

Morfoanatomia Adaptativa das Plantas do Campus da UFAC: um Passeio Didático

ISBN: 978-65-80261-85-7

Autores:

**Berenice Kussumoto Alcântara Silva
Diego de Sousa Oliveira
Kaio Moises Souza do Nascimento
Nicolas Pinhero Veras
Gustavo Henrique Araújo da Silva
Erlângela Rocha Viga**

Foto: Diego de Sousa Oliveira

2026

Berenice Kussumoto Alcântara Silva
Diego de Sousa Oliveira
Kaio Moises Souza do Nascimento
Nicolas Pinhero Veras
Gustavo Henrique Araújo da Silva
Erlângela Rocha Viga

Morfoanatomia Adaptativa das Plantas do Campus da UFAC: um Passeio Didático!

Rio Branco, Acre

Stricto Sensu Editora

CNPJ: 32.249.055/001-26

Prefixos Editorial: ISBN: 80261 – 86283 / DOI: 10.35170

Editora Geral: Profa. Dra. Naila Fernanda Sbsczk Pereira Meneguetti

Editor Científico: Prof. Dr. Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti

Bibliotecária: Tábata Nunes Tavares Bonin – CRB 11/935

Capa: Elaborada por Led Camargo dos Santos (ledcamargo.s@gmail.com).

Avaliação: Foi realizada avaliação por pares, por pareceristas *ad hoc*

Revisão: Realizada pelos autores

Conselho Editorial

Prof^a. Dr^a. Ageane Mota da Silva (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre)

Prof. Dr. Amilton José Freire de Queiroz (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto (Universidade Federal de Goiás – UFG)

Prof. Dr. Edson da Silva (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri)

Prof^a. Dr^a. Denise Jovê Cesar (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina)

Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva (Centro Universitário São Lucas)

Prof. Dr. Humberto Hissashi Takeda (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Msc. Herley da Luz Brasil (Juiz Federal – Acre)

Prof. Dr. Jader de Oliveira (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP - Araraquara)

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos (Universidade Federal do Piauí – UFPI)

Prof. Dr. Leandro José Ramos (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Dr. Luís Eduardo Maggi (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Msc. Marco Aurélio de Jesus (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia)

Prof^a. Dr^a. Mariluce Paes de Souza (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Dr. Paulo Sérgio Bernarde (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal de Goiás)

Prof. Dr. Renato Abreu Lima (Universidade Federal do Amazonas)

Prof. Dr. Rodrigo de Jesus Silva (Universidade Federal Rural da Amazônia)

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A663m

Morfoanatomia adaptativa das plantas do campus da UFAC : um passeio didático!. / Berenice Kussumoto Alcântara Silva Diego de Sousa Oliveira Kaio Moises Souza do Nascimento Nicolas Pinhero Veras Gustavo Henrique Araújo da Silva Erlângela Rocha Viga – Rio Branco : Stricto Sensu, 2026.

49 p.: il.

ISBN: 978-65-80261-85-7

DOI: 10.35170/ss.ed.978658026185

1. Botânica. 2. Florestal. 3. Amazônia. I. Título.

CDD: 581.4

Bibliotecária Responsável: Tábata Nunes Tavares Bonin / CRB 11-935

O conteúdo dos capítulos do presente livro, correções e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

É permitido o download deste livro e o compartilhamento do mesmo, desde que sejam atribuídos créditos aos autores e a editora, não sendo permitido à alteração em nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.sseditora.com.br

Essa obra é dedicada à memória de Benedito de Alcântara, pai da primeira autora, falecido em 19 de abril de 2024.

“Ao meu pai querido que incentivou meu amor pela floresta. Mesmo morando no coração da cidade, em meio ao barulho dos carros e comércio, ele dedicava seus finais de semana a passeios no pequeno bosque da minha cidade natal, Marília, no interior de São Paulo. Esses passeios foram parte fundamental da minha infância, e despertaram em mim o gosto de estar na floresta (sombreada, calma e divertida). A ele, gratidão eterna.”

Berenice Kussumoto Alcântara Silva

Agradecimentos

Agradecimentos especiais ao professor Dr. Marcilio de Almeida, docente de Morfologia Vegetal na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, por ter inspirado a primeira autora deste livro com sua didática envolvente, especialmente durante a aula sobre as “Trilhas da ESALQ”, que serviu de base para esta obra. Também agradecimentos especiais aos professores Dr. Moisés Lobão e Dr. Marcos Silveira, cujas conversas informais sobre a flora Ufaquiana proporcionaram valiosos aprendizados.

Os autores gostariam de homenagear o professor Ary Paiva (*in memoriam*), cuja influência foi fundamental para a publicação deste livro. Ademais, reconhece-se que cada aluno que passou pela disciplina de Anatomia de Plantas Vasculares, contribuiu de alguma forma com essa obra, pois em cada interação, novas observações e aprendizados surgiam.

Como dizia Paulo Freire: “*Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção*” e “*Quem ensina aprende ao ensinar. E quem aprende ensina ao aprender.*”

Assim, os alunos também são como professores, pois a cada aula e lição, há uma reflexão sobre a prática docente e um novo aprendizado. Gratidão a todos!

Prefácio

O presente livro "**Morfoanatomia Adaptativa das Plantas do Campus da UFAC: um Passeio Didático**", é resultado das atividades de campo realizadas semestralmente dentro da disciplina de Anatomia de Plantas Vasculares do curso da Engenharia Florestal da Universidade Federal do Acre (UFAC). Nele, examinamos as notáveis adaptações morfoanatômicas da flora presente na UFAC, oferecendo uma amostra das observações evolutivas que ali se encontram.

Este trabalho é uma colaboração entre os seguintes autores: professora Dra. Berenice Kussumoto de Alcântara da Silva, responsável pela disciplina de Anatomia de Plantas Vasculares, quatro alunos da graduação, os estudantes Diego de Sousa Oliveira, Kaio Moises Souza do Nascimento, Nicolas Pinheiro Veras e Gustavo Henrique Araújo da Silva que elaboraram um relatório prático com base na experiência da caminhada, além da participação da egressa do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para Amazônia, Mestra Erlângela Rocha Viga, que atuou como estagiária de docência na disciplina durante o curso de mestrado. Juntos, buscamos compartilhar o conhecimento, além de inspirar a curiosidade aos futuros estudantes, bem como cultivar o amor pela Botânica.

No decorrer deste livro, analisamos estratégias de sobrevivência em múltiplos níveis de organização, desde as estruturas subterrâneas até a biologia reprodutiva. Detalhamos as adaptações radiculares, incluindo a função biomecânica das raízes tabulares (sapopemas) e das raízes-escora (*Socratea exorrhiza*), que garantem a estabilidade em solos instáveis. Abordamos também o papel dos pneumatóforos (*Mauritia flexuosa*) na respiração em ambientes anóxicos. Investigamos as estratégias de crescimento escandente, como o modo de vida epifítico de algumas espécies e os mecanismos de ascensão de lianas, como os caules volúveis e sarmentosos. No domínio da reprodução, exploramos o sistema de polinização

multimodal de *Pachira aquatica*, que envolve morcegos, mariposas e abelhas, além do fenômeno da geocarpia em *Arachis pintoi*, mediado pelo ginóforo. Por fim, analisamos a arquitetura foliar, abordando a filotaxia como um mecanismo de otimização da luz, além dos cladódios em Cactaceae como adaptações à aridez.

A diversidade morfoanatômica é uma resposta direta à complexidade ambiental, ilustrando a intrínseca relação entre forma e função no sucesso ecológico das espécies. Os autores esperam que este livro sirva como um guia didático e uma fonte de inspiração para futuras explorações e estudos da flora amazônica.

Palavras-chave: Botânica. Organografia. Anatomia Vegetal. Ecologia Neotropical.

Sumário

INTRODUÇÃO.....	09
1. Análise Estrutural das Angiospermas na área de Abertura do Percorso.....	11
1.1. Estudo Comparativo de Sistemas Radiculares e Foliares: Dicotiledôneas vs. Monocotiledôneas.....	12
1.2. Mecanismos de Hábito Escadente: Raízes Adventícias, Caules Volúveis e Sarmentosos.....	16
2. Flora Associada ao Ambiente Lacustre.....	19
2.1. Biomecânica e Suporte: a Função das Raízes Tabulares (Sapopemas).....	19
2.2 Adaptações a Solos Anóxicos e Instáveis: Raízes-escora e Pneumatóforos.....	21
2.3. O Caso do Falso-Cacau (<i>Pachira aquática</i> Aubl.) na Amazônia.....	24
3. Diversidade Morfológica em Espécies Arbóreas e Arbustivas.....	26
3.1. A Família Arecaceae: um Estudo Comparativo das Palmeiras Amazônicas.....	26
3.2. Padrões de Filotaxia: uma Análise dos Arranjos Foliares.....	32
3.3. Nomenclatura e Morfologia Floral: a Etimologia de <i>Clitoria</i>	35
4. Estratégias Adaptativas Singulares.....	36
4.1. Modificações Caulinares para Fotossíntese: o Cladódio em Cactaceae.....	36
4.2. Geocarpia: a Reprodução Subterrânea em <i>Arachis pintoii</i>	38
4.3. Interações Interespecíficas: a Figueira-Estranguladora.....	40
4.4. Reprodução assexuada: o caso dos Bambus.....	42
5. Conclusão e Síntese das Observações	45
Referências.....	46

Introdução

Este livro apresenta as observações botânicas realizadas durante as expedições de campo realizadas na disciplina de Anatomia de Plantas Vasculares do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Acre (UFAC) ministrada pela professora Dra. Berenice Kussumoto de Alcântara da Silva. O principal objetivo da caminhada pelo Campus é a de instigar a curiosidade dos alunos e consolidar os conhecimentos aprendidos em sala de aula por meio de análises morfoanatômicas de espécimes vegetais representativos da flora local, com ênfase em suas estratégias adaptativas e interações ecológicas.

As observações são conduzidas ao longo de um percurso pré-definido que será ilustrado neste livro, começando em uma clareira no seringal e progredindo em direção ao corpo d'água onde está o “quiosque do lago”. A metodologia utilizada consistiu na documentação *in situ* das características diagnósticas das espécies, abrangendo aspectos como hábito, morfoanatomia de raízes, caules, folhas, flores e frutos.

Este documento serve como um guia para a aula de campo intitulada pela docente como “Caminhada pelo campus da UFAC”, enriquecendo a prática com dados da literatura científica levantadas pelos próprios alunos do curso de modo a fornecer uma análise aprofundada. O livro está estruturado de forma a seguir a cronologia da expedição, organizando os táxons por afinidade ecológica ou temática morfoanatômica.

São abordados temas como a distinção entre monocotiledôneas e dicotiledôneas, adaptações de plantas escandentes, especializações radiculares em ambientes úmidos, diversidade de filotaxia e estratégias reprodutivas singulares. Este livro documenta as observações realizadas,

servindo como um guia prático, além de que oferece uma visão integrada da rica diversidade morfoanatômica e adaptativa da flora local.

1. Análise Estrutural das Angiospermas na área de Abertura do Percurso

Neste início de seção, apresenta-se o mapa do trajeto da aula prática, que indica o ponto de partida e o término das observações (Figura 1). Nas primeiras observações do percurso, são estabelecidas bases comparativas fundamentais entre os dois principais grupos de angiospermas, introduzindo o tema das adaptações para o crescimento vertical que serão elencadas nos sub itens a seguir.



Figura 1. Percurso da prática da “Caminhada pelo Campus” para a visualização das estruturas morfoanatômicas das plantas do campus sede da UFAC. Tempo: 1 hora e 40 minutos. Imagem elaborada por: Erlângela R. Viga.

1.1. Estudo Comparativo de Sistemas Radiculares e Foliares: Dicotiledôneas vs. Monocotiledôneas

A atividade inicia-se com a análise de uma herbácea dicotiledônea (*Fittonia* E Coem.; Acanthaceae Juss.) e uma gramínea monocotiledônea (Poaceae). O objetivo é apresentar as diferenças entre os sistemas radiculares, destacando as raízes fasciculadas das gramíneas, que apresentam um arranjo de raízes de espessura quase idêntica, dificultando a distinção da raiz principal em relação às demais. Ao lado, uma raiz pivotante de uma dicotiledônea, caracterizada por um eixo mais grosso e longo (raiz principal), facilmente identificável em comparação com as raízes secundárias (Figura 2). Embora representada aqui por uma angiosperma dicotiledônea, o sistema radicular pivotante também é encontrado em gimnospermas.



Figura 2. Comparação do sistema radicular de gramíneas versus fitônias encontradas em área de clareira no seringal da UFAC. Observa-se clara distinção entre o sistema fasciculado (monocotiledôneas) e sistema pivotante (dicotiledôneas). Fonte da foto: Nicolas P. Veras.

Além do sistema radicular, são observadas diferenças foliares desses dois grandes grupos das Angiospermas. As folhas das gramíneas são geralmente longas, estreitas e lineares, e se destacam pela nervação paralela. Essa estrutura foliar é adaptada para minimizar a perda de água em ambientes secos e maximizar a captação de luz solar em áreas abertas, permitindo uma recuperação rápida após o corte ou pastagem (Silva & Klink, 2001). Em contraste, as dicotiledôneas apresentam uma ampla diversidade na forma de suas folhas, que podem ser largas, lobadas ou serrilhadas, com nervuras ramificadas que formam uma rede. Essa diversidade facilita a adaptação em diferentes ecossistemas, desde florestas densas até desertos. Muitos exemplares de dicotiledôneas possuem superfícies cerosas ou peludas, que ajudam na retenção de umidade e na proteção contra herbívoros. Assim, as características foliares de cada grupo de plantas não apenas refletem sua morfologia, mas também suas estratégias de sobrevivência (Almeida & Almeida, 2014a).

Na área de início do percurso, além de gramíneas e fitôneas do sub bosque, existe um seringal. As folhas compostas e trifolioladas da seringueira, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg. mostra filotaxia espiralada (Figura 3). Além disso, o caule da Seringueira é classificado como tronco, uma estrutura lenhosa (lignificada) e com crescimento secundário, enquanto as gramíneas apresentam caules com crescimento primário. Essa justaposição inicial entre os dois grupos de angiospermas serve como uma estratégia pedagógica eficaz para estabelecer o entendimento dos planos corporais nesses dois grupos, proporcionando uma base sólida para a compreensão das variações morfoanatômicas que serão observadas posteriormente.



Figura 3. Detalhe da folha composta trifoliolada da seringueira, evidenciando a filotaxia espiralada. Fonte da foto: Kaio M. S. Nascimento.

1.2.Mecanismos de Hábito Escadente: Raízes Adventícias, Caules Volúveis e Sarmentosos

Na sequência, observa-se uma espécie de trepadeira presente nos galhos da seringueira, com evidentes raízes aéreas adventícias estruturas comuns em epífitas (Figura 4a). Ademais, observa-se a presença do velame que é uma estrutura esbranquiçada que corresponde a uma epiderme pluriestratificada, sendo esta responsável por reter umidade na raiz de bromélias e orquídeas que crescem sobre as árvores sem causar prejuízo a elas (Figura 4b).



Figura 4. A) Detalhe de epífeta sobre os galhos da seringueira evidenciando emissão de raízes aéreas adventícias. B) Detalhe de raiz de epífeta com velame apoiada no tronco da seringueira. Fonte das fotos:

Nicolas P. Veras.

O hábito escandente é uma estratégia competitiva crucial em ecossistemas florestais, onde a luz é um recurso limitado. As raízes adventícias, que emergem do caule, podem se especializar para fixação. O velame, um tecido esponjoso multicamadas que recobre as raízes em algumas epífitas, otimiza a captação de umidade e nutrientes (Almeida & Almeida, 2014b).

Em seguida, é discutido o conceito de caule volúvel, que se enrola em espiral ao redor de suportes. Escalar árvores ou se prostrar sobre um suporte pode ser realizado por alguns caules, sendo estes denominados volúveis (Figura 5A) e sarmentosos (trepadeiras com gavinhas) (Figura 5B). O caule volúvel exemplifica o tigmotropismo, uma resposta de crescimento ao toque que permite à planta utilizar outras como suporte físico para ascender ao dossel florestal. As gavinhas, por sua vez, são modificações caulinares (quando nasce na axila das folhas) ou foliares (quando nascem de um nó) e servem como um mecanismo de sustentação (Almeida & Almeida, 2014C). Ambas as estruturas (caules volúveis e sarmentosos) foram apresentadas como adaptações ao hábito escandente, permitindo que a planta alcance maior luminosidade.



Figura 5. A) Visão geral de uma planta com caule volúvel, mostrando o padrão espiralado de crescimento em torno de um tronco. B) Visão de caule sarmentoso com presença de gavinhas. Fonte das fotos: Kaio M. S. Nascimento.

A introdução das trepadeiras logo após a análise das arquiteturas-padrão (árvore e gramíneas) demonstra como diferentes espécies, a partir de planos básicos distintos, desenvolvem estratégias convergentes para superar uma limitação ecológica primordial: a competição por luz. Em vez de investir recursos na construção de um tronco autossustentável, essas plantas terceirizam o suporte estrutural para otimizar o crescimento vertical rápido.

2. Flora Associada ao Ambiente Lacustre

À medida que se aproximam do “quiosque do lago”, os estudantes observam um conjunto de espécies com adaptações notáveis a solos saturados de água e instáveis, ressaltando a importância das estruturas radiculares especializadas. A sequência de observações nesse local ilustra um gradiente de soluções evolutivas para um mesmo problema fundamental: o estresse hídrico e mecânico em solos saturados.

2.1. Biomecânica e Suporte: a Função das Raízes Tabulares (Sapopemas)

Próximo ao lago, é identificada uma árvore alta, popularmente conhecida como “paricá” (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke Barneby), uma Fabaceae típica da região Amazônica, semelhante ao “Guapuruvu” da Mata Atlântica (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake). As espécies do gênero *Schizolobium* podem possuir raízes tabulares para sustentação, sendo essas estruturas típicas de árvores de grande porte (Figura 6). As raízes tabulares, tecnicamente chamadas de sapopemas, são raízes adventícias com crescimento secundário, o que gera expansões laterais na base do tronco, funcionando como contrafortes que aumentam a estabilidade mecânica da árvore em solos rasos, úmidos ou instáveis, comuns em ambientes lacustres e ripários. Outras espécies amazônicas conhecidas por suas sapopemas incluem o Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke; Fabaceae), a Sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.; Malvaceae) e a Maçaranduba (*Manilkara elata* (Allemão ex Miq.) Monach.; Sapotaceae) (REFLORA, 2025).



Figura 6. Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*). Evidenciando a importância das sapopemas em árvores de grande porte. Fonte da foto: Kaio M. S. Nascimento.

2.2. Adaptações a Solos Anóxicos e Instáveis: Raízes-escora e Pneumatóforos

Assim como as sapopemas, as raízes-escora auxiliam na sustentação de árvores altas, entretanto, estas últimas aparecem para dar suporte em caules altos, finos e não ramificados como estipes ou colmos. Na aula prática, as raízes-escora são identificadas na palmeira *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., conhecida popularmente como paxiúba (Figura 7). As raízes-escora da paxiúba são notórias por seu cone de raízes adventícias que sustentam o estipe acima do solo. Elas ampliam a base da planta conferindo-lhe maior estabilidade e sustentação (Thomaz et al., 2023). No campus da UFAC, em 2025, notou-se morte em massa dessas palmeiras ao redor do lago evidenciado pela queda de folhas na região apical do caule. A morte das árvores tem ocorrido por razões ainda desconhecidas.

Por outro lado, o buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.), uma palmeira típica de veredas e áreas alagadas, desenvolve pneumatóforos (Figura 8). Essas raízes possuem geotropismo negativo (crescem para cima) e emergem da água ou do solo encharcado. Sua estrutura é porosa devido a presença de aerênquima e presença de lenticelas que facilitam as trocas gasosas, atuando como “*snorkels*”, o que favorece a entrada de oxigênio ao sistema radicular em um ambiente anóxico (Appezato-da-Glória & Carmello-Guerreiro, 2006). Os pneumatóforos representam, portanto, uma solução direta para o problema fisiológico da anoxia (Almeida & Almeida, 2014b).

Juntas, essas observações demonstram que diferentes linhagens evolutivas desenvolveram "ferramentas" morfológicas distintas para enfrentar os mesmos desafios impostos pelo ambiente lacustre.



Figura 7. Flecha evidenciado estipe com a presença de raízes-escora em *Socratea exorrhiza*. Fonte da foto: Nicolas P. Veras.



Figura 8. Raízes respiratórias (pneumatófaros) em buriti (*Mauritia flexuosa*). Flecha evidenciando presença de lenticelas encontradas nos pneumatóforos. Fontes das fotos: Kaio M. S. Nascimento & Nicolas P. Veras.

2.3.O Caso do Falso-Cacau (*Pachira aquática* Aubl.) na Amazônia

A caminho do Bloco da “Saúde Coletiva” da UFAC, os alunos notam a presença de raízes aéreas no “falso-cacau” (*Pachira aquática* Aubl.; Malvaceae). Muitas das raízes aéreas, como as raízes-escora, são adventícias, ou seja, não têm origem embrionária e se originam do caule. A maioria das raízes adventícias desempenha um papel de suporte; no entanto, algumas, semelhantes a "dedos de galinha", presentes no falso-cacau (Figura 9), têm uma função ainda incerta. Teoriza-se que essas raízes estão relacionadas à umidade, uma vez que se desenvolvem exclusivamente na Amazônia. Curiosamente, a mesma espécie, quando cultivada na região Sudeste para fins de arborização urbana, não apresenta esse tipo de raiz (observação pessoal da professora).

Além disso, nas práticas de setembro a outubro, são observadas as flores do falso-cacau, que são grandes, vistosas e apresentam numerosos estames longos, características que favorecem a atração de abelhas e, conseqüentemente, a polinização (Figura 10).



Figura 9. Raízes adventícias no falso-cacau (*Pachira aquatica*) que se assemelham à “dedos de galinha”. Estruturas que saem do interior dos caules, curiosamente não são observadas na espécie quando plantada na região sudeste do Brasil. Fonte das fotos: Nicolas P. Veras.

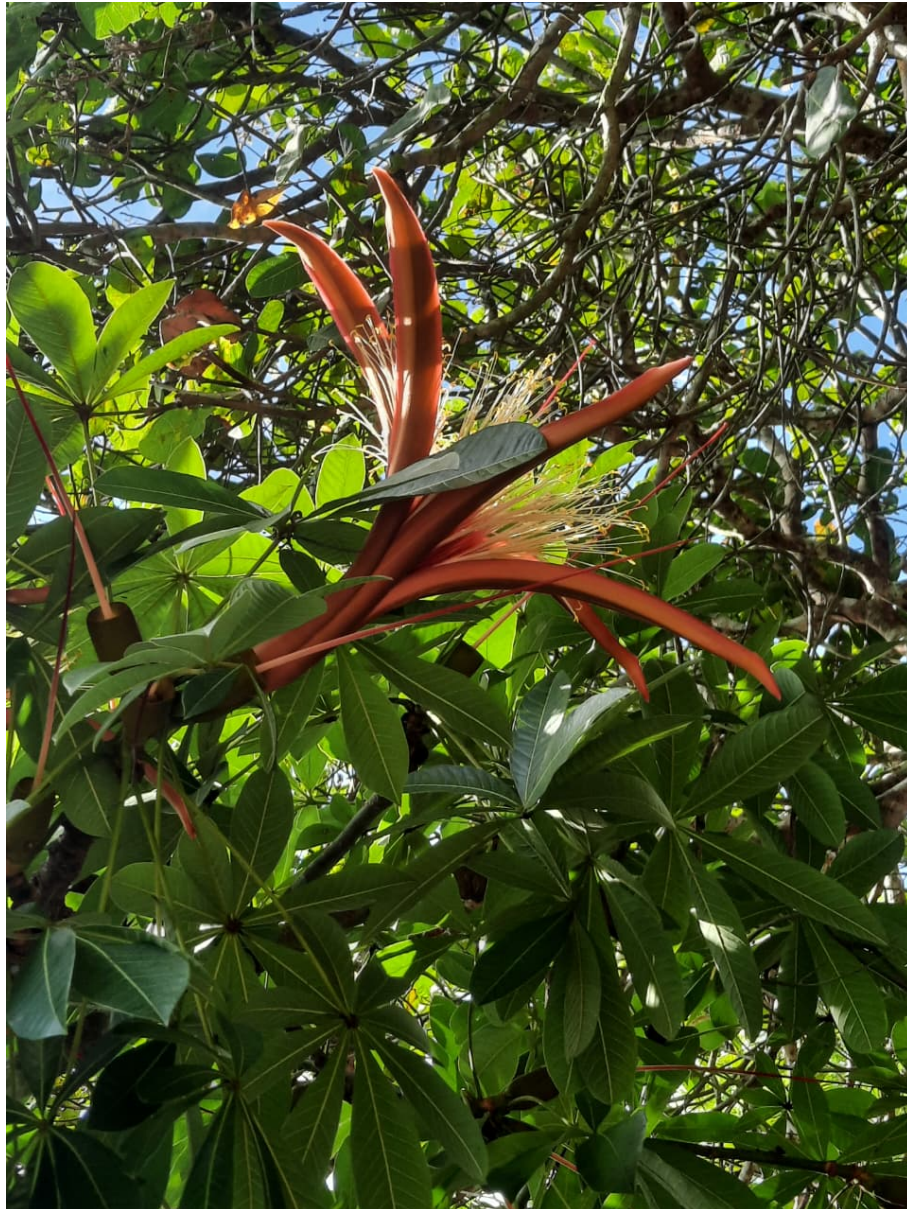


Figura 10. Observação da flor do falso-cacau nos meses de setembro a outubro no Campus da UFAC.
Fonte da foto: Kaio M. S. Nascimento.

3. Diversidade Morfológica em Espécies Arbóreas e Arbustivas

Afastando-se da margem do lago, a caminho do prédio do “Centro de Ciências Biológicas e da Natureza”, a expedição encontra uma variedade de espécimes que possibilitam a análise de características morfológicas distintas que serão descritas nos subitens a seguir:

3.1. A Família Arecaceae: um Estudo Comparativo das Palmeiras Amazônicas

Durante a caminhada, são identificadas cinco palmeiras em sequência: açaí, bacaba, buriti, cariota-de-espinhos e a paxiúba. As espécies da família Arecaceae possuem caule do tipo estipe (não-ramificado), folhas grandes que podem ser pinadas ou palmadas, flores geralmente trímeras e frutos do tipo drupa. Pertencem ao grupo das monocotiledôneas (ordem Arecales).

Tanto o açaí-de-touceira (*Euterpe oleracea* Mart.) como a bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) apresentam estipes em perfilhas, com pequenas raízes-escora (Figura 11) e possuem folhas pinadas (com folíolos arranjados ao longo de uma raque central), frutos arredondados de coloração roxa ricos em antioxidantes e ácidos graxos, sendo as árvores muito semelhantes, o que podem confundir aqueles que não estão familiarizados com elas. O açaí e a bacaba são palmeiras amazônicas frequentemente comparadas por seus frutos valiosos e valor nutricional (Costa et al., 2017). As principais diferenças entre as duas espécies estão na raque da inflorescência: a raque do açaí-de-touceira é mais esbranquiçada, enquanto a da bacaba apresenta coloração avermelhada (Figura 12). Ademais, os frutos diferem em

tamanho e composição: o fruto do açaí é menor e possui maior teor de carboidratos, tornando-se mais energético, enquanto o fruto da bacaba é maior e tem um maior teor de lipídeos, sendo assim classificado como um fruto oleaginoso.



Figura 11. Pequenas raízes-escora presentes no açaí-de-touceira.

Fonte da foto: Nicolas P. Veras.

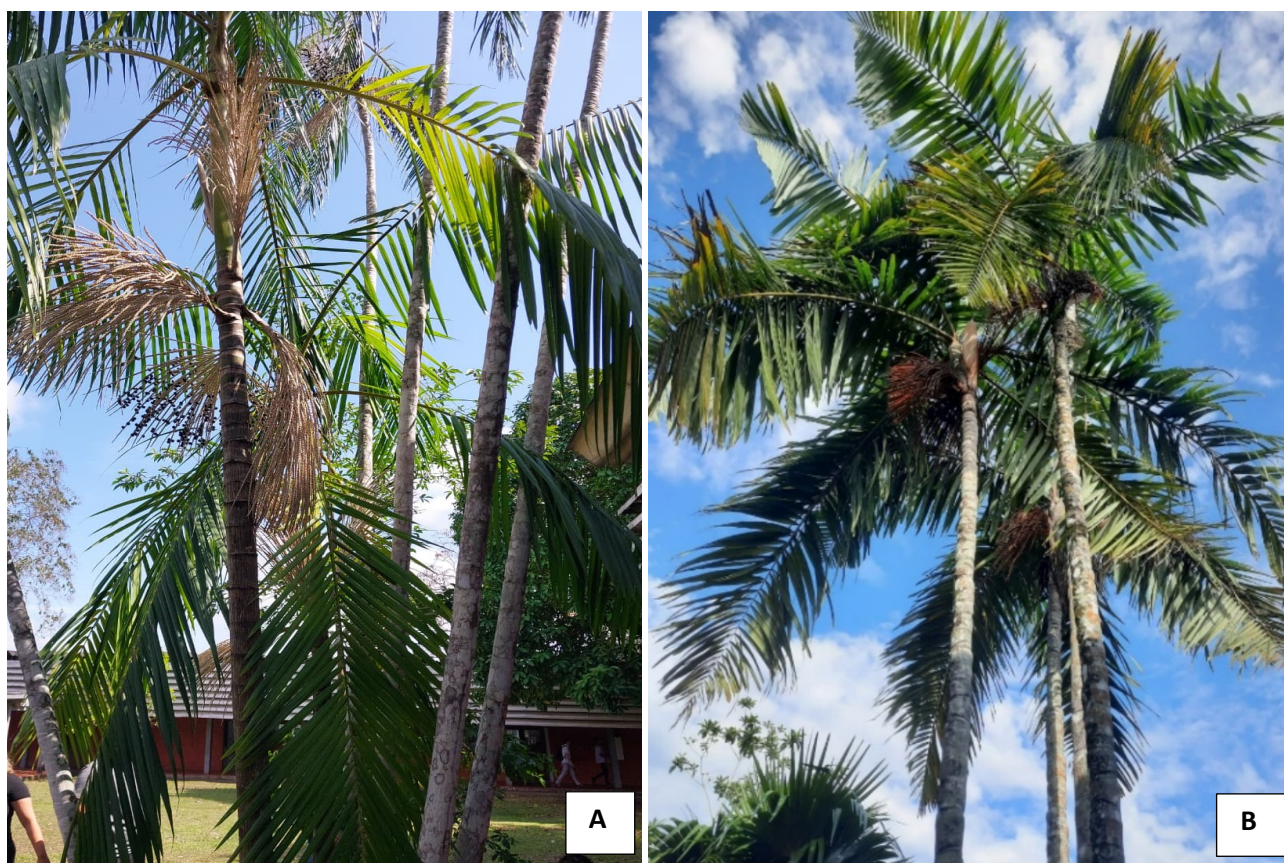


Figura 12. Palmeiras encontradas próximo ao bloco do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza (CCBN).
A) Açáí-de-touceira. B) Bacaba. Fonte das fotos: Kaio M. S. Nascimento.

O buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) também é uma palmeira nativa da região amazônica, entretanto, diferentemente do açáí e bacaba, apresenta características marcantes como folhas grandes compostas palmadas (com folíolos irradiando de um ponto central) e frutos globosos, com diâmetro variando entre 2 a 4 cm e com casca de coloração laranja a amarelo-alaranjada quando maduros, o que os torna visualmente atraentes (Figura 13). Ademais, possui pneumatóforos, adaptações presentes em espécies que crescem em ambientes alagados (vistos na seção 2.2).

A polpa do buriti é rica em beta-caroteno, cremosa, apresenta cor laranja intensa e sabor adocicado com um leve toque ácido. Cada fruto contém uma ou duas sementes grandes, além de ser uma excelente fonte de carotenoides, possui vitaminas, minerais e lipídios. O buriti é conhecido por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, sendo

amplamente utilizado na medicina tradicional. Os frutos podem ser consumidos *in natura* ou utilizados em sucos, sorvetes e doces, além de serem valorizados na indústria de cosméticos devido às suas propriedades hidratantes (Barboza et al., 2022).



Figura 13. Buriti próximo ao Restaurante Universitário carregado de frutos. Imagem evidenciando suas folhas palmadas. Fonte da foto: Nicolas P. Veras.

Nem todas as palmeiras compartilham a preferência do buriti por solos encharcados. Por exemplo, as cariotas-de-espinho (*Aiphanes horrida* (Jacq.) Burret. antes conhecida como *Aiphanes aculeata*) é endêmica do Acre (REFLORA, 2025) e preferem ambientes de mata seca. No entanto, essa não é a característica mais marcante dessas palmeiras, pois seu estipe é coberto por agulhas negras, conhecidas como acúleos, que são projeções de periderme facilmente destacáveis. Embora seus frutos sejam comestíveis, não há relatos de uso. A espécie tem sido amplamente cultivada pelo seu potencial ornamental.

Ademais, nem todas as palmeiras estão restritas ao solo. A paxiúba, que foi visualizada anteriormente à distância, do outro lado do lago, também conhecida como a palmeira-andante, também pode ser vista detalhadamente próximo ao prédio da Edufac e no estacionamento B. A palmeira-andante pode atingir até 25 metros de altura e emite raízes-escora que elevam o estipe e redistribuem seu peso, permitindo que a planta se mova gradativamente de lugar com a morte das raízes mais velhas. Esse processo faz com que a palmeira mude gradualmente de posição dando a sensação de que a palmeira “anda” na floresta (Marcos Silveira, comunicação pessoal) (Figura 14).



Figura 14. A) Detalhes dos acúleos presentes na periderme da cariota-de-espinhos. B) Palmeira-andante na UFAC, a foto mostra evidência de novas raízes-escora que são emitidas a partir do caule e que podem mudar a árvore de lugar. Fonte das fotos: Nicolas P. Veras & Kaio M. S. Nascimento.

3.2. Padrões de Filotaxia: uma Análise dos Arranjos Foliares

Ao retornar pela “ronda UFAC”, os alunos são estimulados a observar o padrão de filotaxia de várias espécies:

- 1) Jacarandá (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don; Bignoniaceae): folhas recompostas (ou compostas bipinadas), opostas e cruzadas. Muito semelhante ao *Jacaranda mimosifolia* da região sudeste do Brasil.
- 2) Falso-ipê (*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth; Bignoniaceae): folhas compostas, opostas e cruzadas. Também conhecido como ipê-de-jardim.
- 3) Ixora (*Ixora coccinea* L.; Rubiaceae): folhas simples, opostas e cruzadas.

Amplamente utilizada na ornamentação do campus da UFAC (figura 15A).

- 4) Alamanda (*Allamanda cathartica* L.; Apocynaceae): folhas simples, verticiladas (com 4 folhas por nó). Também amplamente utilizada na ornamentação da UFAC (figura 15B).
- 5) Sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard; Fabaceae): folhas compostas (trifolioladas), alternas e espiraladas. Amplamente utilizada para sombreamento de estacionamentos.

A filotaxia, que se refere ao arranjo das folhas no caule, é um padrão geneticamente determinado que otimiza a exposição à luz e minimiza o auto-sombreamento (Valadares et al., 2002). Durante a caminhada os alunos conseguem distinguir três tipos de filotaxia.

- 1) **Alternas:** uma folha por nó. Na caminhada, nota-se a disposição das folhas de *Clitoria fairchildiana* que possui uma folha por nó cada uma disposta em um plano diferente, formando uma espiral de folhas. Esse padrão também foi observado no início da caminhada em *Hevea brasiliensis*. Neste momento, é interessante que os alunos busquem na memória o outro tipo de filotaxia alterna, denominada dística, que diferencia da espiralada, por distribuir as folhas em um mesmo padrão formando um ângulo de 180° ao serem vistas de cima.
- 2) **Opostas:** duas folhas por nó. Durante a prática, nota-se a disposição das folhas de jacarandá, falso-ipê e ixora que são opostas cruzadas, com cada par sucessivo girado 90° em relação ao anterior. A observação desse mesmo padrão em famílias não relacionadas (Fabaceae da ordem Fabales, Bignoniaceae da ordem Lamiales e Rubiaceae da ordem Gentianales) é um exemplo de evolução denominada convergente, que ocorre quando espécies diferentes desenvolvem características semelhantes em resposta a pressões

ambientais similares. A filotaxia oposta cruzada é uma solução geométrica que otimiza a captação da luz solar, demonstrando como as leis da física e da geometria podem moldar a evolução biológica. Neste momento, também é importante lembrar o outro tipo de filotaxia oposta, denominada dística, que diferencia da cruzada, por distribuir as folhas em um mesmo padrão formando um ângulo de 180° ao serem vistas de cima.

- 3) **Verticiladas:** Três ou mais folhas por nó. Na aula prática, esse padrão é observado na alamanda, que tipicamente apresenta folhas em verticilos de 4 folhas por nó.



Figura 15. A) Ramos de ixora mostrando arranjo oposto cruzado (duas folhas por nó, arranjos de tal forma que lembra uma cruz quando vistas de cima). B) Filotaxia verticilada observada em alamanda, com 4 folhas em cada nó. Fonte das fotos: Nicolas P. Veras.

3.3. Nomenclatura e Morfologia Floral: a Etimologia de *Clitoria*

A associação anatômica que originou o nome do gênero *Clitoria* diz respeito à flor. A flor papilionácea dessa leguminosa, com seu estandarte (pétala superior) proeminente envolvendo as outras pétalas, foi comparada por botânicos históricos à genitália feminina externa (clítoris). Este caso revela que a nomenclatura botânica está repleta de história e observações subjetivas que, uma vez compreendidas, podem servir como mnemônicos para a identificação.



Figura 16. Flor do sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), destacando a morfologia papilionácea que inspirou o nome do gênero. Fonte da foto: Kaio M. S. Nascimento.

4. Estratégias Adaptativas Singulares

A parte final da expedição concentra-se em espécies com adaptações e ciclos de vida particularmente notáveis, ilustrando a engenhosidade da evolução em diferentes contextos.

4.1. Modificações Caulinares para Fotossíntese: o Cladódio em Cactaceae

Em muitas espécies de Cactaceae, as folhas são reduzidas a espinhos para minimizar a perda de água por transpiração. A função fotossintética é transferida para o caule, que se modifica em uma estrutura achatada e verde chamada cladódio (como no gênero *Opuntia*) ou se torna cilíndrico e suculento. Essa é uma adaptação chave das espécies xerófitas, uma solução de engenharia fisiológica para a sobrevivência em ambientes áridos. No campus da UFAC, observa-se que os cactos plantados para fins de ornamentação possuem abundância de fungos em seus cladódios.

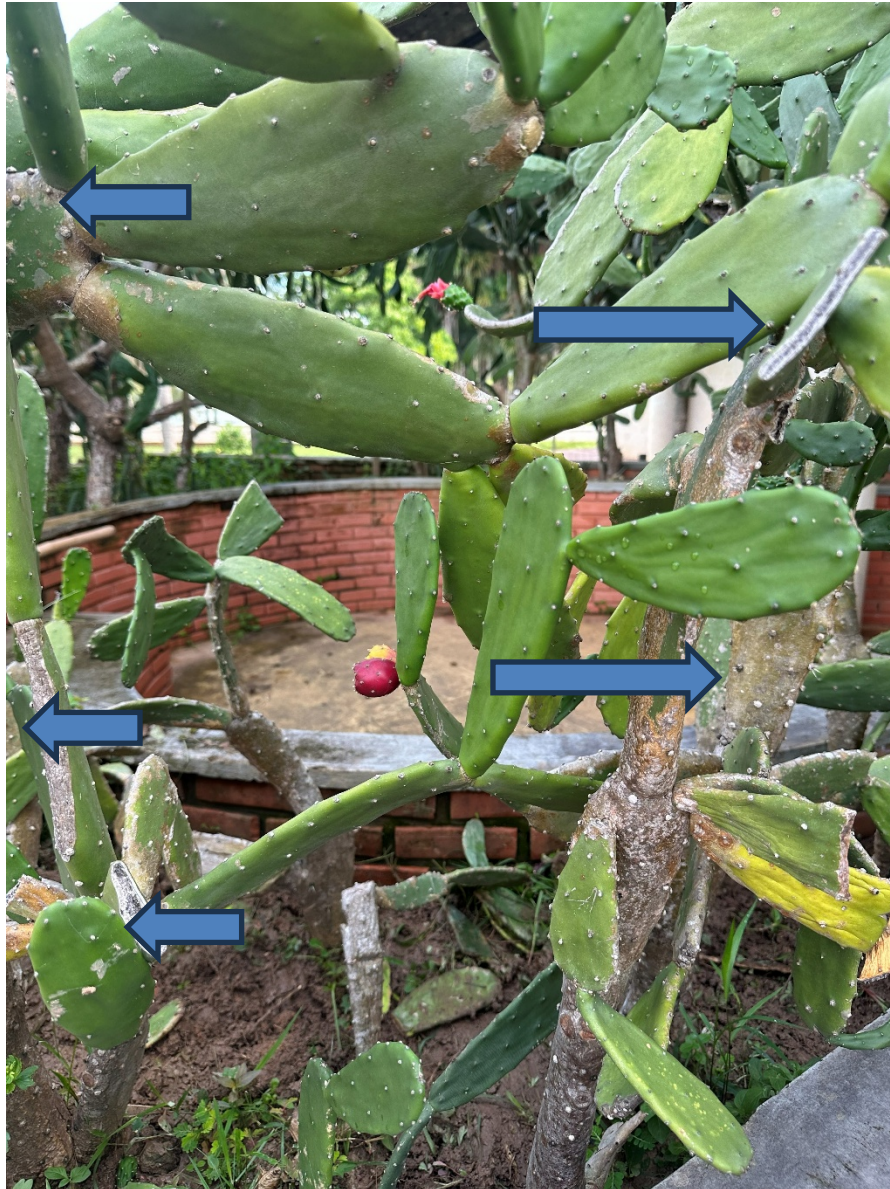


Figura 17. Cactacea do gênero *Opuntia* usada na ornamentação do campus da UFAC. Observa-se presença de fungos nas regiões onde os cladódios foram cortados e na epiderme de alguns cladódios.

Fonte da foto: Nicolas P. Veras.

4.2. Geocarpia: a Reprodução Subterrânea em *Arachis pintoii*

No caminho de volta para o laboratório de Botânica, os alunos observam os caules rasteiros em amendoim-forrageiro (*Arachis pintoii* Krapov. & W.C.Greg.; Fabaceae), uma leguminosa usada em pastagens e também como ornamental, possui raízes que se associam a bactérias *Rhizobium* que originam nódulos radiculares fixadores de nitrogênio (Silva, 2022). Ademais, outra observação interessante é que após a fecundação, o ovário migra em direção ao chão, desenvolvendo frutos embaixo da terra. Essa descrição captura a essência da geocarpia, uma estratégia reprodutiva rara. O amendoim-forrageiro produz flores aéreas amarelas. Após a autofecundação, o ovário é empurrado para dentro do solo por um pedúnculo especializado chamado ginóforo. O fruto (vagem) se desenvolve e amadurece no subsolo. Essa estratégia protege os frutos em desenvolvimento da desidratação e da predação por herbívoros terrestres. O uso de leguminosas como o amendoim-forrageiro na alimentação de gado ou como cultura de cobertura é comum devido à sua capacidade de fixar nitrogênio, enriquecendo o solo. A geocarpia é uma solução de engenharia reprodutiva que mitiga estresses abióticos e bióticos.



Figura 18. Amendoim-forrageiro e seu caule rasteiro. Fonte da foto: Nicolas P. Veras.

4.3. Interações Interespecíficas: a Figueira-Estranguladora

Ainda no retorno do percurso, próximo ao bloco das coordenações dos cursos da Engenharia Agrônômica e Florestal, os alunos registram uma figueira-estranguladora em uma palmeira bem no início do processo de estrangulamento. As figueiras-estranguladoras (gênero *Ficus*) são hemiepífitas. Seu ciclo de vida começa quando uma semente germina no alto de uma árvore hospedeira (observa-se que muitas das hospedeiras, na UFAC, são palmeiras). A figueira jovem vive como epífita, enviando longas raízes aéreas em direção ao solo. Uma vez que as raízes se estabelecem, a figueira cresce mais vigorosamente, formando uma rede em torno do tronco do hospedeiro. Eventualmente, o hospedeiro pode morrer devido ao sombreamento ou à competição por recursos, deixando a figueira como uma árvore independente.

A observação de um estágio inicial em uma palmeira é particularmente interessante, pois as palmeiras (monocotiledôneas) não possuem um câmbio vascular para crescimento secundário em diâmetro. Isso significa que a morte do hospedeiro ocorreria principalmente por competição por luz e recursos, e não por estrangulamento do fluxo de seiva per se. Essa é uma solução de engenharia ecológica e competitiva.



Figura 19. Figueira-estranguladora no início do desenvolvimento. Foto evidencia as raízes que atuarão como estranguladoras da plameira hospedeira. Fonte da foto: Nicolas P. Veras.

4.4. Reprodução assexuada: o caso dos Bambus

A última observação no trajeto é a comparação entre o bambu nativo da Amazônia e o bambu introduzido. Essas duas variedades apresentam diferenças morfológicas, além de algumas semelhanças, como a reprodução assexuada por meio dos rizomas.

Os bambus de modo geral, possuem dois tipos de caules: o colmo, que é aparente, geralmente oco e possui nós visíveis, e o rizoma, que fica escondido sob o solo (caule subterrâneo), atua como o principal meio de propagação. Essa característica permite que o bambu se espalhe de forma assexuada, contribuindo para seu sucesso na colonização de ambientes terrestres (Figura 20A) (Guilherme et al., 2017).

Ademais, os bambus apresentam dois sistemas radiculares: fasciculado e de escoras (Figura 20B). As folhas, também são de dois tipos: as caulinares (Figura 20C), que envolvem os entrenós e as gemas em crescimento, formando uma capa protetora com tricomas que podem causar reações alérgicas, e as fotossintetizantes (Figura 20D), que são simples, incompletas (sem pecíolo) e alternadas-distícas. Para a reprodução sexuada, os bambus florescem apenas uma vez na vida (monocárpicas), entre 20 a 70 anos, dependendo da espécie, e morrem após a frutificação (semélparas) (Clark et al., 2015; Liese et al., 2015).

O bambu nativo da China, introduzido no Brasil com a imigração japonesa em 1908, recebeu o carinhoso apelido de bambu-brasileirinho (*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl.) devido às suas cores amarelo e verde, além de sua excelente adaptação ao clima tropical (Figura 21A).

A taboca (*Guadua weberbaueri* Pilg.), o verdadeiro bambu brasileiro, é bastante semelhante ao chinês em termos de caules (colmo e rizoma), folhas e raízes (embora não são observadas as do tipo escora). No entanto, a taboca se destaca por seus espinhos, caules mais finos, flexibilidade e colmos clorofilados (Figura 21B).



Figura 20. Estruturas evidenciadas no bambu-brasileirinho. A) Rizoma responsável pela sua propagação assexuada. B) Raízes-escora. C) Folha caulinar. D) Folhas fotossintetizantes. Fonte das fotos: Nicolas P. Veras.



Figura 21. Diferenças observadas nos colmos dos bambus exótico e nativo. A) *Bambusa vulgaris* plantado para sombreamento, com colmos mais grossos, coloração amarela com estrias verdes, alguns colmos mais verdes devido presença de líquens e fungos. B) *Guadua weberbaueri* crescendo no meio da floresta, com colmos mais finos e presença de espinhos em seu nós. Fonte das fotos: Nicolas P. Veras.

5. Conclusão e Síntese das Observações

A expedição de campo na UFAC documenta uma notável diversidade de formas de e estratégias adaptativas da flora presente no campus. Nesta aula, são analisadas distinções fundamentais entre monocotiledôneas e dicotiledôneas, até especializações complexas como sapopemas, pneumatóforos, geocarpia e ciclo de vida das hemiepífitas.

As adaptações observadas na zona ripária, sublinham a forte correlção entre a morfoanatomia vegetal e as pressões do ambiente, como a saturação hídrica do solo a a competição por luz. A presença de interações complexas como a ponilização por abelhas e parasitismo estrutural da figueira-estranguladora, indica um ecossistema funcionalmente maduro. Para consolidar os dados observados, a tabela anexa resume as principais espécies identificadas e discutidas, juntamente com suas características diagnóticas mais relevantes.

Referências

- ALMEIDA, M.; ALMEIDA, C. V. **Morfologia da folha de plantas com sementes**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2014a.
- ALMEIDA, M.; ALMEIDA, C. V. **Morfologia da raiz de plantas com sementes**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2014b.
- ALMEIDA, M.; ALMEIDA, C. V. **Morfologia do caule de plantas com sementes**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2014c.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: UFV, 2006. 438p.
- BARBOZA, N. L.; CRUZ, J. M. dos A.; CORRÊA, R. F.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, A. R.; INADA, N. M.; SANCHES, E. A.; BEZERRA, J. de A.; CAMPELO, P. H. Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.): An Amazonian fruit with potential health benefits. **Food Research International**, v. 159, 2022, p. 111654. ISSN 0963-9969. DOI: 10.1016/j.foodres.2022.111654.
- CLARK, L. G.; LONDONO, X.; RUIZ-SANCHEZ, E. Bamboo Taxonomy and Habitat. In: **Bamboo, the plant and its uses**. LIESE, W.; KOHL, M. (Eds.). p. 1-25, 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-14133-6_1.
- COSTA, W. A.; OLIVEIRA, M. S. de; SILVA, M. P. da; CUNHA, V. M. B.; PINTO, R. H. H.; FIGUEIREDO BEZERRA, F. W.; CARVALHO JUNIOR, R. N. **The açai (*Euterpe oleracea*) and bacaba (*Oenocarpus bacaba*) as functional food**. In: WAISUNDARA, V.; SHIOMI, N. (Eds.). Superfood and Functional Food - An Overview of Their Processing and Utilization. Londres: IntechOpen, 2017. p. 7. DOI: 10.5772/65881.
- GUILHERME, D. O.; RIBEIRO, N. P.; CEREDA, M. P. Cultivo, manejo e colheita do bambu. In: **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**. 1. ed. Rio de Janeiro, 2017. p. 28-41.
- LIESE, W.; WELLING, J.; TANG, T. K. H. Utilization of bamboo. In: **Bamboo, the plant and its uses**. LIESE, W.; KOHL, M. (Eds.). p. 295-341, 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-14133-6_10.

REFLORA. Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira. Disponível em: <<https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt>>. Acesso em: 25 fev. 2025.

SILVA, D. A. D.; KLINK, C. A. Dinâmica de foliação e perfilhamento de duas gramíneas C₄ e uma C₃ nativas do Cerrado. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, n. 4, p. 441–446, 2001. DOI: 10.1590/S0100-840420010004000010.

THOMAZ, L. D.; DUTRA, V. F.; CHAGAS, A. P.; IGLESIAS, D. T. **Morfologia vegetal**. Vitória: Edufes, 2023. Disponível em: <<https://edufes.ufes.br/items/show/669>>. Acesso em 17 nov. 2025

VALLADARES, F.; SKILLMAN, J.; PEARCY, R. W. Convergence in light capture efficiencies among tropical forest understory plants with contrasting crown architectures: a case of morphological compensation. **American Journal of Botany**, v. 89, p. 1275–1284, 2002.

Família	Nome Comum	Nome Científico	Características Notáveis na Caminhada
Arecaceae	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>	Caule tipo estipe; folhas pinadas; raque dos frutos de coloração branca.
	Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	Caule tipo estipe; folhas pinadas; raque dos frutos de coloração avermelhada.
	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	Caule tipo estipe; folhas palmadas; raízes respiratórias (pneumatóforos) com geotropismo negativo.
	Paxiúba	<i>Socratea exorrhiza</i>	Caule tipo estipe; raízes-escora adventícias que formam um cone na base do estipe.
Apocynaceae	Alamanda	<i>Allamanda cathartica</i>	Folhas simples; filotaxia verticilada.
Bignoniaceae	Falso-ipê	<i>Tecoma stans</i>	Folhas compostas; filotaxia oposta cruzada.
	Jacarandá	<i>Jacaranda copaia</i>	Folhas opostas, compostas e bipinadas (recompostas).
Cactaceae	Cacto	<i>Opuntia sp.</i>	Caule modificado em cladódio para realizar fotossíntese; folhas reduzidas a espinhos.
Fabaceae	Amendoim-forrageiro	<i>Arachis pintoi</i>	Leguminosa com caule rasteiro e geocarpia; flores aéreas e desenvolvimento de frutos (vagens) no subsolo.
	Paricá	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	Árvore de grande porte; raízes tabulares (sapopemas) para sustentação.
	Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Folhas compostas trifolioladas; flor papilionácea.
Euphorbiaceae	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	Dicotiledônea; raiz pivotante; folhas compostas trifolioladas; caule tipo tronco.
Malvaceae	Falso-Cacau	<i>Pachira aquatica</i>	Flores grandes com numerosos estames, atraindo diversos polinizadores.
Moraceae	Figueira-estranguladora	<i>Ficus sp.</i>	Hemiepífita; inicia a vida em um hospedeiro e desenvolve raízes que o envolvem até a morte.
Poaceae	Bambu-brasileirinho	<i>Bambusa vulgaris</i>	Caule aéreo do tipo colmo e subterrâneo do tipo rizoma; colmos sem espinhos.
	Gramínea	Vários	Monocotiledônea; raiz fasciculada; folhas simples com nervuras paralelas; caule tipo colmo.
	Taboca	<i>Guadua weberbaueri</i>	Caule aéreo do tipo colmo e subterrâneo do tipo rizoma; colmos finos com espinhos.
Várias	Trepadeiras	Não identificadas	Hábito escandente; raízes adventícias; caule volúvel; caule sarmentoso.

ISBN: 978-65-80261-85-7



DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261857