taxonomia, a análise dessas estruturas revela adaptações complexas ao ambiente e padrões estritos de desenvolvimento genético.

A análise das margens foliares revelou-se um dos caracteres de maior valor diagnóstico para a separação das espécies em nível de campo. O padrão de divisão da borda seguiu quatro grandes agrupamentos morfológicos. A margem é a linha perimetral do limbo (ou lâmina) da folha. Clássicos da morfologia vegetal, como Vidal & Vidal (2007) e Ferri (1999), estruturam as bordas a partir do grau de incisão e do tipo de projeção.

Margens Inteiras ou Lisas (Sem Incisões): Não apresentam nenhuma projeção, dente ou reentrância ao longo de todo o perímetro. Como por exemplo a folha do cajueiro que apresenta margem lisa, destacada na figura 8.

Figura 8. Folha de cajueiro em exsicata.

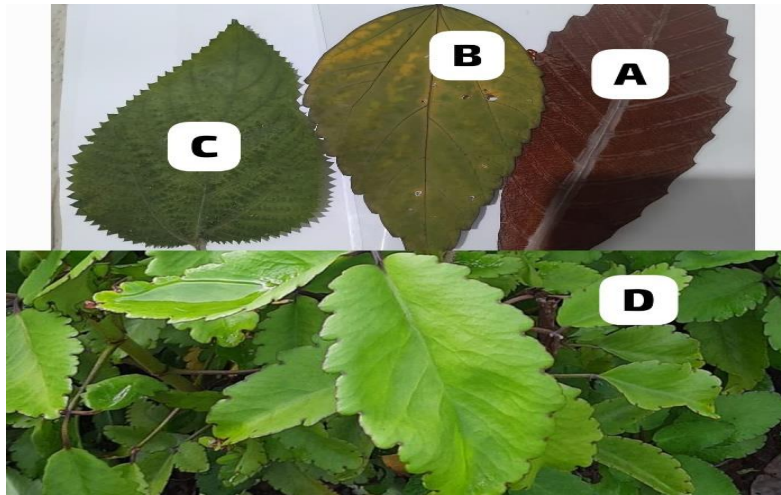


Fonte: Silva, 2026.

Margens Dentadas e Serradas: A distinção aqui reside na angulação e na direção dos "dentes". Dentada: Os dentes são perpendiculares à margem da folha, apontando

diretamente para fora (ex.: A) castanheira americana); Serrada: Os dentes são inclinados e apontam em direção ao ápice da folha, lembrando os dentes de um serrote (ex.: B) folha da papoula); Serrilhada (ou Denteada): Uma versão miniaturizada da serrada, com dentes muito finos. (ex: C) urtiga mansa); Crenada: Os dentes não são agudos, mas sim arredondados ou em forma de festão (ex.: D. corama). Figura 9.

Figura 9. A) Castanheira Americana; B) Folha da Papoula; C) Urtiga Mansa; D. Corama.



Fonte: Silva, 2026.

Margens Onduladas e Sinuosas: A margem flutua para cima e para baixo em relação ao plano do limbo (ex.: Caládio); Sinuosa/Flexuosa: Apresenta ondulações no próprio plano horizontal da folha, alternando reentrâncias e saliências suaves (Alface crespa), como vistos nas figuras 10 A e B.

Figura 10. A) folha do Caládio; B) Alface Crespa.



Fonte: Silva, 2026.

Margens Recortadas e Fendidas: Quando as reentrâncias avançam significativamente em direção à nervura central. Segundo a profundidade do recorte, autores como Radford et al. (1974) classificam-nas como: Lobada: Divisões arredondadas que não chegam à metade da distância entre a margem e a nervura central (exemplo temos a folha do maracujá na figura 11).

Figura 11. Folha de Maracujá.



Fonte: Silva, 2026.

Partida (Fendida): Os recortes ultrapassam a metade da lâmina, como no caso do mamoeiro. **Sectada (Fendida até a base):** As incisões são tão profundas que quase atingem a nervura principal, aproximando a folha simples de uma folha composta. **A Linha Tênu da Botânica:** A folha sectada é o limite exato entre uma folha simples e uma folha composta. A diferença técnica é que, na folha sectada, as divisões (segmentos) ainda compartilham uma base de tecido foliar extremamente estreita e contínua ao longo da nervura, e eles não possuem uma articulação própria (pecíolulo) para cair individualmente, como fazem os folíolos de uma folha composta. (ex.: folha da Losna).

Bordas que desempenham funções de proteção mecânica ou secreção, incluindo as variações Ciliada (com tricomas), Denticulada, Espinhosa (terminações lignificadas) e as bordas especiais: Duplamente serrada, Marginalada, Involuta (enrolada para cima), Reversa, Papilosa, Escabra (áspera ao tato), Barbada e Fimbriada.

Espinhosa: Os dentes terminam em ápices rígidos e pontiagudos de tecidos lignificados (ex.: Cipó de Espinho); **Ciliada:** Margem guarnecida de pelos finos e macios, lembrando cílios (ex.: Pixirica).

Na flora da Amazônia setentrional, a alta incidência de bordas inteiras e lisas associa-se diretamente à conservação mecânica da água e à redução da vulnerabilidade contra fitopatógenos em ambientes de alta umidade (SOUZA; LORENZI, 2012). No presente estudo, poucas amostras apresentou borda do tipo pinnatipartida, enquanto as espécies florestais nativas ou cultivadas na Amazônia mantiveram o padrão de borda inteira, aproximadamente 50% das amostras possuem a margem inteira, ou com poucas ondulações, confirmando estatisticamente sobre a preferência evolutiva por bordas lisas em ambientes de floresta tropical úmida, como a Amazônia.

O sistema de condução vascular das folhas amostradas foi classificado de acordo com a distribuição das nervuras primárias e secundárias, critério este essencial para a segregação filogenética dos grandes grupos de angiospermas (APG IV, 2016; HICKEY, 1973):

Peninérvia: Uma nervura principal central da qual divergem nervuras secundárias pinadas. Katherine Esau destaca que o padrão peninérveo representa a eficiência máxima na distribuição de água e fotoassimilados para folhas de limbo largo (largo –elíptica ou ovais). A nervura central funciona como uma “via expressa” de transporte ligada diretamente ao pecíolo.

De acordo com o sistema de classificação de padrões de folhas de Hickey (1973), a variação pinada é considerada um caráter derivado e altamente plástico, que permitiu às dicotiledôneas. Este padrão dominou as coletas de eudicotiledôneas na região (Ex: *Mangifera indica*, *Psidium guajava*).

Palminérvia: Na terminologia moderna de Hickey, este padrão é classificado como actinódromo (quando três ou mais nervuras primárias divergem de um único ponto). Autores como Vidal & Vidal (2000) apontam que a disposição palminérvea está intimamente ligada a folhas lobadas (como a do mamoeiro ou da videira).

Salisbury discutia que essa conformação oferece excelente resistência mecânica contra rasgos causados por ventos fortes, pois os pontos de estresse da lâmina foliar são ancorados por várias "vigas" principais que partem da base, e não apenas por uma. Com nervuras principais que partem simultaneamente da base da folha, assemelhando-se aos dedos de uma mão como por exemplo a *Carica papaya*.

Paralelinérvia: Nervuras que correm paralelas entre si desde a base até o ápice, tradicionalmente associada às Monocotiledôneas, sua ontogenia (desenvolvimento) é amplamente discutida por Evert (Anatomia de Esau). As nervuras paralelas não são

perfeitamente isoladas; elas são conectadas por finas vênulas transversais (comisuras), fundamentais para garantir o fluxo de seiva caso a folha sofra um corte parcial.

Autores evolucionistas sugerem que a venação paralela é uma adaptação morfológica ao crescimento por meristema basal típico de gramíneas, permitindo que a folha continue se alongando e mantendo o suprimento vascular ativo sem a necessidade de expansão lateral do limbo. padrão típico das monocotiledôneas coletadas na área de estudo (Ex: Capim, Milho, Palmeiras como visto no açai).

Uninérvea: Este é o padrão mais simples e primitivo de megafilos, exaustivamente estudado na morfologia de Gimnospermas (como as Coníferas). Esau pontua que a folha uninérvea (frequentemente acicular ou linear) possui limitações severas de expansão lateral exatamente pela ausência de ramos secundários. O feixe vascular central é envolto por uma endoderme e um tecido de transfusão, que compensa a falta de nervuras secundárias ao mover a água lentamente em direção às células do mesofilo.

Curvinérvea (ou Campilódroma): É o padrão diagnóstico clássico discutido por taxonomistas para a separação de famílias botânicas, sendo a assinatura morfológica da família Melastomataceae (quaresmeiras). Hickey classifica essa organização como campilódroma, onde várias nervuras primárias ou secundárias fortes correm em arcos recurvados que convergem no ápice. Os autores concordam que esse arranjo confere grande flexibilidade à folha, permitindo que ela curve sua superfície para evitar a saturação luminosa direta ou o acúmulo de água (comum em florestas tropicais úmidas).

Reticulinérvea: Embora quase todas as eudicotiledôneas apresentem algum grau de reticulação nas vênulas terminais, o termo reticulinérvea é usado por autores como Duarte e Vidal para descrever folhas onde a rede de nervuras (anastomose) é tão densa e saliente que define a textura do limbo (frequentemente tornando a folha rugosa ou coriácea).

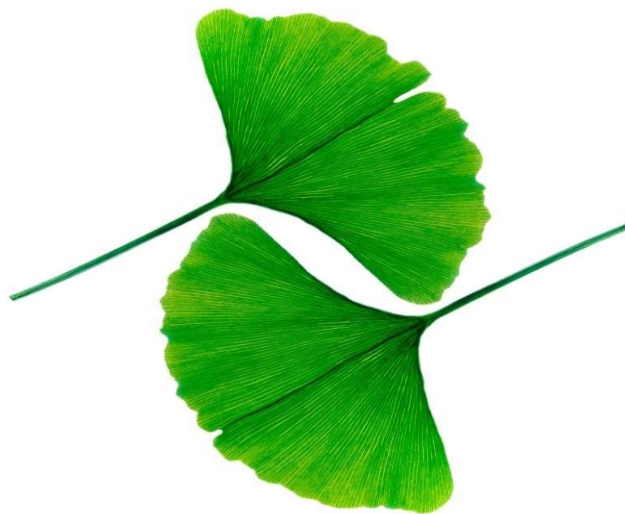
Estudos fisiológicos modernos baseados nas teorias de eficiência de redes hidráulicas demonstram que a reticulação densa confere uma enorme tolerância à cavitação (presença de bolhas de ar que bloqueiam o transporte de água). Se uma via for bloqueada por herbivoria ou estresse hídrico, a água encontra centenas de caminhos alternativos através da malha reticulada para nutrir o tecido foliar.

Dicotômica: A nervura dicotômica (ou venação dicotômica) é um dos padrões mais fascinantes da botânica, amplamente discutido na literatura sob as ópticas evolutiva, anatômica e filogenética. Neste padrão, não existe uma nervura principal de onde saem as secundárias. Em vez disso, a nervura original divide-se repetidamente em duas

ramificações de igual espessura (em forma de "Y"). Essas ramificações seguem se dividindo de duas em duas até atingirem a margem da folha, sem nunca se cruzarem ou formarem redes (anastomoses).

O Exemplo Clássico: O exemplo vivo mais famoso no planeta é o Ginkgo biloba (uma gimnosperma) (figura 12), cujas folhas em formato de leque (flabeliformes) exibem esse padrão com perfeição. Autores como Katherine Esau e Ernest Gifford (especialista em plantas vasculares inferiores) apontam a venação dicotômica como um dos padrões mais primitivos e ancestrais na evolução das plantas terrestres (Tracheophyta).

Figura 12: Folha da Ginkgo Biloba



Fonte: Google fotos.

Geneticamente e morfologicamente, esse padrão é um reflexo direto da "Teoria do Teloma" (proposta por Walter Zimmermann). Nas primeiras plantas terrestres fósseis (como a Rhynia), os eixos caulinares se dividiam exatamente de forma dicotômica. Quando as folhas surgiram através do achatamento e fusão desses eixos (megafilos), elas herdaram esse sistema de bifurcação emparelhada.

Ray F. Evert discute que, enquanto as angiospermas evoluíram para sistemas de redes complexas (reticulínerveas) para otimizar o transporte, o Ginkgo biloba manteve a venação dicotômica praticamente inalterada por mais de 200 milhões de anos, funcionando como um verdadeiro "fóssil vivo" da arquitetura foliar. Na classificação sistemática de L.J. Hickey (1973), a venação dicotômica recebe uma categoria própria e estrita devido à ausência de hierarquia vascular (não há nervuras de primeira, segunda ou terceira ordem clara).

Hickey ressalta que esse arranjo limita o tamanho máximo que o limbo da folha pode atingir. Como as nervuras apenas se bifurcam em direção à periferia, folhas excessivamente grandes teriam "zonas cegas" sem abastecimento de água nas bordas se o limbo se expandisse demais para os lados. É por isso que as folhas com essa característica tendem a ser pequenas, estreitas ou flabeliformes (em forma de leque).

Ao contrário das folhas reticulínervas (discutidas anteriormente), as folhas dicotômicas não possuem redundância de rede. Edward J. Salisbury e fisiologistas modernos apontam que, se uma nervura em "Y" for cortada ou danificada por um inseto na base da folha, todo o pedaço do limbo que dependia daquela bifurcação morrerá (necrosará), pois a água não tem um caminho alternativo para contornar o bloqueio.

A arquitetura reticulada, decorrente do padrão penínervio, confere às eudicotiledôneas uma maior resistência hidromecânica a rasgos causados por tempestades tropicais comuns na região de Parintins (SOUZA; LORENZI, 2012). No entanto, a composição florística da área estudada revela uma coexistência de estratégias evolutivas. Das espécies coletadas, 5 foram classificadas como paralelinérvias, demonstrando a presença expressiva de monocotiledôneas no estrato amostrado — táxons que apostam na flexibilidade foliar frente às intempéries climáticas.

Além do padrão de nervação, a integridade da lâmina foliar diante do estresse mecânico e biótico é diretamente influenciada por propriedades superficiais e anatômicas. Nesse contexto, a caracterização da textura da folha surge como um indicador crucial, refletindo o investimento da planta em barreiras físicas, como o espessamento da cutícula e a densidade de tecidos de sustentação.

Na botânica clássica e na taxonomia, a análise da superfície foliar vai muito além da simples "aparência"; ela reflete adaptações ecológicas profundas a estresses ambientais (como seca, radiação UV e herbivoria). A superfície do limbo foliar exibiu variações táteis e de revestimento que atuam como barreiras físicas contra a dessecação e a herbivoria (RADFORD et al., 1974):

Texturas Lisas (Superfícies Homogêneas) refere-se a folhas cujo limbo não apresenta relevos acentuados, depressões ou rugosidades macroscópicas na epiderme. Glabra (Sem pelos) é a total ausência de tricomas (pelos). Autores como Radford destacam que o estado glabro é frequentemente a linha de base taxonômica para comparar modificações de indumento. Uma folha glabra reduz a retenção de umidade na superfície, o que pode ser uma vantagem em climas muito úmidos para evitar a proliferação de fungos.

Cerosa: Coberta por uma camada perceptível de cera epicuticular. Anatomistas como Raven, Evert & Eichhorn discutem que a deposição de cera é uma barreira crucial contra a perda de água por transpiração cuticular. Ela altera o índice de refração da folha, dando-lhe frequentemente um aspecto esbranquiçado ou fosco.

Brilhante: Superfície que reflete intensamente a luz direta. Geralmente associada a cutículas espessas e polidas (comuns em plantas de Sol pleno ou de restinga/clima mediterrâneo). O brilho ajuda a refletir o excesso de radiação solar, protegendo o aparato fotossintético.

Opaca (Fosca): Superfície que dispersa a luz em vez de refleti-la. Pode ocorrer devido à microestrutura da própria cutícula ou à presença de ceras finas que difundem os raios luminosos.

Texturas Rugosas (Relevos e Nervuras Proeminentes), esta categoria agrupa folhas onde a venação (nervuras) ou o próprio mesofilo criam relevos táteis e visuais tridimensionais.

Rugosa: Apresenta pregas ou rugas na superfície. Geralmente ocorre quando o tecido do mesofilo se projeta ligeiramente para cima entre as nervuras secundárias e terciárias.

Corrugada: Um nível mais severo de rugosidade, onde a folha parece intencionalmente "amassada" ou ondulada em múltiplos sentidos estruturais.

Bolhosa: A superfície apresenta elevações convexas proeminentes (semelhantes a bolhas), enquanto as nervuras ficam profundamente sulcadas no lado adaxial (superior). É muito comum em famílias como Melastomataceae e Urticaceae.

Reticulada: As nervuras formam uma rede (retículo) tão saliente e densa que o relevo da folha assemelha-se a uma malha ou rede tátil. Metcalfe & Chalk apontam que esse padrão está intimamente ligado à sustentação mecânica da folha em ambientes de sub-bosque ou vento forte.

Granulosa: A superfície possui pequenas protuberâncias, grânulos ou pontuações minúsculas (muitas vezes originadas por idioblastos cristalinos ou glândulas subepidérmicas) que dão uma textura arenosa ao toque.

Com Pelos ou Revestimentos (Indumento), o estudo dos tricomas (pelos) é uma das ferramentas mais ricas da taxonomia vegetal. Vidal & Vidal ressaltam que o tipo, densidade e rigidez dos pelos são caracteres diagnósticos fundamentais para separar gêneros e espécies.

Pilosa (Com pelos): Termo geral para superfícies cobertas por pelos longos, macios e relativamente esparsos. Funciona como uma camada limite que retém a umidade próximo aos estômatos. Como vistas nas folhas de pixirica.

Hispida (Pelos rígidos): Coberta por pelos firmes, duros, quase espinescentes, que causam sensação de picada ou aspereza severa ao toque. Autores ecológicos discutem a hipidice como uma clara defesa mecânica contra a herbivoria de insetos e pequenos mamíferos.

Tomentosa (Pelos densos): Superfície densamente coberta por pelos curtos, macios e emaranhados, assemelhando-se a feltro ou lã. A densidade é tanta que frequentemente esconde a cor real da epiderme (comum em plantas de Cerrado/Savana). Essa "blindagem" reduz drasticamente a temperatura foliar ao refletir a radiação excessiva.

Glauca (Cerosa azulada): Revestimento de cera purpúrea, esbranquiçada ou azul-acinzentada que se desprende facilmente ao esfregar o dedo (efeito "pruína", como o que se vê na casca da uva ou em suculentas). Radford diferencia o termo glauco (cor visual azul-esverdeada devido à cera) de ceroso tradicional.

Escabra (Áspera): Superfície muito áspera ao tato, parecida com lixa. Isso se deve a pelos curtíssimos, ganchudos ou fortemente silicificados (comuns em Boraginaceae e Poaceae).

Em suma, a caracterização da textura e do indumento foliar transcende a mera descrição morfológica, constituindo-se como um reflexo direto da interação entre a planta e o seu habitat. Como bem apontam Gonçalves e Lorenzi (2011) em sua consagrada obra sobre morfologia vegetal, as variações na superfície do limbo — sejam elas glabras, ornamentadas por relevos rugosos ou densamente protegidas por tricomas e ceras — atuam como barreiras funcionais determinantes na economia hídrica, no controle térmico e na defesa biológica do vegetal.

No entanto, quando as pressões seletivas do ambiente exigem respostas que vão além da otimização da superfície epidérmica tradicional, a evolução molda a própria estrutura tridimensional da folha. É nesse cenário de pressões extremas que o limbo e o pecíolo abrem mão de suas funções essencialmente fotossintéticas para dar lugar às folhas modificadas, estruturas altamente especializadas que redefiniram as estratégias de sobrevivência no reino vegetal.

A plasticidade evolutiva mais acentuada observada no inventário manifestou-se por meio de órgãos foliares que sofreram modificações estruturais profundas para desempenhar funções ecológicas específicas além da fotossíntese (RAVEN et al., 2014):

Reserva: Folhas modificadas para o armazenamento de água (em tecidos aquíferos) ou de nutrientes energéticos (como carboidratos). Apresentam parênquima aquífero ou amiláceo altamente desenvolvido, com vacúolos volumosos.

Enquanto Esau (1965) foca na diferenciação celular do parênquima para o armazenamento de água, autores voltados à ecofisiologia, como Larcher (2000), discutem o custo energético metabólico de manter essas estruturas carnudas em ambientes áridos, destacando a transição para o metabolismo CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas).

Subtipos e Exemplos: Suculentas e Folhas Carnosas: Armazenam água diretamente no limbo foliar. Exemplo: Babosa (Aloe vera). Figura 13.

Figura 13. Babosa



Fonte: Silva, 2026

Escamas de Reserva (Catáfilos): Folhas modificadas, subterrâneas e intumescidas que armazenam nutrientes no bulbo. Exemplo: Cebola (*Allium cepa*).

Proteção: Estruturas que sofreram redução ou lignificação para proteger o corpo da planta contra a herbivoria ou estresses abióticos (como a dessecação).

Mecanismo e Anatomia: Redução drástica da área laminar, esclerenquimatização (lignificação das paredes celulares) e perda de estômatos funcionais.

Há um debate clássico na morfologia: Appezzato-da-Glória e Carmello-Guerreiro (2006) alertam para a necessidade de rigor na diferenciação de homologias. Espinhos

foliares (origem na folha) diferem macroscopicamente de acúleos (origem epidérmica, como nas roseiras) e de espinhos caulinares (origem nas gemas). Raven et al. (2014) complementam que a transformação de folhas em espinhos em cactáceas transfere a função fotossintética integralmente para o caule (cladódio), minimizando drasticamente a perda de água por transpiração.

Subtipos e Exemplos:

Espinhos Foliares: Folhas inteiras ou partes delas (como as estípulas) modificadas em estruturas pontiagudas e duras. Exemplo: Cactos (família Cactaceae).

Folhas Espinescentes: Margens foliares que desenvolvem projeções rígidas e pontiagudas. Exemplo: Abacaxi (*Ananas comosus*) ou folhas de alguns pinheiros/gimnospermas.

Escamas Protetoras (Catáfilos Protetores): Protegem gemas dormentes contra o frio ou dessecação. Exemplo: Gemas hibernantes de árvores de clima temperado.

Folhas Insetívoras: folhas que sofrem modificações complexas encontradas em plantas carnívoras, que formam jarros, fôlegos ou superfícies colantes para capturar e digerir pequenos animais, suprimindo a falta de nitrogênio do solo, como ocorre nas Dioneias.

Fotossíntese (Adaptações do Eixo Caulinar/Foliar), modificações onde partes da folha ou do caule se expandem e mimetizam o limbo foliar para otimizar ou assumir a captação de luz.

Mecanismo e Anatomia: Expansão achatada de tecidos que normalmente seriam cilíndricos, acompanhada do desenvolvimento de parênquima clorofiliano.

Este é um ponto de divergência e sobreposição conceitual na literatura botânica. O infográfico correlaciona filódios, filocládios e cladódios sob o teto da fotossíntese. Morfologistas estritos como Joly (1998) separam rigorosamente: o filódio é uma modificação estritamente foliar (pecíolo achatado), enquanto o filocládio e o cladódio são modificações caulinares. Contudo, autores de cunho ecológico frequentemente os agrupam no mesmo capítulo de "estratégias foliares/análogas", pois o caule assume a morfologia e a fisiologia exata de uma folha decídua ou ausente.

Subtipos e Exemplos:

Filódios: O pecíolo se achata e toma o aspecto de uma folha, exercendo a fotossíntese, enquanto a lâmina foliar verdadeira é reduzida ou abortada. Exemplo: Algumas espécies de Acácia (*Acacia podalyriifolia*).

Filocládios e Cladódios: Caules modificados, achatados e verdes que mimetizam folhas. Exemplos: Asparago (*Asparagus officinalis*) e Rípsalis (*Rhipsalis*).

Atração

Folhas associadas às inflorescências que perderam a cor verde e desenvolveram pigmentações vibrantes para atrair polinizadores (insetos e aves).

Mecanismo e Anatomia: Produção de antocianinas e carotenoides em detrimento da clorofila, muitas vezes acompanhada da presença de nectários extras.

Cronquist (1981) e outros taxonomistas evolutivos destacam que as folhas de atração são passos fundamentais na coevolução entre plantas e polinizadores. Em muitas espécies onde as flores verdadeiras são diminutas, inconspícuas ou carecem de pétalas desenvolvidas, a seleção natural deslocou o papel visual de atração para as folhas circundantes (brácteas), otimizando o gasto energético da planta.

Subtipos e Exemplos:

Brácteas Coloridas: Folhas modificadas situadas na base das flores ou inflorescências. Exemplo: Primavera ou Três-marias (*Bougainvillea spectabilis*). Figura 19.

Figura 14. Folha modificada Três-marias



Fonte: Silva, 2026

Espatas: Brácteas de grandes dimensões que envolvem e protegem uma inflorescência do tipo espádice. Exemplo: Copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*).

Reprodução Vegetativa

Folhas dotadas de plasticidade meristemática capazes de realizar reprodução assexuada (propagação clonal) diretamente a partir de suas margens ou tecidos.

Mecanismo e Anatomia: Presença de meristemas adventícios nas reentrâncias das margens foliares que se diferenciam em plântulas completas (com raízes e folhas) antes mesmo de se destacarem da planta-mãe.

Autores focados em fisiologia do desenvolvimento, como Taiz e Zeiger (2017), tratam essa modificação como um ápice de totipotência celular vegetal. A capacidade de quebrar a dominância apical do caule principal e desenvolver eixos polares completos (raiz-caule) diretamente na epiderme foliar é um mecanismo evolutivo altamente eficiente para a colonização rápida de habitats estáveis, embora limite a variabilidade genética.

Subtipos e Exemplos:

Folhas Gemíferas e Propagulíferas: Folhas que produzem propágulos ou pequenas mudas clonais ao longo de suas bordas. Exemplos: Kalanchoe / Mãe-de-milhares (Kalanchoe daigremontiana) e Begônia (Begonia).

Figura 15. Mãe de Milhões.



Fonte: Silva, 2026

A imensa diversidade morfológica das angiospermas e gimnospermas reflete-se de maneira contundente em suas estruturas foliares. Embora a função primordial da folha seja a fotossíntese e a transgressão gasosa, as pressões seletivas ambientais impulsionaram uma notável plasticidade evolutiva. Ao longo da história evolutiva, as folhas não apenas variaram em tamanho e filotaxia, mas frequentemente abdicaram de seu papel fotossintético primário para se transformarem em estruturas altamente especializadas.

Essa metamorfose estrutural permite que as plantas colonizem nichos ecológicos extremos, desde desertos áridos e solos altamente lixiviados até subtextos florestais sombreados. Autores clássicos da anatomia e morfologia vegetal, como Esau (1965) e Raven et al. (2014), enfatizam que essa diversidade não é meramente estética, mas sim o resultado de uma intrincada reprogramação do desenvolvimento meristemático, onde os mesmos primórdios foliares dão origem a órgãos com funções de defesa, reserva, reprodução e atração.

4.3. Confecção do Guia Didático

A produção de material educativo autoral surge como uma resposta pedagógica indispensável para mitigar o fenômeno da "impercepção botânica" (ou cegueira botânica), termo amplamente discutido na literatura para descrever a incapacidade dos estudantes de reconhecerem as plantas como componentes vivos e dinâmicos do ecossistema. Tradicionalmente, o ensino da botânica tem sido pautado pela memorização de termos complexos e pela fragmentação de conteúdo, o que afasta o interesse dos estudantes.

Sob a ótica da Transposição Didática, processo pelo qual o saber científico produzido na academia é transformado em saber ensinável, a elaboração de um guia didático atua como um facilitador desse ecossistema de aprendizagem. Conforme apontam Silva, Santos e Oliveira (2020), o uso de recursos didáticos paradidáticos confere intencionalidade prática, dinamismo e autonomia ao fazer pedagógico. O guia não substitui o livro didático tradicional, mas o complementa, atuando como um roteiro metodológico que retira o aluno da posição de espectador passivo e o coloca como agente investigativo.

De acordo com Silva, Santos e Oliveira (2020), a utilização de materiais didáticos paradidáticos e contextualizados atua como um elo facilitador entre a teoria acadêmica e a realidade do aluno. O guia didático, portanto, não se configura como um mero substituto do livro textual, mas como um instrumento metodológico que confere dinamismo, autonomia e intencionalidade prática às aulas.

Ao focar na morfologia foliar e suas variações adaptativas, o guia serve como um roteiro de campo e de laboratório. Conforme aponta Souza (2018), ferramentas visuais e metodológicas bem estruturadas estimulam a percepção dos estudantes para a biodiversidade ao seu redor, permitindo que eles compreendam a morfologia não como uma lista estática de nomes, mas como o reflexo das respostas evolutivas das plantas aos seus respectivos ecossistemas (como as ricas adaptações encontradas na flora amazônica).

Portanto, o produto desenvolvido funciona como um catalisador para aulas mais dinâmicas, proporcionando ao docente um suporte estruturado para sequências didáticas investigativas.

O produto educacional gerado a partir deste Trabalho de Conclusão de Curso consiste em um Guia Didático da Morfologia Foliar: Adaptações e Variações. O processo de co-criação e curadoria do material contou com o suporte de ferramentas tecnológicas, utilizadas de forma estratégica e sob rigorosa supervisão científica para a otimização da linguagem pedagógica, refinamento textual e auxílio na composição estética.

As informações científicas levantadas ao longo da pesquisa teórica foram integradas à tecnologia para que fossem traduzidas em uma linguagem acessível ao público-alvo, sem perder o rigor técnico necessário às ciências biológicas. O guia foi estruturado metodologicamente para abranger a totalidade do órgão foliar, destrinchando o que se trata a folha e detalhando suas partes fundamentais (limbo, pecíolo, bainha e estípulas), bem como os critérios de classificação morfológica (filotaxia, forma do limbo, tipo de margem e padrão de nervação), como apresentado na figura 16.

Figura 16. Estrutura da capa e primeira página do guia.



Fonte: Silva, 2026

A organização interna do material foi planejada para garantir uma navegação intuitiva e visualmente atraente para professores e alunos, sendo composta por: Capa: Elemento de identificação visual que contextualiza a temática botânica de forma convidativa; Sumário: Seção de organização macro que permite a localização rápida dos tópicos e das sequências de atividades propostas.

O corpo do guia propriamente dito, onde são discutidas detalhadamente as funções da folha, a morfologia interna/externa, as variações morfológicas e as adaptações ecológicas (como modificações foliares para defesa, reserva de água ou captação de luz).

Nesta última seção, o guia categoriza e esmiúça didaticamente cada parte fundamental da folha (limbo, pecíolo, bainha e estípulas), avançando progressivamente para os critérios de classificação morfológica e as fascinantes variações e adaptações ecológicas (como gavinhas, espinhos, catáfilos e folhas insetívoras).

Cada página de conteúdo foi desenhada combinando blocos informativos diretos e esquemas visuais, garantindo que o guia seja, ao mesmo tempo, um manual teórico de consulta e um roteiro prático para a condução de aulas dinâmicas e contextualizadas. Dessa forma, o produto final estabelece uma ponte entre a pesquisa botânica pura e a transposição didática, oferecendo à comunidade escolar um material metodologicamente estruturado, de fácil aplicabilidade e visualmente didático.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo possibilitou compreender de forma aprofundada a complexidade e a riqueza da morfologia foliar, evidenciando que a diversidade de formas, tamanhos, texturas e estruturas não constitui um mero acaso da natureza, mas sim o resultado de um processo dinâmico de adaptação ecológica e evolução biológica. A variação morfológica observada nas espécies analisadas reforça a plasticidade desses órgãos vegetativos frente às variáveis ambientais, consolidando a folha como um dos caracteres mais relevantes e acessíveis para a caracterização taxonômica e o reconhecimento de espécies em campo.

Para além da contribuição técnico-científica, este trabalho buscou superar o isolamento acadêmico ao transformar o conhecimento botânico em uma ferramenta socializável e aplicada. A elaboração do guia didático representa a culminância desse esforço, materializando a indissociabilidade entre pesquisa e prática docente. Como recurso pedagógico, o guia preenche uma lacuna histórica no ensino de Ciências e Biologia, frequentemente marcado pelo distanciamento teórico e pela chamada “*cegueira botânica*”, que limita a percepção da flora pelos estudantes.

No contexto escolar, a utilização deste material didático humaniza e dinamiza o aprendizado, permitindo que os alunos desenvolvam um olhar crítico e investigativo. Ao correlacionar as formas foliares apresentadas no guia com a flora local, os estudantes deixam de ser receptores passivos de conceitos abstratos e passam a atuar como jovens cientistas em campo, decodificando a biodiversidade ao seu redor. Essa abordagem prática estimula a sensibilidade ecológica, a valorização do patrimônio natural e a compreensão da importância da conservação ambiental.

Conclui-se, portanto, que o estudo da morfologia foliar, aliado à produção de materiais didáticos contextualizados, cumpre um papel duplo e essencial: fortalece o arcabouço da pesquisa botânica e renova as metodologias de ensino. Espera-se que este guia didático funcione como facilitador para professores e como elemento motivador para os alunos, transformando o reconhecimento botânico em campo em uma experiência viva, significativa e transformadora, dentro e fora das salas de aula.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J. da C. Fenologia de espécies florestais tropicais na Amazônia Central. Estudo de caracteres vegetativos para identificação taxonômica. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 28, n. 4, p. 325-340, 1998.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1–20, 2016.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2012.
- CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. New York: Columbia University Press, 1981.
- CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea**: Diagnóstico do Município de Parintins, Estado do Amazonas. Manaus: CPRM, 2005.
- ESAU, K. **Anatomy of Seed Plants**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1977.
- EVERT, R. F. **Anatomia Vegetal de Esau**: Meristemas, Células e Tecidos do Corpo da Planta: Sua Estrutura, Função e Desenvolvimento. São Paulo: Blucher, 2013.
- FERRI, M. G. **Botânica**: Morfologia Externa das Plantas (Organografia). 20. ed. São Paulo: Nobel, 1999.
- GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal**: Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares. 2. ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011.
- HICKEY, L. J. Classification of the Architecture of Dicotyledonous Leaves. **American Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 17-33, 1973.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da População Residente nos Municípios Brasileiros**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.
- JOLY, A. B. **Botânica**: Introdução à Taxonomia Vegetal. 12. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1998.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000.
- LAWRENCE, G. H. M. **Taxonomy of Vascular Plants**. New York: Macmillan, 1951.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**: Leaves, Stem, and Wood in Relation to Taxonomy with Notes on Economic Uses. Oxford: Clarendon Press, 1950. 2 v.
- NUNES COSMO, M.; GALERIANI, T. M. Plasticidade morfológica foliar como estratégia adaptativa em ecossistemas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica e Ecologia**, v. 6, n. 2, p. 45-58, 2014.

RADFORD, A. E.; DICKISON, W. C.; MASSEY, J. R.; BELL, C. R. **Vascular Plant Systematics**. New York: Harper & Row, 1974.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

REZENDE, A. A.; PINTO, J. R. R.; PEREIRA, M. S. Métodos de coleta, herborização e manejo de material botânico em inventários florestais. **Boletim Técnico do Herbário Nacional**, v. 14, n. 3, p. 112-125, 2017.

RIBEIRO, J. E. L. S. et al. **Flora da Reserva Ducke**: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999.

RICHARDS, P. W. **The Tropical Rain Forest: An Ecological Study**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

SALISBURY, E. J. **The Green Plant: Principles of Botanical Science**. London: George Allen & Unwin, 1964.

SANTIAGO, L. M. Materiais visuais e guias práticos no ensino de Botânica: Superando o desinteresse discente. **Revista de Educação Científica e Biológica**, v. 22, n. 1, p. 74-89, 2018.

SILVA, F. A.; SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, M. R. O uso de materiais paradidáticos no Ensino de Ciências e a Transposição Didática. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, e20455, 2020.

SILVA, R. B.; COSTA, M. A.; SOUZA, L. F. **Fisiologia e Morfologia Vegetal Integrada**: Conceitos Básicos. Belém: Ed. UFPA, 2014.

SOUZA, L. A. Sequências didáticas investigativas e o uso de guias ilustrados no ensino de Botânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 102-115, 2018.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Dendrologia das Angiospermas das Florestas Brasileiras**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2013.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e cultivadas no Brasil, baseado em APG IV. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica Organografia**: Quadros Sinóticos Ilustrados de Fanerógamas. 4. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2003.

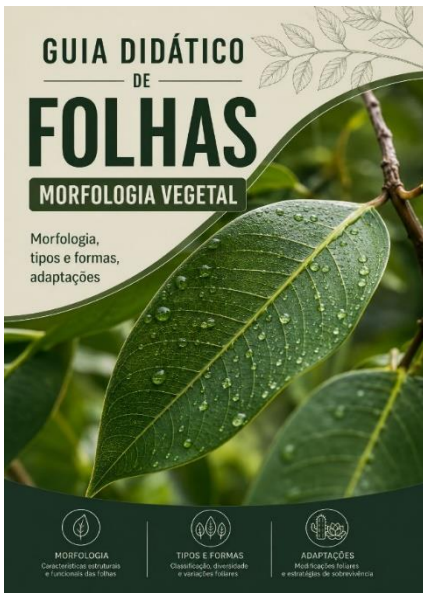
VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Introdução à Sistemática Organográfica**: Chave para Identificação de Famílias de Angiospermae. Viçosa: Ed. UFV, 2000.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

ZIMMERMANN, W. **Geschichte der Pflanzen:** Eine Übersicht über die Entwicklung der Pflanzenelemente. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1969.

APÊNDICE

PRODUTO DO TRABALHO: GUIA DIDÁTICO



4. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À BORDA

A borda (margem) é o contorno da lâmina foliar. Suas variações podem ser lisas, dentadas, recortadas, onduladas ou espinhosas.

1. BORDAS LISAS (INTERAS)



2. BORDAS DENTADAS (COM DENTES)



3. BORDAS RECORTADAS (COM INCISÕES)



4. BORDAS ESPINHOZAS



DICA: Observe sempre a folha inteira bem desenvolvida. Fatores como idade, posição na planta e condições ambientais podem alterar a aparência da borda.

4. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À BORDA

A borda (margem) é o contorno da lâmina foliar. Suas variações podem ser lisas, dentadas, recortadas, onduladas ou espinhosas.

4.1 OUTRAS FORMAS DE BORDAS



DICA: A observação da borda deve ser feita preferencialmente em folhas maduras, bem desenvolvidas e retiradas da parte mediana da planta.

5. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À NERVURA

As nervuras são o conjunto de vasos condutores que transportam água, sais minerais e substâncias orgânicas na folha. Elas podem apresentar diferentes padrões de disposição.

1. NERVURA PENINERVIA (UMA NERVURA PRINCIPAL)



2. NERVURA PALMÍNERVIA (MÚLTIPLAS NERVURAS PRINCIPAIS)



3. NERVURA PARALELNERVIA (NERVURAS PARALELAS)



4. NERVURA DICTIÔNERIA (EM REDE)



DICA: Observe sempre a folha inteira bem desenvolvida. Fatores como idade, posição na planta e condições ambientais podem alterar a aparência da borda.

6. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À TEXTURA

A textura da folha refere-se à aparência e ao toque da superfície do limbo foliar, resultado da espessura das células, da presença de ceras, pelos e outros fatores.

1. TEXTURAS LISAS



2. TEXTURAS RUGOSAS OU IRREGULARES



3. TEXTURAS COM PELOS OU ESTRUTURAS



DICA: A textura pode variar conforme a idade da folha, a posição na planta e as condições ambientais. Sempre observe mais de uma folha e, se possível, toque suavemente para sentir a textura.

7. FOLHAS MODIFICADAS

Em algumas plantas, as folhas sofrem modificações estruturais para desempenhar funções especiais, como proteção, reserva, fotossíntese, atração ou reprodução.

1. FUNÇÃO DE RESERVA



2. FUNÇÃO DE PROTEÇÃO



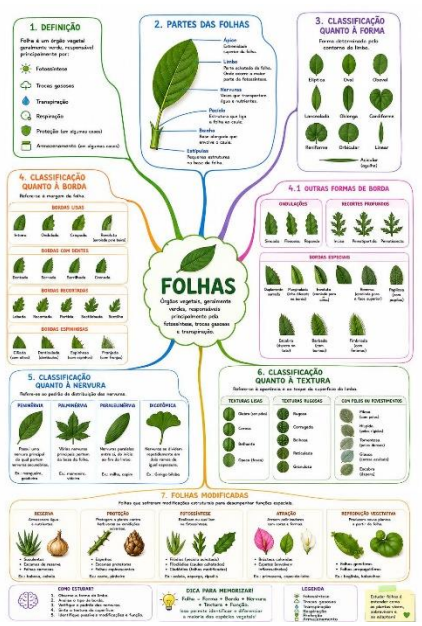
3. FUNÇÃO DE FOTOSSÍNTESE



4. FUNÇÃO DE ATRAÇÃO



DICA: As folhas modificadas mostram como as plantas se adaptam ao ambiente e desenvolvem estratégias para sobreviver, se proteger e se reproduzir.



CONCLUSÃO

As folhas desempenham um papel fundamental na manutenção da vida vegetal e no equilíbrio dos ecossistemas, sendo responsáveis por processos essenciais como a **fotossíntese**, a **respiração** e a **transpiração**. Além dessas funções, apresentam uma grande diversidade de formas, estruturas e adaptações que refletem a capacidade das plantas de sobreviver e se desenvolver em diferentes ambientes.

O estudo das características foliares permite compreender melhor a **biodiversidade** vegetal, identificar espécies e reconhecer importantes estratégias de **adaptação** ao meio. Por meio da observação das **formas**, **bordas**, **nervuras**, **texturas** e **modificações** das folhas, torna-se possível perceber a riqueza e a complexidade do reino vegetal presente ao nosso redor.

Espera-se que este guia tenha contribuído para ampliar os conhecimentos sobre a morfologia das folhas, despertando a **curiosidade científica** e incentivando a **valorização da natureza**. Ao observar uma folha, observamos também a história evolutiva, as adaptações e a importância das plantas para a manutenção da vida no planeta.

Conhecer as folhas é compreender melhor o mundo natural e reconhecer o papel indispensável da vegetação para o **equilíbrio ambiental** e para a **sobrevivência** de todos os seres vivos. Que este conhecimento nos inspire a **cuidar**, **respeitar** e **preservar** as plantas e os ambientes onde vivemos, garantindo um **futuro** mais **sustentável** para as próximas gerações.

CRÉDITOS

Autoras:
Mireia da Silva Costa
Fiorella Perotti Chalco

Design e modelagem:
Beatriz Siqueira

Instituição:
Universidade do Estado do Amazonas

Ano:
2026

MENSAGEM FINAL

“ Quanto mais conhecemos as plantas, mais compreendemos a importância de preservar a vida e o equilíbrio da natureza. ”

A Morfologia Vegetal nos permite compreender a diversidade, a organização e a importância das plantas para a manutenção da vida no planeta. Que este guia contribua para o desenvolvimento do conhecimento científico e para a valorização da natureza, incentivando atitudes de preservação e respeito ao meio ambiente.