

---

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

---

**LETICIA BEATRIZ MARINHO DOS SANTOS**

**MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO DE  
“MORFOLOGIA DE ÓRGÃOS  
VEGETATIVOS”: UMA PROPOSTA DE  
RECURSO DIDÁTICO POR MEIO DE UMA  
ABORDAGEM CTS**

LETICIA BEATRIZ MARINHO DOS SANTOS

MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO DE “MORFOLOGIA DE ÓRGÃOS  
VEGETATIVOS”:

Uma proposta de recurso didático por meio de uma abordagem CTS

Orientador: Profª Drª Alessandra Ike Coan

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharela em Ciências Biológicas.

Rio Claro  
2019

S237m

Santos, Leticia Beatriz Marinho dos

Manual teórico-prático de "Morfologia de Órgãos Vegetativos" :  
Uma proposta de recurso didático por meio de uma abordagem CTS /  
Leticia Beatriz Marinho dos Santos. -- Rio Claro, 2019

102 p. : il., fotos + 1 CD-ROM

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências  
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de  
Biociências, Rio Claro

Orientadora: Alessandra Ike Coan

1. Morfologia de Órgãos Vegetativos. 2. Abordagem Ciência,  
Tecnologia e Sociedade. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de  
Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Dedico este trabalho aos meus pais, Miriam e Gilmar;  
familiares; amigos; e à Ivanilde Cereda (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

A ideia do “eu”, e sua existência, só faz sentido à luz do outro. Na inexistência do outro, o “eu” torna-se, quase, irrelevante.

Sendo assim, sou porque o outro existe, e este trabalho, bem como a mim, só existe porque existiram, existem e existirão outros que são parte dele e que reconhecem e permitem sua existência.

Desse modo, agradeço aos “outros” presentes em meu caminho:

Primeiramente, aos meus pais, por todo apoio, carinho e incentivo que me deram durante todo meu desenvolvimento. Agradeço também à Ivanilde Cereda, *in memoriam*, por todo o companheirismo, cuidado e por sempre ter acreditado no melhor de mim. Agradeço ao meu irmão, Lucas, pela amizade e pelo exemplo que me dá, de esforço, dedicação e amor ao estudo. Agradeço à tia Silvia, pelo incentivo e carinho que me dispõe na minha vida educacional, bem como na minha construção cultural e humana.

Agradeço aos familiares; às amigas de longa data Na e Celine, por acreditarem na minha capacidade e por me darem apoio; agradeço também aos colegas de curso – mas, especialmente aos amigos Victor Spiller, Gabriela Pini, Yuri Rios, Geovana Viana - que, com certeza, tornaram mais leve e amorosa a experiência da graduação. E agradeço à Ana, por ter sido presente, em forma de apoio e afeto, nesse momento tão importante.

Por último, agradeço aos autores aqui citados, pelo trabalho de compartilhar seus estudos; agradeço aos meus professores, no decorrer de toda minha caminhada, que permitiram com que eu tivesse as condições educacionais necessárias para escrever este trabalho; à professora Mariana Naomi Saka, por permitir que eu acompanhasse suas aulas; e um agradecimento especial à minha orientadora, professora Alessandra Ike Coan, pela oportunidade de aprendizagem em conjunto e por ter me ajudado e acolhido nessa experiência.

O meu *muito obrigada*.

“O filósofo Kierkegaard me ensinou que cultura é o caminho que o homem percorre para se conhecer. Sócrates fez o seu caminho de cultura e ao fim falou que só sabia que não sabia de nada. Não tinha as certezas científicas. Mas que aprendera coisas di-menor com a natureza. Aprendeu que as folhas das árvores servem para nos ensinar a cair sem alardes. Disse que fosse ele caracol vegetado sobre pedras, ele iria gostar. Iria certamente aprender o idioma que as rãs falam com as águas e ia conversar com as rãs. E gostasse mais de ensinar que a exuberância maior está nos insetos do que nas paisagens. Seu rosto tinha um lado de ave. Por isso ele podia conhecer todos os pássaros do mundo pelo coração de seus cantos. Estudara nos livros demais. Porém aprendia melhor no ver, no ouvir, no pegar, no provar e no cheirar. Chegou por vezes de alcançar o sotaque das origens. Se admirava de como um grilo sozinho, um só pequeno grilo, podia desmontar os silêncios de uma noite! Eu vivi antigamente com Sócrates, Platão, Aristóteles — esse pessoal. Eles falavam nas aulas: Quem se aproxima das origens se renova. Píndaro falava ‘pra’ mim que usava todos os fósseis linguísticos que achava para renovar sua poesia. Os mestres pregavam que o fascínio poético vem das raízes da fala. Sócrates falava que as expressões mais eróticas são donzelas. E que a Beleza se explica melhor por não haver razão nenhuma nela. O que mais eu sei sobre Sócrates é que ele viveu uma ascese de mosca.”

Poema “Aprendimentos”, *in* Barros (2008).

## RESUMO

O ensino de Botânica, segundo Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012, p. 488), “na visão dos professores (...) apresenta muitas terminologias, distanciando-se da realidade dos alunos”—isso é colocado como resultado de um estudo sem referências à vida dos discentes. Porém, o distanciamento com a Botânica é muito mais complexo e foi percebido anos atrás, quando, em 1998, Wandersee e Schussler cunharam o termo “cegueira botânica”. A falta de reconhecimento das plantas como seres vivos e a dificuldade em identificá-las, faz com que a relação planta e homem seja, cada vez mais, enfraquecida, acarretando várias consequências como, por exemplo, a falta de reconhecimento acerca da importância das plantas na biosfera e a crença errônea de que as plantas são inferiores aos animais. Uma forma de aproximar e melhorar essa relação e, inclusive, o ensino de botânica, é desenvolvendo formas de unir a educação a conhecimentos trazidos na bagagem social e cultural dos alunos, tornando o ensino mais significativo e vinculado à realidade do indivíduo. Tal união pode ser possível, dentre várias formas, por meio de uma abordagem CTS, que inter-relaciona questões de cunho científico e tecnológico a questões sociais. O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de um recurso didático para o ensino de “Morfologia de Órgãos Vegetativos” dentro de uma abordagem CTS, de maneira a contextualizar o conteúdo com as realidades social, cultural, econômica e ambiental.

**Palavras-chave:** abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); anatomia vegetal; aplicabilidade; botânica; ensino superior; Material Didático (MD).

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 Esquema para o ensino de Morfologia de Órgãos Vegetativos por meio de Abordagem Tradicional
- FIGURA 2 Esquema para o ensino de Morfologia de Órgãos Vegetativos por meio de Abordagem CTS
- FIGURA 3 Capa do livro “Botânica 2: Biologia das plantas vasculares”
- FIGURA 4 Capa do livro “Manual prático de morfologia e anatomia vegetal”
- FIGURA 5 Capa do livro “Morfologia Vegetal – Organografia”
- FIGURA 6 Capa do livro “Botânica organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamas”
- FIGURA 7 Capa do livro “Manual de aulas práticas: Morfologia de Órgãos Vegetativos”
- FIGURA 8 Capa do livro “Morfologia e anatomia vegetal: técnicas e práticas”
- FIGURA 9 Imagem retirada do Anexo A, “Morfologia de Órgãos Vegetativos - Manual teórico-prático”, mostrando a seção de bibliografia consultada
- FIGURA 10 Logotipo *PhotoScape*® versão 3.7 editor de imagens
- FIGURA 11 Controles de edição de brilho e cor do programa *PhotoScape*® versão 3.7

## **LISTA DE SIGLAS**

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MD – Material Didático

MEC – Ministério da Educação e Cultura

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. As relações “homem x planta” e a construção dos conhecimentos populares e científicos .....	9
1.1.1. Breve histórico da Botânica ao longo do tempo.....	10
1.2. “Cegueira botânica” .....	12
1.3. O ensino de Botânica.....	14
1.4. Abordagem CTS.....	16
2. OBJETIVOS .....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Sondagem de materiais didáticos (MD) de “Morfologia de órgãos vegetativos” .....	20
3.2. Revisão Bibliográfica para montagem do conteúdo.....	22
3.3. Desenvolvimento do Material Didático .....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.1. Atendendo ao modelo CTS .....	25
4.2. Pensando soluções.....	26
5. CONCLUSÕES .....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
7. ANEXO .....	32
7.1. Anexo A – Morfologia de Órgãos vegetativos – Manual teórico-prático.....	32

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. As relações “homem x planta” e a construção dos conhecimentos populares e científicos

“(…) toda a observação do mundo da natureza envolve a utilização de categorias mentais com que nós, os observadores, classificamos e ordenamos a massa de fenômenos ao nosso redor, a qual de outra forma permaneceria incompreensível; e é sabido que, uma vez aprendidas essas categorias, passa a ser bastante difícil ver o mundo de outra maneira. O sistema de classificação dominante toma posse de nós, moldando nossa percepção e, desse modo, nosso comportamento.” Thomas (1996, p. 62)

Quando pensamos na relação sociedade-natureza, falamos, segundo Güllich (2003), sobre “os caminhos da sobrevivência do homem, enquanto espécie que vive na Terra”. É complexa a relação homem-natureza, não sendo objetos diferentes a natureza humana e o homem, ou seja, mais do que um corpo, o homem é também a construção da história e da expressividade do ser, dependendo, inseparadamente, do meio a que se conecta.

Ainda de acordo com Güllich (2003), os sentimentos do “pertencer” à Terra e o entendimento da condição humana dependente de algo maior a ela, como o próprio cosmos, permitem pensar nesses tipos de relações.

A afirmação de Thomas (1996), citada no início dessa seção, ilustra uma das funções sociais da ciência, além da produção de cultura e da construção de novas perspectivas e leituras do mundo, que é a de observação da natureza e criação de categorias para melhor compreendê-la.

Visto que, o entendimento da natureza está ligado ao olhar sobre ela e sua leitura, é importante relacionar o processo de construção do conhecimento e as mudanças na sociedade, onde é dada tal produção, ao longo do tempo (FREITAS; TOLENTINO-NETO; SANO, 2000). Mas, mais do que isso, é importante saber a quem esse conhecimento será útil e a quais interesses busca atender, colocando em pauta questões conflituosas da ciência mostrada a nós como neutra e “sem interesses”. É necessário, portanto, contextualizar o ensino.

Quando se fala do estudo dos vegetais, parte-se da classificação atual ignorando sua origem e finalidade, não explicitando uma contextualização e não significando a presença dos atuais conteúdos nos currículos (FREITAS; TOLENTINO-NETO; SANO, 2000).

Para haver um melhor entendimento sobre a origem e evolução do pensamento e da observação científica, é preciso situá-la no desenvolvimento da própria civilização (CHASSOT, 2002). Ou seja, é preciso também tratar as “evidências na história da botânica que proporcionam subsídios para a compreensão da ruptura entre o conhecimento popular sobre plantas e o conhecimento científico” (FREITAS; TOLENTINO-NETO; SANO, 2000).

A humanidade existe na superfície terrestre há mais de um milhão de anos e é muito provável que a vida sedentária (com agricultura e artesanatos primitivos) tenha iniciado às margens de grandes rios. A modificação do homem em pastor e agricultor fez necessárias grandes modificações em sua postura, o que permitiu um maior domínio da natureza e facilitou a obtenção de alimentos. Isso exigiu que o homem se tornasse observador da vida das plantas e dos animais, o que possibilitou o início da descoberta dos diferentes ciclos vitais (CHASSOT, 2002).

A base da ciência nasce com os primórdios do homem; e suas relações com as plantas foram, desde sempre, de múltiplos interesses (alimentício, colecionismo e de cultivo) (LUZ, 1982). De acordo com Chassot (2002), “o estudo das plantas fez parte dos primeiros conhecimentos do homem, pois este necessitava selecionar raízes, caules, folhas, frutos e sementes destinados à alimentação, vestuário e construção”.

A compreensão e reconhecimento das plantas como organismos responsáveis pela manutenção da vida deveria ser de interesse a nós, *Homo sapiens*, habitantes do globo terrestre, visto que cada singular forma de vida depende de ciclos biológicos e sociais (GÜLLICH, 2003).

### **1.1.1. Breve histórico da Botânica ao longo do tempo**

Pensando na contextualização do ensino, será abordado, aqui, um breve histórico da Botânica em diferentes períodos, pensados de maneira didática.

O enfoque será no espaço de tempo compreendendo do Renascimento ao período Lineano, momento que se discute a ruptura entre o conhecimento popular e ascensão do conhecimento científico.

A contextualização é necessária para poder ser pensada uma melhor maneira de interação com o conhecimento e, conseqüentemente, uma melhor relação homem-natureza.

Apesar de admitir-se que a história do conhecimento botânico sistematizado no Ocidente teve início na Grécia Antiga e está ligada às tentativas

de identificar e classificar plantas para o uso medicinal, culinário e na manufatura (FREITAS; TOLENTINO-NETO; SANO, 2000), tratados antigos da China, Índia e Egito demonstram que, a essa época, “nessas regiões, as plantas já eram classificadas em sistemas bastante particulares, segundo uso medicinal ou alimentício” (SANTOS, 2006).

No período da Grécia Antiga, as contribuições mais relevantes a respeito do conhecimento vegetal foram de Aristóteles (384-322 a.C.) e Teofrasto de Ereso (c. 371-286 a.C.), tendo Aristóteles, classificado as plantas em dois grupos: as com flores, e as sem flores. Enquanto Teofrasto havia criado a primeira classificação artificial, de acordo com o porte dos vegetais, dividindo-os “em árvores, arbustos, subarbustos e ervas” (FREITAS; TOLENTINO-NETO; SANO, 2000).

No Período Medieval, “os estudos botânicos sofreram um longo período de estagnação” (LUZ, 1982), ficando marcado pelo obscurantismo e antropocentrismo. O antropocentrismo tornou usual, durante essa época, a ideia de que o mundo foi feito para o homem, sendo assim, as outras espécies ficavam submissas aos seus desejos, mas um dos fatores significativos para mudança de tais concepções, foi o início de estudos científicos sobre animais e vegetais (FREITAS; TOLENTINO-NETO; SANO, 2000).

No Renascimento, de acordo com Luz (1982), houve uma retomada dos estudos e trabalhos significativos.

Esse período, no que diz respeito ao conhecimento botânico, foi marcado por grandes avanços graças à invenção da imprensa (que difundiu o conhecimento a um maior número de pessoas); ao surgimento do papel, que permitiu a confecção dos herbários; à criação de jardins botânicos; ao trabalho de naturalistas e tradutores; e “o avanço da ciência da navegação” amplificando o “mundo conhecido e, em consequência, o número de espécies vegetais conhecidas” (FREITAS; TOLENTINO NETO; SANO, 2000).

No século XVII, a Botânica, segundo Freitas; Tolentino-Neto; Sano (2000), “deixa de ser um simples ramo da medicina e passa a constituir uma nova área de conhecimento, que neste período adquire o status de ciência”. A invenção do microscópio permitiu muitos dos avanços ocorridos neste período. A partir do final do século XVII, o cientificismo diante dos erros populares torna-se extremamente racionalista e os sistemas classificatórios mais rígidos. Esse período foi, desse modo,

ainda segundo os mesmos autores, um “período decisivo na separação das visões popular e científica do mundo da natureza”.

Durante o Período Lineano, a grande separação entre a visão popular e “científica” de ver o mundo natural aumentou com o fim do uso de nomes populares e adoção de uma terminologia latina para identificação de espécies de plantas e animais. Contudo, ao extinguir o antigo vocabulário popular, os naturalistas foram contra a ideia primordial de que a natureza é sensível aos assuntos humanos. Freitas; Tolentino-Neto; Sano (2000), colocam que

“no lugar de um mundo natural que conservava a marca da analogia humana e do significado simbólico, sensível ao comportamento do homem, eles construíram um cenário natural separado, para ser visto e estudado por um observador externo, a enxergá-lo através de uma janela, seguro no conhecimento de que os objetos de contemplação habitavam um reino diverso, sem presságios ou sinais, sem importância ou significado humanos” (p. 7)

Ainda segundo os autores, a partir desse momento, a investigação da natureza foi conduzida levando em consideração que plantas e animais devem ser estudados “independentemente de sua utilidade ou significado para o homem”. Quanto ao ensino de Ciências, acreditam que “pesquisadores da área têm sinalizado com grande frequência, a importância de contextualizar conhecimentos a serem ensinados de forma a reduzir sua fragmentação”.

## **1.2. “Cegueira botânica”**

Com a urbanização a interação homem-natureza foi se tornando cada vez mais distante. A relação dos homens com os vegetais e as informações acerca do assunto, segundo Figueiredo; Coutinho; Amaral (2012), acabaram sendo “(...) apenas registradas, armazenadas em livros e outros documentos”. Desse modo, a natureza deixou de ser a primeira e primordial fonte de informação, deslocando essa função aos arquivos.

Em 1998, James H. Wandersee e Elisabeth E. Schussler introduziram, no Reino Unido, um novo termo à literatura biológica: “cegueira botânica”. Os autores acreditavam que “o atual estado de inatenção e sub-representação das plantas – não só no ensino de biologia, mas na sociedade inglesa em geral – poderiam ser melhores explicados usando pesquisa baseada nos princípios de percepção humana e cognição visual” (SUNDBERG, 2001, p. 3).

O termo “cegueira” foi escolhido pelos autores por terem concluído que a maioria das pessoas são familiarizadas ao seu uso como referência, também, à “falta de informação visual”. A definição de “cegueira botânica” cunhada por Wandersee; Schussler, foi:

“a inaptidão de ver ou notar as plantas em seu próprio ambiente – levando à: (a)inabilidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e assuntos humanos; (b)inabilidade de apreciar a estética e as características biológicas únicas das formas de vida do Reino vegetal; e (c)visão equivocada de que as plantas são seres inferiores aos animais, levando à uma conclusão errôneas de que não são de importante consideração aos humanos”. (WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999, p. 84)

Wandersee; Schussler (1999) propuseram que pessoas com “cegueira botânica” poderiam apresentar alguns sintomas, como dificuldade em ver, perceber ou focar atenção em plantas presentes no dia-a-dia; pensar que plantas são apenas cenário para a vida animal; não compreender que tipo de matéria e energia as plantas necessitam para sobreviver; falta de experiência no crescimento, observação e identificação de plantas na própria região em que habita; falhar em explicações científicas básicas como o crescimento da planta, nutrição, reprodução e importantes considerações sobre a ecologia das mesmas; não ter sensibilidade às características estéticas das plantas, bem como de suas estruturas – principalmente em relação à adaptação, coevolução, cores, dispersão, diversidade, tamanhos, simetria, sabores e entre outros aspectos (SUNDBERG, 2001).

Para tentar explicar a “cegueira botânica”, o porquê nós, humanos, continuamos a observar menos as plantas em relação aos animais, além de demonstrarmos menor interesse em aprender e entender sobre elas, em comparação aos animais, Wandersee; Schussler (1999) descreveram alguns princípios visuais que podem ajudar a explicar tal conduta (SUNDBERG, 2001). Um desses princípios, e relatado nas pesquisas de Wandersee; Schussler (1999), é o fato de que pessoas que tiveram poucas experiências educacionais e culturais significativas envolvendo plantas, demonstraram menor base de cultura popular sobre reconhecimento dos vegetais. Nós só conseguimos reconhecer visualmente o que já conhecemos.

Além disso, de acordo com Katon; Towata; Saito (2013), algumas motivações para o desinteresse e falta de atenção dos estudantes pelas plantas são “a existência de professores de Biologia com afinidade extrema pela Zoologia (zoochauvinismo)” e o “uso frequente de exemplos com animais para explicar conceitos e princípios básicos da Biologia (exemplos zoocêntricos)”.

### 1.3. O ensino de Botânica

Segundo Figueiredo; Coutinho; Amaral (2012), a Botânica é estudada sem contextualização com a vida dos alunos, de modo que, “o que se estuda na escola, mesmo aparecendo e podendo ser exemplificado na rua onde o aluno passa ou mora, ou nas notícias veiculadas diariamente, dificilmente será percebido por ele”; e, geralmente, o saber científico é restrito à uma parcela da sociedade, privilegiada, sem apresentar sua relevância e/ou significado para a população, como um todo.

Katon; Towata; Saito (2013) colocam que, no contexto atual, com a grande necessidade pela conservação ambiental, é de extrema importância e relevância pesquisas que tenham o foco em novas estratégias para o ensino de Botânica, como maneira de superar a “cegueira botânica”. Uma estratégia é “manipular os recursos disponíveis no ambiente para torná-lo mais favorável ao processo de aprendizagem”, ou seja, o desenvolvimento de possibilidades educativas por meio do conhecimento trazido pelos próprios alunos e suas comunidades de origem; o que tornaria o saber mais relevante e satisfatório do que um conhecimento desvinculado da realidade do indivíduo fato observado também em outros estudos (FIGUEIREDO, 2009; FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012).

Quanto à contribuição dos materiais didáticos (MD), Figueiredo (2009) pontua que essa “merece reflexão, pois trazem exemplos, atividades e concepções aplicados ao país todo, generalizando o currículo escolar para todas as regiões do Brasil, dissociando com a realidade de cada região, e cada estudante”.

É preciso, além da informação nos livros didáticos, que os professores sejam capacitados a adequar as informações dos livros didáticos à realidade local e global para seus alunos, bem como buscar um equilíbrio do ensino teórico com o prático (FIGUEIREDO, 2009; FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012).

Segundo Gonçalves; Moraes (2011),

“o ensino-aprendizagem se torna mais eficaz quando se associa teoria à prática. Disciplinas como Ciências e Biologia, estão relacionadas ao cotidiano dos alunos. Entretanto alguns conteúdos são difíceis de serem visualizados em aulas expositivas necessitando assim de aulas práticas e recursos didáticos para o aluno visualizar e construir com autonomia o saber científico” (p. 1610)

Os MD de botânica, por vezes, apresentam esquemas e desenhos de um conjunto de estruturas observadas, previamente, ao microscópio. Entretanto, as representações

didáticas se mostram, em alguns casos, descontextualizadas e um tanto fora da realidade da imagem observada ao microscópio óptico. Uma forma de melhorar isso seria realizar aulas práticas, utilizando o microscópio, e, após a observação, compará-las a um esquema didático (BATISTETI; ARAÚJO; CALUZI, 2009). Visto isso, é clara a importância de elaborar-se materiais didáticos com imagens mais verossimilhantes às estruturas reais.

Quanto às dificuldades apresentadas atualmente pela literatura Botânica, Hershey (1996) acresce que ela é “subutilizada, de difícil acesso, preenchida por erros, e não é fortemente sustentada por agências de incentivo à educação”.

De acordo com Figueiredo (2009), com o desenvolvimento cultural o livro científico e didático passou a ser a fonte de ensino, de pesquisa e das relações entre homem e planta, o que trouxe consequências na difusão do conhecimento no Brasil a partir da segunda metade do século XX, fazendo com que ela se tornasse “hegemonizada pelos grandes centros e homogeneizada para todo o País”.

Isso é um problema, visto que os livros são, comumente, produzidos em grandes centros e “muitas vezes usam linguagem e exemplares regionais e estrangeirismos que não atendem à vivência do dia-a-dia do aluno que os compram como subsídio básico de estudo”, não atendendo às necessidades de cada região (FIGUEIREDO, 2009), sendo utilizada uma relação “homem x planta” pela visão dos pesquisadores por detrás dos livros.

O livro “Anatomia Vegetal” (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2012), em sua terceira edição, é um importante exemplo de material didático onde foram priorizadas espécies vegetais nativas, sendo ricamente ilustrado, na maior parte do tempo, com espécies da flora brasileira, além de reunir textos de autores nacionais, o que permite que o conteúdo de Botânica esteja contextualizado à nossa flora, diferentemente de outros livros que usam muitos exemplos de espécies exóticas. Mas, apesar de ter grande importância no contexto de exemplos nacionais das espécies vegetais citadas, não é o seu enfoque falar da flora de cada região do país, e sim da Anatomia Vegetal no geral, e por isso ainda traz um conteúdo de exemplos generalizados sem contextualização das espécies nativas de acordo com a região em que se localizam.

Com relação aos conteúdos que contemplam a Morfologia Vegetal, por meio da análise de programas e planos de ensino de disciplinas que envolvem essa área do conteúdo, de acordo com Silva; Cavallet; Alquini (2006), foi revelado que

“na maioria, o enfoque no conhecimento específico da área, ou seja, as disciplinas que contemplam os conhecimentos botânicos têm excesso de enfoque ao conteúdo e carência nos aspectos que se referem a outras aprendizagens necessárias à formação humana de forma mais integral” (p. 73)

Segundo Figueiredo (2009), nacionalmente, como forma de conduzir a prática docente e orientar a reconstrução curricular para melhoria do ensino,

“o Ministério da Educação (MEC), através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), contida nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1996; BRASIL, 1999), orienta para a relevância de aproximar o aluno da interação com a ciência e a tecnologia em todas as dimensões da sociedade, oportunizando a ele uma concepção ampla e social do contexto científico- tecnológico, sugerindo a necessidade do desenvolvimento de valores e competências: para a formação do cidadão” (p. 24)

Dessa forma, aplicam-se trabalhos curriculares em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), pela necessidade de formar cidadãos capacitados em ciência e tecnologia, “o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências” (FIGUEIREDO, 2009).

#### **1.4. Abordagem CTS**

Segundo Chassot (2003), “hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes”.

Essa necessidade faz imprescindível uma busca por se procurar fazer um ensino com posturas mais holísticas – isto é, um ensino de ciências abranja “aspectos históricos, dimensões ambientais, posturas éticas e políticas, mergulhadas na procura de saberes populares e nas dimensões das etnociências” (CHASSOT, 2003).

Em meados de 1970 surge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade que, de acordo com Figueiredo; Coutinho; Amaral (2012), vem como “uma proposta de educação para a cidadania, baseada em abordagens e práticas de ensino capazes de integrar o conhecimento científico com as realidades socioculturais, econômicas e políticas locais e globais”.

No Brasil, o movimento intensifica-se a partir da década de 80, e traz uma mudança no ensino de ciências que pretende “preparar melhor os estudantes para atuarem no controle social da ciência” (FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012).

A chegada e implementação do movimento CTS, propondo um ensino interdisciplinar e contextualizado, faz com que seja necessária a adequação de materiais didáticos, bem como, uma mudança no perfil do docente, devendo esse ser ativo na pesquisa didática e na interação entre ensino, cidadania e desenvolvimento sustentável (FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012).

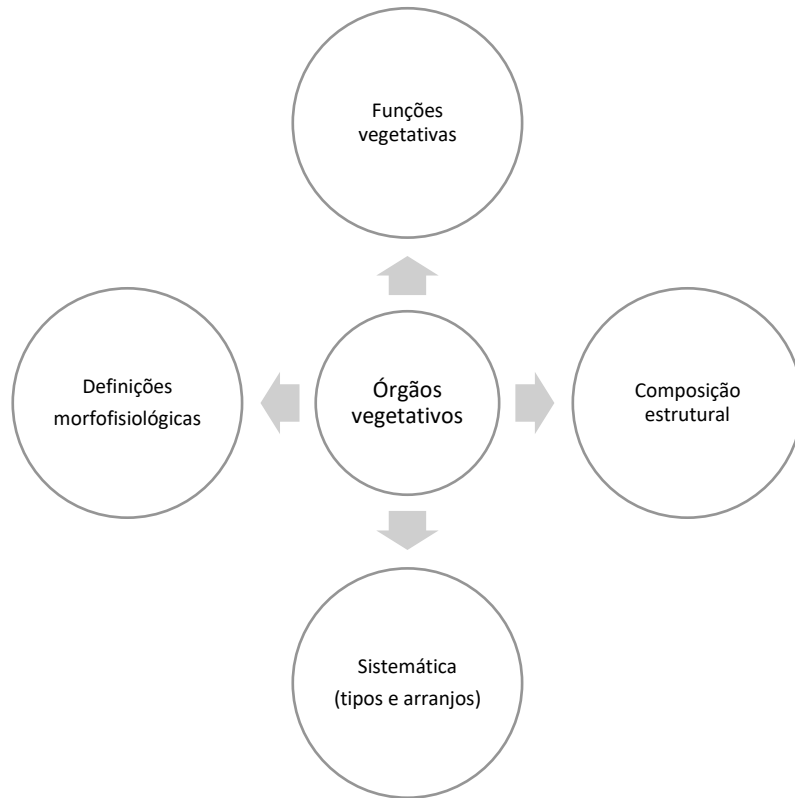
Como o ensino através de uma abordagem CTS possibilita contextualização e inserção ao cotidiano dos alunos, o indivíduo passa, dentro dessa perspectiva, a ser mais do que espectador, e sim um agente ativo de mudanças na sociedade e na comunidade em que vive (FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012).

Figueiredo; Coutinho; Amaral (2012) e Pinheiro; Silveira; Bazzo (2007) sugerem que o enfoque CTS

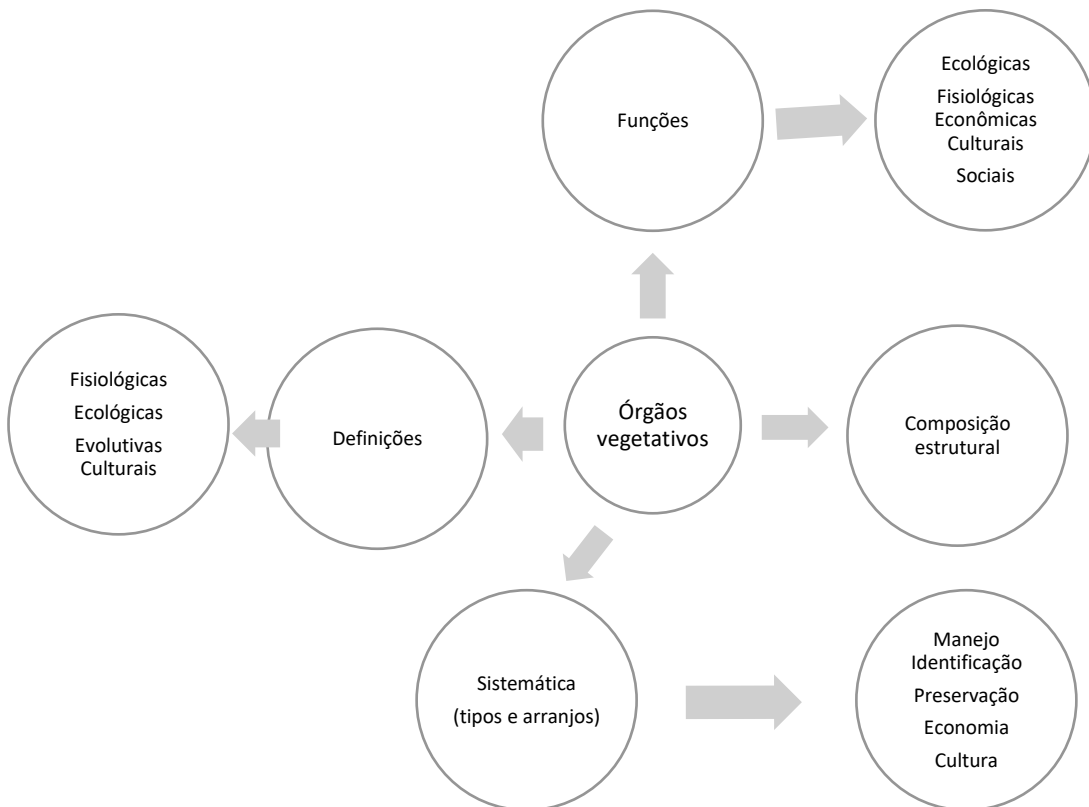
“deve ser inserido nos currículos com a função primordial de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade, com o intuito de que ele possa vir a assumir essa postura questionadora e crítica num futuro próximo. Isso implica dizer que a aplicação de uma postura CTS deve ocorrer não somente dentro da escola, mas, também, fora dela e para a vida toda” (FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012, p. 492).

Santos; Mortimer (2000) acreditam que, para a aplicação de um enfoque CTS em sala de aula, em especial no Ensino Médio, é necessário considerar dificuldades, como o grande emprego de modelos curriculares estrangeiros sem a contextualização necessária, bem como a formação de professores incapazes de abordarem o ensino nesse tipo de abordagem. No ensino de Botânica, uma abordagem CTS poderia propor um estudo mais dinâmico e contextualizado, baseando-se em questões além das abordadas em uma abordagem tradicional.

Assim, com base nos esquemas de um ensino por meio de uma abordagem CTS e de um ensino por meio de abordagem tradicional elaborados por Figueiredo (2009), para o ensino de Flores, utilizo aqui dois esquemas para o ensino de Morfologia de Órgãos Vegetativos, cada um com base em uma abordagem – tradicional (Figura 1) e CTS (Figura 2) – para comparativo de ambas as estruturas.



**Figura 1.** Ensino de Botânica por meio de abordagem tradicional.



**Figura 2.** Ensino de Botânica por meio de abordagem CTS.

É possível perceber, pela comparação das Figuras 1 e 2, que o ensino por meio de uma abordagem CTS consegue abranger não só aspectos teóricos e científicos acerca do tema, mas também aspectos culturais, econômicos, sociais, ecológicos e ambientais, o que possibilita uma melhor formação do aluno, educando para além do conhecimento educacional, educando para a cidadania.

Uma abordagem CTS se aproxima mais para atender as expectativas de ensino almejadas pelo MEC, através da LDB, que, como citadas anteriormente (página 16 deste trabalho), atentam para a necessidade de aproximar o aluno da comunhão entre ciência e tecnologia por meio de diversas dimensões da sociedade. A contextualização do ensino por meio da abordagem CTS é essencial para essa inserção do conhecimento às diversas dimensões sociais.

Roberts (1991) referiu-se à ênfase curricular *Science, Technology and Decisions* como aquela que faz interrelações da explicação científica, do planejamento tecnológico e solução de problemas, com a tomada de decisões sobre questões de importância social. Essa ênfase ganhou muita visibilidade sob os nomes “STS – *Science, Technology and Society*” (CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade) e “Ciência no contexto social”.

De acordo com Bazzo; von Linsingen; Pereira (2003), o objetivo da educação em CTS e de formação pública é a “alfabetização para propiciar a formação de amplos segmentos sociais de acordo com a nova imagem da ciência e da tecnologia que emerge ao ter em com seu contexto social”. Além disso, a abordagem CTS espera que essa alfabetização seja capaz de incentivar os estudantes a procurarem informações de relevância sobre as ciências e a tecnologia na vida moderna, de forma capacitada para decidir sobre elas.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo do presente trabalho foi a elaboração de um manual de “Morfologia de Órgãos Vegetativos” que inclua conceitos teóricos e propostas de atividades práticas, como MD a ser utilizado em aulas de Botânica em cursos superiores de Ciências Biológicas, bem como outros cursos que incluam o estudo da área (p.ex. Ecologia, Engenharia Ambiental, Agronomia e outros), dentro de uma abordagem CTS, de modo a contextualizar o conteúdo com a realidade social, cultural, econômica e ambiental. Espera-se contribuir para o despertar do interesse dos alunos à aprendizagem de Botânica por meio de um ensino mais dinâmico e associado à sua aplicabilidade.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho consiste em uma pesquisa aplicada, ou seja, teve por objetivo utilizar-se de conhecimentos para uma aplicação prática direcionada a resolução de um problema (OTANI; FIALHO, 2011) – no caso, um ensino de Botânica, muitas vezes, excessivamente conteudista e descontextualizado, que prejudica o interesse dos alunos – buscando suprir demandas sociais.

Do ponto de vista do tipo de abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, onde há uma “relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito” (OTANI; FIALHO, 2011, p. 37), ou seja, uma relação entre o que é objetivo e o que é subjetivo e não pode ser quantificado, não havendo levantamento de dados estatísticos.

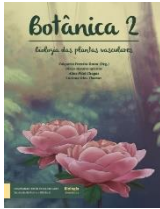
Como solução do problema de um ensino conteudista, a proposta aqui expressa foi a elaboração de um MD, por meio de uma abordagem CTS, para o ensino de Morfologia de Órgãos Vegetativos, de maneira a inserir o conteúdo Botânico em um contexto prático, social, cultural, econômico e ambiental/ecológico e torná-lo mais atrativo.

A elaboração do material consistiu em três etapas (seções 3.1 a 3.3):

### **3.1. Sondagem de materiais didáticos (MD) de “Morfologia de órgãos vegetativos”**

Inicialmente, para a elaboração do Manual, houve uma sondagem de MD que abordassem o ensino de Morfologia de Órgãos Vegetativos para análise de quais eram os conteúdos teóricos mais abordados e considerados relevantes, bem como de quais atividades práticas eram propostas (quando presentes).

Os materiais consultados e analisados com mais atenção foram os seguintes:



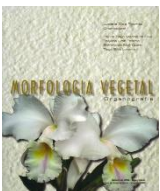
a) DUTRA, Valquíria Ferreira; IGLESIAS, Diego Tavares; CHAGAS, Aline Pitol; THOMAZ, Luciana Dias. **Botânica 2: Biologia das plantas vasculares**. 1ª. ed. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, Secretaria do Ensino a Distância, 2015. v. 1. 220p.

**Figura 3.** Capa do livro “Botânica 2: Biologia das plantas vasculares”.



b) CORTEZ, Priscila Andressa; SILVA, Delmira da Costa; CHAVES, Alba Lucilvânia Fonseca. **Manual prático de morfologia e anatomia vegetal**. 1ª. ed. Ilhéus: Editus, 2016. 96p.

**Figura 4.** Capa do livro “Manual prático de morfologia e anatomia vegetal”.



c) THOMAZ, Luciana Dias; SILVA, Carlos Tiago Machel da; PETERLE, Pollyana Lima; DUTRA, Stéfano da Silva; LORENCINI, Tiago Silva. **Morfologia Vegetal – Organografia**. 1ª. ed. Vitória: EDUFES, 2009. 142p.

**Figura 5.** Capa do livro “Morfologia Vegetal – Organografia”.



d) VIDAL, Waldomiro Nunes; VIDAL, Maria Rosária Rodrigues. **Botânica organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamas**. 4ª. ed. Viçosa: UFV, 2000. 124 p.

**Figura 6.** Capa do livro “Botânica organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamas”.



e) COAN, Alessandra Ike; SAKA, Mariana Naomi. **Manual de aulas práticas: Morfologia de Órgãos Vegetativos**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus Rio Claro. Rio Claro: não publicado, 2019. 46p.

**Figura 7.** Capa do “Manual de aulas práticas: Morfologia de Órgãos Vegetativos”, não publicado, mas atualizado anualmente pela docente responsável.



f) SOUZA, Luiz Antonio de. et al. **Morfologia e anatomia vegetal: técnicas e práticas**. 1ª. ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2005. 194p.

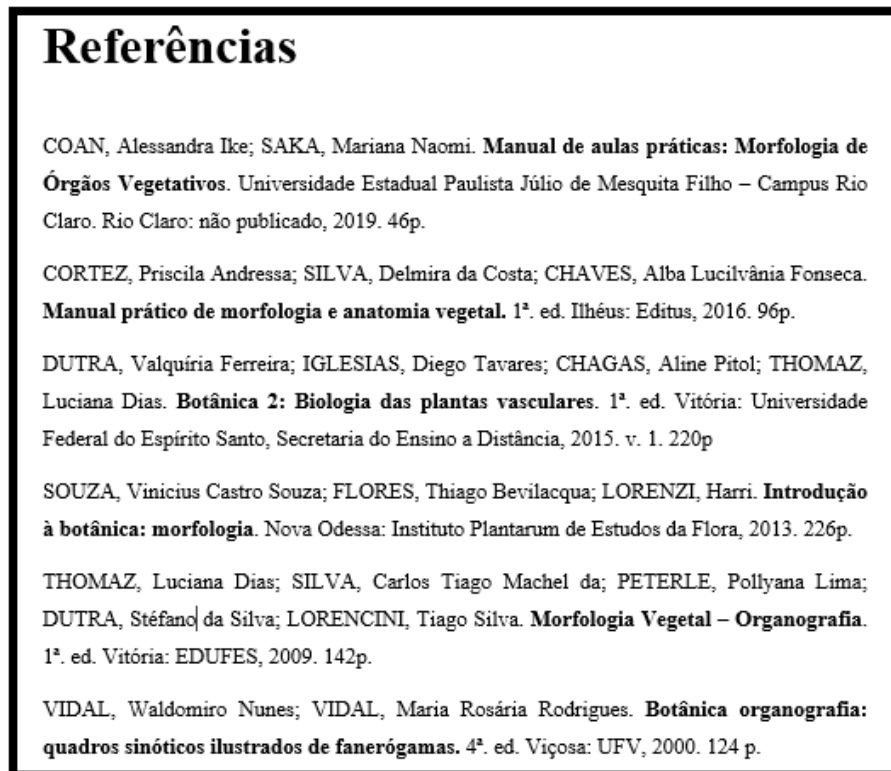
**Figura 8.** Capa do livro “Morfologia e anatomia vegetal: técnicas e práticas”.

### 3.2. Revisão Bibliográfica para montagem do conteúdo

Para a montagem do conteúdo teórico do Manual foi utilizada revisão bibliográfica dos materiais didáticos previamente sondados e analisados. As citações desses materiais foram feitas ao final do Manual, como bibliografia consultada, da maneira mostrada na Figura 9.

A pesquisa bibliográfica, segundo Rampazzo (1998),

“procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas (em livros, revistas etc.) (...) Qualquer espécie de pesquisa, em qualquer área, supõe e exige uma pesquisa bibliográfica prévia, quer para o levantamento da situação da questão, quer para fundamentação teórica, ou ainda para justificar os limites e contribuições da própria pesquisa” (p.57)



**Figura 9.** Imagem retirada do Anexo A, “Morfologia de Órgãos Vegetativos - Manual teórico-prático”, mostrando a seção de bibliografia consultada.

### 3.3. Desenvolvimento do Material Didático

O desenvolvimento do material didático envolveu cinco etapas: (I) construção do conhecimento teórico, a (II) produção das ilustrações bem como a (III) edição das imagens, (IV) a editoração gráfica e a (V) revisão do conteúdo.

#### I. Construção do conhecimento teórico:

Os textos teóricos utilizados no MD foram escritos com base na bibliografia previamente consultada, como explícito na seção 3.2.

#### II. Produção das ilustrações:

As ilustrações foram produzidas à mão e os materiais foram escolhidos por critérios que incluíram uma observação didática dos vegetais e facilidade de obtenção dos mesmos.

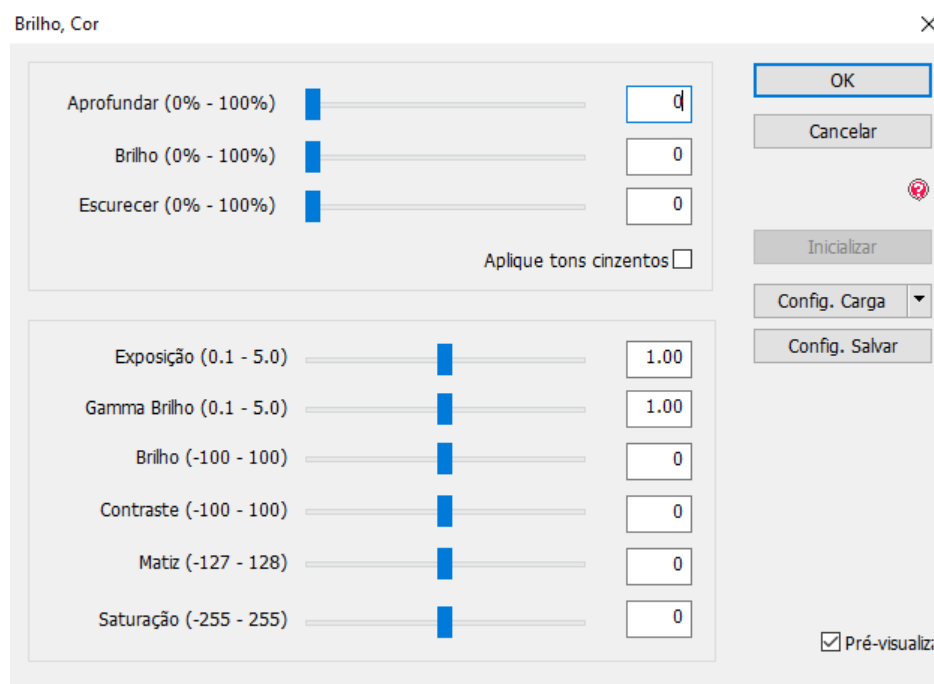
Os materiais utilizados na elaboração das ilustrações foram: lápis 2b e 3b, borracha limpa-tipo, borracha comum, canetas nanquim pretas 0.1mm e 0.05mm, material vegetal coletado.

### III. Edição das imagens:

Todas as imagens utilizadas no MD foram previamente editadas no programa *PhotoScape* versão 3.7 (Figura 10), utilizando apenas os controles de brilho e cor (Figura 11) para alterar os níveis de brilho, exposição, saturação, aprofundamento e contraste.



**Figura 10.** Logotipo *PhotoScape*® versão 3.7 editor de imagens.



**Figura 11.** Controles de edição de brilho e cor.

### IV. Editoração gráfica:

A editoração gráfica foi feita por meio dos programas *PowerPoint 2013*® e *Word 2013*® compatível com papel tamanho A4. O MD foi composto na fonte *Times New Roman* tamanhos 12, 14, 16, 18, 28 e 36.

A versão final do MD também está disponível no formato *.pdf* (*Portable Document Format*).

#### **V. Revisão do conteúdo:**

A revisão do conteúdo, em sua integridade, foi feita pela Profa. Dra. Alessandra Ike Coan.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Atendendo ao modelo CTS**

Uma dificuldade encontrada foi a qual nível seria possível inserir o conteúdo dentro de um contexto mais abrangente para que o material didático fizesse sentido em uma área maior quanto fosse possível. Isso porque, dependendo de onde o MD fosse aplicado, alguns exemplos de plantas e importância cultural, social e/ou econômica perderiam o sentido—poderiam atender a demanda de uma população urbana da região Sudeste do país, mas não serem bem-sucedidos à população de uma área ao Norte, por exemplo.

Porém, a busca por uma abrangência maior levou o MD a ser superficial, no sentido de que para que atendesse bem um determinado grupo, deveria ser pensado dentro de seu contexto cultural, econômico e social. Não ter escolhido um público dificultou a possibilidade de inseri-lo mais profundamente dentro de um contexto. O ideal seria, talvez, que houvesse uma maior quantidade de MD pensados especialmente para a região em que fossem utilizados.

Outra questão são as sugestões de aula prática. Pela falta da escolha de uma região em específico, ou uma cultura, fica difícil selecionar exemplos de plantas que sejam encontrados com facilidade em qualquer região, fazendo com que os exercícios sugeridos sejam mais abrangentes, optando por não deixar sugestões de espécies para as práticas, o que leva a ser necessário que o professor esteja preparado para enriquece-lo por conta própria. Um problema, nesse sentido, é que nem todo profissional apresentaria uma formação que facilitasse uma visão mais ampla e favorável à abordagem CTS, de maneira a estender o conteúdo teórico às outras questões (social, cultural, econômica, ambiental).

#### 4.2. Pensando soluções

Uma possível solução, mais prática e com uma maior profundidade para atender à demanda CTS, seria escolher uma região, ou povo específico - por exemplo, um Manual teórico-prático de Morfologia Vegetativa para a região da cidade de Rio Claro-SP. Quanto mais específico, talvez, melhor fosse a aplicabilidade dentro dos contextos econômicos, sociais e culturais.

Uma segunda alternativa, mas ainda assim não ideal, seria a criação de uma seção no MD que explorasse exemplos de plantas nativas comuns em cada região, o que facilitaria ao professor a obtenção de exemplos para uso em aula prática. Contudo, isso ainda não atenderia a demanda cultural e econômica, visto que as realidades socioeconômicas e culturais são extremamente plurais no nosso país.

Desse modo, a melhor solução pensada ainda seria a elaboração de um MD pouco abrangente em questão territorial. Assim, um material que desse uma perspectiva geral no âmbito de país, ressaltando um pouco da cultura mais popular e realidade econômica de cada grande região (norte, sul, sudeste, nordeste etc.) continuaria a ser distante da realidade de muitas pessoas.

Para se tornar mais abrangente seria necessária uma abordagem teórica mais superficial, sem tantos exemplos, e uma maior quantidade de propostas de atividades e exercícios que pudessem ser aplicados de acordo com a realidade da região de cada aluno. Ou seja, tentar aplicar ao contexto por meio das atividades e não da teoria.

Segundo Figueiredo (2009),

“Uma boa maneira do professor e aluno vivenciarem a realidade correspondente em sua região é fazer o trabalho de campo para observar e compreender se o modelo usado no livro existe realmente na natureza. O material do livro deve ser motivo de confrontar com a realidade ao seu redor para ser acrescido e/ou substituído por outro regional. O ensino de botânica precisa ir além da simples utilização de informação presentes nos livros didáticos e nas fontes virtuais, utilizando-se mais de aulas práticas em laboratório e especialmente em campo, resgatando, em alguma extensão, a relação homem-natureza.” (p. 20)

## 5. CONCLUSÕES

Apesar de o MD fornecer informações que contextualizam a teoria às situações cotidianas e às questões de importância econômica, social e cultural, ele apresenta isso de forma superficial, sem muita assertividade, pela falta de escolha de uma região mais específica. Assim, o ideal teria sido escolher uma região para que os aspectos CTS fossem mais explorados.

De qualquer modo, o MD tenta trazer propostas e exercícios que possam ser aplicados independentemente da região em que seja utilizado, sugerindo atividades que despertem o olhar para a Botânica e a curiosidade pelo assunto, inserindo o conteúdo à própria realidade do aluno e do seu entorno físico (praças, parques, quintais, jardins ornamentais gerais, etc). Os exercícios e propostas fazem com que seja melhor possível atender a demanda CTS, diferentemente da teoria, que, muitas vezes, se torna muito abrangente e pouco contextualizada, ou então, pouco abrangente e limitada.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, Beatriz; CARMELLO-GUERREIRO, Sandra Maria.

**Anatomia Vegetal**. 3ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 438p.

BARROS, Manoel de. **Memórias Inventadas: As infâncias de Manoel de Barros**. São Paulo: Planeta, 2008. 158p.

BATISTETI, Caroline Belotto; ARAÚJO, Elaine Sandra Nabuco; CALUZI, João José. As estruturas celulares: o estudo histórico do núcleo e sua contribuição para o ensino de biologia. **Filosofia e História da Biologia**, [s.l.], v. 4, p. 17-42, mês, 2009.

BAZZO, Walter Antonio; VON LINSINGEN, Irlan; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. (Eds.). **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003. 168p.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei no. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária da Educação Média e Tecnológica.

**Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Ministério da Educação/Secretária da Educação Média e Tecnológica, Brasília, 1999.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos.** São Paulo: Moderna Ltda, 2002. 191p.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. ?, n. 22, p. 89-100, abr. 2003.

COAN, Alessandra Ike; SAKA, Mariana Naomi. **Manual de aulas práticas: Morfologia de Órgãos Vegetativos.** Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus Rio Claro. Rio Claro: não publicado, 2019. 46p

CORTEZ, Priscila Andressa; SILVA, Delmira da Costa; CHAVES, Alba Lucilvânia Fonseca. **Manual prático de morfologia e anatomia vegetal.** 1ª. ed. Ilhéus: Editus, 2016. 96p.

DUTRA, Valquíria Ferreira; IGLESIAS, Diego Tavares; CHAGAS, Aline Pitol; THOMAZ, Luciana Dias. **Botânica 2: Biologia das plantas vasculares.** 1ª. ed. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, Secretaria do Ensino a Distância, 2015. v. 1. 220p

FIGUEIREDO, José Arimatéa. **O Ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia, e Sociedade: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de ciências biológicas.** 2009. 88f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FIGUEIREDO, José Arimatéa; COUTINHO, Francisco Ângelo; AMARAL, Fernando Costa. O Ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Anais do II Seminário Hispano Brasileiro – CTS**, 2012. p. 488-498.

FREITAS, Deisi Sangoi; TOLENTINO-NETO, Luiz Caldeira Brant de; SANO, Paulo Takeo. Conhecimento popular e conhecimento científico na história da botânica. **Ciência & Ensino**, v. 8, p. 7-9, 2000.

GONÇALVES, Hericka Ferreira; MORAES, Moemy Gomes de. **Atlas de Anatomia Vegetal como Recurso Didático para Dinamizar o Ensino de Botânica. Enciclopédia Biosfera**. Goiânia: Centro Científico Conhecer, v.7, n.13, 2011.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **A Botânica e seu ensino: história, concepções e currículo**. 2003. 147p. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) - Faculdade de Pedagogia da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2003.

HERSHEY, David R. A historical perspective on problems in botany teaching. **American Biology Teacher**, v. 58, n. 6, p. 340-347, set. 1996.

KATON, Geisly França; TOWATA, Naomi; SAITO, Luis Carlos. A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica. *In*: LOPEZ, Alejandra Matiz *et al.* (org.). **III Botânica no Inverno 2013** São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2013.

LUZ, Gastão Octávio Franco da. **Modelo de currículo para ensino de conjunto de disciplinas ofertadas pelo departamento de Botânica - UFPR**. 1982. 323p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.

OTANI, Nilo; FIALHO, Francisco Antônio Pereira. **TCC: métodos e técnicas**. 2ª. ed. Florianópolis: Visual Books, 2011. 160p.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO Walter Antônio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, jan. 2007.

RAMPAZZO, Lino. **Metodologia Científica: Para Alunos dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação**. Lorena, SP: Stiliano, 1998. 152p.

ROBERTS, Douglas A. What counts as science education? *In*: FENSHAM, Peter James. (Ed.) **Development and dilemmas in science education**. Barcombe: The Falmer Press, 1991. p. 27-55.

SANTOS, Fernando Santiago dos. A botânica no Ensino Médio: Será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? *In*: SILVA, Cibelle Celestino. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 223-243, 2006.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, jul./dez. 2000.

SILVA, Lenir Maristela; CAVALLET, Valdo José; ALQUINI, Yedo. O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica. **Educação (UFSM)**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 67-80, jan./jun. 2006.

SOUZA, Luiz Antonio de. et al. **Morfologia e anatomia vegetal: técnicas e práticas**. 1ª. ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2005. 194p.

SUNDBERG, Marshall D. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v. 47, p. 2, Spring. 2001.

THOMAS, Keith. **O Homem e o Mundo Natural**: mudanças de atitude em relação às plantas e aos animais (1500-1800). São Paulo: Cia. das Letras, 1996.

THOMAZ, Luciana Dias; SILVA, Carlos Tiago Machel da; PETERLE, Pollyana Lima; DUTRA, Stéfano da Silva; LORENCINI, Tiago Silva. **Morfologia Vegetal – Organografia**. 1ª. ed. Vitória: EDUFES, 2009. 142p

VIDAL, Waldomiro Nunes; VIDAL, Maria Rosária Rodrigues. **Botânica organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamas**. 4ª. ed. Viçosa: UFV, 2000. 124 p.

WANDERSEE, James H.; SCHUSSLER, Elisabeth E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, v. 61, p. 84-86, Feb. 1999.

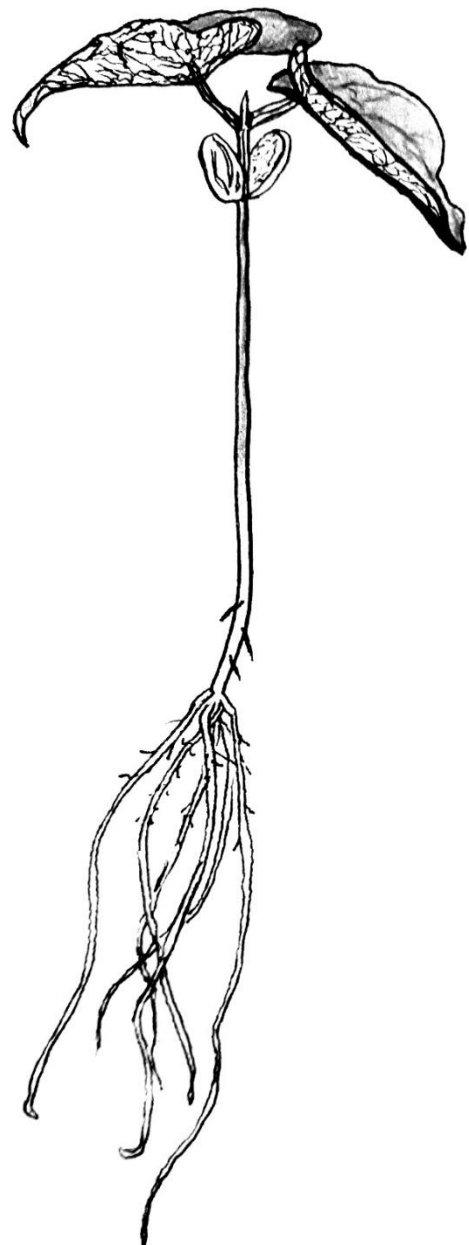
## 7. ANEXOS

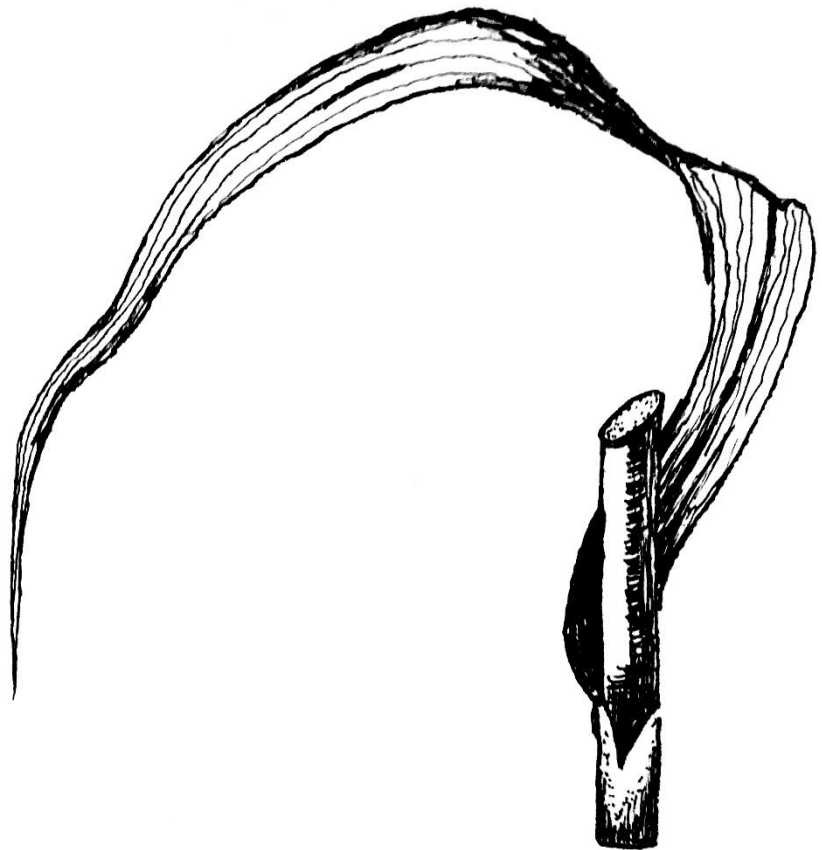
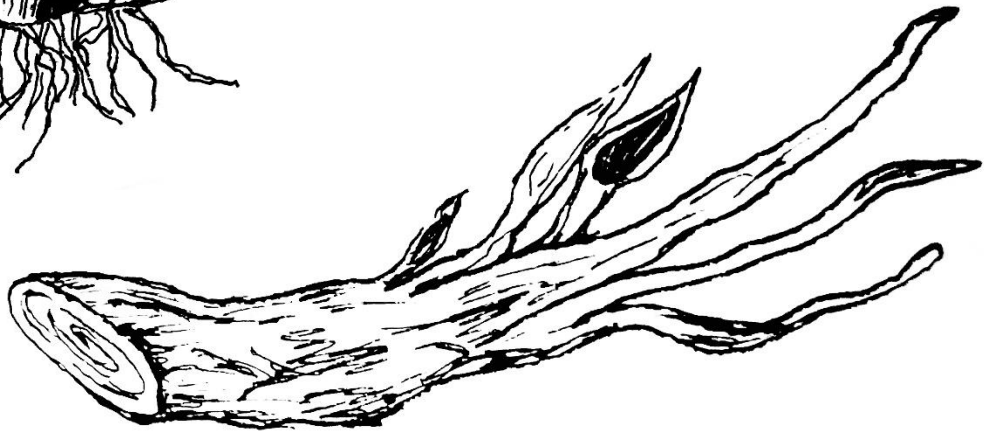
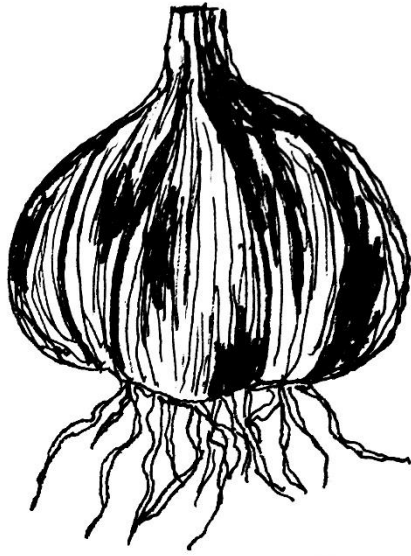
### 7.1. Anexo A – Morfologia de Órgãos vegetativos – Manual teórico-prático

# MORFOLOGIA DE ÓRGÃOS VEGETATIVOS

## MANUAL TEÓRICO-PRÁTICO

Leticia Beatriz Marinho dos Santos  
Alessandra Ike Coan





# Morfologia de Órgãos Vegetativos

Manual teórico-prático

Organização e ilustrações

**Leticia Beatriz Marinho dos Santos**

Colaboradora

**Profa. Dra. Alessandra Ike Coan**

# Sumário

## 36 Apresentação

## 37 Introdução

### 42 **Raiz**

43 Definição

44 Composição estrutural

49 Funções

51 Classificação

58 Resumo

59 Prática

### 60 **Caule**

61 Definição

61 Composição estrutural

65 Funções

68 Classificação

73 Modificações caulinares

74 Crescimento

75 Porte das plantas

76 Resumo

77 Prática

### 78 **Folha**

79 Definição

80 Composição estrutural

84 Funções

88 Filotaxia

89 Classificação

97 Tipos sucessionais de folhas

98 Modificações foliares

99 Resumo

100 Práticas

## 101 **Propostas**

## 102 **Referências**



# Apresentação

A Morfologia Vegetal, que compreende a Anatomia, é a área da Botânica que estuda as estruturas externas e internas dos vegetais, bem como origem, variações e relação com o meio.

Tal área apresenta um conhecimento base para o entendimento de outras áreas fundamentais da Botânica e da Biologia e Ecologia.

O uso da Morfologia para a compreensão das funções da forma e estrutura na ecologia de uma espécie é essencial, tendo enorme papel na Biologia e conservação da Biodiversidade. Além disso, o conhecimento morfológico permite entender as estratégias adaptativas das espécies em seus habitats.

Este manual tem por objetivo tratar da Morfologia Vegetal, no âmbito dos órgãos vegetativos (partes não reprodutivas da planta: raiz, caule e folha), de maneira que possa ser percebida e compreendida no cotidiano – e não só em seu conteúdo, mas, também, na função e importância.

O tipo de sistema aqui utilizado é pensado na “abordagem CTS”, que possibilita contextualização e inserção do conteúdo ao dia-a-dia, em aspectos ambientais, ecológicos, econômicos, sociais e culturais.

Cada tópico é abordado de maneira a explicitar a teoria unindo-a à prática diária, como em um exercício de “treinar a visão” para o “olhar botânico”.

O manual é destinado a estudantes de cursos superiores (de Ciências Biológicas, Ecologia, Ciências Agrárias, entre outros), mas, pela linguagem simples e escolha de abordagem, pode ser utilizado por alunos de ensino fundamental e médio, bem como por qualquer pessoa que deseja ler por interesse próprio e que ainda não está muito familiarizada ao assunto.

# Introdução

## O que são as plantas?

As plantas são os organismos vivos pertencentes ao Reino Plantae, definidos como seres com capacidade reprodutiva, eucariontes, pluricelulares e autótrofos fotossintetizantes.

*Lembrando que:*

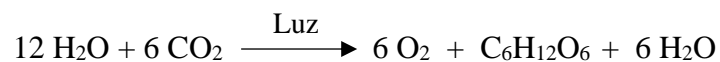
Seres pluricelulares são aqueles cujo organismo é composto por duas ou mais células.

Quando a célula possui núcleo delimitado por envoltório, abrigando o material genético de maneira organizada, é chamada de eucarionte.

Organismos autótrofos são aqueles capazes de produzir seu próprio alimento – no caso das plantas, elas realizam isso por meio de um processo denominado fotossíntese, onde há transformação da energia luminosa (física), proveniente do sol, em energia química.

De forma resumida, pode-se dizer que, no processo de fotossíntese, as moléculas de clorofila (pigmento de cor verde encontrado em vegetais, com propriedade de absorver a luz) presentes na planta absorvem a luz solar e quebram as moléculas de água (H<sub>2</sub>O), liberando oxigênio e hidrogênio. Por sua vez, o hidrogênio liberado une-se ao CO<sub>2</sub> captado da atmosfera, para formar a glicose que será utilizada como alimento pela planta.

A equação geral da fotossíntese é dada por:



12 moléculas de água se unem a 6 moléculas de dióxido de carbono e, por meio da ação da clorofila na captação da luz, são transformadas em 6 moléculas de oxigênio, 1 molécula de glicose e 6 moléculas de água.



# As plantas no dia-a-dia...

As plantas estão presentes no planeta Terra há mais de 400 milhões de anos e, desde essa época remota, têm desempenhado papéis na vida dos seres vivos e na manutenção dos ecossistemas.

No nosso dia-a-dia, as plantas, e seus derivados, nos acompanham desde o amanhecer até a hora em que vamos dormir – seja na paisagem que nos cerca, na alimentação, nas vestimentas, em móveis e utensílios, transportes, ou em remédios.



Durante sua evolução, o homem tem desenvolvido a capacidade de entender e lidar com os vegetais, além de pensar nas diversas maneiras de usá-los.

O estudo das plantas fez parte dos primeiros conhecimentos humanos, pela necessidade de se selecionar raízes, caules, folhas, frutos e sementes para a alimentação, vestuário e construção.

O texto da próxima página ilustra o quanto as plantas estão presentes no nosso dia-a-dia. Contudo, antes de iniciar sua leitura, realize a proposta a seguir:

Para observarmos o quanto esses organismos nos cercam, imagine situações cotidianas e anote aquelas onde você acha que as plantas se fazem presentes.



## Onde estão as plantas?

Por mais que não notemos, as plantas estão presentes em boa parte de nossas atividades cotidianas, tanto de forma direta como indireta.

Ao dormir, por exemplo, nos deitamos em nossa cama, com nossos travesseiros, e nos cobrimos com lençóis. Quando nos levantamos, calçamos nossos chinelos e vamos ao banheiro, onde, durante o banho, utilizamos xampus, condicionadores e sabonetes, além da bucha vegetal para limpar nossa pele. No final do banho, para nos secar, usamos uma toalha.

Só nessa cena descrita acima as plantas apareceram de diferentes formas, você conseguiu notar? Na madeira que compõe a cama; no algodão presentes nos travesseiros, nos lençóis e na toalha de banho; na borracha do chinelo; nas fragrâncias e saponinas presentes em xampus, condicionadores e sabonetes; e, de maneira mais direta, a própria bucha vegetal. Ainda no banheiro há uma série de outros itens que poderíamos citar, como o papel higiênico, pasta de dente, maquiagens, perfumes, pentes e escovas de madeira etc.

Os vegetais estão presentes também nos nossos momentos de lazer - nos lápis de cores usados para desenhar e pintar, em papéis para escrita e pintura, nas folhas dos livros, nos pigmentos de tintas, em instrumentos musicais; e em mais uma infinidade de atividades como a nossa própria alimentação - frutas, folhas, raízes, caules e sementes, ou ainda de forma indireta como temperos e alimentos derivados de plantas (pão, massas em geral, sucos, café, chocolate e muitos outros) – e cuidados com a saúde (remédios, chás e fitoterápicos).

Mas eles estão presentes além do ambiente doméstico, como por exemplo nas viagens de avião (óleos lubrificantes de motores) ou de automóveis (álcool, feito, principalmente, por meio da cana-de-açúcar; diesel, obtido, muitas vezes, pela utilização de algumas espécies de *Arecaceae*; látex de componentes feitos com borracha; algodão de materiais com tecido etc.) e, de maneira mais notada, nas paisagens que nos cercam.

Assim, é possível dizer que somos muito mais dependentes desses seres, para realizar inúmeras atividades do nosso dia-a-dia, do que conseguimos imaginar.

**Adaptado de:** DUTRA, Valquíria Ferreira; IGLESIAS, Diego Tavares; CHAGAS, Aline Pitol; THOMAZ, Luciana Dias. **Botânica 2: Biologia das plantas vasculares**. 1ª. ed. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, Secretaria do Ensino a Distância, 2015. v. 1. 220p.

Acredito que agora fica mais fácil observar o quanto as plantas estão presentes no nosso cotidiano e o quanto dependemos delas, de maneira direta ou indireta. E é por isso que é tão importante conhecê-las e entendê-las.

Mas, elas não são importantes apenas de maneira comercial para o homem na confecção de produtos de higiene, de beleza, no uso como medicamentos e alimentos, na fabricação de roupas e objetos. As plantas são personagens importantíssimos para a sobrevivência de muitas outras espécies e para o equilíbrio de ecossistemas.

E, além disso, são elementos importantes em muitas culturas na composição de suas histórias - são participantes da cultura de muitos povos, estando envolvidas em práticas e rituais sociais ou como meios de sobrevivência.

As plantas estão em ampla relação com o meio – sendo este, natural e/ou cultural/social.

### Exercício 1

Agora, após a leitura do texto, refazendo a proposta da página 38, relembre as atividades realizadas por você cotidianamente, e reflita: em quais atividades os vegetais estão presentes? De que maneira, direta e/ou indireta? Descreva as situações apontando a presença desses seres e depois compare com o que havia escrito anteriormente, veja se conseguiu ampliar a sua visão sobre a presença das plantas no seu dia-a-dia.

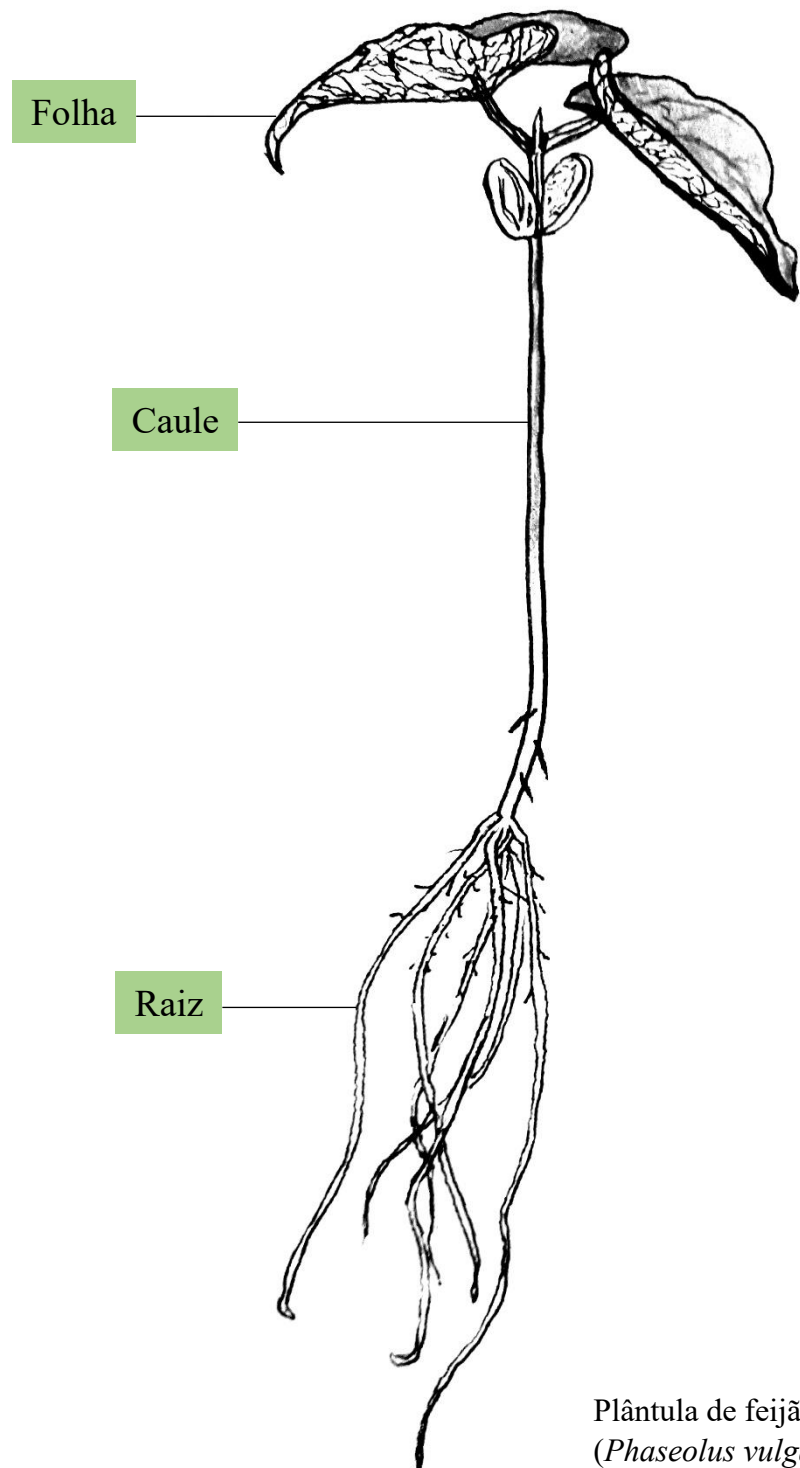


### Exercício 2

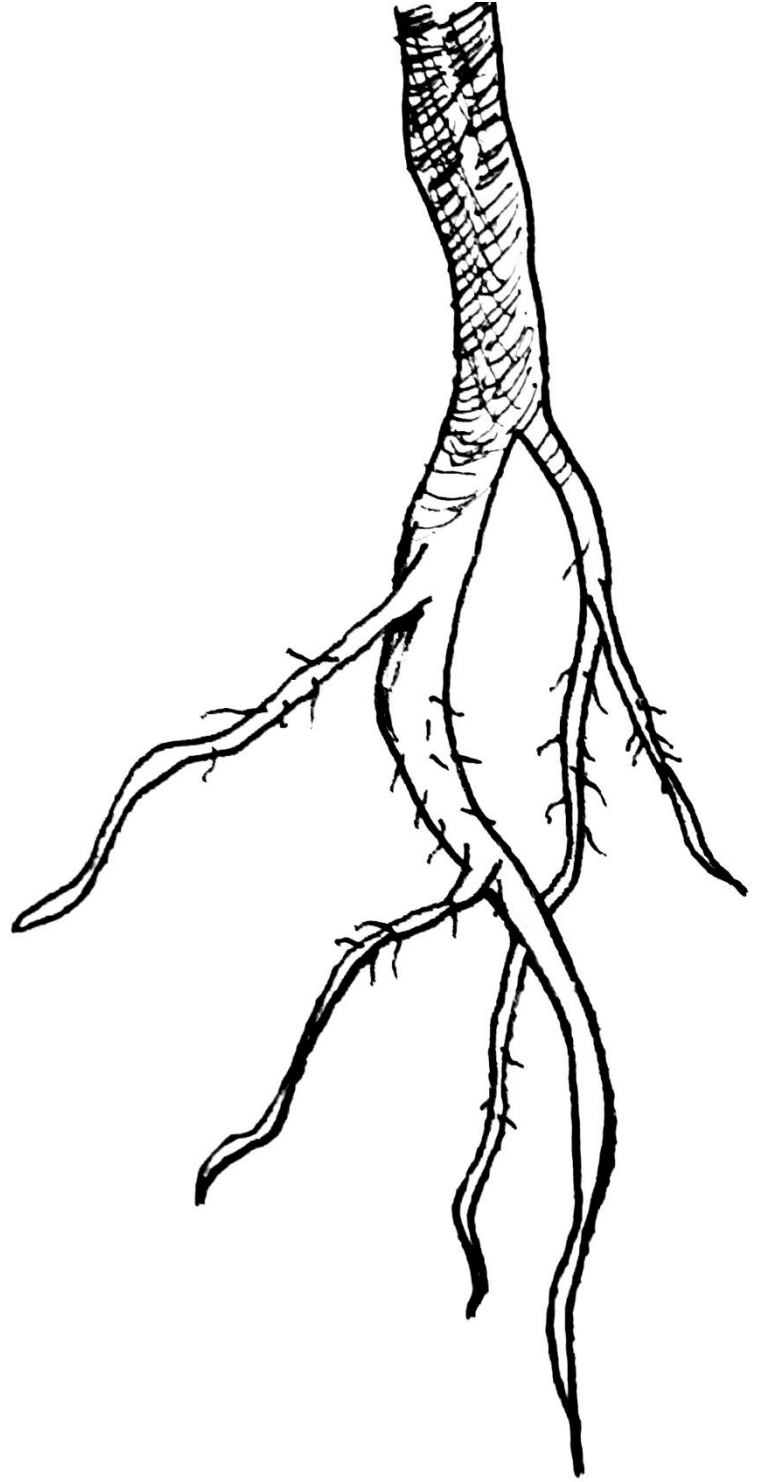
Busque saber se na região em que você vive (desde o seu bairro à sua cidade ou Estado) há alguma tradição cultural, comemoração ou comida típica, onde as plantas estão envolvidas.



# Os órgãos vegetativos

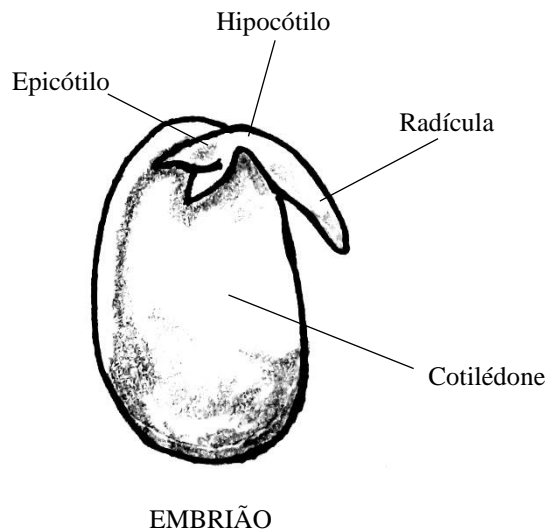


**Raiz**



# Raiz

A raiz é um órgão vegetativo da planta, tendo sua origem da radícula do embrião ou de outras partes vegetativas (caule e folha-sim, coloque uma folha de fortuna ou de violeta num copo de água e observe dias depois). É a primeira estrutura que surge da semente germinada, permitindo a fixação da planta e a absorção de água e sais minerais.

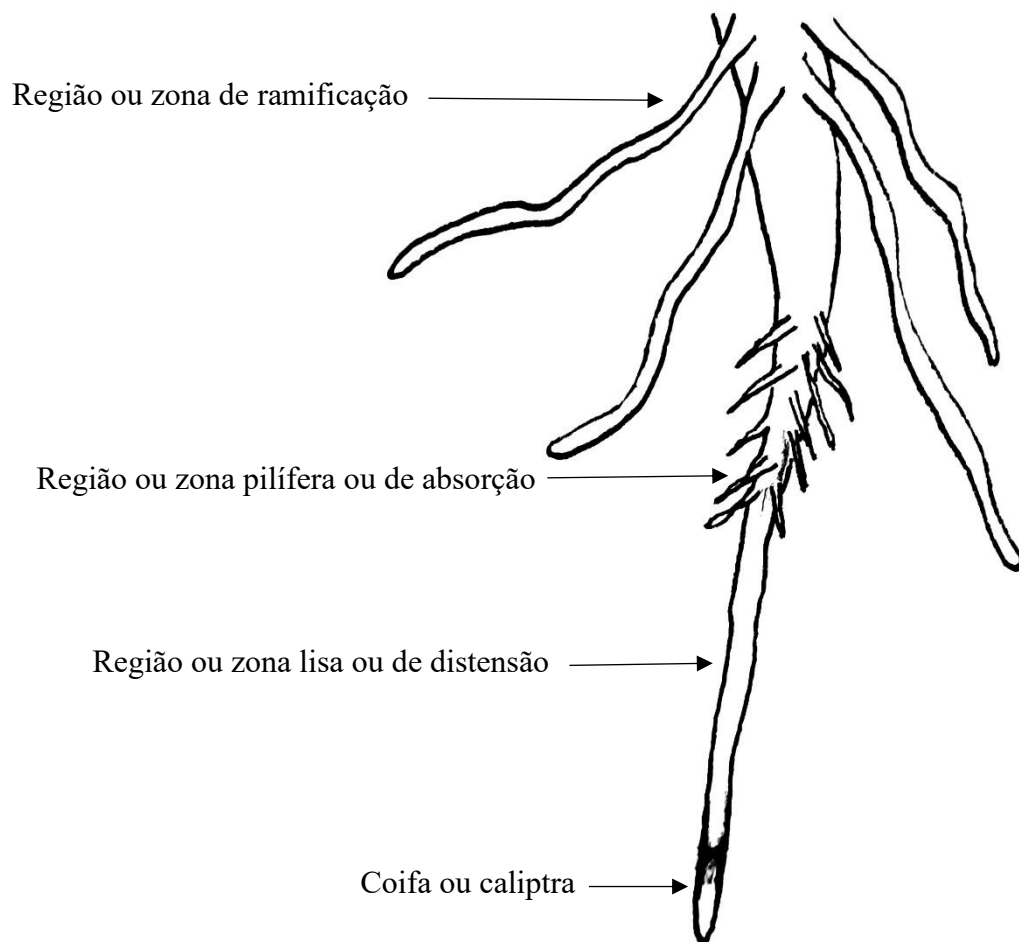


O epicótilo é a parte do embrião que se localiza acima do cotilédone (primeiro par de folhas do embrião que, geralmente, acumula reservas) e que dá origem ao caule e às folhas. Já o hipocótilo é a parte abaixo do cotilédone e origina a região da planta que permite o contato entre caule e raiz - tal região denomina-se colo. A radícula é a parte do embrião que dará origem à raiz da planta.

**Importante:** A raiz é, por definição, dotada de sistema vascular.

# Raiz

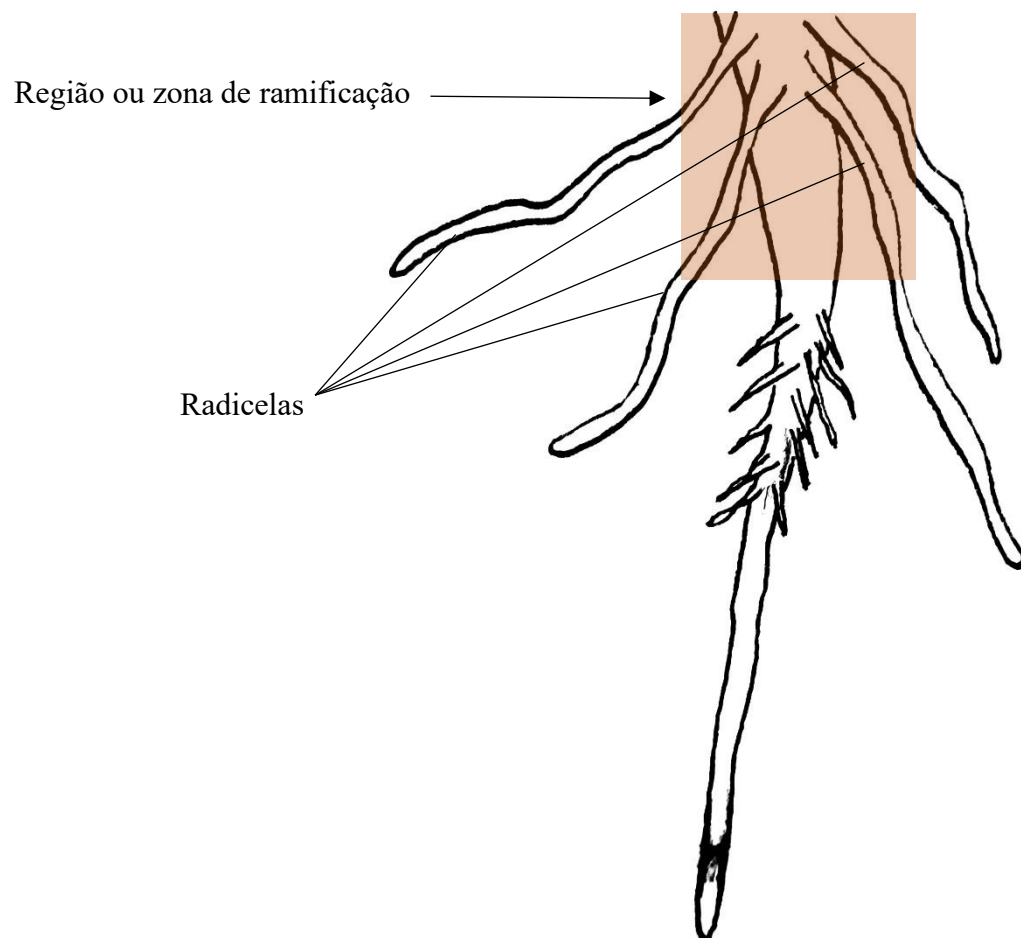
## Composição estrutural



Geralmente subterrâneas, as raízes são, na maioria das vezes, desprovidas de clorofila. Possuem crescimento subterminal e, comumente, geotropismo positivo (desenvolvimento a favor do centro de gravidade da Terra). Não possuem corpo segmentado em nós e entrenós, bem como folhas e gemas.

# Raiz

## Composição estrutural



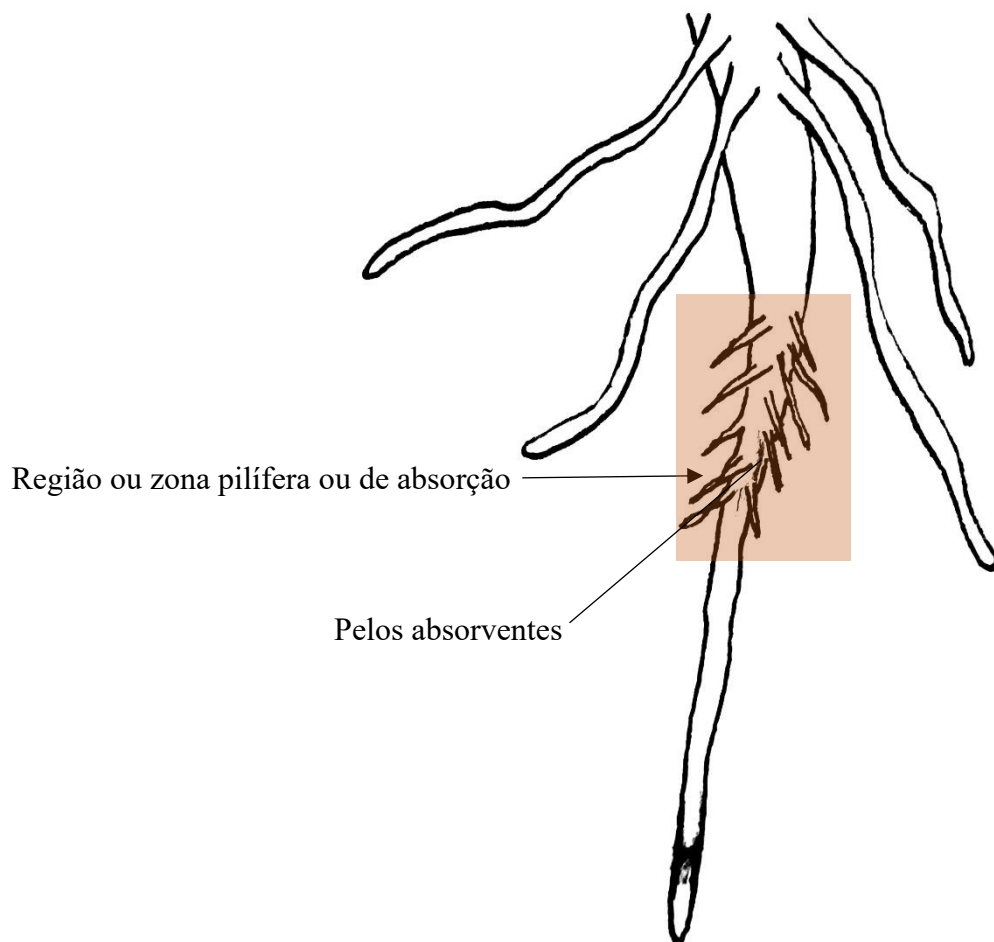
A região, ou zona, suberosa ou de ramificação corresponde à região mais antiga da raiz e é o local onde, geralmente, são originadas as raízes secundárias/laterais.

Nessa região não há presença de pelos absorventes.

Pode ser suberificada e apresenta espessamento (aspecto lenhoso).

# Raiz

## Composição estrutural

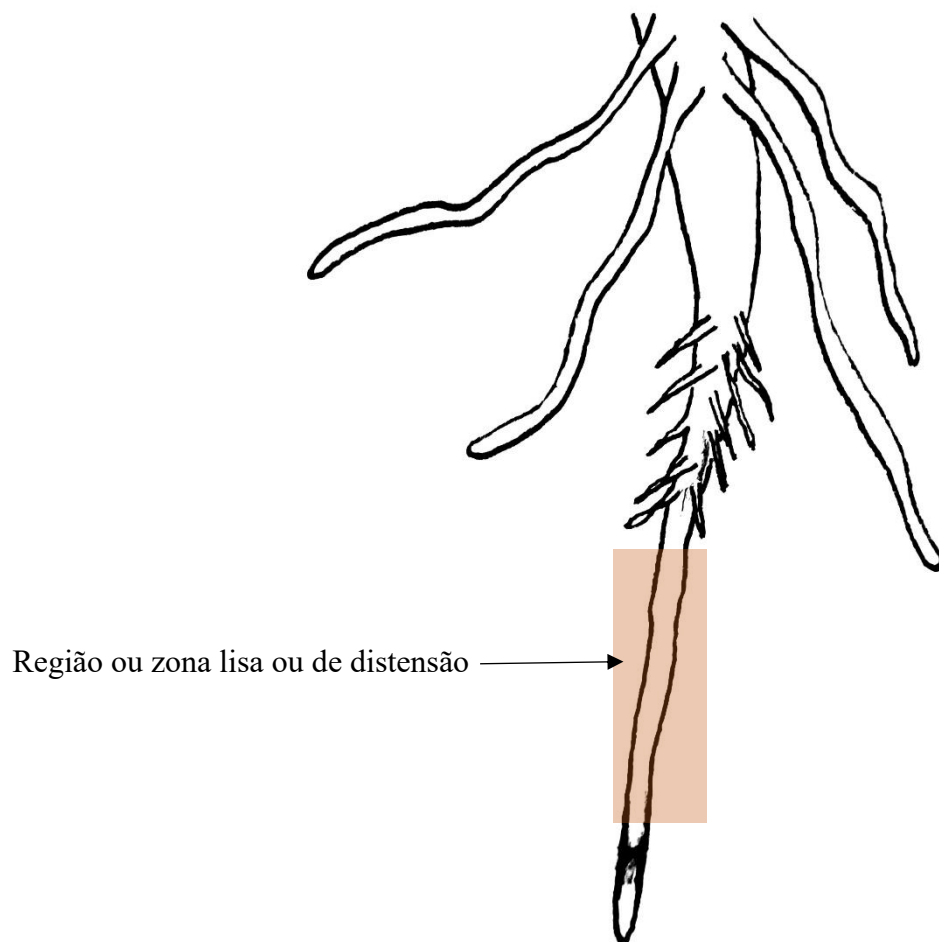


A região, ou zona, pilífera ou de absorção ocorre entre a região de ramificação e a região lisa ou de distensão (crescimento). É caracterizada pela presença de pelos que aumentam a superfície de absorção de água e nutrientes pela planta.

Não há crescimento/alongamento nessa zona, pois, caso houvesse, os pelos absorventes seriam danificados. O que acontece é que os pelos que vão envelhecendo se desprendem da raiz, enquanto novos pelos são formados na extremidade inferior, em substituição aos que foram soltos.

# Raiz

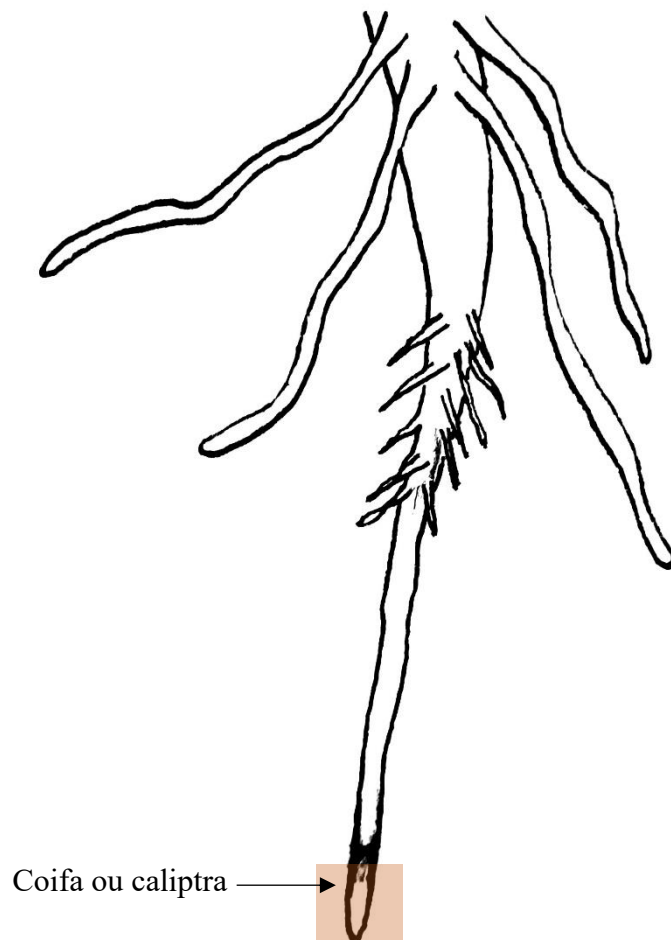
## Composição estrutural



A região, ou zona, lisa/de distensão, ou crescimento, juntamente com a coifa, corresponde à região mais jovem da raiz. É composta por células mais próximas à coifa, e que estão em constante divisão celular, e por células que se alongam, promovendo seu crescimento em comprimento.

# Raiz

## Composição estrutural



A coifa, ou caliptra, é uma estrutura em forma de dedal localizada na parte mais apical da raiz, recobrindo a região meristemática (onde ocorrem as divisões celulares) como forma de proteção. Ela ainda apresenta a função de proteção contra microrganismos patogênicos e lubrificação ao atrito com o solo – fatores que poderiam ser prejudiciais ao desenvolvimento da raiz e, em consequência, da planta toda.

# Raiz

## Funções

As raízes possuem função de sustentação e fixação da planta no solo ou em superfícies de apoio. Além disso, são responsáveis pela absorção de água, sais minerais e nutrientes.

Outras duas funções das raízes são a de condução e a de armazenamento.

- A condução consiste no transporte dos elementos absorvidos, por meio de vascularização, para outras partes do corpo da planta (caule, folhas etc.).
- O armazenamento se dá pelo acúmulo de substâncias orgânicas (como o amido) nas regiões de reserva. Tais raízes são chamadas de tuberosas e serão tratadas posteriormente neste manual (página 56).

**Importância ecológica:** As raízes possuem diversas funções dentro de um ecossistema, variando-as de ambiente para ambiente. Elas servem de resistência/sustentação mecânica ao solo, devido sua fixação, bem como permitem a criação de “canais” (tecido vascular) que permitem que a água penetre, além da própria absorção, diminuindo a água superficial que pode ocasionar problemas de erosão.

**Importância econômica e social:** As raízes servem de alimentos a muitos animais, entre eles os seres humanos. Elas são extremamente comuns em diversas culturas como fonte de alimento. Alguns exemplos são a batata-doce, a mandioca (aipim), a beterraba, o nabo, o rabanete, e muitos outros.

Além disso, possuem importância medicinal.

## Proposta

Antes de passar para o próximo tópico, **Classificação**, use o espaço abaixo para desenhar todas as formas de raízes que você recorde de já ter visto.

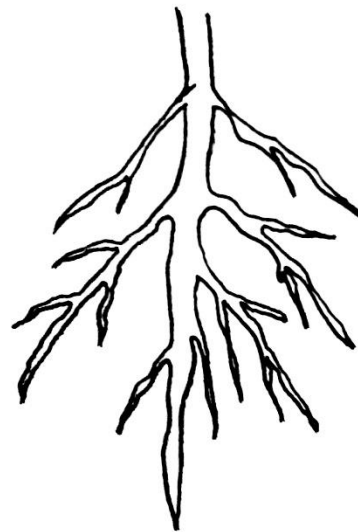


# Raiz

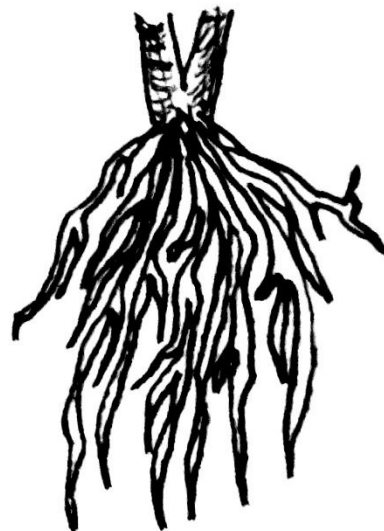
## Classificação

### Quanto à origem

A) **Raízes exógenas** (“verdadeiras”): se desenvolvem a partir da radícula do embrião. São elas as raízes primárias, ou principais, e todas as suas ramificações (ou secundárias). Esse sistema radicular é chamado de **axial ou pivotante** (pág. 56).



B) **Raízes adventícias**: não se desenvolvem a partir da radícula do embrião; possuem origem adventícia, ou seja, não são originadas a partir da raiz primária. Podem se originar de partes aéreas da planta ou de caules subterrâneos. Esse sistema radicular é chamado de **fasciculado ou em cabeleira** (pág. 56).

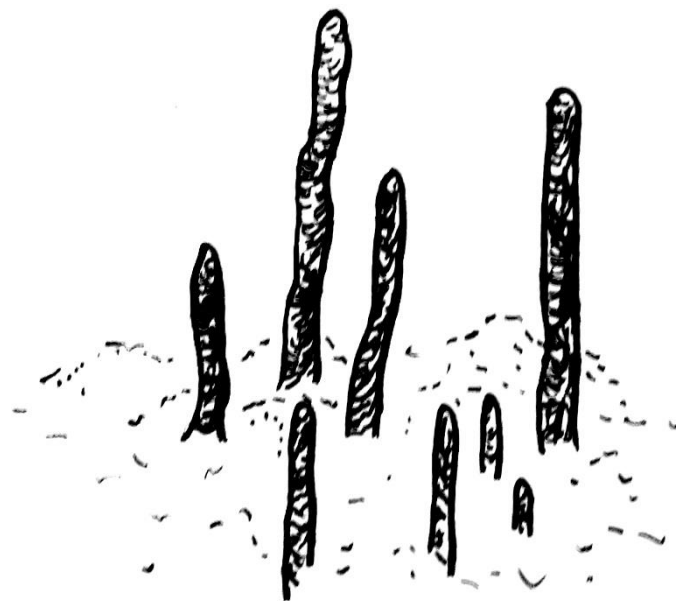


## Quanto ao habitat

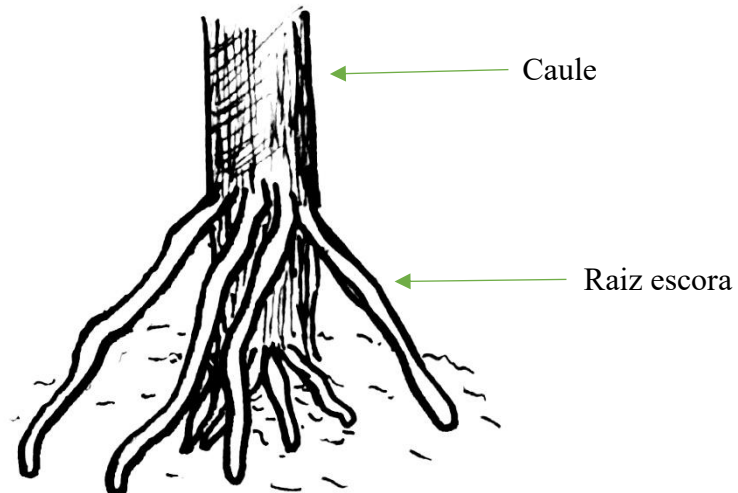
### Aéreas

Raízes aéreas são aquelas que se encontram totalmente expostas, ou seja, acima do solo, desenvolvendo-se do caule ou de folhas.

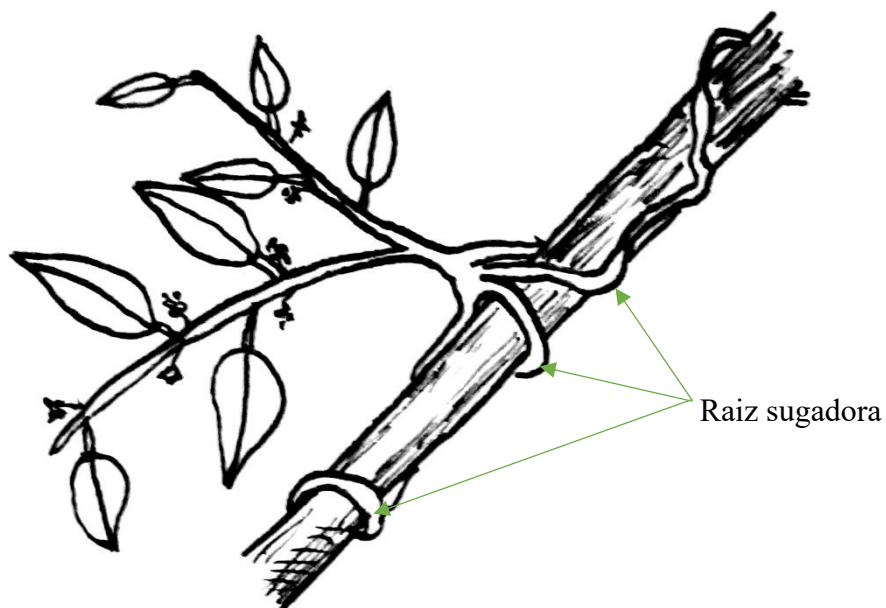
A) **Respiratórias ou pneumatóforos:** estão presentes em plantas de ambientes com solo pobre em oxigênio. Apresentam, além da função de fixação, função respiratória. Os pneumatóforos possuem revestimento esponjoso e aerênquima desenvolvido. Em sua superfície estão presentes os pneumatódios—aberturas responsáveis pelas trocas gasosas. Tais raízes podem apresentar geotropismo negativo (crescimento com sentido contrário ao centro gravitacional da Terra), ou seja, ficam expostas à atmosfera. São típicas de plantas do manguezal, por exemplo.



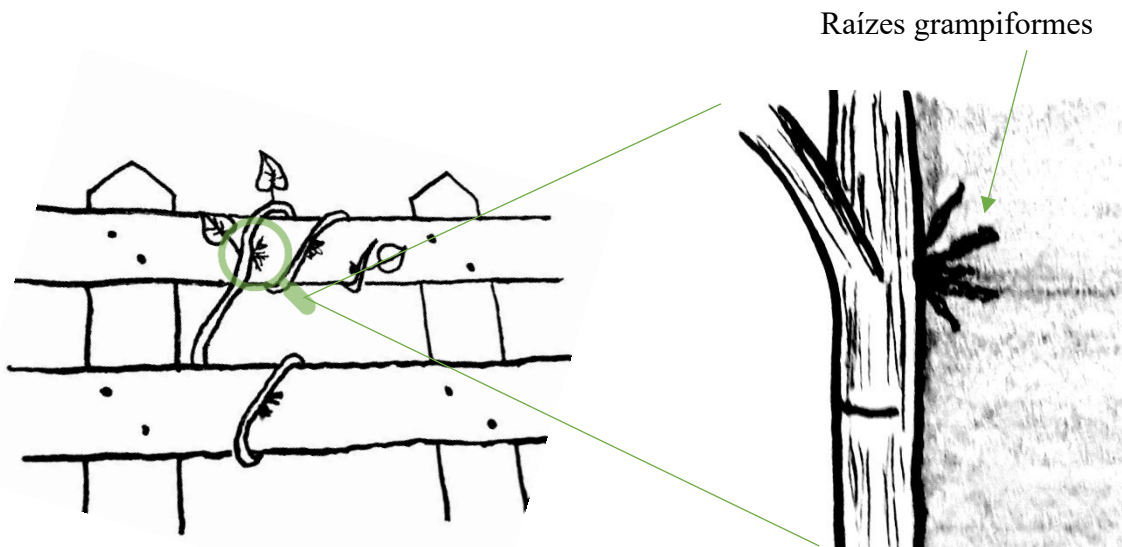
B) **Escora ou suporte:** são raízes adventícias que auxiliam na sustentação, equilíbrio e fixação da planta. Geralmente desenvolvidas em plantas presentes em terrenos instáveis ou em plantas com base pequena em relação à altura.



C) **Sugadoras ou haustórios:** são raízes adventícias típicas de plantas parasitas. Se fixam ao hospedeiro por meio de estruturas denominadas apressórios de onde partem os haustórios que penetram no tecido da planta hospedeira e retiram água e sais minerais (plantas hemiparasitas) e nutrientes (holoparasitas).



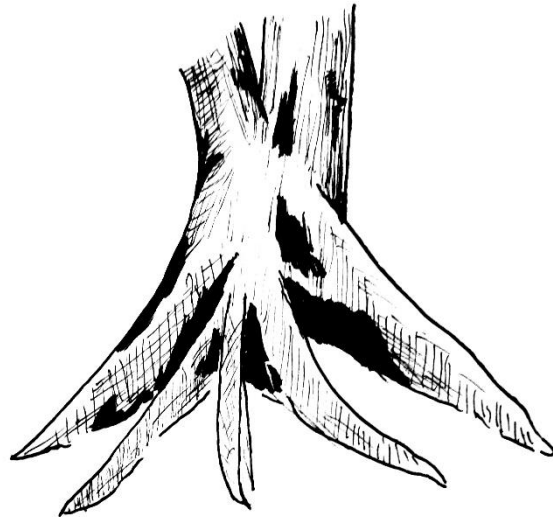
D) **Grampiformes ou aderentes:** raízes adventícias com origem caulinar. Estão presentes em plantas trepadeiras e se fixam a um suporte por meio de “grampos”. Isso garante à planta trepadeira uma maior exposição à luz solar.



E) **Cinturas ou estranguladoras:** são raízes adventícias de plantas mais conhecidas como “figueiras-mata-pau”. Tais plantas começam como epífitas e, posteriormente, emitem raízes que crescem longitudinalmente até atingir o solo, permitindo crescimento em espessura ao redor do caule da planta hospedeira, fechando seus vasos condutores, parando seu crescimento e causando a morte, passivamente.

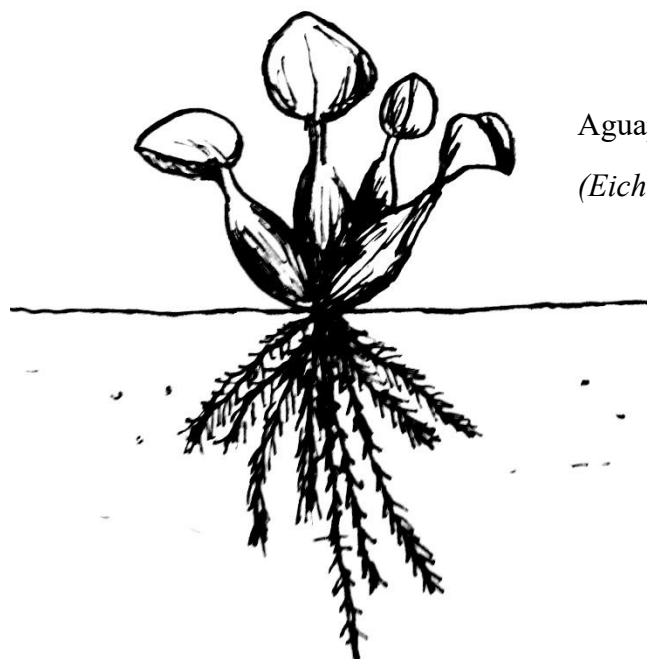


F) **Tabulares ou sapopemas:** raízes achatadas que ampliam a base da planta, desenvolvendo-se como “tábuas”, conferindo maior estabilidade, além de aumentar a superfície respiratória. Ocorrem, na maioria das vezes, em plantas de grande porte.



### Aquáticas

Raízes aquáticas são aquelas que possuem seu desenvolvimento na água. Exemplos: Aguapé (*Eichhornia crassipes*) e alface-d'água (*Pistia stratiotes*). Possuem grande quantidade de tecido que armazena ar (aerênquima).

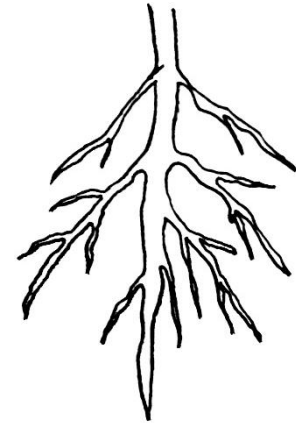


Aguapé  
(*Eichhornia crassipes*)

## Terrestres/Subterrâneas

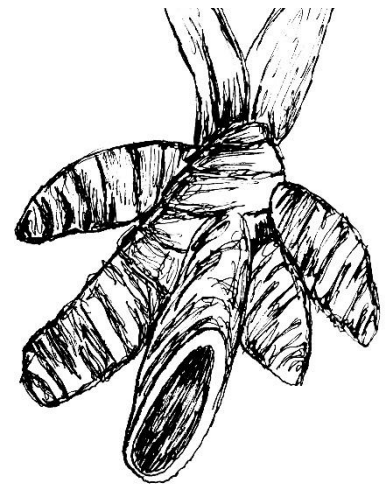
Raízes que se desenvolvem abaixo da superfície do solo.

A) Sistema **axial ou pivotante**: raiz primária, ou principal, mais desenvolvida, originada da radícula do embrião. Apresenta ramificações, ou raízes laterais (secundárias).



B) Sistema **fasciculado ou em cabeleira**: possui a raiz principal atrofiada e um conjunto de raízes adventícias isodiamétricas, onde não há distinção entre elas (todas possuem calibre semelhante).

C) **Tuberosa**: raiz de reserva, geralmente espessada devido ao acúmulo de nutrientes, como, por exemplo, o amido. Podem ser pivotantes (axiais), como a cenoura, a beterraba, o nabo e o rabanete; adventícias, como a dália; ou ainda secundárias, como a batata-doce.



### Exercício 3

Agora, depois de ter estudado sobre a classificação das raízes, volte aos desenhos feitos na proposta da página 50 e tente reconhecer quais tipos de raízes você desenhou. Depois, responda:

Quantos tipos de raiz você lembrava de ter visto? E, após a leitura sobre classificação, você conseguiu lembrar de mais alguma raiz que não havia lembrado ou associado anteriormente? Se sim, qual(is)?



# Raiz

## Resumo

### Características gerais

- Geralmente subterrâneas (com exceção de raízes aéreas).
- Corpo **sem** divisões em nós e entrenós.
- Desprovidas de folhas e gemas.
- Em sua maioria, aclorofiladas (com exceção de algumas raízes aéreas).
- Compostas de zona de ramificação, zona pilífera ou de absorção, zona lisa ou de distensão e coifa (ou caliptra).

### Origem

- Raiz principal/primária tem origem na radícula do embrião.
- Raízes secundárias, e grande parte das adventícias, têm origem a partir de tecidos internos, ou seja, origem endógena.

### Funções

- Fisiológicas: absorção de água, sais minerais e nutrientes; sustentação da planta, condução, reserva de nutrientes.
- Ecológicas: sustentação mecânica do solo; alimento e abrigo de diversos animais; criação de canais para maior infiltração de água no solo.

### Importância

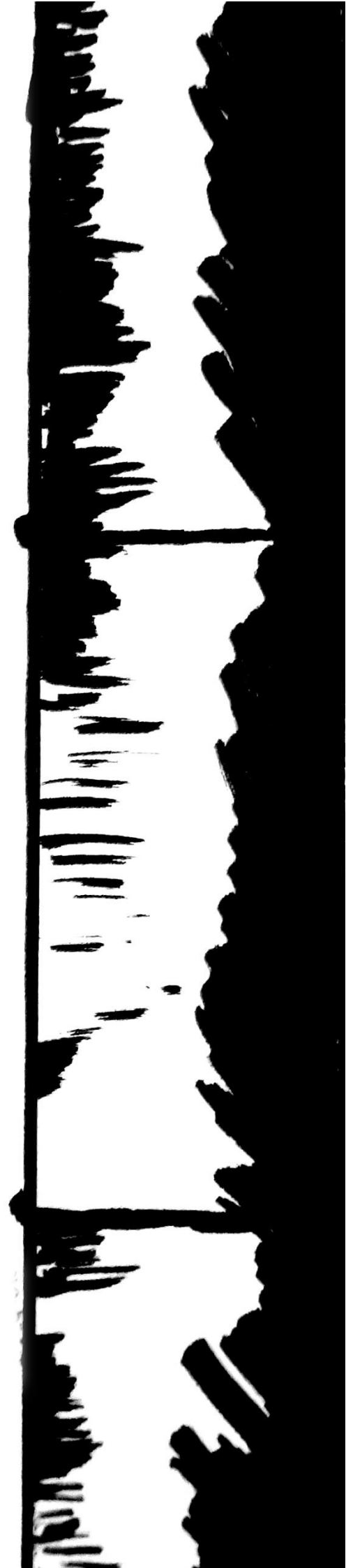
- Ecológica: manutenção alimentar de espécies, composição de ecossistemas, auxílio contra erosão e assoreamento.
- Cultural: utilização de raízes para rituais, extração de pigmentos utilizados em pinturas corporais e para fabricação de tintas naturais.
- Econômica: comercialização de raízes como alimentos, chás, medicamentos e artesanatos.

# Raiz

## Exercício – Prática

- 1) Observe todos os materiais botânicos selecionados por seu(a) professor(a) e faça um esquema indicando as principais características diagnósticas para cada tipo de raiz e as adaptações (caso estejam presentes):

# Caule



# Caule



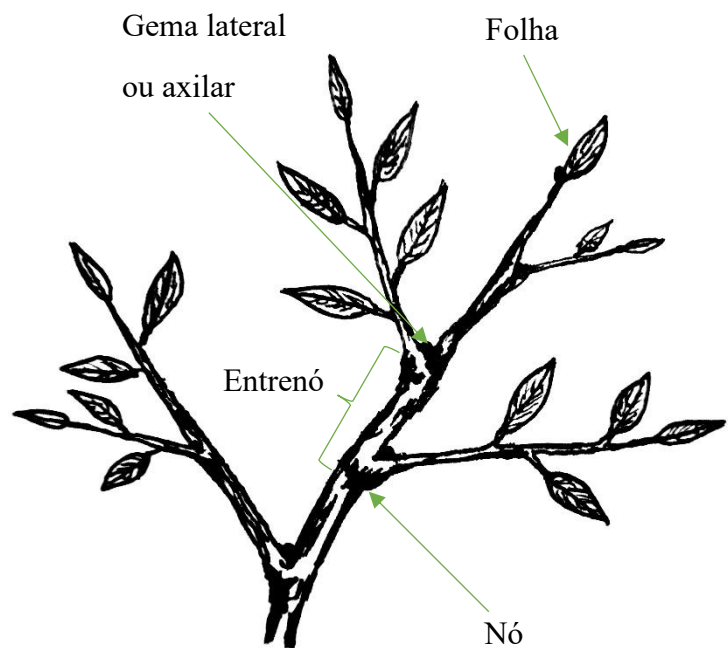
O caule é o órgão vegetativo da planta que liga o seu sistema aéreo (folhas, flores e frutos) ao sistema radicular (raízes).

Tem origem exógena, a partir de gemas caulinares; ou da gema apical do embrião.

## Composição estrutural

Os caules desenvolvidos são caracterizados, geralmente, por serem aéreos, aclorofilados, com crescimento contrário ao centro gravitacional da Terra (geotropismo negativo) e a favor da luz (fototropismo positivo).

A morfologia externa é composta de quatro partes que se repetem ao longo do órgãos: nó, entrenó, gema lateral (ou axilar) e folhas.



\*Fitômeros: são módulos que se repetem no órgão; compostos, cada um, por gema axilar, nó, entre-nó e folhas.

# Caule

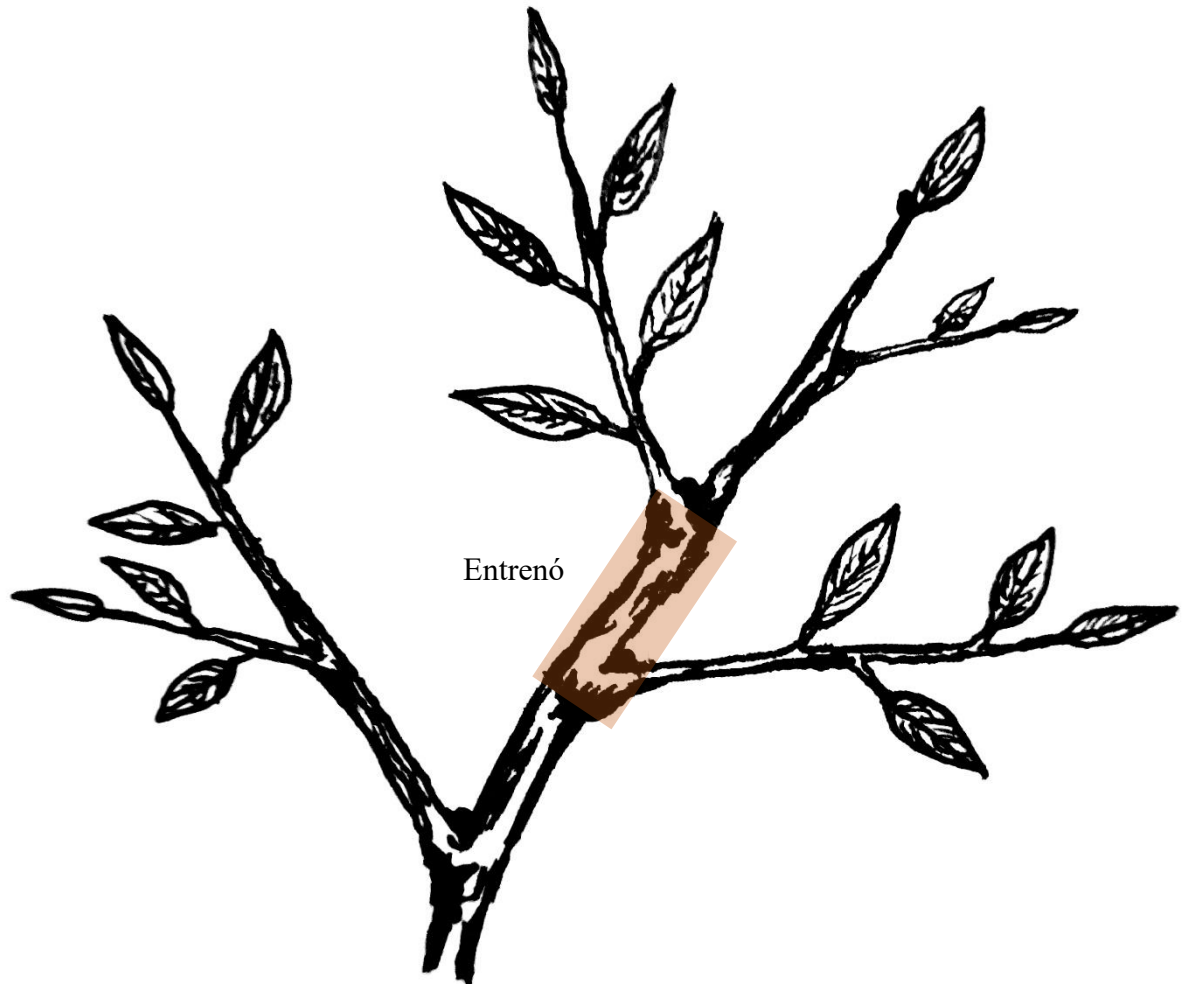
## Composição estrutural



O nó é a região caulinar que se apresenta, geralmente, dilatada e de onde nascem as folhas e as gemas axilares.

# Caule

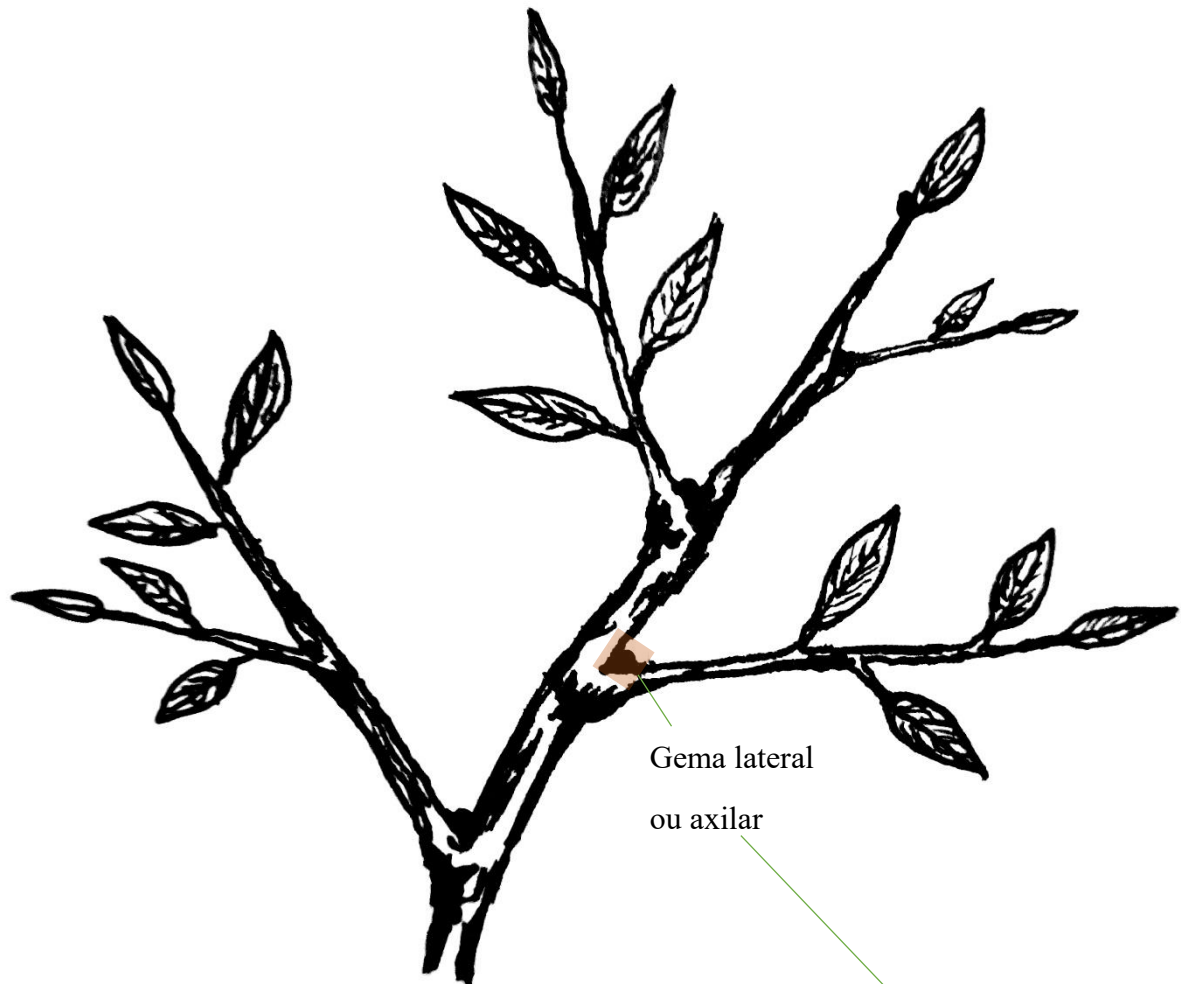
## Composição estrutural



O entrenó é a região caulinar entre dois nós consecutivos.

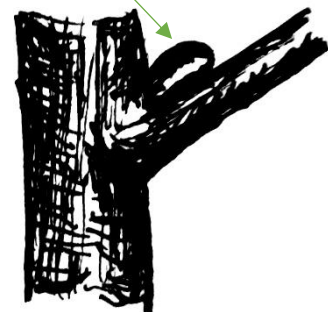
# Caule

## Composição estrutural



Gema lateral  
ou axilar

As gemas laterais, ou axilares, são uma região meristemática, situada na axila das folhas, responsável pelo crescimento em ramo das plantas (de folhas ou flores). Pode permanecer dormente, ou seja, sem desenvolver-se, por um longo período.



Já a gema apical, ou terminal, é uma região meristemática responsável pelo crescimento longitudinal do caule, podendo produzir ramos (de folhas ou flores).

# Caule

## Funções

Os caules possuem como principais funções a sustentação/suporte de ramos foliares, flores e frutos, e a condução de nutrientes.

- O suporte proporciona a sustentação da planta, permitindo que os ramos foliares fiquem em posições favoráveis à captação de luz.
- A condução permite que água e minerais sejam transportados, via xilema em um contínuo desde as raízes, pelo caule, às folhas e outras regiões necessárias. Enquanto as substâncias produzidas nas folhas são transportadas, via floema dos caules, às regiões onde são necessárias, como, por exemplo, locais de desenvolvimento e tecidos de armazenamento.

Outras funções do caule podem ser o crescimento e a propagação vegetativa e, em alguns casos, realização da fotossíntese e reserva nutricional.

**Importância:** o caule possui importância na planta pelas funções que desempenha, mas também é importante para outras espécies, seja como alimento ou como matéria prima para construção de abrigos e utensílios.

A nós, humanos, os caules têm diversos usos: alimentar, industrial (borracha, corantes, resinas etc.), comercial (madeira, móveis, utensílios) e medicinal (remédios, chás, fitoterápicos).

O texto a seguir, retirado do livro “Botânica 2: Biologia das plantas vasculares” (DUTRA *et al.*, 2015), ressalta a importância socioeconômica de caules e raízes:

### **“A importância socioeconômica do caule e da raiz”**

“Além dos frutos e das folhas, também incluímos o caule e as raízes na nossa alimentação. Por ser uma estrutura de reserva, o caule pode conservar grandes quantidades de amido e outros nutrientes. Um caule que faz parte da dieta da maioria dos humanos é a batata-inglesa (*Solanum tuberosum* L., Solanaceae). Apesar do nome, esse tubérculo era primordialmente cultivado no Peru e na Bolívia pelo Império Inca. Após a exploração do continente americano, ela foi disseminada pelos navegadores espanhóis e ingleses por todo o mundo.”

“Os tubérculos, como a batata-inglesa são muitas vezes confundidos com raízes, porém se diferenciam destas por apresentarem gemas foliares. A confusão também se deve à grande variedade de raízes tuberosas utilizadas na alimentação humana. Alguns exemplos são a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae), a cenoura (*Daucus carota* L., Apiaceae), o inhame (*Dioscorea alata* L., Dioscoreaceae), a beterraba (*Beta vulgaris* L., Amaranthaceae) e a batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam., Convolvulaceae). As raízes são órgãos onde as plantas também acumulam nutrientes e, por isso, são grandes fontes de carboidratos e de outros nutrientes para os humanos.”

“Outro caule muito importante economicamente é a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L., Poaceae). Essa planta é proveniente do Sul e do sudeste asiático e foi disseminada pela expansão mulçumana nos séculos 44 Botânica 2 VII e VIII. A cana é um caule do tipo colmo, com grande concentração de açúcares, o que permite a produção em larga escala do açúcar e a produção de álcool a partir desses açúcares. Outros caules utilizados na alimentação são o aspargo (*Asparagus officinalis* L., Asparagaceae) e a canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume, Lauraceae), que é produzida a partir da casca do caule.”

“A madeira é um material produzido a partir do xilema secundário do caule das lenhosas. É usada na produção de objetos e na construção civil, principalmente por ser um recurso maleável e resistente. O xilema produzido no crescimento secundário é rico em fibras celulósicas ligadas por lignina, o que confere a rigidez do material. A riqueza em fibras de celulose também faz com que o caule seja utilizado na produção de papel. As espécies mais comuns empregadas na produção de papel são do gênero *Pinus* L. (Pinaceae) e *Eucalyptus* L'Hér (Myrtaceae).”

“O látex extraído do caule de algumas plantas também possui importância econômica. Um uso amplo ocorre da extração do látex da seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., Euphorbiaceae), uma fonte de renda muito importante para as famílias de seringueiros na região Amazônica. Devido ao acúmulo de metabólitos secundários, as raízes e os caules de algumas espécies são utilizados como fitoterápicos e na medicina popular. Um exemplo de raiz é a japecanga (*Smilax* L., Smilacaceae), usada principalmente em dores no estômago ocasionadas por úlceras e gastrites, e na cicatrização de afecções cutâneas. Um exemplo de caule é a casca do salgueiro (*Salix alba* L., Salicaceae), de onde é extraído o ácido salicílico, substância utilizada para produzir a aspirina, um famoso analgésico.”

“O caule das plantas está muito presente no nosso cotidiano, não só na alimentação, mas também nos nossos móveis, na construção de nossas casas e no papel que utilizamos na escola e no trabalho. Esses usos correntes tornam a preservação das florestas um grande desafio, visto que muitos a exploram em larga escala, de maneira irresponsável. As plantas nos conferem muitos recursos, que melhoram a nossa vida, e seu uso sustentável é o que garante esses mesmos recursos para as próximas gerações.”

**Fonte:** DUTRA, Valquíria Ferreira; IGLESIAS, Diego Tavares; CHAGAS, Aline Pitol; THOMAZ, Luciana Dias. **Botânica 2: Biologia das plantas vasculares**. 1ª. ed. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, Secretaria do Ensino a Distância, 2015. v. 1. 220p.

## Proposta

Antes de passar para o próximo tópico, **Classificação**, use o espaço abaixo para desenhar todos as formas de caules que você recorda de ter visto. Se achar mais fácil, descreva-os pelas características que achar relevantes.



# Caule

## Classificação

Quanto ao habitat

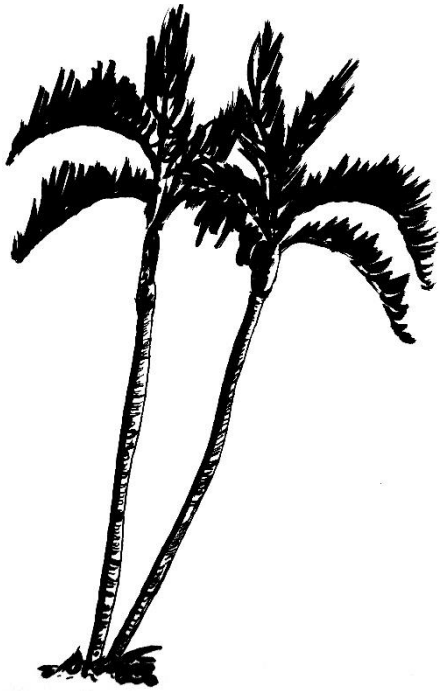
Aéreos

Os caules aéreos são aqueles dispostos acima da superfície do solo. Podem ser **eretos**, **trepadores** ou **rastejantes**.

**Eretos:** são caules aéreos típicos de plantas que precisam disputar pela luz solar. São eles:

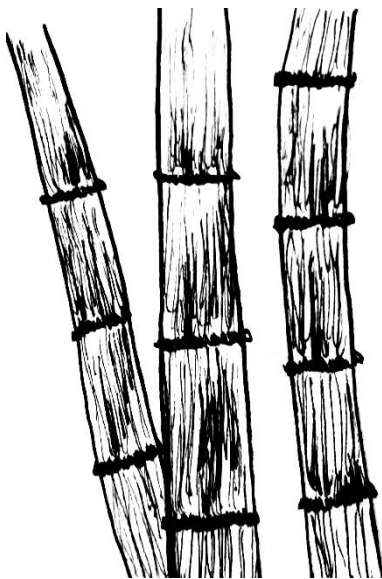
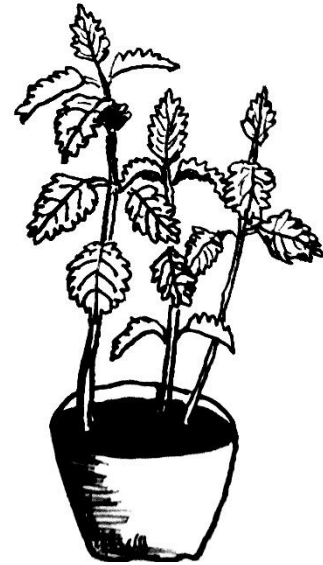
A) **Tronco:** são caules aéreos eretos robustos, rígidos, lenhosos, em formato de cilindros ou cones (ápice sofre afinamento devido ao crescimento secundário da planta). Típico de árvores e arbustos.





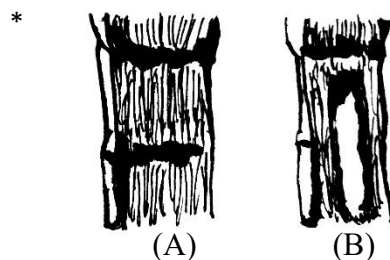
B) **Estipe:** são caules aéreos eretos robustos e resistentes, lenhosos, cilíndricos, longos e, geralmente, não ramificados. Possuem nós e entrenós evidentes e uma coroa de folhas no ápice. Caules típicos das palmeiras.

C) **Haste:** caules aéreos eretos típicos de caules jovens e plantas herbáceas. Tem característica de ser pouco lenhoso, flexível, tenro, verde e com capacidade fotossintetizante.



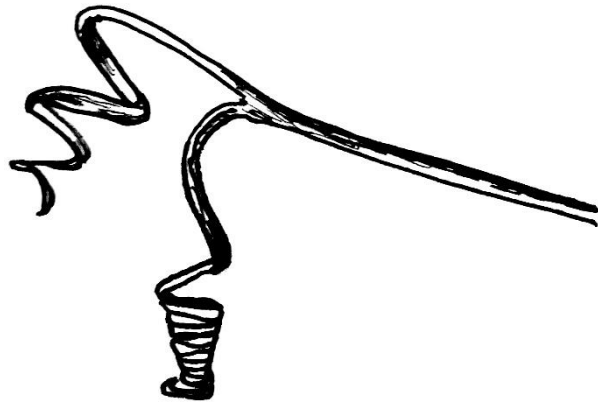
D) **Colmo:** são caules aéreos eretos geralmente sem ramificações, flexíveis e herbáceos. São cilíndricos e possuem nós e entrenós bem marcantes.

Os entrenós, por sua vez, podem ser maciços/cheios (ex: cana-de-açúcar), ou ocos (ex: bambu). É o caule típico das gramíneas.



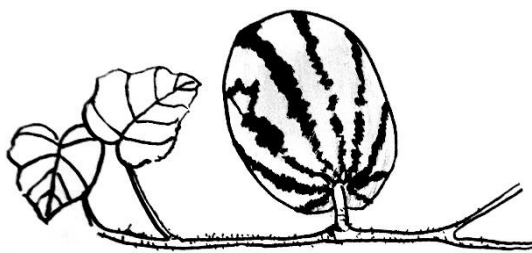
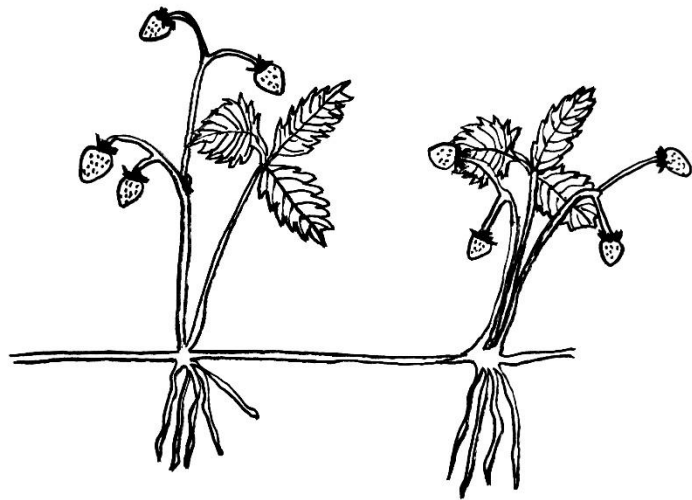
\*Cortes longitudinais de entrenó maciço (A) e de entrenó oco (B)

**Trepadores:** são caules aéreos que se fixam ou enroscam em um suporte por meio de adaptações (exemplo: gavinhas – página 73). São flexíveis e pouco rígidos.



**Rastejantes:** são caules aéreos que crescem se espalhando na superfície do solo. São eles:

A) **Estolões:** são caules rastejantes com enraizamentos nos nós.



B) **Sarmentos:** são caules que rastejam ou se apoiam a uma superfície sem apresentar enraizamento nos nós.

## Quanto ao habitat

### Aquáticos

Caules que se desenvolvem em ambiente aquático.

### Subterrâneos

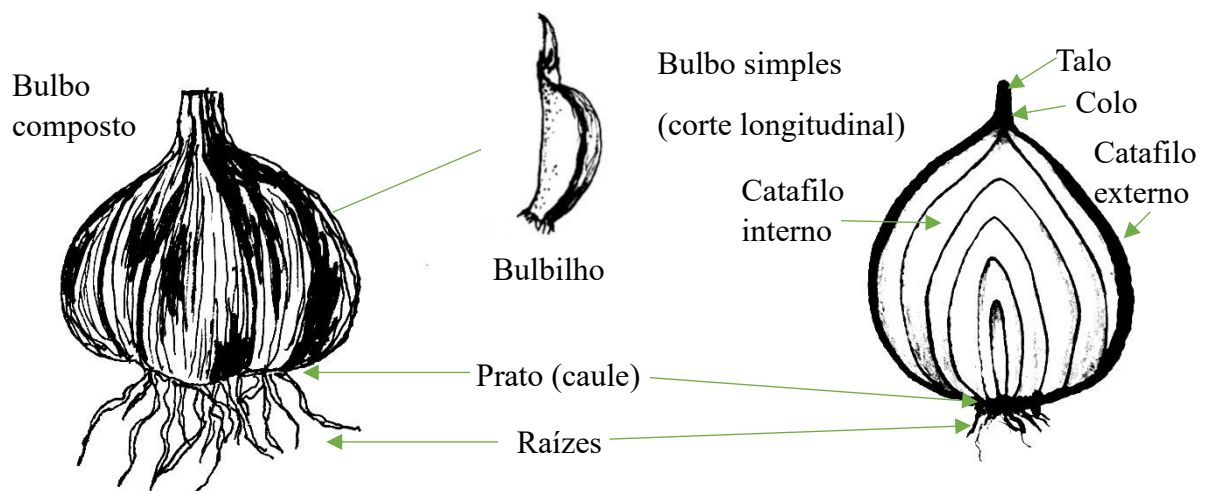
São caules que se desenvolvem abaixo da superfície do solo. São eles:

A) **Rizomas**: são caules subterrâneos espessos, com nós e entrenós bem marcados. Geralmente, não realizam fotossíntese. Podem ser confundidos com raízes, porém diferenciam-se pela presença de nós e entrenós, além das gemas axilares e folhas.

B) **Tubérculos**: caules, em sua maioria, subterrâneos adaptados à função de reserva. Apresentam formato ovalado, são intumescidos e com gemas capazes de gerar ramos e/ou raízes. \*Alguns tubérculos podem ser aéreos.

C) **Bulbos**: são caules comprimidos verticalmente e formados por folhas aclorofiladas modificadas, denominadas catafilos (essas folhas podem acumular reservas, como na cebola). O caule se restringe à uma estrutura de tamanho reduzido e achatada, denominada prato.

De acordo com a quantidade de caules envolvidos no desenvolvimento, os bulbos podem ser simples (um único caule) ou compostos (dois ou mais bulbilhos).



Os bulbos ainda podem ser classificados em:

- i. Tunicados: quando as folhas estão mais desenvolvidas do que o prato e túnicas internas totalmente recobertas pelas externas.
- ii. Cormos, ou sólidos: caule bem avolumado; prato apresenta-se mais desenvolvido do que as folhas.
- iii. Escamosos: apresentam as folhas como grossas escamas e mais desenvolvidas do que o prato, imbricadas e dispostas ao seu redor.

#### Exercício 4

Agora, depois de ter estudado sobre a classificação dos caules, volte aos desenhos feitos na proposta da página 67 e tente reconhecer quais tipos de caules você desenhou. Depois, responda:

Quantos tipos de caule você lembrava de ter visto? E, após a leitura sobre classificação, você conseguiu lembrar de mais algum caule que não havia lembrado ou associado anteriormente? Se sim, qual(is)?

Quais características você usou para descrever os caules? Cor? Espessura? Flexibilidade? Elas podem ser utilizadas como caracteres taxonômicos (de classificação)?



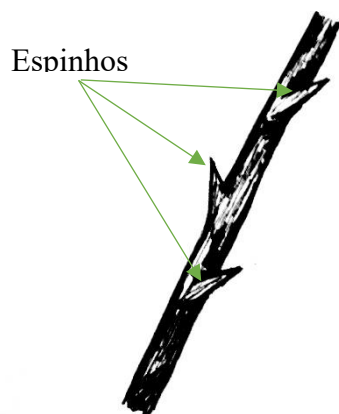
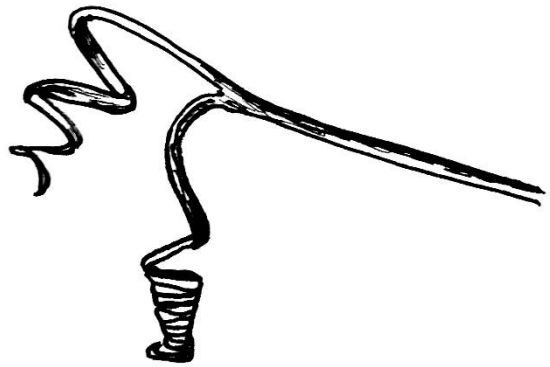
# Caule

## Modificações caulinares

Os caules ainda podem assumir outras funções, além das ditas anteriormente, através de modificações adaptativas, que podem ser causadas também em decorrência das características do habitat.

Essas modificações podem ser:

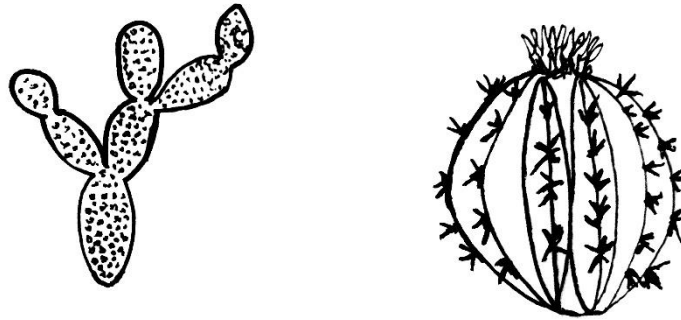
A) **Gavinhas:** são ramos caulinares modificados em estruturas alongadas com capacidade de se “enrolar” e agarrar a algum amparo. Isso permite a fixação, em hélice, da planta a outros vegetais ou a outras superfícies (cercas, bastões etc.).



B) **Espinhos:** são ramos caulinares modificados e com a função de proteção. Possuem aspecto duro e pontiagudo. Podem estar presentes na axila das folhas ou no ápice caulinar, pois são produzidos, respectivamente, pelas gemas axilares e gemas terminais.

\*não os confundir com acúleos – os espinhos são produtos da transformação de algum órgão, enquanto os acúleos são superficiais (projeções epidérmicas) e, por essa razão, mais fáceis de serem removidos do vegetal.

C) **Cladódios**: são caules aéreos modificados, fotossintetizantes, verdes, carnosos, onde as folhas podem estar ausentes ou reduzidas. Alguns autores diferenciam os cladódios de filocladódios – os cladódios são reconhecidos por um crescimento contínuo, enquanto os filocladódios possuem crescimento determinado, ganhando um aspecto de folha. Exemplos: cactos.



## Crescimento

Quanto à presença de ramificação, os caules podem ser classificados em indivisos (sem ramificações) ou ramificados (ramos laterais presentes).

Já quanto às ramificações em si, elas podem ser do tipo:

A) Monopodial: presença de um eixo principal predominante sobre os laterais e crescimento em função de uma única gema. Por exemplo: palmeiras.



B) Simpodial: sem predominância de uma gema principal, nesse tipo de crescimento há a atuação de várias gemas, incluindo as laterais, promovendo crescimento difuso. Por exemplo: mangueira, ipês, goiabeiras, etc.



# Caule

## Porte das plantas

O caule é quem, majoritariamente, determina o porte da planta. De acordo com o seu desenvolvimento, pode ser classificado em:

- A) Ervas: plantas de pouco crescimento, verdes, frágeis e não lenhosas.
  
- B) Subarbustos: de acordo com Souza; Flores; Lorenzi (2013), são “plantas com características intermediárias entre ervas e arbustos (...) quase inteiramente herbáceas, mas possuem a base do caule ou o sistema subterrâneo lenhoso”.
  
- C) Arbustos: caules resistentes e lenhosos com tamanhos médios inferiores a cinco metros de altura.
  
- D) Árvores: caules resistentes e lenhosos, bem ramificados no ápice e pouco ou nada ramificados nas porções mais inferiores. Tamanho superior a cinco metros de altura.
  
- E) Lianas: caules trepadores que dependem de uma outra planta ou de algum suporte para sustentação. Suas raízes estão presas ao solo.

# Caule

## Resumo

### Características gerais

- Geralmente aéreos.
- Corpo **com** divisões em nós e entrenós.
- Presença de folhas, botões vegetais e gemas.
- Em sua maioria, aclorofilados.
- Geralmente com fototropismo positivo e geotropismo negativo.

### Origem

- A partir de gemas caulinares – origem exógena.
- A partir do embrião – origem endógena.

### Funções

- Produção e suporte de ramos foliares, flores e frutos
- Transporte de seiva.
- Crescimento longitudinal e lateral.
- Propagação vegetativa.
- Em alguns casos: fotossíntese e reserva nutritiva.

### Importância

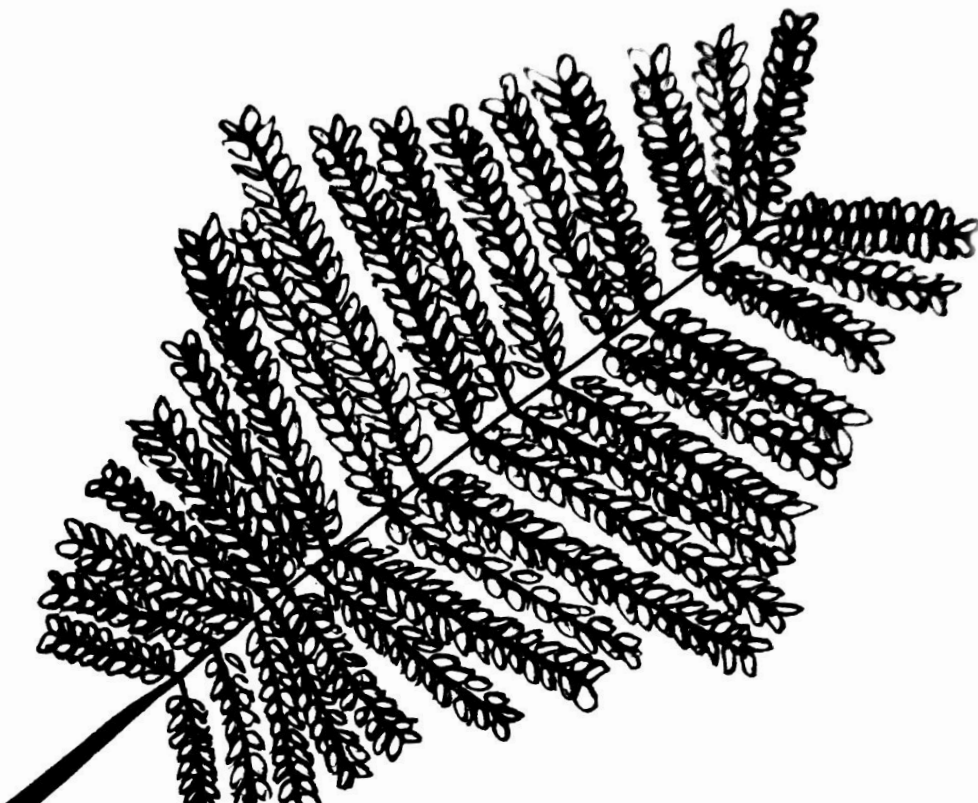
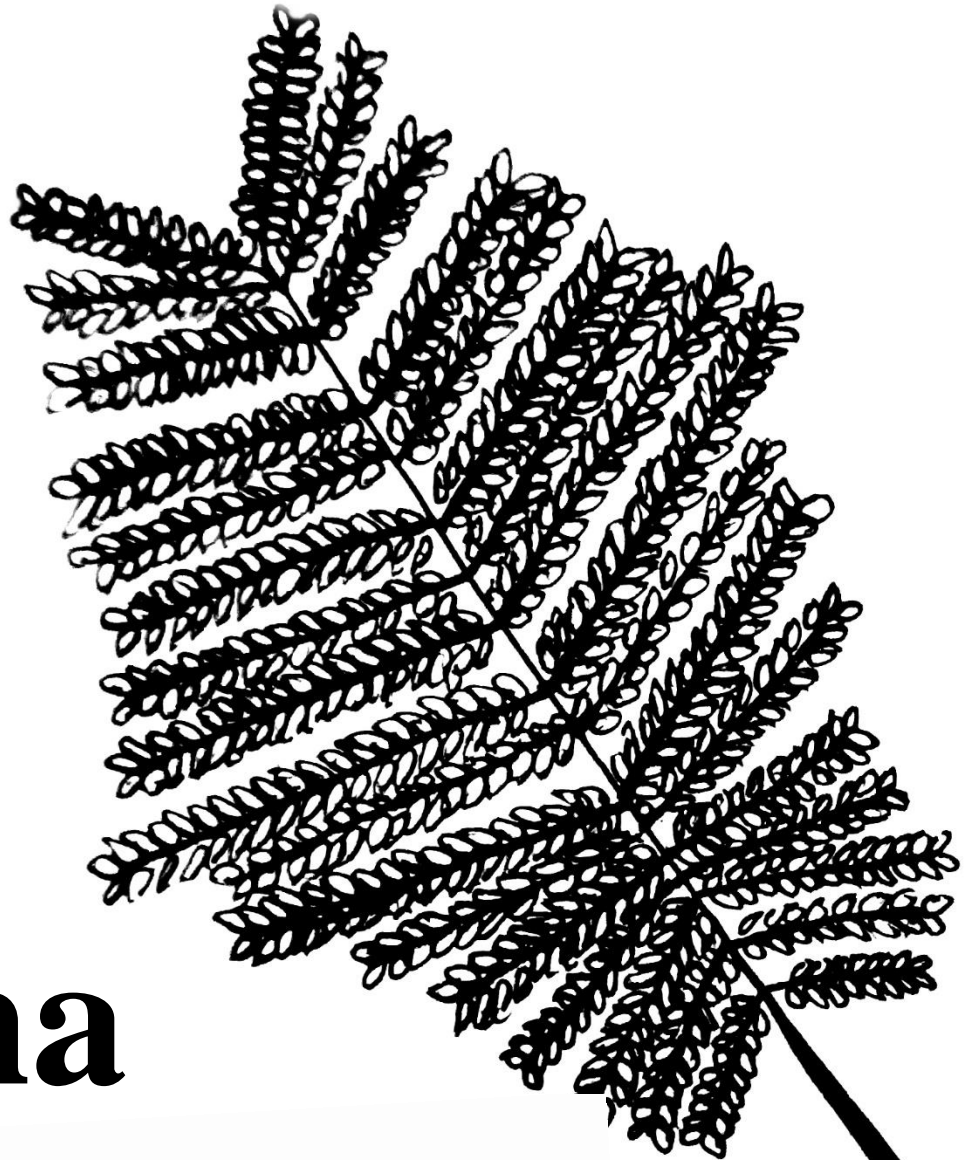
- Ecológica: manutenção alimentar de espécies, sustentação de flores, folhas e frutos.
- Cultural: utilização na construção de artesanatos e utensílios, elaboração de abrigos típicos.
- Econômica: comercialização como alimentos, chás, medicamentos, móveis, utensílios e artesanatos.

# Caule

## Exercício – Prática

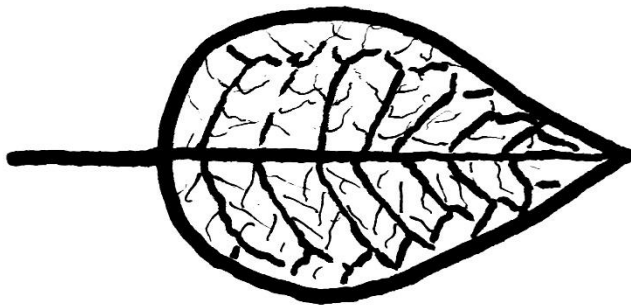
- 1) Esquematize as regiões presentes no caule nos materiais selecionados por seu(a) professor(a) e classifique-os:

# Folha



# Folha

As folhas são expansões laterais do caule, de formato laminar, e responsáveis pela realização das funções metabólicas da planta.



Possuem uma grande variedade de formas e tamanhos, dependendo de fatores externos e internos.

A origem das folhas pode ser endógena (da plúmula do embrião) ou exógena (como expansão lateral do caule).

## Você sabia?

A morfologia externa da folha pode sofrer variações de acordo com o ambiente, diversificando em formas e estruturas. Essas características são usadas como caracteres taxonômicos, ou seja, para a identificação de espécies.

Por exemplo:

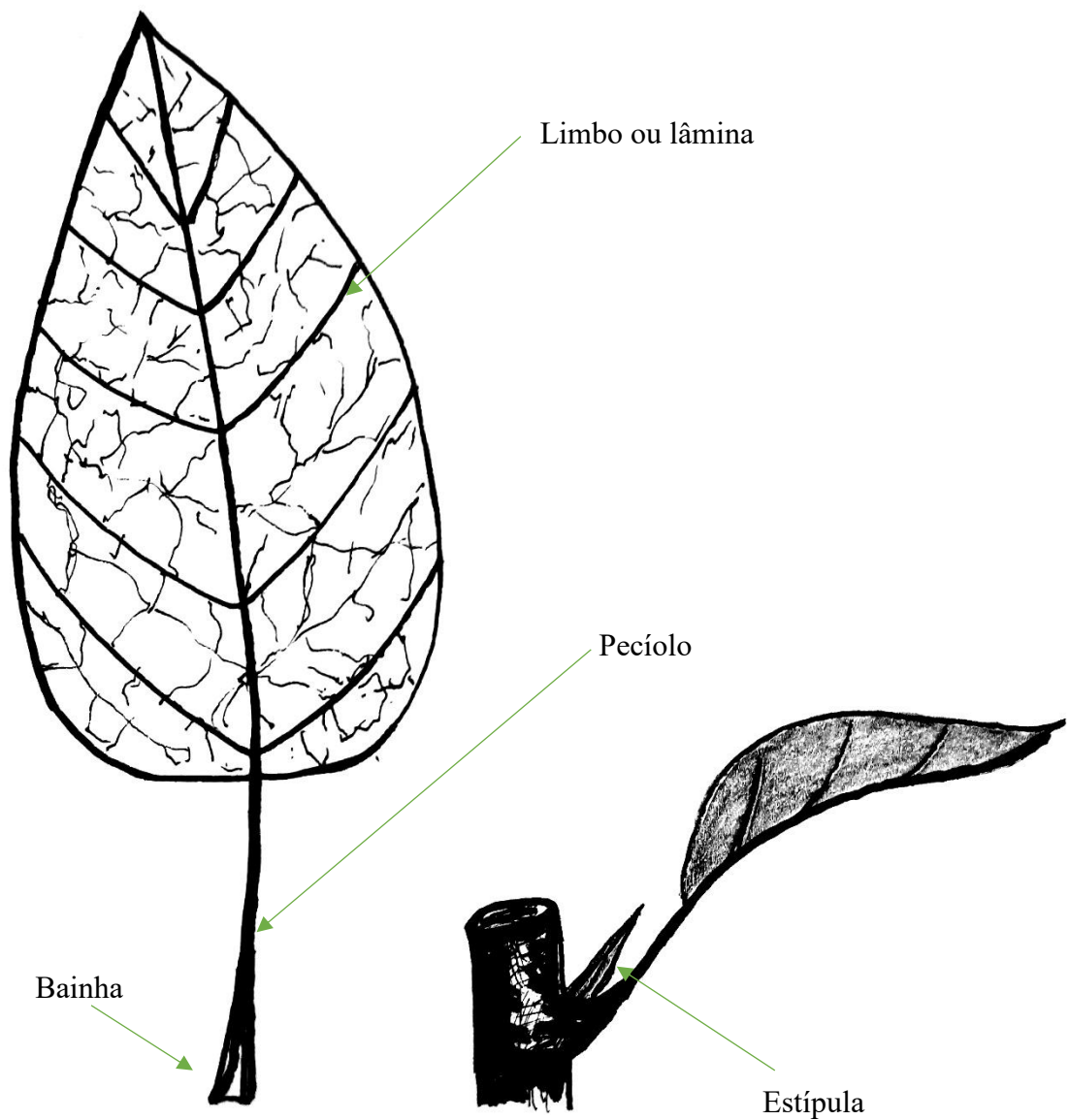
- Folhas de limbo largo e de espessura fina, possuem melhor absorção de luz e gás carbônico, porém aumentam assim a perda de água. Podem ocorrer em regiões onde a umidade do ar é elevada, como em regiões de Mata Atlântica.
- Em regiões secas, como a Caatinga, a situação é diferente: as plantas possuem folhas com limbo reduzido ou modificadas em espinhos.



# Folha

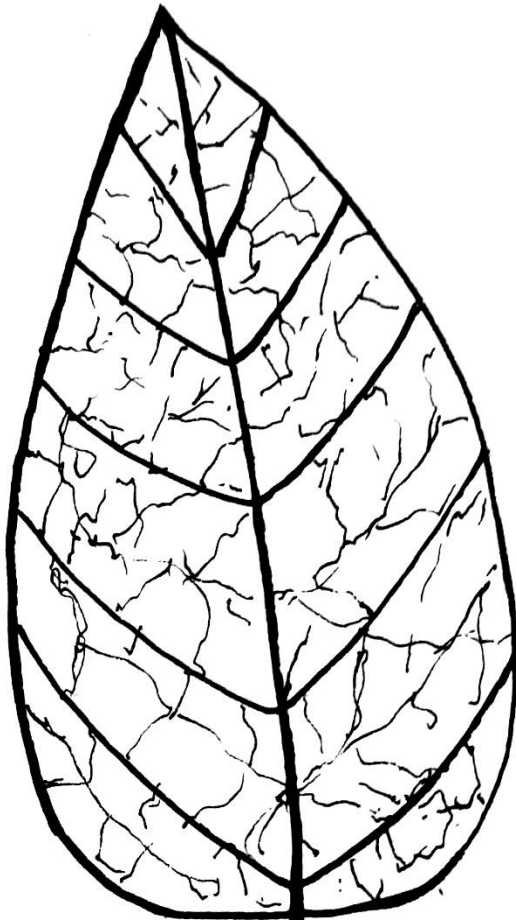
## Composição Estrutural

Uma folha completa é composta pelas seguintes estruturas:



# Folha

## Composição Estrutural



O limbo, ou lâmina, é a região achatada/laminar da folha. É verde, de simetria bilateral, com presença de nervuras e constituído por duas faces: uma superior, chamada de **adaxial**, ou ventral, e uma inferior, chamada de **abaxial**, ou dorsal

### Você sabia?

Quanto à consistência da lâmina ela pode ser classificada em:

- a. Carnosa, ou suculenta: normalmente, com reserva de água.
- b. Coriácea: com aspecto de couro.
- c. Membranácea: de consistência membranosa, flexível.

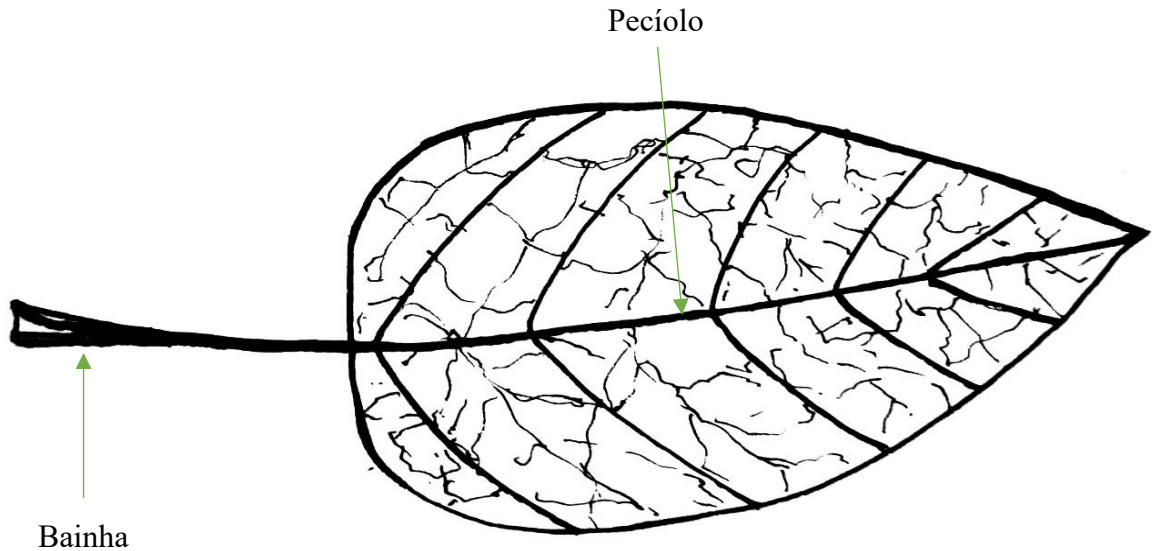
Quanto à superfície, as lâminas podem ser:

- a. Glabras: tricomas ausentes.
- b. Pilosas: revestidas de tricomas.
- c. Rugosas: com aspecto rugoso/enrugado.



# Folha

## Composição Estrutural



O pecíolo é a haste que sustenta o limbo da planta, fixando-a ao caule.

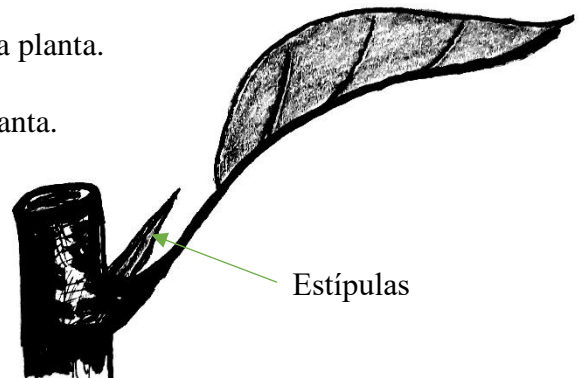
Quanto ao pecíolo, a folha pode ser: peciolada (com pecíolo), séssil (sem pecíolo) ou peltada (pecíolo encontra-se inserido no centro da lâmina ou em outro ponto que não a base).

A bainha é a porção basal da folha e fica "abraçada" ao caule.

As estípulas são apêndices, em forma de escamas ou com aspecto foliar, que se desenvolvem na base de algumas folhas. Possuem função de ajudar na proteção das gemas. Nem sempre estão presentes em todas as plantas.

Podem ser:

- Terminais: protegendo as gemas terminais da planta.
- Laterais: protegendo as gemas axilares da planta.
- Interpeciolares.
- Intrapeciolares.



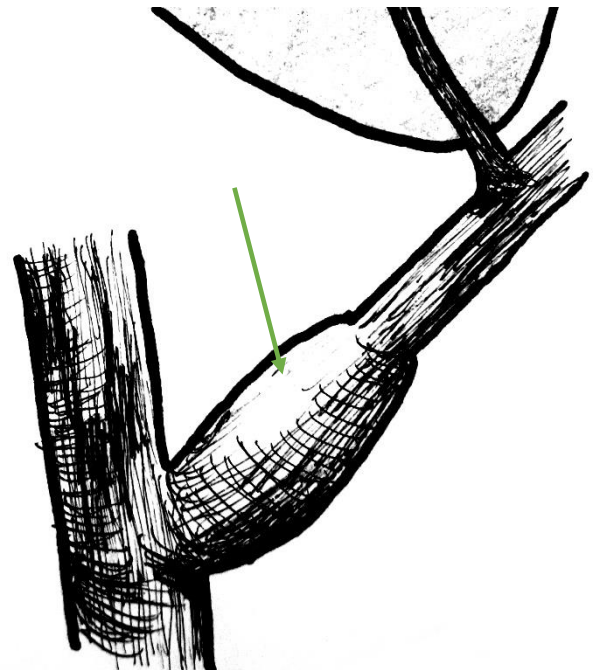
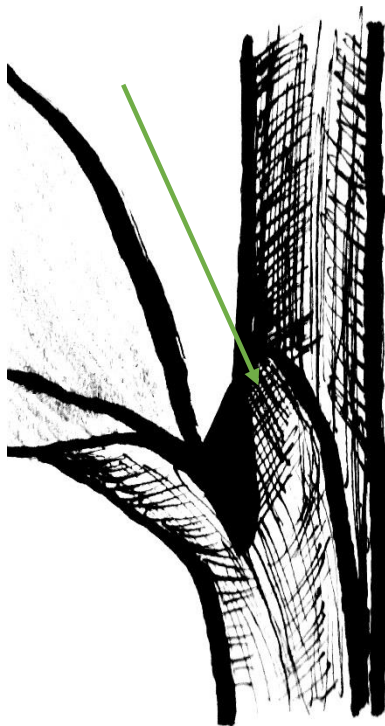
# Folha

## Composição Estrutural

Outras partes que podem ser encontradas nas folhas são:

A) A **lígula**: prolongamento presente na base do limbo ou na região que conecta o pecíolo com a bainha em algumas plantas do grupo das Monocotiledôneas.

B) O **pulvino**: estrutura túrgida formada pela base e/ou ápice do pecíolo. Sua turgescência pode sofrer variação, o que acarreta movimentação das folhas.



### Você sabia?

No feijão, e em outras leguminosas, as folhas apresentam aspecto de murchidão à noite. Tal movimento é promovido pelo pulvino, por meio da diferença de turgidez.



# Folha

## Funções

Muitas das características das folhas estão associadas à sua principal função: a realização do processo de fotossíntese. Por essa razão são, geralmente, laminares—estruturas achatadas e finas— o que permite uma melhor captação da luz solar, pois o tecido fotossintetizante, clorofiliano, se encontra mais próximo da superfície

Além da fotossíntese, as folhas realizam muitas outras funções, como:

- Respiração, transpiração, condução e distribuição de seiva e reserva de nutrientes.
- Dispersão.
- Atração de polinizadores.
- Defesa da planta.
- Captura de insetos (no caso de plantas carnívoras).

### Você sabia?

Algumas plantas são carnívoras e possuem a capacidade de capturar insetos, fazendo sua digestão por meio de enzimas, de maneira a extrair compostos nitrogenados. Geralmente, habitam solos pobres e muito úmidos, com deficiência de nitratos, o que a leva a precisar do nitrogênio presente nas proteínas de suas presas. As folhas dessas plantas são, usualmente, o local onde ocorre a captura, apresentando adaptações morfológicas e fisiológicas para a atração, captura e digestão dos insetos.



*Drosera* sp. Foto: Alessandra Ike Coan.



O texto a seguir, retirado de “Botânica 2: Biologia das Plantas Vasculares” (DUTRA *et al.*, 2015), aborda a importância das folhas para a sociedade:

### **“A importância socioeconômica das folhas”**

“As folhas deveriam fazer parte das refeições de todas as pessoas. Além de fornecerem vitaminas, minerais e outros componentes bioativos que trazem benefícios para o nosso organismo, as folhas possuem alto teor de água, hidratam o corpo e são ricas em fibras. Essas ajudam no funcionamento do intestino, aumentam a saciedade, diminuem a absorção da gordura dos alimentos e o índice glicêmico da refeição. Ou seja, as fibras alteram a velocidade de absorção dos carboidratos que, ao serem absorvidos lentamente, prolongam a saciedade. Além disso, as folhas apresentam baixa caloria, contribuindo, assim, para a perda de peso.”

“Alguns exemplos de folhas que são comuns em nossa dieta são a alface (*Lactuca sativa* L., Asteraceae), o agrião (*Nasturtium officinale* R. Br., Brassicaceae) e a rúcula (*Eruca vesicaria* (L.) Cav., Brassicaceae). A folha de alface, além de fibras, contém quantidades razoáveis de betacaroteno, de vitaminas B1 e B2, de vitamina C e também dos minerais: cálcio, ferro e potássio. A rúcula é boa fonte de betacaroteno, de vitaminas C e K e de minerais, como potássio, ferro, manganês, magnésio, zinco e cobre. O agrião também está entre as folhas mais nutritivas. É riquíssimo em antioxidantes, bioflavonóides e boa fonte de betacaroteno (precursor da vitamina A) e de vitamina C. Além de vitaminas, contém boas quantidades dos minerais: ferro, magnésio e potássio, e é uma excelente fonte natural de cálcio.”

“O consumo de remédios à base de ervas e plantas medicinais é prática comum para cerca de 85% da população mundial, segundo estimativa da Organização Mundial da Saúde (OMS). A propriedade fitoterápica das plantas se deve ao acúmulo de metabólitos secundários em alguns de seus órgãos. Essas substâncias não estão relacionadas ao metabolismo principal das plantas, como o desenvolvimento e a reprodução, e podem ser tóxicas para os humanos. Entretanto, algumas plantas apresentam efeito medicinal, o que faz parte da sabedoria tradicional de muitos povos.”

“Entre os fitoterápicos à base de folhas, alguns bem conhecidos são os chás de boldo (*Plectranthus barbatus* Andrews, Lamiaceae) e de erva-cidreira (*Melissa officinalis* L., Lamiaceae). O boldo é usado para problemas digestivos, contra o mau funcionamento do fígado e contra os efeitos desagradáveis que podem ser causados pela ingestão de bebidas

alcoólicas. O chá de erva-cidreira possui efeito calmante, sendo usado no tratamento do nervosismo, da agitação e dos distúrbios do sono.”

“As folhas são importantes para as plantas por exercerem papel crucial na transpiração e por serem os principais órgãos de realização da fotossíntese. Nas folhas são produzidos os carboidratos e o oxigênio necessários para todos os seres vivos do planeta. Mas sua importância vai além, pois, para nós, são fontes ricas em nutrientes e em substâncias necessárias para a melhoria da saúde.”

Fonte: DUTRA, Valquíria Ferreira; IGLESIAS, Diego Tavares; CHAGAS, Aline Pitol; THOMAZ, Luciana Dias. **Botânica 2: Biologia das plantas vasculares**. 1ª. ed. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, Secretaria do Ensino a Distância, 2015. v. 1. 220p.

### Você sabia?

Com o aumento da preocupação com o meio ambiente e o descarte de plástico, em algumas regiões do mundo foram pensadas alternativas de embalagens por meio da utilização de folhas de bananeira, alternativa ecológica e 100% sustentável. Na imagem, um exemplo dessas embalagens utilizadas por um supermercado de São Paulo, Casa Santa Luzia, inspiradas na ideia do *Rimping Supermarket*, na Tailândia.



Foto: Casa Santa Luzia.

## Proposta

Tente imaginar quais características de uma folha podem ser utilizadas como características que possam auxiliar na identificação da planta (caracteres taxonômicos).

Imagine todas que você puder e liste-as abaixo:

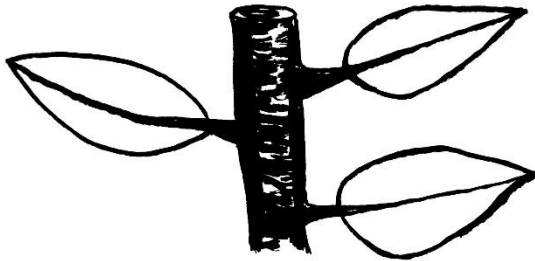


# Folha

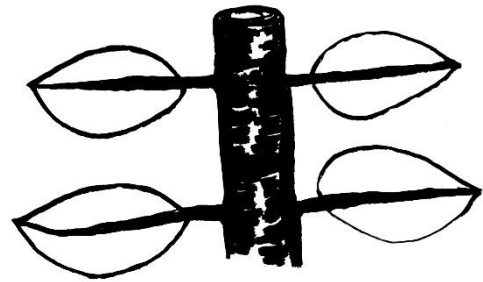
## Filotaxia

Filotaxia é a forma, ou padrão, em que as folhas se encontram dispostas no caule.

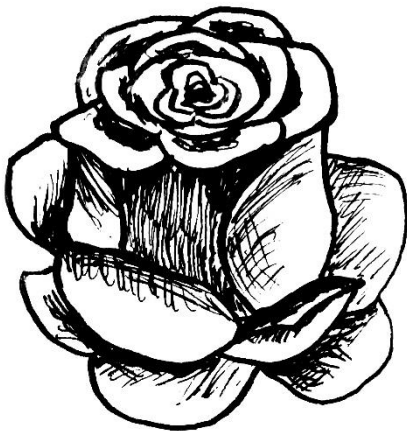
A) **Alternas**: quando há apenas uma folha em cada nó.



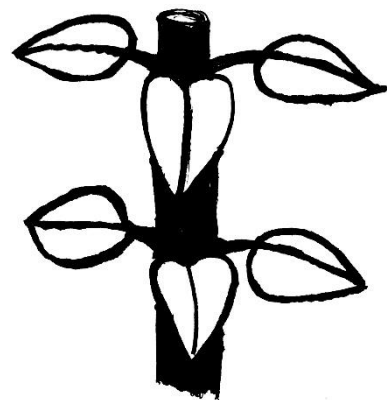
B) **Opostas**: um par de folhas em cada nó, uma frente a outra. Podem ser **dísticas** (pares alternadamente superpostos em planos diferentes) ou **cruzadas** (cada par apresenta-se cruzado em relação ao par seguinte, em um ângulo reto).



C) **Rosuladas ou rosetadas**: quando os entrenós são muito curtos, dando o aspecto de estarem todas as folhas em um mesmo nó.



D) **Verticiladas**: com três ou mais folhas em cada nó.

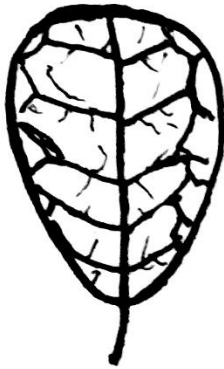


# Folha

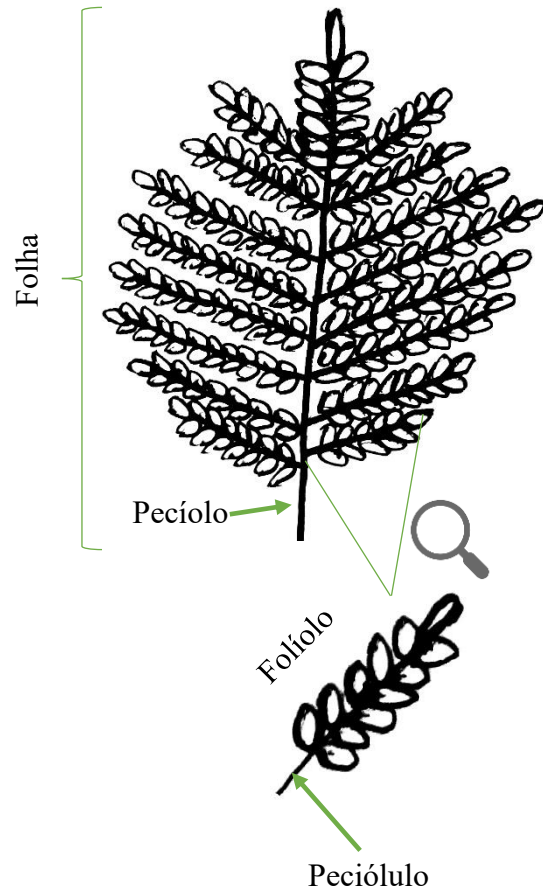
## Classificação

As folhas podem ser classificadas de acordo com a sua lâmina foliar, sendo separadas em folhas simples ou folhas compostas.

A) **Simple:** a lâmina foliar não se apresenta seccionada em porções menores.



B) **Composta:** a lâmina foliar apresenta-se seccionada em **folíolos**, independentes e com seu próprio pecíolo (peciólulo).

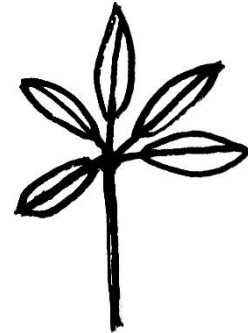


# Folha

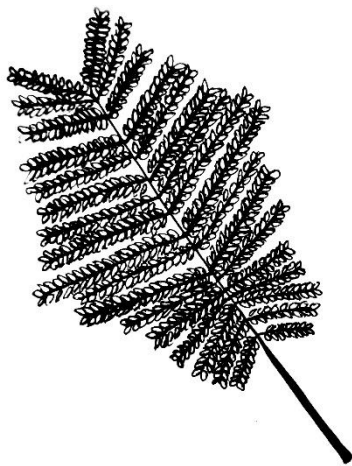
## Classificação

As folhas compostas podem, ainda, ser classificadas em:

- Folhas compostas **digitadas** (palmadas): folíolos divergem do ápice do pecíolo, não apresentando raque.



- Folhas compostas **pinadas**: folíolos crescem em ambos os lados do eixo (raque).



Paripinada: com duas folhas no ápice.



Imparipinada: com uma folha no ápice.

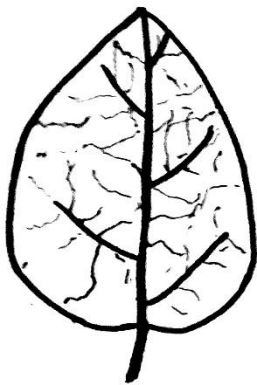
# Folha

## Classificação

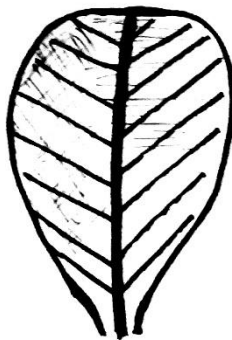
As lâminas foliares, por sua vez, podem ser classificadas de acordo com a forma, a margem, o modo de inserção do pecíolo, a base, o ápice a nervação (disposição das nervuras).

## Forma da folha

Principais tipos:



Ovada



Obovada



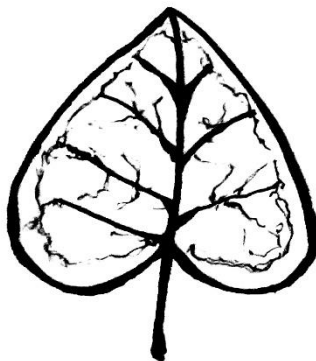
Elíptica



Oblonga



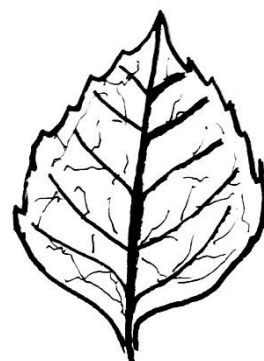
Espatulada



Cordiforme



Sagitada



Deltóide

## Margem da folha



Inteira



Repanda



Crenada



Denteada



Serreada



Erosa



Crespa



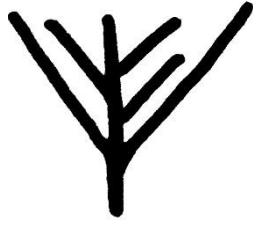
Sinuada

**Adaptado de:** Gonçalves, E.G. & Lorenzi, H. 2007. Morfologia vegetal – organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda.

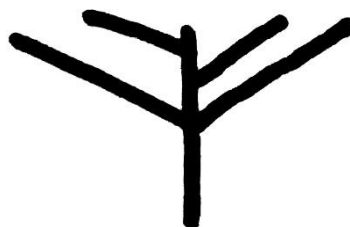
## Forma da base



Aguda



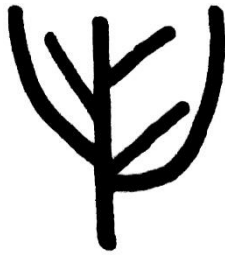
Cuneada



Obtusa



Atenuada



Assimétrica



Subcordada



Cordada



Sagitada



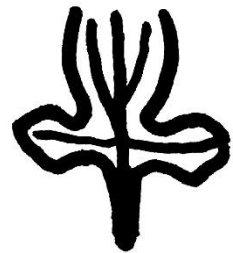
Arredondada



Truncada



Decorrente



Hastada

**Adaptado de:** Gonçalves, E.G. & Lorenzi, H. 2007. Morfologia vegetal – organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda.

## Forma do ápice



Agudo



Cuneado



Obtuso



Atenuado



Cuspidado



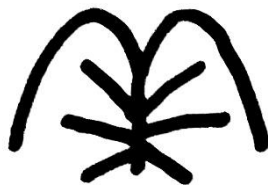
Acuminado



Arredondado



Retuso



Emarginado



Mucronado



Truncado



Cirroso

**Adaptado de:** Gonçalves, E.G. & Lorenzi, H. 2007. Morfologia vegetal – organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda.

## Venação

O tecido fotossintetizante foliar é percorrido por feixes vasculares que se ramificam para irrigar todo o órgão. Esses feixes formam as nervuras ou venação, que também exercem função de sustentação foliar. As principais categorias de nervuras primárias são:

- A) Pinada – com uma única nervura primária.
- B) Actinódroma (ou palmatinérvea) – com 3 ou mais nervuras primárias divergindo radialmente de um único ponto.
- C) Acródroma (ou curvinérvea) – 3 ou mais nervuras primárias em arcos convergentes em direção ao ápice foliar.
- D) Paralelódroma (ou paralelinérvea) – 2 ou mais nervuras primárias paralelas originadas uma ao lado da outra na base da folha e convergindo apicalmente.
- E) Campilódroma – várias nervuras primárias ou suas ramificações originando de um único ponto e formando arcos que convergem apicalmente.

### Você sabia?

As plantas podem apresentar **heterofilia** (quando ocorrem diferentes tipos foliares em um mesmo eixo caulinar; e **anisofilia** (quando ocorrem folhas diferentes – relativas ao tamanho ou mesmo à forma da folha - ao longo do eixo de desenvolvimento).



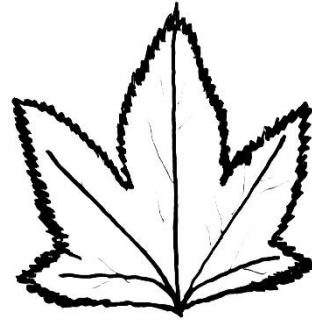
## Venação



Pinada



Actinódroma



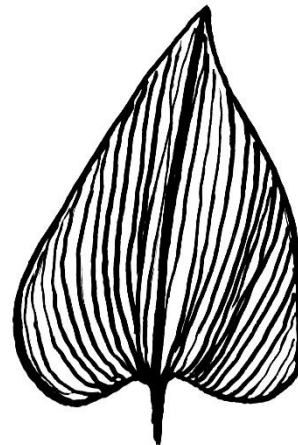
Palinactinódroma



Acródroma



Paralelódroma



Campilódroma

# Folha

## Tipos sucessionais de folhas

- A) Cotilédone: primeira ou primeiras folhas de um embrião, ocasionalmente armazenando reservas para a germinação.
- B) Eófilos ou protófilos: são as folhas das plântulas ou das plantas juvenis.
- C) Catáfilos: são folhas reduzidas, em geral, aclorofiladas, simples e escamiformes, membranosas ou coriáceas, com função de proteção ou armazenamento de substâncias.
- D) Nomófilos ou metáfilos: são as folhas regulares ou folhas propriamente ditas da planta. São geralmente laminares e clorofiladas e têm como funções principais a fotossíntese e a transpiração.
- E) Hipsófilos ou brácteas, bractéolas: são folhas modificadas com a aparência de flores ou inflorescências, desempenhando papel na atração de polinizadores ou, ainda, na proteção de flores jovens. Nas gramíneas recebem denominações especiais.
- F) Antófilos ou folhas florais: são folhas modificadas, originando as sépalas, pétalas, carpelos e estames.

# Folha

## Modificações foliares

- A) Espinhos: folhas modificadas com o aspecto pontiagudo e consistência rígida, com função protetora ou, ainda, na diminuição da transpiração.
- B) Gavinhas: folhas modificadas em órgãos de fixação da planta, podendo ocorrer a modificação na folha inteira ou em uma de suas partes.
- C) Folhas coletoras: presentes em algumas epífitas com a função de reserva de substâncias húmicas e detritos caídos das copas das árvores.
- D) Folhas insetívoras: algumas famílias de plantas insetívoras desenvolvem folhas que formam em seu ápice uma espécie de bolsa, chamada ascídio. Essa, por sua vez, atua na captura de insetos e outros pequenos animais. Nesses casos, as folhas desempenham também a função de absorção de nutrientes.

### Exercício 5

Agora que você já aprendeu mais sobre as folhas, volte à proposta da página 87 e reveja os itens pontuados por você como características para classificação. Depois, escreva aqui os caracteres taxonômicos corretos utilizados por você anteriormente e, se necessário, complete com os que haviam faltado.



# Folha

## Resumo

### Características gerais

- Órgão laminar.
- Corpo com simetria bilateral.
- Gemas axilares na base.
- Clorofilada.
- Órgão aéreo.

### Origem

- A partir da plúmula do embrião – origem endógena.
- Expansão lateral do caule – origem exógena.

### Funções

- Fotossíntese.
- Transpiração.
- Respiração.
- Transporte e distribuição de seiva.

### Importância

- Ecológica: manutenção alimentar de espécies, purificação do ar, adubação etc.
- Econômica: comercialização como alimentos, chás, medicamentos, adubo etc.

# Folha

## Exercícios – Práticas

- 1) Classifique as folhas apresentadas por seu(a) professor(a) de acordo com:
  - a) Filotaxia
  - b) Presença ou ausência de pecíolo
  - c) Divisão da lâmina (simples ou composta)
  
- 2) Para as folhas simples classifique-as de acordo com:
  - a) Forma da lâmina
  - b) Forma do ápice
  - c) Forma da base
  - d) Margem
  - e) Venação
  
- 3) Para as folhas compostas classifique-as de acordo com o tipo (paripinada, imparipinada, digitada):

# Propostas

- 1) Discuta com seus colegas de classe e com seu/sua professor(a) a importância das plantas no dia-a-dia do homem.
- 2) Imaginem as consequências caso as plantas deixassem de existir no planeta Terra. A vida ainda seria possível? O que aconteceria com muitas espécies de animais? O homem sobreviveria? E o clima, haveria mudanças?
- 3) Discuta com seus colegas de classe e com seu/sua professor(a) qual a importância de compreender sobre a morfologia dos vegetais.
- 4) Se houver algum parque ou reserva natural próximo da região onde você estuda, faça uma visita na companhia de seus colegas e professor(a) e escolham uma paisagem para observar os detalhes sobre sua vegetação. Depois, com base no que vocês observaram, comentem o que é possível deduzir quanto as condições ambientais (clima, pluviosidade, umidade do ar, solo, quantidade de nutrientes disponível). Como é possível fazer tais deduções com base na vegetação? Discutam.
- 5) Discuta com seus colegas de classe e seu/sua professor(a) como as plantas estão inseridas nos contextos cultural, social, econômico e ambiental da sua região.

# Referências

COAN, Alessandra Ike; SAKA, Mariana Naomi. **Manual de aulas práticas: Morfologia de Órgãos Vegetativos**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus Rio Claro. Rio Claro: não publicado, 2019. 46p.

CORTEZ, Priscila Andressa; SILVA, Delmira da Costa; CHAVES, Alba Lucilvânia Fonseca. **Manual prático de morfologia e anatomia vegetal**. 1ª. ed. Ilhéus: Editus, 2016. 96p.

DUTRA, Valquíria Ferreira; IGLESIAS, Diego Tavares; CHAGAS, Aline Pitol; THOMAZ, Luciana Dias. **Botânica 2: Biologia das plantas vasculares**. 1ª. ed. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, Secretaria do Ensino a Distância, 2015. v. 1. 220p

GONÇALVES, Eduardo G.; LORENZI, Harri. 2007. **Morfologia vegetal – organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda.

SOUZA, Vinicius Castro Souza; FLORES, Thiago Bevilacqua; LORENZI, Harri. **Introdução à botânica: morfologia**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2013. 226p.

THOMAZ, Luciana Dias; SILVA, Carlos Tiago Machel da; PETERLE, Pollyana Lima; DUTRA, Stéfano da Silva; LORENCINI, Tiago Silva. **Morfologia Vegetal – Organografia**. 1ª. ed. Vitória: EDUFES, 2009. 142p.

VIDAL, Waldomiro Nunes; VIDAL, Maria Rosária Rodrigues. **Botânica organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamas**. 4ª. ed. Viçosa: UFV, 2000. 124 p.