

CAPÍTULO 4



Nomenclatura Botânica

Neste Capítulo você irá conhecer as principais disposições do Código Internacional de Nomenclatura Botânica, aprendendo a utilizá-las corretamente na denominação dos diferentes táxons.

Veja, nos exemplos a seguir, a interpretação equivocada que pode nos trazer o uso de nomes populares na medicina caseira. Por se tratarem de plantas largamente utilizadas pela população, muitas destas recebem denominações regionais as mais diversas, podendo acarretar erros de interpretação. As confusões se devem principalmente ao fato de plantas diferentes apresentarem o mesmo nome popular. Exemplos:

- *Cymbopogon citratus*: conhecida como erva-cidreira;
- *Melissa officinalis*: conhecida como erva-cidreira;
- *Aloysia triphylla*: conhecida como erva-cidreira.

Ou então, uma mesma planta pode apresentar nomes populares distintos.

Exemplo: *Cymbopogon citratus*: também conhecida como erva-cidreira, capim-limão, capim-cidró, cidreira e cidró.

4.1 Introdução

Como você já sabe, a prática de se utilizar nomes latinos teve início em épocas medievais, quando o latim era a língua dos eruditos. À medida que o sistema se desenvolveu, os organismos foram primeiramente agrupados em gêneros e, depois, identificados por curtas frases descritivas em latim, conhecidas como polinômios. Por volta do fim do século XVII, a primeira palavra do polinômio designava o gênero ou grupo ao qual a planta pertencia. Assim, todas as rosas eram identificadas por polinômios que começavam com a palavra **Rosa** (*Rosa sylvestris alba cum rubore, folio glabro* era o nome da rosa silvestre), todas as frases que descreviam os salgueiros começavam com a palavra **Salix**, e aquelas que se referiam aos carvalhos iniciavam com **Quercus**, sendo todos esses nomes gêneros.

Uma simplificação nesse sistema de denominação dos seres vivos foi feita pelo professor, médico e naturalista sueco do século XVIII, *Carolus Linnaeus*, cuja ambição era classificar de acordo com seus gêneros todos os tipos de plantas e animais conhecidos. Em sua obra *Species plantarum*, anteriormente já referida, Lineu utilizou as descrições polinomiais das espécies, mas

introduziu uma única palavra, a qual, ao lado do nome genérico, constituía, para as espécies, uma conveniente designação «abreviada». A conveniência desse sistema era óbvia, de modo que os nomes «próprios» das plantas logo foram substituídos por nomes «abreviados». Estava criado, assim, o Sistema binário, ou Sistema binomial de nomenclatura botânica.

Veja o nome de uma planta conhecida como nepeta na época de Lineu: *Nepeta floribus interrupte spicatis pedunculatis*. Trata-se de um **polinômio**, que significa *Nepeta com flores dispostas em espigas, verticiladas e pedunculadas*. Lineu manteve a descrição, mas colocou o nome *cataria* ao lado. O nome atual dessa planta é *Nepeta cataria*.

As regras de nomenclatura, tais como hoje as conhecemos, foram sendo estabelecidas a partir desse início, e ampliadas e aperfeiçoadas à medida que se ampliava o número de organismos conhecidos, bem como as áreas de estudo e exploração desses organismos, constando hoje do **Código Internacional de Nomenclatura Botânica**, que estabelece os princípios, regras e recomendações sobre a nomenclatura botânica.

O estudo da legislação nomenclatural e as propostas de modificações no Código Internacional de Nomenclatura Botânica são discutidos e aprovados em congressos internacionais de Botânica. O primeiro foi realizado em Paris, em 1867, em que se aprovou uma série de recomendações que ficaram conhecidas como o Código de Paris. A partir daí, congressos internacionais vêm se realizando, em intervalos mais ou menos regulares, desde 1905, todos contribuindo para aperfeiçoamentos do código e seus necessários ajustes ao dinamismo da Ciência.

4.2 Principais Regras do Código de Nomenclatura

- a) A nomenclatura botânica é independente da zoológica;
- b) Nomes científicos são latinos ou latinizados;



Figura 4.1: *Sida rhombifolia*.



Figura 4.2: *Sida spinosa*.

Dois espécies diferentes de plantas da família *Malvaceae*, gênero *Sida*, ambas conhecidas popularmente como guanxuma ou vassourinha-relógio.

c) O nome científico de uma espécie é sempre um binômio.

Ex: *Pimpinella anisum* L. = erva-doce.

↑ ↑
 nome genérico epíteto específico

 nome científico

Observações: 1) Faz-se distinção entre um nome e um epíteto: nome é a designação científica aplicada a um membro de qualquer táxon; como *Pinus* é o nome científico de um gênero particular, *Pinus nigra* é o nome de uma espécie do gênero e *P. nigra* var. *caramanica* é o nome de uma variedade desta espécie. Um epíteto é a designação final de um membro de um grupo; *nigra* é o epíteto específico e *caramanica* é o epíteto varietal; 2) O termo táxon é usado de forma generalizada, para designar qualquer entidade ou grupo taxonômico.

d) Os nomes do gênero e da espécie devem ser sempre destacados: em **negrito**, *italico* ou sublinhado;

e) O nome genérico é sempre escrito com inicial maiúscula, e o epíteto específico com inicial minúscula;

f) O nome do autor, logo após o nome da espécie, não deve ser separado por nenhum tipo de pontuação gráfica e pode ser abreviado ou escrito por extenso. Ex.: **Malva parviflora** L. ou **Malva parviflora** Linnaeus;

g) Princípio da Prioridade: uma espécie não pode ter mais que um nome científico. Quando ocorre a atribuição de dois ou mais nomes para uma mesma espécie, vale apenas o mais antigo, desde que este esteja de acordo com as regras internacionais de nomenclatura botânica. Os demais nomes são considerados sinônimos ou sinonímia;

h) *Nomina conservanda*: certos nomes, mesmo não atendendo às regras nomenclaturais são conservados, em virtude de terem sido usados por muito tempo, tornando-se usuais. Exemplo: a família **Gramineae** não termina em **aceae** (terminação que identifica o nome das famílias), quando o correto seria Poaceae (originário do gênero Poa);

- i) A publicação de um nome só é válida se foi efetivamente publicada e distribuída à comunidade científica, constando no artigo uma descrição do táxon acompanhada de uma breve diagnose latina;
- j) Tipificação: é denominado tipo nomenclatural ou **typus** (plural: typi) o exemplar que foi utilizado pelo pesquisador para descrever e denominar a espécie. Trata-se em geral de um material depositado em um herbário oficial, sendo também denominado de holótipo (ou **holotypus**) e deve ser citado no trabalho científico em que o autor publica sua diagnose.
- k) O nome do autor não faz parte do nome científico da planta, sendo citado para fim de maior precisão. Essa citação não é feita em itálico ou negrito, e podemos encontrar casos como os seguintes exemplos:
- *Lilium superbum* Linnaeus (ou *Lilium superbum* L.) - significa que Lineu denominou assim, e esse nome permanece até hoje;
 - *Capparis lasiantha* R. Br ex DC - Robert Brown denominou a espécie, escrevendo o nome na folha de herbário, mas não publicou qualquer descrição da mesma; DC (De Candolle), posteriormente, concordou com Brown, descrevendo e publicando a nova espécie, e mantendo o nome dado por Brown;
 - *Tsuga canadensis* (L.) Carrière - Lineu descreveu, sob a denominação de *Pinus canadensis*, aquilo que hoje sabemos tratar-se de uma espécie do gênero *Tsuga*. Ao perceber o equívoco, Carrière fez a alteração necessária. Quando estudos posteriores sugerem uma modificação no táxon ao qual pertence a planta estudada, o nome do autor original deve ser mantido entre parênteses, seguido do nome do autor que efetuou a mudança.
- l) Na escrita do nome de uma planta híbrida, o sinal “X” precede o epíteto específico.

Exemplo: *Mentha* X *piperita* = hortelã.

Se o híbrido for experimental e os pais conhecidos, coloca-se o nome da mãe X o nome do pai. Exemplo: *Axonopus compressus* X *Axonopus affinis*.

Além do holotypus (holótipo), existem outras categorias de tipos, como o **isotypus** – duplicata do holótipo, em geral depositada em outra instituição como “garantia”, para os casos de perda ou extravio do holótipo (iso = igual); e o **paratypus** – amostras de outras coletas, também utilizadas pelo pesquisador durante seu estudo, e citadas na publicação (para = ao lado de).

A citação do material examinado pelo autor deve conter informações sobre local e data da coleta, nome do coletor (e nº de coleta) e, entre parênteses, a sigla do herbário onde o mesmo encontra-se depositado.

O Código Internacional de Nomenclatura das Plantas Cultivadas, mais conhecido por ICNP (*International Code of Nomenclature for Cultivated Plants*), é complemento do Código Internacional de Nomenclatura Botânica.

m) O nome científico que não for escrito de acordo com as normas é considerado ilegítimo e deve ser rejeitado (*nomina rejiciendum*). Incluem-se aqui os tautônimos, casos em que o epíteto específico repete o nome genérico. Exemplo: *Strobilus strobilus* (L.) Small. Em Botânica, são ilegítimos e, portanto, devem ser rejeitados.

Entretanto, essa repetição de epítetos ocorre em casos de variedades ou subespécies, como neste exemplo: *Cypripedium calceolus* é uma orquídea européia conhecida popularmente como sapatinho-de-vênus. Mais tarde, uma orquídea americana foi considerada como uma variedade dessa mesma espécie, sendo denominada *Cypripedium calceolus* var. *pubescens*. Nesse caso, a anterior, em nível de variedade, fica sendo denominada *C. calceolus* var. *calceolus*.

O pessegueiro é classificado como *Prunus persica* var. *persica*, enquanto *P. persica* var. *nectarina* é um outro variante.

Observe que as variedades são também escritas em itálico e a primeira (considerando-se cronologicamente) é a repetição do nome da espécie.

4.3 Unidades de Classificação

Cada indivíduo pertence a uma espécie e é enquadrado em diversas categorias taxonômicas. As principais categorias são: espécie, gênero, família, ordem, classe e divisão.

Ex.: Divisão: Magnoliophyta (= Angiospermae)

Classe: Magnoliopsida (=Dicotyledoneae)

Subclasse: Rosidae

Ordem: Rosales

Família: Rosaceae

Subfamília: Rosoideae

Gênero: *Rosa*

Espécie: *Rosa gallica*

A grafia dos nomes de algumas categorias taxonômicas obedece a terminações obrigatórias. A abreviatura é também utilizada para algumas categorias (ver Quadro 4.1).

Categoria	Abreviatura	Terminação
Reino vegetal (Regnum vegetabile)		
Divisão (Phyllum, divisio)		Phyta
Subdivisão		Phytina
Classe (Classis)		Opsida
Subclasse		Idae
Ordem (Ordo)		Ales
Subordem		Ineae
Família (Familia)		Aceae
Tribo (Tribus)		Eae
Subtribo		Ineae
Gênero (Genus)	gen.	
Subgênero	Sgen.	
Secção (Sectio)	sect.	
Subsecção	Ssect.	
Série (Series)	ser.	
Subsérie	sser.	
Espécie (Species)	sp.	
Subespécie	ssp.	
Variedade (Varietas)	var.	
Subvariedade	svar.	
Forma	f.	
Subforma	sf.	
Híbridos	X	

Quadro 4.1: Terminações

O nome da família deriva-se do nome do gênero típico (*Typus*) dessa família, seguido da terminação *aceae*. O gênero típico é o nome dado ao primeiro gênero descrito para determinada família. Nesse caso há exceções de alguns nomes que, embora não sejam

derivados do respectivo gênero típico, já foram consagrados pelo uso, como você pode ver no quadro 4.2.

Nome conservado	Nome alternativo
Cactaceae	Opuntiaceae
Compositae	Asteraceae
Cruciferae	Brassicaceae
Gramineae	Poaceae
Gutiferae	Clusiaceae
Labiatae	Lamiaceae
Leguminosae	Fabaceae
Palmae	Arecaceae
Umbelliferae	Apiaceae

Quadro 4.2: Famílias

É importante registrar que, nos trabalhos mais recentes de Filogenia, as regras de nomenclatura, no que diz respeito à hierarquia dos grupos taxonômicos, nem sempre têm sido seguidas. Acima de gênero, apenas *ordem* e *família* são usadas, enquanto que as categorias mais amplas do sistema Lineano vão perdendo a importância. Isso porque, para seguir essa hierarquia, a espécie precisa ser enquadrada em todo um sistema que tem pouco sentido evolutivo. Segundo Souza e Lorenzi (2005), “nesta fase de explosão de novos conhecimentos na área taxonômica, as regras nomenclaturais devem ser urgentemente revistas” e, embora reconhecendo que não devam ser totalmente ignoradas, reconhecem que “não há, hoje, uma aplicação universal e adequada que possa ser seguida”.

4.4 Resumo

Os Biólogos desenvolveram métodos para designar e classificar os seres vivos que lhes possibilitam designar com bastante precisão os organismos com os quais estão trabalhando, o que constitui um fator essencial na comunicação científica. As plantas são identificadas cientificamente por dois nomes, isto é, um binômio, em que a primeira palavra é o gênero e a segunda denomina a espécie. O binômio completo é o nome da espécie, que por vezes subdivide-se em variedades. Os gêneros se agrupam em famílias, as famílias em ordens, as ordens em classes e as classes em divisões (às vezes denominadas filos). As divisões agrupam-se em reinos, os quais constituem a maior unidade usada na classificação do mundo vivo. Modernos sistemas de classificação muitas vezes não utilizam essas categorias superiores, por entender que as mesmas não evidenciam as verdadeiras afinidades evolutivas dos grupos. As normas e recomendações sobre a denominação correta das plantas encontram-se no Código Internacional de Nomenclatura Botânica.

4.5 Bibliografia Comentada

International Code of Botanical Nomenclature.

Disponível em: <www.bgbm.fu-berlin.de>

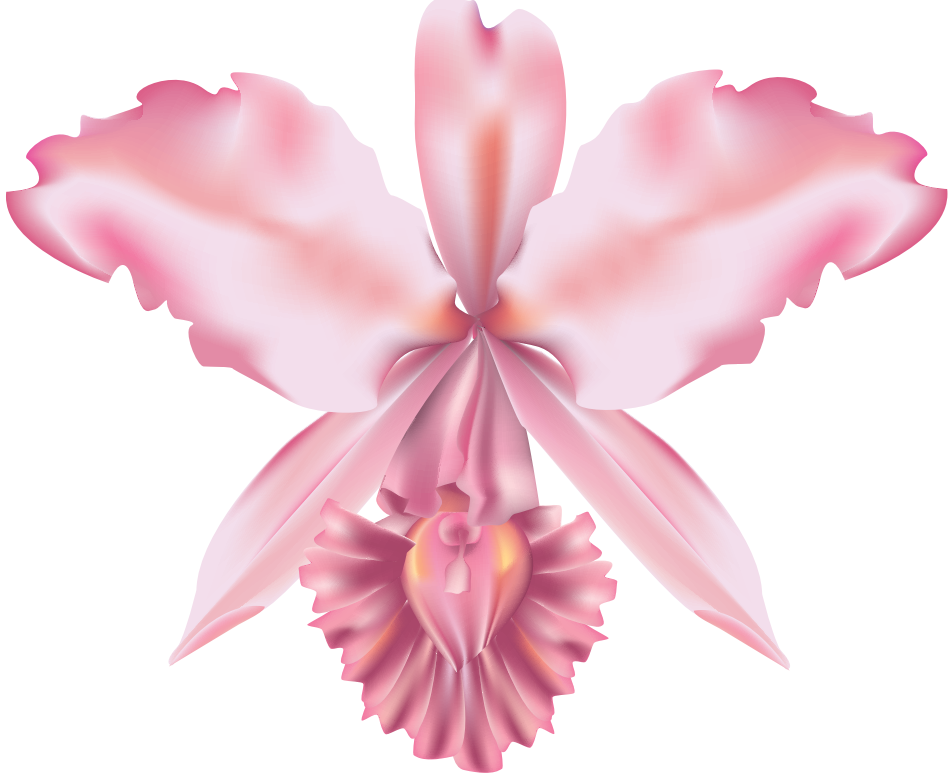
Esse site disponibiliza a versão completa e comentada do Código Internacional de Nomenclatura Botânica. [Site em alemão e inglês].

International Code of Botanical Nomenclature. Electronic Version. Disponível em: <www.bgbm.fu-berlin.de>. Acesso em: 18 set. 2009.

4.6 Referências

- BEZERRA, P.; FERNANDES, A. **Fundamentos de taxonomia vegetal**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; Brasília: PRO-ED, 1984.
- LAWRENCE, E. G. H. M. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1973. v.1.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; CURTIS, H. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**. Guia Ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

CAPÍTULO 5



Taxonomia das Angiospermas

Neste Capítulo você irá conhecer os sistemas de classificação mais comumente utilizados para as Angiospermas, bem como reconhecer algumas características e exemplos de famílias mais representativas, alocando-as dentro desses sistemas.

A descrição morfológica das plantas envolve muitos termos técnicos de origem latina ou grega. A maioria dos termos aqui utilizados, quando não explicados no próprio texto, constam do apêndice.

5.1 Introdução

A elaboração de Sistemas de Classificação que levem em conta as afinidades genéticas e evolutivas entre as plantas não é recente. As denominações Monocotiledônea/Dicotiledônea, que todos nós utilizamos de maneira tão generalizada, são provenientes das primeiras tentativas de agrupamento das Angiospermas de acordo com o grau de evolução e parentesco destas. Entretanto, a expressão “Sistema de Classificação Filogenético” ganhou nova dimensão na segunda metade do século XX, com a utilização de recursos tecnológicos e estatísticos, criando-se sistemas cada vez mais adequados para a classificação dos vegetais.

5.2 Classificação das Angiospermas

5.2.1 Os sistemas filogenéticos de Engler e Cronquist

De acordo com o Sistema Filogenético de Engler, de 1936, as Angiospermas são divididas em duas classes:

Divisão: *Angiospermae*

Classe 1. *Dicotyledoneae*

Subclasse *Archiclamydeae*. Nessa subclasse há 37 ordens, com suas respectivas famílias.

Subclasse *Metachlamydeae* ou *Sympetalae*. Nessa subclasse há 11 ordens, com suas respectivas famílias.

Archi = antigo. Veja, assim, a clara preocupação em se organizar as Angiospermas de acordo com seu grau de evolução.

Classe 2. *Monocotyledoneae*. Essa classe não é dividida em subclasses; trata-se de 14 ordens, com suas respectivas famílias.

Cronquist (1981) propõe um sistema de classificação também baseado em afinidades filogenéticas, mas utilizando recursos mais modernos para agrupar e/ou separar as famílias. Utiliza também a nomenclatura prescrita pelo Código Internacional de Nomenclatura (veja as terminações propostas para os diferentes táxons no Capítulo 4, sobre Nomenclatura Botânica):

Divisão: <i>Magnoliophyta</i> (= Angiosperma)
Classe 1. <i>Magnoliopsida</i> (= Dicotiledônea)
Subclasse 1. <i>Magnoliidae</i> – com 8 ordens;
Subclasse 2. <i>Hammamelidae</i> – com 11 ordens;
Subclasse 3. <i>Caryophyllidae</i> – com 3 ordens;
Subclasse 4. <i>Dillenidae</i> – com 13 ordens;
Subclasse 5. <i>Rosidae</i> – com 18 ordens;
Subclasse 6. <i>Asteridae</i> – com 11 ordens.
Classe 2. <i>Liliopsida</i> (= Monocotiledônea)
Subclasse 1. <i>Alismatidae</i> – com 4 ordens;
Subclasse 2. <i>Arecidae</i> – com 4 ordens;
Subclasse 3. <i>Commelinidae</i> – com 7 ordens;
Subclasse 4. <i>Zingiberidae</i> – com 2 ordens;
Subclasse 5. <i>Liliidae</i> – com 2 ordens

Essas duas classes das Angiospermas, *Dicotyledoneae* (*Magnoliopsida*) e *Monocotyledoneae* (*Liliopsida*), apresentam, em nível morfológico, diferenças significativas, como você pode ver no quadro 5.1 e ilustrações a seguir.

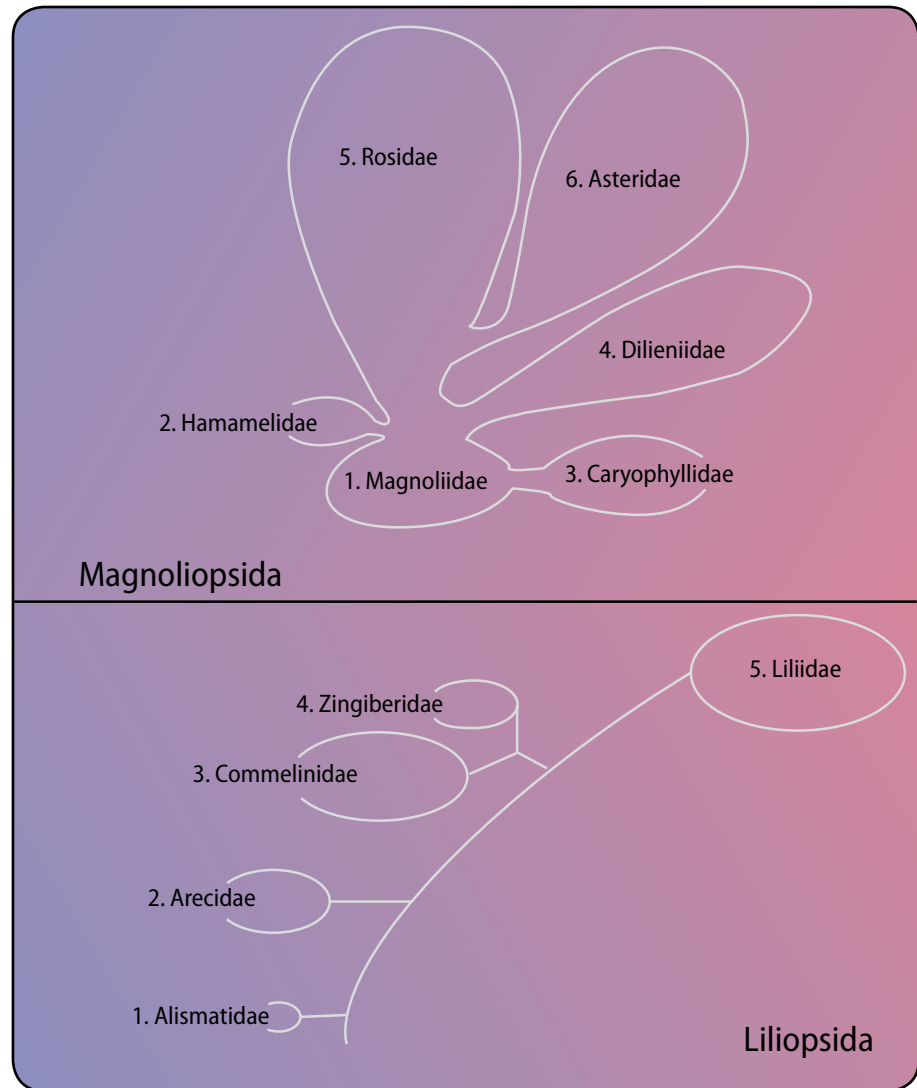


Figura 5.1: Arranjo evolutivo das Angiospermas, segundo Cronquist (1981).

Classe	Dicotiledônea	Monocotiledônea
Caule	Haste ou tronco.	Estipe, colmo, rizoma, bulbo.
Flor	Heteroclamídea; tetrâmera ou pentâmera.	Homoclamídea; trímera.
Folha	Comprimento longitudinal proporcional ao transversal.	Comprimento longitudinal maior que o transversal.
Hábito	Cerca da metade é lenhosa; em geral ramificadas.	Em sua maioria, são herbáceas; em geral não-ramificadas.
Nervuras	Peninérveas; reticuladas.	Paralelinérveas.
Raiz	Axial.	Fasciculada.
Sementes	Com 2 cotilédones.	Com 1 cotilédone

Quadro 5.1: Divisão Angiospermae

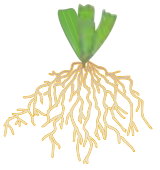
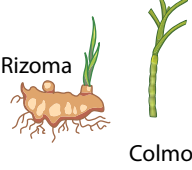
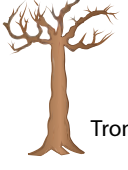
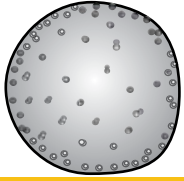
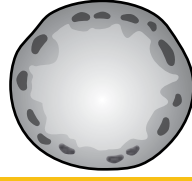
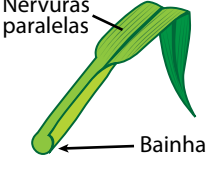
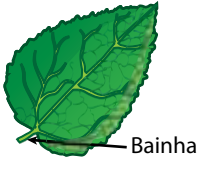
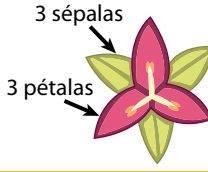
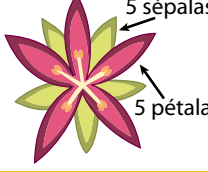
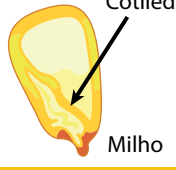
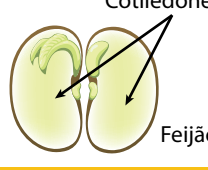
Monocotiledôneas e Dicotiledôneas				
Diferenças entre Mono e Dicotiledôneas, quanto à morfologia externa				
Órgão	Monocotiledôneas		Dicotiledôneas	
Raiz		Em feixe (fasciculada).		Pivotante ou axial.
Caule		Normalmente sem crescimento em espessura: herbáceos, colmos, bulbos e rizomas.		Normalmente com crescimento em espessura. São comuns caules lenhosos.
		Feixes vasculares dispostos irregularmente.		Feixes Vasculares dispostos em círculo.
Folha		Bainha geralmente desenvolvida. Nervuras paralelas.		Bainha quase sempre reduzida. Nervuras reticuladas.
Flor		Sépalas e pétalas em geral organizadas em base 3 (trímeras).		Sépalas e pétalas geralmente organizadas em base 5 (pentâmeras). Mais raramente 2 ou 4.
Semente		Um cotilédone reduzido, sem reserva.		Dois cotilédones com ou sem reserva.



Figura 5.3: Dicotiledônea:
Hibiscus sp.



Figura 5.4: Monocotiledônea:
Lilium sp.

Figura 5.2: Diferenças entre Monocotiledôneas e Dicotiledôneas.

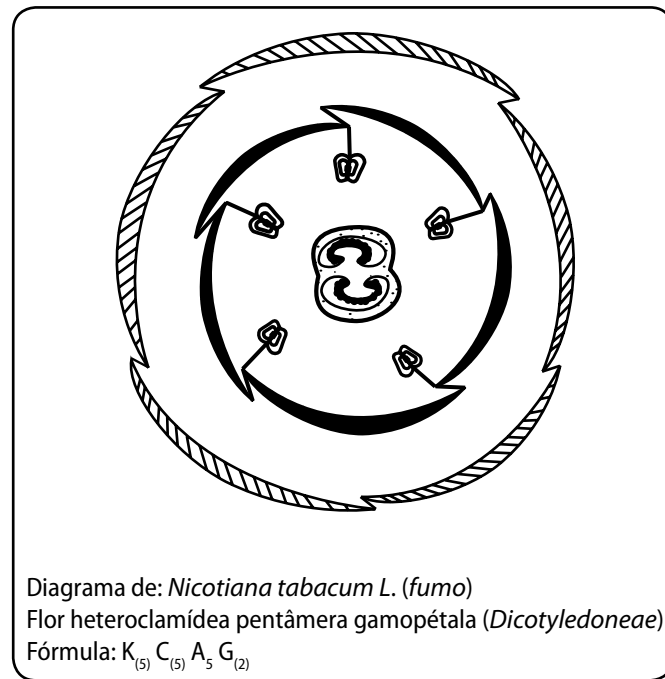


Figura 5.5: Diagrama floral de uma flor pentâmera de Dicotiledônea.

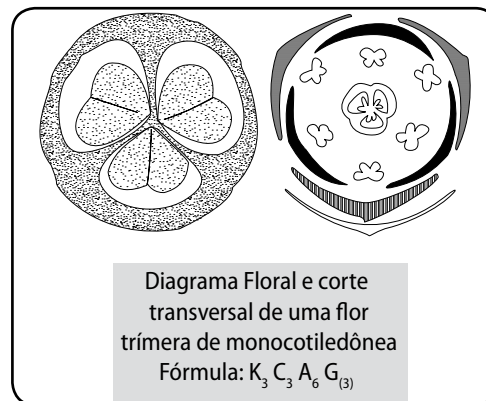


Figura 5.6: Diagrama floral e corte transversal do ovário de uma flor trîmera de Monocotiledônea.

5.2.2 As inovações trazidas por APG II

monofilético
Grupo homogêneo,
originário de uma única
linha evolutiva.

As pesquisas em nível molecular, desenvolvidas nos últimos 20 anos através da metodologia denominada cladística, descrita no Capítulo 2, demonstram que as monocotiledôneas são, de fato, um grupo **monofilético**.

As dicotiledôneas, entretanto, seriam na verdade um grupo bastante heterogêneo, englobando distintas linhas evolutivas. Portan-

to, o grupo conhecido como Dicotiledôneas não poderia constituir um único táxon, e assim foi dividido em subgrupos: Angiospermas basais (ou Páleo-ervas), Eudicotiledôneas e Eudicotiledôneas core.

Cladística e Nomenclatura

Observe o Cladograma apresentado por APG II (fig. 5.7): a árvore evolutiva é totalmente assimétrica, pois, segundo esses estudos, foi assim que ocorreu a evolução dos grupos. Assim, as categorias taxonômicas atualmente previstas no Código de Nomenclatura seriam insuficientes para enquadrar todos esses ramos. Utiliza-se aqui, portanto, entre as categorias superiores, apenas Ordem e Família. (Veja comentário no Capítulo anterior).

5.3 Caracterização de algumas famílias de Angiospermas

Seguindo essa tendência mais atual, apresentaremos as famílias divididas em três grupos: no primeiro, famílias consideradas Angiospermas basais, incluindo as Magnoliídeas; no segundo, famílias de Monocotiledôneas e, no terceiro, as Eudicotiledôneas. A organização das famílias segue a sequência evolutiva das mesmas (conforme proposto por APG II), tendo sido selecionadas algumas de reconhecida importância na flora brasileira.

5.3.1 Angiospermas Basais / Magnoliídeas

Família *Lauraceae*

As Lauráceas são muito bem representadas na flora brasileira, especialmente na Mata Atlântica e em florestas da Região Sul, ocorrendo também na região Amazônica. São árvores e arbustos de folhas inteiras e alternas, coriáceas. Na folhas e na casca geralmente há um óleo volátil, que confere às espécies odores característicos. Flores trímeras, diclamídeas, **homoclamídeas**, 1 a 3 verticilos de três estames com anteras caracteristicamente valvares. Família com muitas espécies fornecedoras de madeira de lei, como a imbuia (*Ocotea porosa*), o sassafrás (*Ocotea odorifera*), as canelas (nome popular atribuído a várias espécies de *Nectandra*,

- **homoclamídea**
- pétalas e sépalas de aspecto
- semelhante

- Não confundir *Cinnamomum*
- com a planta conhecida
- popularmente como
- *Cinamomo*, muito cultivada
- pela sombra e flores, e que
- pertence à família *Meliaceae*,
- a mesma do cedro e
- do mogno.

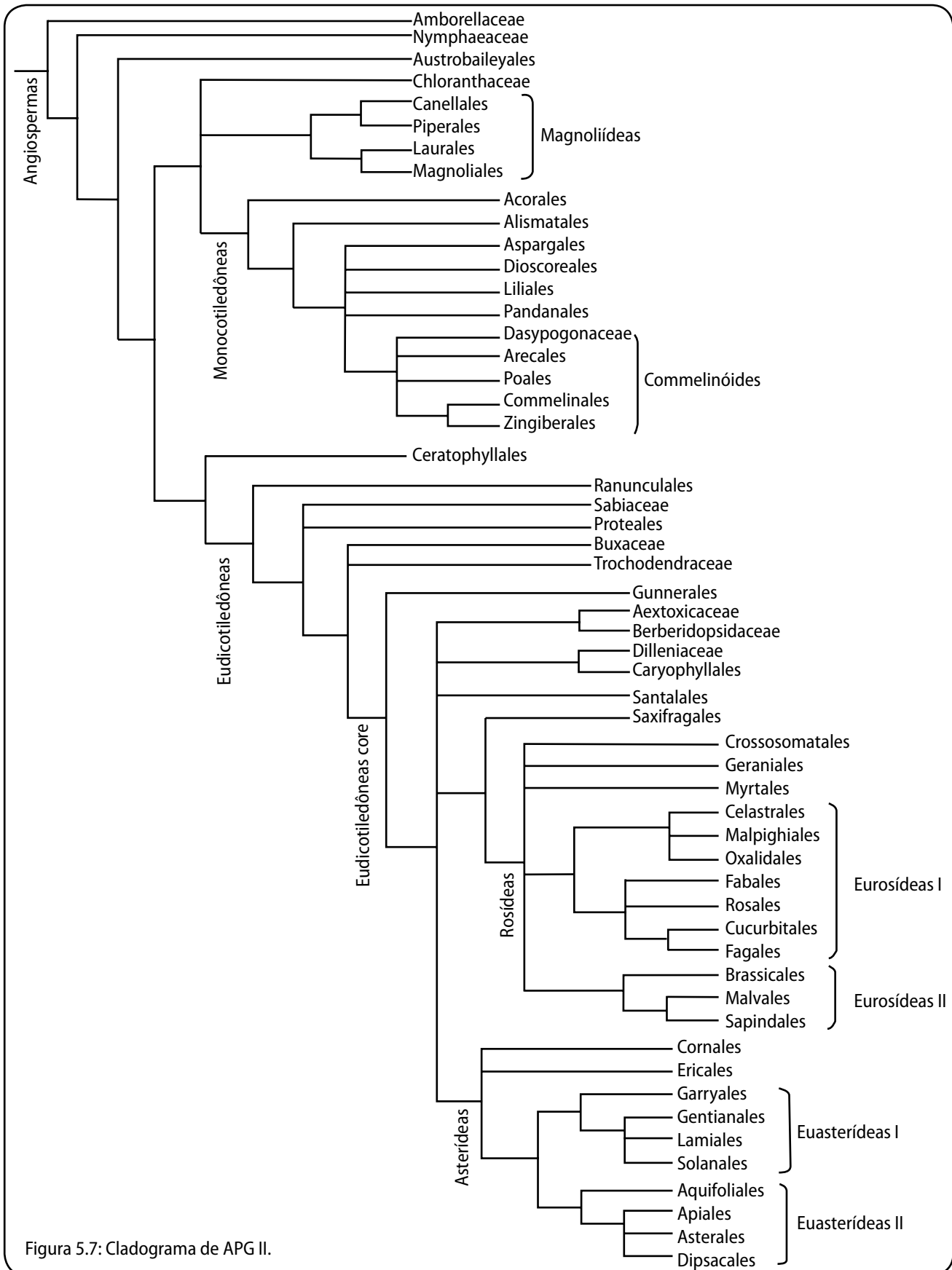


Figura 5.7: Cladograma de APG II.

Ocotea, *Cinnamomum* e outros gêneros). A canela utilizada como condimento é obtida da casca e dos ramos de *Cinnamomum zeylanicum*, referida também como *C. verum*, o abacateiro é *Persea americana* e o louro é *Laurus nobilis*. A holoparasita conhecida como cipó-chumbo, que se destaca sobre as árvores hospedeiras pelos ramos afilos e amarelados, é *Cassytha filiformis*.

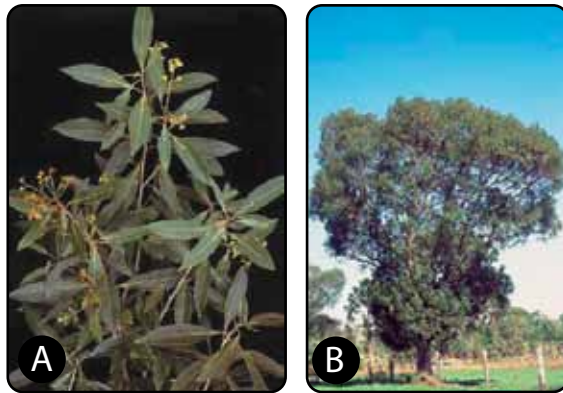


Figura 5.9: a) *Ocotea porosa* (Imbuia), aspecto geral da planta; b) Detalhe de ramo florido.



Figura 5.10: *Cassytha filiformis*.

Família *Magnoliaceae*

Árvores ou arbustos de folhas alternas, simples, com estípulas terminais. Flores grandes e vistosas, com **perigônio** de disposição espiralada, sendo os mais externos **sepaloídes** e os mais internos **petaloídes**. Gineceu dialicarpelar. No Brasil ocorrem quatro espécies de *Magnolia*: *M. ovata*, a mais comum, conhecida como bagueçu ou pinha-do-brejo; a magnólia cultivada como ornamental, *M. grandiflora*; *M. liliflora* (magnólia-roxa); e *M. champaca* (magnólia-amarela), além da tulipeira (*Liriodendron tulipifera*).

Esse louro é um arbusto de origem mediterrânea usado nos tempos remotos para coroas de glória. Não deve ser confundido com o nosso louro-silvestre, fornecedor de madeira, e que pertence à família Boraginaceae, a mesma família do confrei e do miosótis

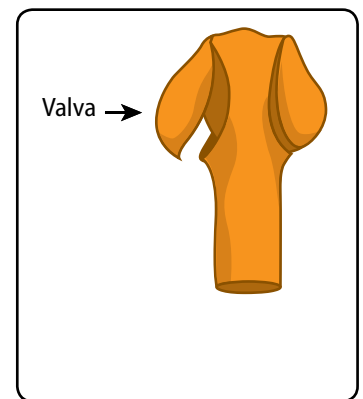


Figura 5.8: Antera valvar.

perigônio

nome utilizado para denominar sépalas e pétalas quando estas não são perfeitamente distinguíveis entre si.

sepaloide

semelhante a sépalas.

petaloide

semelhante a pétalas.



Figura 5.11: *Magnolia* sp.

A família *Magnoliaceae* é considerada, no sistema de Classificação de Cronquist, como sendo a família não-fóssil que reuniria as características mais semelhantes às das primeiras Angiospermas.

5.3.2 Monocotiledôneas

Família *Araceae*

Plantas terrestres ou epífitas de folhas bem desenvolvidas que, quando novas, são enroladas e protegidas por uma estípula bem desenvolvida. Flores reunidas em espigas características, denominadas **espádices**, protegidas por uma bráctea branca ou colorida, a **espata**. São muito utilizadas como plantas ornamentais, destacan-

do-se o copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*), o lírio-da-paz (*Spathiphyllum* spp), os antúrios (*Anthurium* spp), o tinhorão (*Caladium bicolor*) e outras espécies. Além desses, há o comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia* sp) que, embora ornamental, é planta altamente tóxica, devido à presença de oxalato de cálcio nas folhas. Pertencem ainda à família *Araceae* as jibóias (*Scindapsus aureus*), a banana-imbé, os filodendros ornamentais (*Philodendron* spp), a costela-de-adão (*Monstera* sp). A taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) e o inhame (*Colocasia esculenta*) possuem rizomas ricos em amido, sendo, por isso, utilizadas na alimentação. Entre as plantas aquáticas, encontramos a *Pistia stratiotes*, conhecida como repolho-d'água. Os gêneros *Wolffia* e *Lemna*, que tradicionalmente eram considerados como uma família à parte (*Lemnaceae*) também são aquáticos, sendo que a lentilha-d'água (*Lemna*) é considerada a menor planta entre as Angiospermas.



Figura 5.12: A) *Caladium* sp; B) *Monstera deliciosa*; C) *Philodendron* sp.

Família *Orchidaceae*

Considerada a maior família das Angiospermas em número de espécies. Alguns autores citam até 40 mil, sem incluir híbridos e variedades produzidos por orquidófilos, ocorrendo no Brasil cerca de 200 gêneros e 2.500 espécies. Plantas sempre herbáceas, terrestres ou epífitas, algumas vezes trepadeiras. As formas aéreas possuem raízes adaptadas na captação da água da chuva ou mesmo da umidade do ambiente, através de um tecido denominado *velame*. As folhas são mais ou menos suculentas e as flores são fortemente **zigomorfas** (ver Apêndice), com as três peças mais externas iguais, e, das três internas, duas são iguais entre si e a terceira é totalmente diferente: denomina-se **labelo**, protege as estruturas reprodutivas e assume os mais variados aspectos nas diferentes espécies, adaptando-as aos mais variados agentes de polinização.

O androceu é bastante modificado, com os grãos de pólen reunidos em estruturas denominadas **políneas**. A utilidade industrial das orquídeas é relativamente pequena – apenas o gênero *Vanilla* fornece a baunilha comercial, hoje já produzida artificialmente –, mas, pela beleza de suas flores, alcançam alto valor como ornamentais. Destas, os gêneros mais conhecidos são *Laelia*, *Cattleya*, *Dendrobium* e *Oncidium*.



Figura 5.13: Orquídea do gênero *Cattleya*.

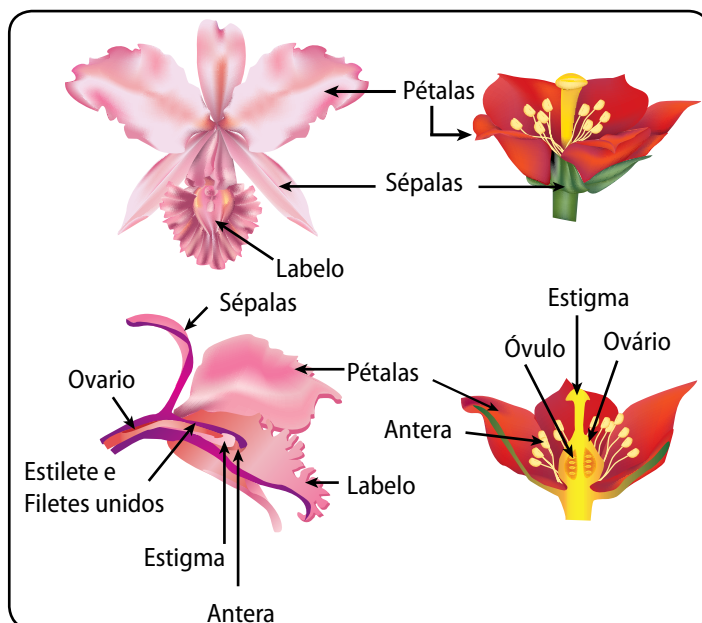


Figura 5.14: Comparação entre uma flor de orquídea, à esquerda, com uma flor de simetria radial, à direita. O labelo é uma pétala modificada, que protege as estruturas reprodutivas e serve de pouso para insetos.

Muitas espécies de orquídeas, de características bastante diferentes, quando postas em contato podem produzir híbridos férteis. Estes também podem ser cruzados com outras espécies, produzindo novas gerações de híbridos. Este fato se constitui, por um lado, em um desafio para os estudiosos, no que diz respeito ao conceito de espécie e, por outro, em um triunfo para os orquidicultores, que podem “misturar” suas espécies e obter infinitas combinações de cores e formas.

Família *Arecaceae* (= *Palmae*)

Nesta família encontramos representantes arbustivos e arbóreos, na sua quase totalidade. As palmeiras possuem caule típico, do tipo **estipe**, que não tem ramificações, e cujas folhas se inserem nas porções terminais. As folhas adultas são compostas palmadas ou pinadas, às vezes flabeliformes (em forma de leque). Flores reunidas em enormes panículas, protegidas por uma grande bráctea, muitas vezes lenhosa e em forma de canoa. Frequentes entre nós e de grande importância econômica, temos: o babaçu (*Orbignya martiana*); o dendê (*Elaeis guineensis*); o coco-da-baía (*Cocos nucifera*); a carnaubeira (*Copernicia cerifera*); os palmiteiros (*Euterpe edulis* no sul, e *E. oleracea* na Amazônia, onde também é chamado de açaí), os buritis (*Mauritia* spp). Entre as palmeiras ornamentais destaca-se a palmeira-imperial ou palmeira-real (*Oreodoxa oleracea*), a palmeira-de-leque (*Washingtonia* sp), a areca-bambu (*Chrysalidocarpus* sp) e as tamareiras (*Phoenix* spp).

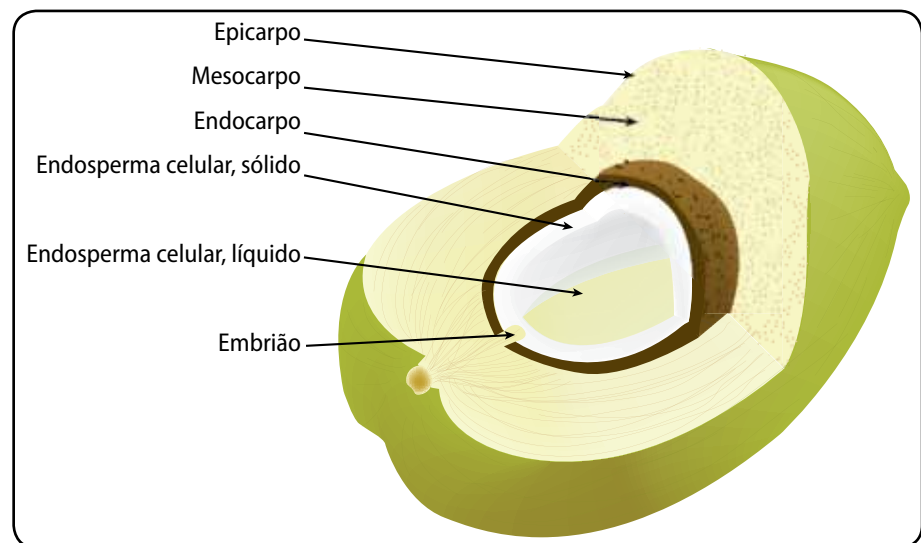


Figura 5.15: Coco-da-baía (*Cocos nucifera*): Detalhes do fruto.

Família *Bromeliaceae*

Plantas em geral acaules, com folhas rígidas, de margens geralmente espinhosas, densamente imbricadas na base, dando origem a uma roseta em que se acumula água das chuvas e, assim, formando pequenos reservatórios nos quais podem ser encontradas algas, pequenos animais e uma grande quantidade de larvas de mosquitos, entre as quais, de alguns anofelinos transmissores da malária,

motivo que levou, em épocas passadas, a uma grande depredação das bromélias. Há numerosas espécies terrestres, mas também muitas epífitas, que ocorrem especialmente em árvores do interior das florestas. As flores trímeras (como em todas as monocotiledôneas) formam inflorescências em espigas ou panículas muitas vezes coloridas e vistosas, o que atribui bastante valor ornamental a essas plantas, especialmente dos gêneros *Bromelia*, *Vriesia* e *Aechmea*. A barba-de-velho (*Tillandsia usneoides*), comum em ecossistemas florestais e mesmo em árvores e até postes de zonas urbanizadas, com seus ramos acinzentados e pendentes, difere bastante do aspecto típico das demais bromeliáceas. O abacaxi e o ananás são variedades da *Ananas comosus*, cujo fruto é, na verdade, uma **infrutescência**, pois resulta do concrecimento das várias flores, dispostas na inflorescência de uma maneira muito densa, e cujos ovários se fundem após a fecundação. O gênero *Neoglaziovia*, o caroá do nordeste brasileiro, fornece fibra usada para fabricação de cordas, sacos etc. Algumas Bromeliáceas são também conhecidas como gravatás ou caraguatás.

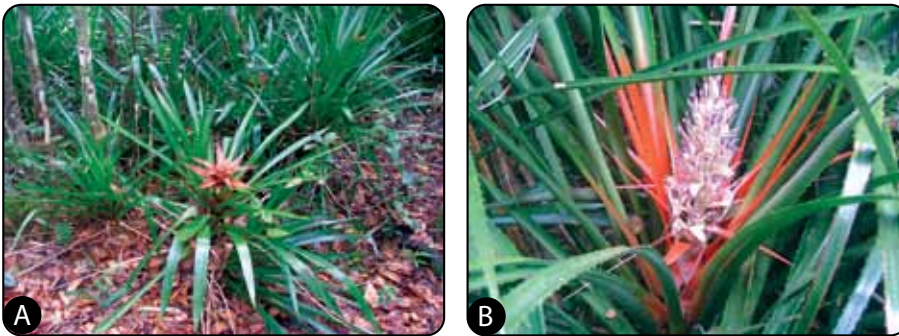


Figura 5.16: A) *Nidularium procerum*; B) *Bromelia antiacantha*.

Família *Poaceae* (= *Gramineae*)

Uma das maiores famílias de Angiospermas, e provavelmente a de maior importância econômica para o homem. São, na maioria, ervas de pequeno porte, com caule denominado **colmo**, formado por nós e entrenós mais ou menos equidistantes e bem demarcados, e que podem ser eretos, rasteiros ou subterrâneos. As folhas têm disposição alterna, possuindo, além da **lâmina foliar**, uma **bainha** que se localiza na base, envolvendo parcialmente o caule. Entre a bainha e a lâmina há um pequeno apêndice denominado

Você sabia?

O nome cereal foi dado em homenagem à deusa Ceres, da agricultura, a quem era atribuído o sucesso das plantações.

lígula, que pode ser membranáceo ou piloso. As flores apresentam uma organização estrutural bastante típica, possuindo uma terminologia diferenciada: o cálice e a corola são reduzidos a dois pequenos apêndices, denominados **lodículas**; o androceu é formado por **três estames**, podendo à vezes ser formado por apenas 1, 2, ou até 6); o **gineceu uniovulado** possui um **estilete bifurcado** e **dois estigmas plumosos**. Cada conjunto desses é protegido por duas brácteas – o **lema** e a **pálea**, e todo esse conjunto, também denominado **antécio**, é a flor das gramíneas. Lema e pálea são estruturas muitas vezes bastante semelhantes, sendo reconhecidas principalmente em função de sua posição: o lema é mais externo e a pálea mais interna. Um ou mais antécios, envolvidos por mais duas brácteas estéreis denominadas **glumas**, formam uma **espiguet**a ou **espigui**lha, que é a inflorescência básica das gramíneas. As espiguetas podem se reunir em grupos, formando espigas ou panículas. Os frutos, muitas vezes tratados como sementes, são secos e unisseminados, do tipo **cariopse**. A essa família pertencem os cereais: o arroz (*Oryza sativa*), o trigo (*Triticum aestivum*), o milho (*Zea mays*), a cevada (*Hordeum vulgare*), o centeio (*Secale cereale*) e a aveia (*Avena sativa*).

Grande número de representantes da família *Poaceae* é utilizado como forragem para animais, destacando-se os gêneros *Brachiaria*, *Pennisetum*, *Paspalum* e *Panicum*. Para utilização em gramados, destacam-se a grama-inglesa (*Stenotaphrum secundatum*), a grama-forquilha (*Paspalum notatum*), a grama-azul (*Poa pratensis*), entre outras. Muitas gramíneas são invasoras de lavouras, de calçadas ou outros locais, citando-se o capim-touceirinha (*Sporobolus indicus*), o capim-rabo-de-raposa (*Setaria geniculata*), o capim-carrapicho (*Cenchrus* spp), o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), entre tantas outras. As folhas aromáticas do capim-cidró (*Cymbopogon citratus*) são utilizadas como chá calmante, e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) fornece, além do açúcar, a pinga, o rum e o álcool, este último atualmente muito valorizado como alternativa para combustível. A citronela utilizada como repelente de insetos é *Cymbopogon martinii*. Entre as espécies de maior porte encontram-se os bambus (*Bambusa* spp) e as taquaras (*Merostachys* spp).

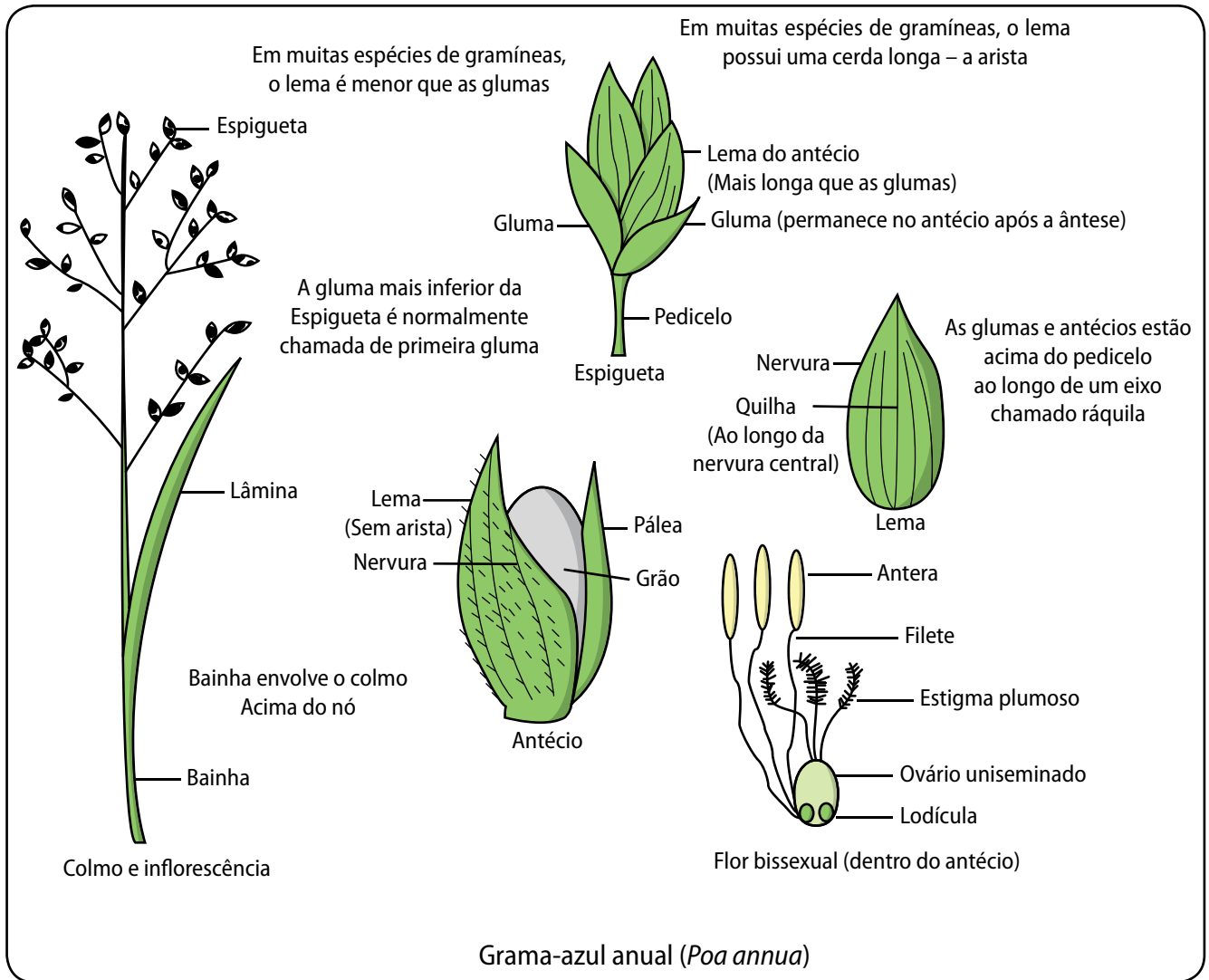
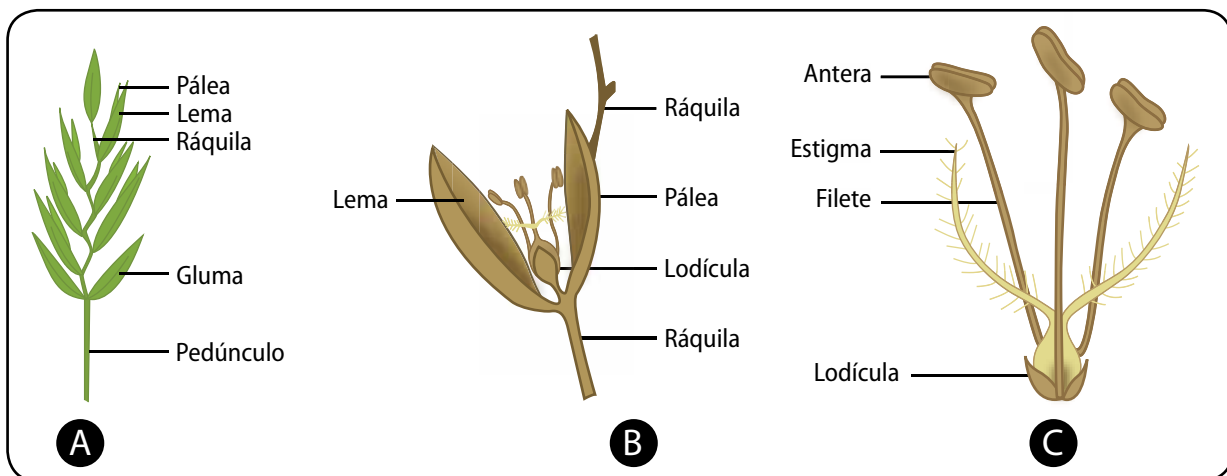
Figura 5.17: *Poa annua*.

Figura 5.18: A) inflorescência; B) espiguetas isolada; C) flor hermafrodita, sem brácteas (lema e pálea).

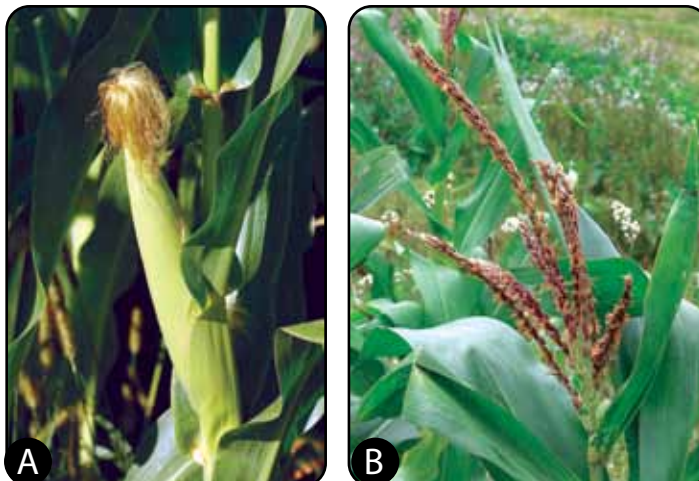


Figura 5.19: Milho (*Zea mays*): A) Inflorescência feminina; B) Inflorescência masculina.

Família *Cyperaceae*



Figura 5.20: Cebolinha-de-jardim (*Cyperus rotundus*).



Figura 5.21: Papiro (*Cyperus papyrus*).

Essa família muitas vezes é popularmente confundida com as gramíneas, especialmente pelo aspecto semelhante das espiguetas. Diferem, entretanto, pelos **caules caracteristicamente triangulares** e as **bainhas fechadas** (envolvendo totalmente o caule). Quanto ao fruto, difere por ser um **aquênio**. Os representantes dessa família são todos herbáceos, a maioria crescendo em locais brejosos ou alagadiços, mas encontrados, também, em locais mais secos e até na areia. Não têm valor forrageiro, e a presença de certas espécies dos gêneros *Carex* e *Scirpus* são indicativas de solo excessivamente ácido. Nas pastagens, a presença de ciperáceas demonstra péssima qualidade forrageira. A tiririca, erva daninha invasora de jardins e hortas, em geral é *Cyperus rotundus*, ou *C. sesquiflorus*; *C. giganteus* e outras espécies também de tamanho maior, são muitas vezes cultivadas como ornamentais; ainda do mesmo gênero, *C. papyrus* é originária da África Tropical e fornecia, a partir da medula de seu caule, o papiro, usado como papel pelos egípcios na antiguidade. O pinheirinho-da-praia (*Remirea maritima*) é erva pequena, que ocorre nas areias das praias em toda a costa brasileira, com folhas rígidas e pontiagudas e *Scirpus cernuus*, conhecida popularmente como junco, é planta comum nas margens de lagoas brasileiras.

Nas bordas de florestas podem ser encontradas espécies de *Rhynchospora* e de *Scleria*, cujas folhas, de margem finamente aculeado-serreadas, podem produzir cortes profundos em pessoas

que inadvertidamente passam por elas, sendo tais plantas por isso denominadas de capim-navalha.

Veja a questão da nomenclatura popular: O gênero *Juncus*, com espécies também de locais brejosos, pertence à pequena família *Juncaceae*, sem muita expressão entre nós, e os chamados móveis de junco, tão populares, são feitos com longos ramos de espécies de chorão, que são dicotiledôneas arbóreas da família *Salicaceae*.

Família *Musaceae*

As bananeiras são monocotiledôneas de caule subterrâneo, do tipo **rizoma**, sendo que a parte aérea, que tem aparência de caule, na verdade são as bainhas das folhas, sobrepostas e enroladas. As flores formam inflorescências que, embora costumeiramente chamadas de cachos, na verdade são **dicásios**, protegidos por grandes brácteas. Os frutos da bananeira desenvolvem-se por **partenocarpia**, isto é, não ocorre fecundação. A maioria das bananas comestíveis provém da espécie *Musa paradisiaca* e de seus numerosos híbridos. Há várias espécies ornamentais nessa família, como a bananeira-vermelha (*Musa coccinea*) e a bananeira-da-abissínia (*Ensete ventricosum*). *Musa ornata* é uma espécie asiática ornamental, atualmente encontrada como invasora em alguns trechos da Mata Atlântica. Algumas espécies ornamentais são atualmente colocadas em famílias distintas, como as dos gêneros *Ravenala* e *Strelitzia* (atualmente *Strelitziaceae*) e o gênero nativo *Heliconia* (*Heliconiaceae*).



Figura 5.22: Banana (*Musa paradisiaca*).



Figura 5.23: Banana-figo (*Musa sapientum*). Note as grandes brácteas vermelhas que envolvem os grupos de flores.

5.3.3 Eudicotiledôneas



Figura 5.24: Mandacaru (*Cereus* sp.).

O mandacaru pertence ao gênero *Cereus*, e a palma, utilizada na alimentação do gado, é uma espécie inerme do gênero *Opuntia*.

região da **caatinga do Nordeste**, bem como em certas de regiões de costões rochosos, ao longo da costa atlântica. Grande número de espécies é cultivado como ornamental, destacando-se as dos gêneros *Opuntia*, *Cereus*, *Mammillaria*, *Melocactus*, entre outras. *Rhipsalis* spp são epífitas de árvores das matas, e o gênero *Lophophora* ou *Anhalonium*, nativo do México e conhecido como peiote, produz efeito alucinógeno pela presença do alcalóide mescalina, sendo utilizado em rituais religiosos naquela região.

Família *Cactaceae* (= *Opuntiaceae*)

Plantas suculentas com folhas completamente reduzidas, quase sempre transformadas em espinhos ou mamilos (há exceções, como no gênero *Pereskia*), de modo que o caule, sempre clorofilado, além de acumular água, exerce a função que seria típica das folhas – a fotossíntese; flores em geral vistosas, com ovário quase sempre ínfero. Apresentando importante adaptação à escassez de água, as cactáceas são bastante comuns nas regiões áridas e semiáridas. No Brasil, a maior variedade é encontrada na



Figura 5.25: Palma (*Opuntia* sp.).



Figura 5.26: Flor de *Opuntia bergeriana*.



Figura 5.27: Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata*).

suculentos
vegetais com órgãos vegetativos grossos e carnosos, em geral por acúmulo de água.

Família *Crassulaceae*

Ervas ou subarbustos **suculentos**, de flores geralmente vistosas com ovário caracteristicamente dialicarpelar, cujo número de carpelos é igual ao número de pétalas (4 ou 5), havendo na base de cada

carpelo pequenas glândulas nectaríferas. No Brasil é citada apenas *Crassula peduncularis*, como nativa do Rio Grande do Sul, mas outras espécies se tornaram subespontâneas, como *Kalanchoe crenata* (= *K. brasiliensis*), muito comum em formações abertas, inclusive dunas litorâneas, e a qual é conhecida popularmente como fortuna. *K. blossfeldiana* e outras espécies desse gênero são apreciadas como ornamentais, sendo de fácil propagação pela presença de gemas foliares, que permitem a reprodução a partir de uma única folha.



Figura 5.28: A) *Kalanchoe* sp; B) Observe gemas foliares em outra espécie de *Kalanchoe*.

Família Myrtaceae

Árvores ou arbustos cujo tronco é facilmente reconhecido pela casca esfoliante. Folhas inteiras, coriáceas ou subcoriáceas, com pontuações translúcidas pela presença de pequenas células glandulares que produzem essências aromáticas, as quais conferem aromas típicos.

Essa família possui dois grandes centros de dispersão: as Américas e a Austrália. As espécies americanas possuem folhas opostas e o fruto carnoso, do tipo baga. As espécies australianas têm folhas alternas e fruto seco, do tipo cápsula. Alguns exemplos de espécies nativas:

goiabeira (*Psidium guajava*); araçás (*P. grandiflorum*, *P. variabile*, *P. cattleianum*); jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*); Pitangueira, cereja nacional, uvaia (*Eugenia* spp); jambeiro (*Syzigium jambos*); guabiroba, araçá (*Campomanesia* sp). Entre as espécies cultivadas,



Figura 5.29: Jaboticaba (*Myrciaria* sp): ramos com cauliflora.

O epíteto específico refere-se à cauliflora, termo utilizado para referir que as flores nascem diretamente nos caules.

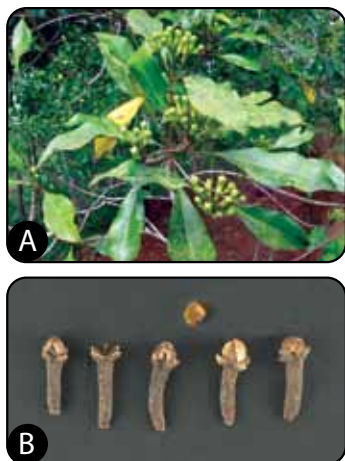


Figura 5.30: Cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*): A) ramo com botões florais; B) botões florais secos, prontos para consumo.



Figura 5.31: *Eucalyptus globulus* - ramo florífero.



Figura 5.32: *Eucalyptus* sp - ramo com frutos.



Figura 5.33: Pitangueira (*Eugenia uniflora*): fruto.

Família *Euphorbiaceae*

Família bastante numerosa (mais ou menos 300 gêneros e referências a 6.000 ou até 9.000 espécies) formando um grupo taxonômico complexo e morfológicamente diverso. Ervas, arbustos, árvores, trepadeiras, às vezes áfilas (desprovidas de folhas) e semelhantes a cactáceas. Folhas alternas, inteiras ou partidas; muitas

apresentam látex, às vezes tóxico. Inflorescência cimosa ou racemosa, às vezes reduzida a uma estrutura denominada **ciátio**, que tem aspecto de uma flor isolada, mas na verdade trata-se de um agrupamento de flores que tiveram suas partes reduzidas. Flores unissexuais, em geral monoclamídeas (plantas monóicas ou dióicas), às vezes envolvidas por brácteas vistosas. Fruto geralmente em forma de uma cápsula **tricoca (dividida em três carpelos)**. Sementes frequentemente carunculadas e com endosperma abundante, muitas vezes oleaginosas. O gênero *Manihot* constitui as várias espécies de aipim e mandioca; *Ricinus communis* é a mamona ou rícino, cujo óleo, de valor comercial, é extraído das sementes. A seringueira da Amazônia pertence à espécie *Hevea brasiliensis*. Há diversas espécies utilizadas como ornamentais, embora, evidentemente, o aspecto ornamental seja conferido pelas brácteas coloridas ou mesmo pelas folhas, já que as flores são pequenas e pouco vistosas. Dentre as espécies utilizadas como ornamentais temos: flor-de-papagaio (*Euphorbia pulcherrima*), cróton (*Codiaeum variegatum*), acalifa ou rabo-de-gato (*Acalypha* spp), coroa-de-cristo (*Euphorbia millii*), esta última usada como ornamental e como cerca viva, pela presença de espinhos e por possuir látex branco e espesso, bastante tóxico. Outras espécies desse gênero, bem como do gênero *Phyllanthus*, são conhecidas popularmente como quebra-pedras. Os quebra-pedras usados como medicinais pertencem ao gênero *Phyllanthus*, sendo importante muita cautela ao se utilizar popularmente essas plantas como medicamentos, pois a identificação incorreta poderá levar a problemas graves, dada a toxidez de algumas espécies, especialmente as do gênero *Euphorbia*.

ciátio

tipo de pseudanto (= falsa flor), caracterizado por um involúcro de brácteas coloridas que abriga várias flores masculinas (cada uma reduzida a um único estame) e apenas uma flor feminina central, aclamídea

O gênero *Phyllanthus*, cujas espécies, conhecidas como quebra-pedras, são largamente utilizadas na medicina popular, foi tradicionalmente enquadrado na família Euphorbiaceae. Trabalhos recentes em filogenia colocam esse gênero em uma família distinta: Phyllanthaceae.

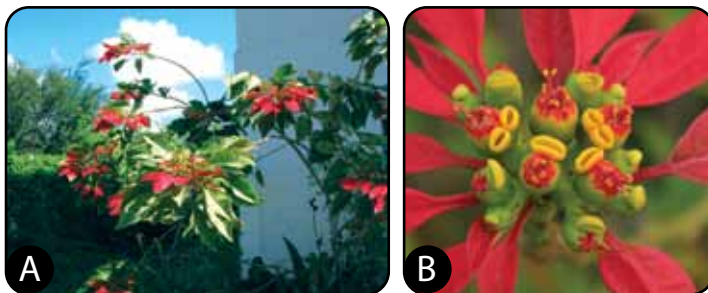


Figura 5.34: Bico-de-papagaio (*Euphorbia pulcherrima*): A) aspecto geral da planta; B) nesta planta, nativa do México, as flores são pequenas, esverdeadas e agrupadas, formando uma inflorescência denominada ciátio, o qual possui, cada um, um grande nectário amarelo. Longas brácteas vermelhas envolvem o ciátio.

Família *Fabaceae* (= *Leguminosae*)

Uma das famílias mais numerosas, com mais de 18.000 espécies, sendo muito rica em plantas utilizadas pelo homem e com inúmeros representantes na maioria dos ecossistemas brasileiros. São plantas de *habitus* muito variado, desde altas árvores até arbustos, ervas rasteiras e trepadeiras. As folhas são compostas e de disposição alterna. Nas raízes das leguminosas formam-se pequenos nódulos produzidos por bactérias simbiotes, fixadoras de nitrogênio, do gênero *Rhizobium*, daí a importância da família na agricultura (adubação verde). É típico das leguminosas o fruto em forma de **legume** ou **vagem**. A vagem é um fruto seco, deiscente por duas valvas, com muitas sementes, podendo apresentar algumas variações: o amendoim, por exemplo, é seco e indeiscente, a orelha-de-macaco é uma vagem enrolada, com forma de uma orelha escura, e a tipuana (árvore utilizada como ornamental) tem apenas uma semente alada em cada fruto.

As leguminosas são tradicionalmente divididas em três subfamílias (observe, nos diagramas florais a seguir, as diferenças entre esses tipos de flores), que podem ser distinguidas pela seguinte chave:

1.a Flores actinomorfas (simetria radial); pétalas valvares.

Subfamília: Mimosoideae

1.b Flores zigomorfas (simetria bilateral); pétalas imbricadas: 2

2.a Imbricação das pétalas ascendente (a mais interna fica por cima).

Subfamília: Caesalpinioideae

2.b Imbricação das pétalas descendente (a mais interna fica por baixo).

Subfamília: Papilionoideae ou Faboideae

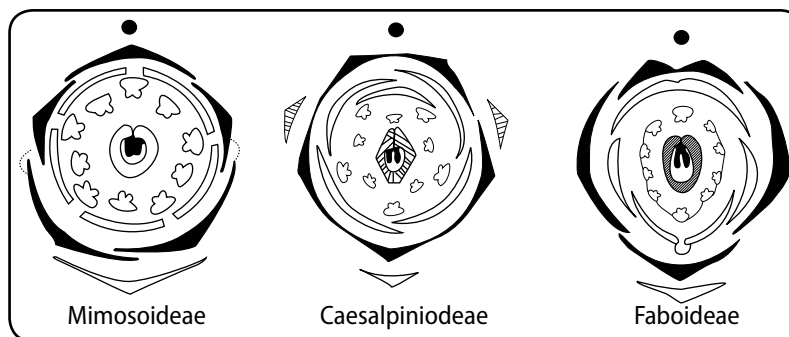


Figura 5.35: Diagramas florais das três subfamílias de *Fabaceae*.

Apresentamos, a seguir, algumas informações e exemplos dessas subfamílias:

Subfamília Mimosoideae: a maioria é formada por árvores e arbustos (raramente ervas), com as folhas bipinadas. As flores actinomorfas geralmente possuem as pétalas e sépalas pequenas, sendo os estames em geral numerosos, bastante coloridos e vistosos, representando, muitas vezes, a parte mais evidente da flor. As flores são reunidas em inflorescências densas e globosas, muitas altamente ornamentais, como o topete-de-cardeal ou cabelo-de-anjo (*Calliandra* spp), a acácia-mimosa (*Acacia podaliriifolia*) e outras espécies deste gênero, como as mimosas, a bratacinga e o maricá (*Mimosa* spp). Das espécies de valor comercial, podemos citar: *Piptadenia rigida* e outras espécies desse gênero, cuja madeira é comercializada com o nome popular de angico, e o barbatimão (*Stryphnodendron*), considerado uma planta com propriedades medicinais e cuja casca, rica em taninos, é aproveitada na indústria do curtume.

Subfamília Caesalpinioideae: são na maioria, também, árvores e arbustos, com folhas paripinadas e folíolos muitas vezes relativamente grandes. Os estames são em número de dez, muitas vezes longos e curvados, às vezes de tamanhos diferentes ou ainda com alguns reduzidos e estéreis. Entre as árvores brasileiras podemos citar a copaífera ou copaíba, ou ainda pau-óleo, que são várias espécies do gênero *Copaifera* e fornecem o óleo de copaíba, utilizado na indústria de vernizes, de papel e também na farmacologia, além de boa madeira. O jatobá ou jataí (*Hymenaea* spp) também fornece uma resina, utilizada na medicina popular. Entre as diferentes espécies de *Cassia*, tanto nativas como cultivadas, temos a canafistula, a chuva-de-ouro; o guarapuvu ou garapuvu (*Schizolobium parahybum*); o flamboyant (*Delonix regia*); a flor-de-pavão (*Caesalpinia pulcherrima*). A este último



Figura 5.36: Mimosoideae - *Calliandra tweediei* – topete-de-cardeal.



Figura 5.37: Caesalpinioideae - *Parkinsonia* sp.

gênero pertence o pau-brasil (*C. echinata*), árvore tropical cuja madeira vermelha já foi muito usada para tingimentos, e que nos tempos coloniais constituiu um dos mais importantes produtos de exportação brasileira, tendo dado o nome ao país.

Subfamília *Faboideae* (= *Papilionoideae*): é a maior das três subfamílias (cerca de 400 gêneros e 8.000 espécies). As folhas podem ser pinadas ou trifolioladas, mas nunca são bipinadas. O nome *papilionoideae* caracteriza bem esse grupo (papilio = borboleta), uma vez que a pétala superior da flor permanece levemente dobrada pelo seu eixo mediano, tomando um aspecto que lembra uma borboleta. Pertencem a essa subfamília todos os nossos legumes, tais como o feijão (*Phaseolus vulgaris*); a ervilha (*Pisum sativum*); a lentilha (*Lens esculenta*, ou *Lens culinaris*); a fava (*Vicia faba*); a soja (*Glycine max*); o grão-de-bico (*Cicer arietinum*); o amendoim (*Arachis hypogaea*). Entre as espécies arbóreas, cita-se: o jacarandá – gêneros *Dalbergia* e *Machaerium*, este segundo também conhecido como pau-ferro; o angelim (*Andira*); a sucupira (*Bowdichia virgilioides*) e a sucupira-baraquim ou pau-ripa (*Ormosia nitida*), usada na indústria de móveis e que substituiu o **verdadeiro pau-marfim**. Das plantas utilizadas como forrageiras destacam-se a alfafa – gêneros *Medicago* e *Melilotus*. Na recuperação de solos empobrecidos são utilizadas espécies de *Crotalaria*, *Glycine* e *Dolicho*, que aumentam o conteúdo de compostos nitrogenados para outras culturas. Entre as plantas ornamentais estão as glicínias (*Wisteria*, *Glycine*); a ervilha-de-cheiro (*Lathyrus odoratus*); as corticeiras (*Erythrina* spp); a giesta (*Spartium* sp). O anileiro, utilizado como corante azul, provém do gênero *Indigofera*.

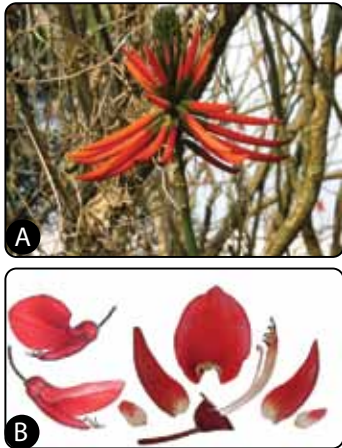


Figura 5.38: *Faboideae*: A) *Erythrina speciosa*; B) *Erythrina* sp. - flor dissecada.

O pau-marfim verdadeiro pertence à família Rutaceae, gênero *Balfourodendron*

Estudos recentes têm mostrado algumas inconsistências no posicionamento dessas subfamílias. Alguns autores, dentre os quais Cronquist (1988) consideram as três subfamílias como famílias diferentes, denominadas, então, *Mimosaceae*, *Caesalpinaceae* e *Papilionaceae* (ou *Fabaceae*). Outros autores sugerem uma quarta subfamília (*Cercideae*), formada por dois gêneros retirados de *Caesalpinioideae*: *Bauhinia* e *Cercis*, ambos com folhas bifolioladas, sendo os dois folíolos fundidos. *Bauhinia* é um gênero nativo no Brasil, popularmente conhecido como pata-de-vaca.

Família *Rosaceae*

Uma das maiores famílias de Angiospermas, com cerca de 100 gêneros e 3.000 espécies, e uma das principais do ponto de vista econômico. Árvores, arbustos, ervas ou lianas com **acúleos** ou **espinhos**, folhas alternas, simples ou compostas, muitas vezes de margem serrada. Cálice dialissépalo e corola dialipétala, ambos pentâmeros. Estames numerosos e livres entre si. Ovário súpero ou ínfero. O fruto das rosáceas geralmente é seco (aquênio, folículo) ou drupa, e frequentemente outras partes da flor desenvolvem-se durante a frutificação, formando pseudofrutos. Na maçã (*Malus sylvestris*) e na pêra (*Pyrus communis*), o pseudofruto denomina-se **pomo**. Fazem parte ainda dessa família a cereja, o abricó, a amêndoa, a ameixa, o pêssego, a nectarina (diferentes espécies do gênero *Prunus*), a ameixa-amarela ou nêspera (*Eryobotria japonica*), o morango (*Fragaria vesca*). O gênero *Rosa* destaca-se entre as ornamentais, mas o buquê-de-noiva (*Spiraea* spp) também é muito cultivado. Entre as espécies nativas, *Rubus rosaefolius* é muito comum nas bordas de mato, e seus frutos muito apreciados, como morangos silvestres ou framboesas silvestres.

- **acúleo**
- formação epidérmica
- com aspecto de espinho,
- encontrada em caules (p.ex.: na roseira) ou em folhas (p.ex.: no joá (*Solanum* sp);
- distingue-se do espinho por não ter posição definida no órgão, por ser facilmente removível e porque os espinhos possuem elementos condutores

- **espinho**
- elemento pontiagudo resultante da modificação de um ramo, folha, estípula ou raiz; difere dos acúleos, entre outros caracteres, por ser mais firmemente preso à planta (p. ex.: na laranjeira).



Figura 5.39: *Pyrus* sp.



Figura 5.40: Pêra (*Pyrus communis*).



Figura 5.41: Framboesa (*Rubus* sp).

Família *Brassicaceae* (= *Cruciferae*)

Ervas, arbustos ou árvores de pequeno porte. Flores diclamídeas, corola com 4 pétalas e estames em número de 4, 6 ou muitos; quando em número de seis, são **tetradínamos**. Essa família tem grande importância econômica, pelo apreciável número de plantas utilizadas na alimentação, destacando-se o gênero *Brassica*, especialmente a espécie *B. oleraceae*, e, dentre suas diferentes

- **tetradínamos**
- estames de dois tamanhos diferentes, sendo dois menores e quatro maiores.

variedades, estão: a couve (*B. oleracea* var. *acephala*), o repolho (*B. oleracea* var. *capitata*), a couve-flor (*B. oleracea* var. *botrytis*), a couve-de-bruxelas (*B. oleracea* var. *gemmifera*), o brócolis (*B. oleracea* var. *italica*). *Brassica napus* é o nabo-branco, e a canola (*B. napus* var. *canola*) é uma variedade deste. O gênero *Capparis*, que fornece as famosas alcaparras, era colocado em uma família à parte (*Capparaceae*), tida como muito próxima da família *Brassicaceae*, e foi incluída nesta conforme o arranjo filogenético recentemente proposto por APG II.

Tropaeolum majus, conhecido popularmente como chagas ou capuchinho, é uma erva ornamental de flores amarelas e alaranjadas. Seus botões florais são preparados em conservas e, também, consumidos como alcaparras. As flores de *T. majus* atualmente têm sido incorporadas à culinária, sendo comercializadas também com o nome popular de nastúrcio. Essa espécie, porém, pertence à família *Tropaeolaceae*.



Figura 5.43: Alcaparra (*Capparis spinosa*).



Figura 5.42: Capuchinho ou nastúrcio (*Tropaeolum majus*).



Figura 5.44: Mostarda (*Brassica nigra*).

androgínóforo

estrutura cilíndrica presente na flor, que sustenta e eleva o conjunto de androceu e gineceu.

Família *Malvaceae*

Herbáceas, arbustivas e arbóreas, com folhas alternas e presença de estípulas, essa família possui flores vistosas, muitas vezes com presença de **androgínóforo**. Apresentam, abaixo do cálice, um

conjunto de brácteas que formam um pseudocálice (calículo ou epicálice). Entre as malváceas de interesse econômico destaca-se o algodão (*Gosypium spp*), o quiabo (*Abelmoschus esculentus*), e as ornamentais hibisco (*Hibiscus spp*), malvavisco (*Malvaviscus penduliflorus*) e lanterna-japonesa (*Abutilon spp*). As guanxumas (*Sida spp*) são invasoras de culturas, e nas bordas dos manguezais destaca-se a *Hibiscus pernambucensis*, com flores amarelas e vistosas.

Atualmente foram incorporados à família *Malvaceae* o africano baobá (*Adansonia digitata*), as várias espécies de paineiras (*Chorisia* e *Ceiba spp*) e outras que formavam a família *Bombacaceae*.

Igualmente, foram aqui agrupados os membros da família *Sterculiaceae*, entre os quais se encontram: o cacau (*Theobroma cacao*), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), a ornamental astrapéia (*Dombeya spp*) e o gênero *Cola*, o qual é africano e introduzido na América do Sul, e cujas sementes contêm vários alcalóides estimulantes.

Finalmente, a família *Tiliaceae* está aqui incorporada, citando-se o açoitá-cavalo, árvore comum nas matas brasileiras (*Luehea divaricata* e outras espécies), e o carrapicho-de-carneiro (*Triumfetta spp*).

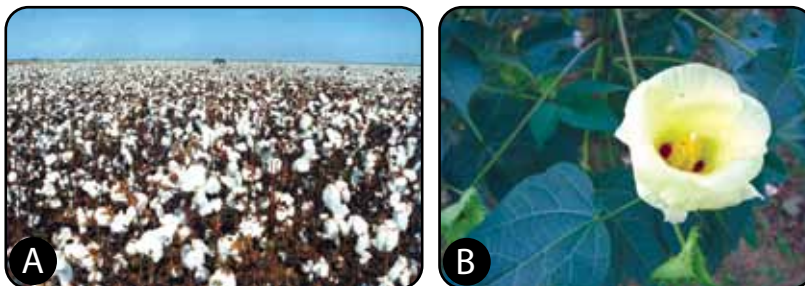


Figura 5.45: *Gosypium sp*: A) plantação de algodoeiro; B) flor do algodão.

Família *Rutaceae*

Formada por arbustos e árvores frequentemente com espinhos, as plantas dessa família apresentam, em suas folhas, pontos translúcidos, visíveis contra a luz, que correspondem a glândulas produtoras de óleos voláteis, os quais exalam odores característicos. O gênero *Citrus* é o mais importante da família, face ao enorme número de espécies frutíferas, cujas denominações científicas são às vezes confusas, devido ao grande número de variedades e culti-



Figura 5.46: Flor de laranjeira (*Citrus* sp.).

vares, além de serem espécies melhoradas geneticamente para fins de produtividade e comércio. Tudo isso torna difícil, muitas vezes, determinar a abrangência e variabilidade da espécie. A presente denominação das espécies segue Schultz (1990): a laranjeira (*Citrus sinensis*); a laranja-azeda (*C. auranticum*), usada na preparação de doces e geléias e para extração do óleo, usado em perfumaria; o limão (*C. limon*); a mexerica (*C. aurantifolia*), conhecida também como tangerina, bergamota e laranja-cravo (os nomes populares são incrivelmente variados, de região para região); o pomelo ou grapefruit (*C. paradisi*). A conhecida arruda (*Ruta graveolens*) é originária da região mediterrânea, e algumas espécies de *Pilocarpus*, conhecidas popularmente como jaborandi, são medicinais, fornecendo a popular *pilocarpina*, de uso farmacológico.

Família Rubiaceae

Ervas, arbustos ou árvores de folhas quase sempre opostas (às vezes verticiladas) e com estípulas interpeciolares, algumas vezes transformadas em espinhos. Inflorescências cimosas, às vezes formando **glomérulos**, ou, então, flores isoladas. Estames em número igual ao das pétalas, inseridos no tubo da corola. Ovário ínfero. O café (*Coffea arabica*) é a principal espécie, pelo interesse econômico, mas também pertencem a essa família o jenipapo (*Genipa americana*), o pau-mulato (*Calycophyllum spruceanum*) e várias espécies ornamentais como o jasmim-do-cabo (*Gardenia jaminoides*) e a ixora (*Ixora spp.*). As poaia (espécies dos gêneros *Borreria*, *Richardia* e *Diodia*) são invasoras de culturas, e as ervas-de-rato (gêneros *Psychotria* e *Palicourea*) podem causar intoxicações no gado.



Figura 5.47: Jasmim-do-cabo (*Gardenia jaminoides* sp.).



Figura 5.48: Poaia (*Diodia* sp.).



Figura 5.49: *Coffea arabica*: A) ramo de cafezeiro com flores; B) Fruto do café.

Família *Verbenaceae*

A maioria das plantas dessa família é formada por árvores e arbustos, com muitas espécies campestres e várias ornamentais e medicinais. As flores são levemente zigomorfas e de colorido variado, e as folhas, muitas vezes de consistência áspera, às vezes possuem essências que conferem a essas plantas odores característicos. São comuns as várias espécies do gênero *Lantana*, sendo a mais comum *L. camara* e *Verbena*, como *V. litoralis*, *V. officinalis* e outras ervas e subarbustos, conhecidos como camará, cambará e verbena. *Lippia citriodora* é uma das plantas conhecidas como erva-cidreira, de uso medicinal, sendo do mesmo gênero a planta denominada como sálvia, utilizada como condimento.



Figura 5.50: Camaradinha (*Verbena bonariensis*).

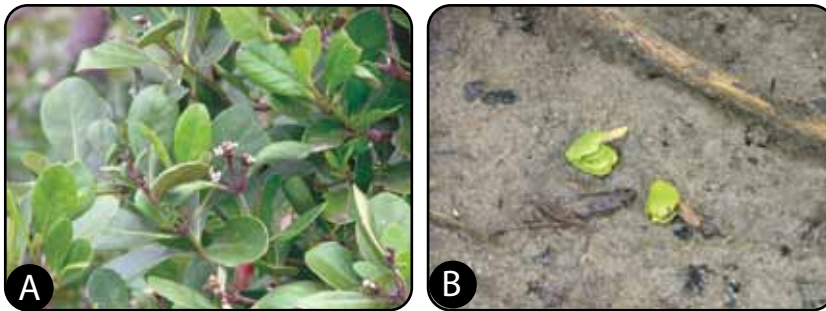


Figura 5.51. Siriuba (*Avicennia schaueriana*): A) aspecto geral da planta florida; B) plântula.

Família *Lamiaceae* (= *Labiatae*)

Essa família pode, à primeira vista, ser confundida com as verbenáceas, uma vez que ambas têm flores zigomorfas com 2 ou 4 estames, folhas opostas-cruzadas e glândulas aromáticas nas folhas.

Diferem, entretanto, pela posição característica do gineceu: nas lamiáceas, em geral, é ginobásico e, nas verbenáceas, é terminal, como é comum na maioria das plantas. Além disso, a simetria da flor nessa família é acentuadamente zigomorfa, com a corola tomando o aspecto característico de dois lábios, daí a denominação Labiada; no aspecto vegetativo, o caule das lamiáceas é caracteristicamente quadrangular, embora também isso possa ocorrer



Figura 5.52: Exemplar florido de *Vitex megapota mica*.

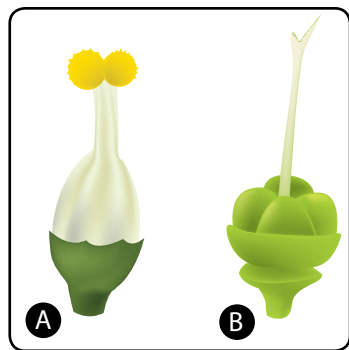


Figura 5.53: Ovários com estilete terminal e ginobásico.

nas verbenáceas. Família extremamente rica em espécies medicinais e aromáticas, como por exemplo: o alecrim (*Rosmarinus officinalis*); a sálvia (*Salvia officinalis*); a melissa ou erva-cidreira (*Melissa officinalis*); a mangerona (*Origanum majorana*); o tomilho (*Thymus vulgaris*); a hortelã (*Mentha piperita*); a alfavaca, o manjeriço (*Ocimum basilicum*, *O. brasiliensis*, *O. guianensis*); a lavanda (*Lavandula* sp), o patchuli (*Pogostemon* sp). Entre as ornamentais, podemos citar o sangue-de-adão ou alegria-de-jardim (*Salvia splendens*) e o cordão-de-frade (*Leonotis* sp).

Estudos recentes em Filogenia evidenciaram que alguns gêneros, tradicionalmente reconhecidos em *Verbenaceae*, teriam maior afinidade com *Lamiaceae*, tais como *Aegiphila*, *Clerodendron* (trepadeira ornamental popularmente conhecida como lágrima-de-cristo) e *Vitex* (árvore conhecida como tarumã). Desse modo, o estilete terminal, nas verbenáceas, deixaria de ser uma característica de distinção entre essas duas famílias.



Figura 5.54: Ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*).

Família Bignoniaceae

Família de fácil reconhecimento pelas flores digitaliformes (em forma de dedos), muito vistosas, e frutos do tipo síliqua, de formas variáveis e cheios de sementes providas de asas membranáceas, que as tornam ótimas planadoras e facilitam sua dispersão. São árvores, arbustos e cipós com folhas compostas, opostas e muitas vezes apresentando gavinhas para fixação. A família é essencialmente tropical, com ocorrência bastante generalizada no Bra-

sil, onde os exemplos mais comuns são os ipês e paus-d'arco, pertencentes ao gênero *Tabebuia*, entre os quais está o ipê-amarelo, referido muitas vezes como a árvore símbolo do Brasil; a caroba e o **jacarandá-mimoso** (*Jacaranda* spp), com flores azul-arroxeadas, que, além da excelente madeira, são utilizadas como ornamentais. A flor-de-são-jão, o cipó-unha-de-gato e o pente-de-macaco são trepadeiras de diferentes espécies dessa família. Entre as cultivadas, destaca-se *Spathodea* sp, árvore originária da África tropical, cultivada como ornamental em ruas e praças pela beleza de suas

Lembre-se: O jacarandá verdadeiro, madeira de reconhecido valor na indústria de móveis, é uma leguminosa da subfamília Papilionoideae

grandes flores alaranjadas, conhecidas em algumas regiões como tulipa africana.

O quiri (*Paulownia tomentosa*), originário da Ásia e cultivado como ornamental e em reflorestamentos, que fazia parte da circunscrição dessa família, tem sido referido modernamente como uma família à parte, a *Paulowniaceae*.

Família *Solanaceae*

Família com a maioria dos representantes herbáceos ou arbustivos, com ou sem espinhos, folhas alternas, inteiras ou partidas, às vezes bastante grandes. O maior gênero desta família, *Solanum*, apresenta uma particularidade: seus estames abrem-se através de poros apicais característicos (antras poricidas). Nos demais, como é o mais comum, as antras liberam o grão de pólen através de fendas longitudinais. Nesse gênero, encontram-se, entre outras, as espécies: a batata-inglesa (*S. tuberosum*); a berinjela (*S. melongena*); o joá (*S. nigrum*); a jurubeba (*S. paniculatum*) e o mata-cavalo (*S. ciliatum*). Outros exemplos da família: o fumo (*Nicotiana tabacum*); o tomate (*Lycopersicon esculentum*); as pimentas e o pimentão (*Capsicum* spp); e algumas ornamentais, como as petúnias (*Petunia* spp), a primavera ou manacá (*Brunfelsia grandiflora*), e as damas-da-noite (*Cestrum* spp). *Atropa beladonna* fornece os alcaloides atropina, hiosciamina e escopolamina, utilizados em medicina.



Figura 5.57: Lobeira (*Solanum lycocarpum*).



Figura 5.58: *Petunia* sp.

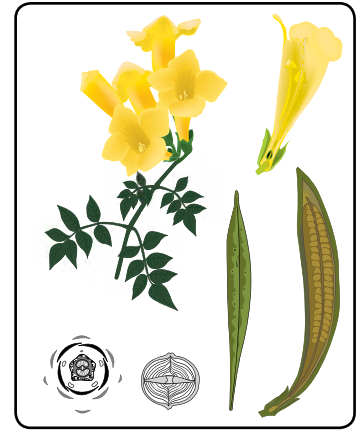


Figura 5.55: Detalhes da planta e estrutura morfológica de *Tecoma* sp.

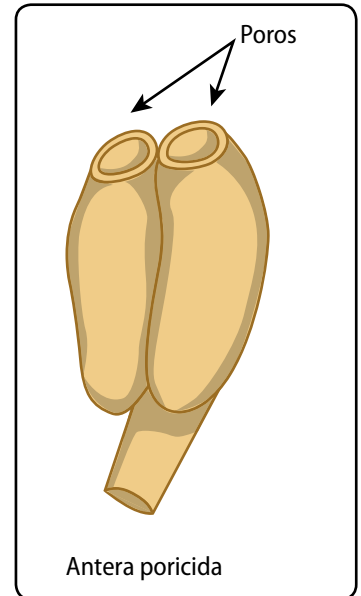


Figura 5.56: Antera poricida do gênero *Solanum*.

Você sabia?

A batata-doce, a quarta hortaliça mais cultivada no Brasil, pertence à família Convolvulaceae, e a batata-salsa ou batata-baroa é uma Umbelliferae (= Apiaceae).

Família Asteraceae (= Compositae)

Com mais de 20.000 espécies, é tida como a maior família das dicotiledôneas, sendo formada por arbustos, ervas, trepadeiras e, raramente, árvores. Apesar de as folhas e partes vegetativas serem bastante variadas, as flores são todas agrupadas em inflorescências muito peculiares, os **capítulos**, que parecem representar uma flor individual, porque as flores, além de relativamente pequenas e muito próximas, são rodeadas por um involúcro de brácteas geralmente verdes, que tomam o aspecto de um cálice. As flores são sempre pentâmeras, com cinco estames unidos pelas anteras, e o ovário é sempre ínfero. Podem ser hermafroditas ou unissexuais. A corola, sempre gamopétala, pode ter diferentes formas: radiada, tubulosa ou ligulada. As flores que compõem cada capítulo podem ser todas iguais (capítulos isomorfos) ou podem ser de dois tipos (capítulos heteromorfos). O fruto é um aquênio com um papilho (ou pappus) geralmente persistente, que auxilia a dispersão. Esta pode ser anemófila (dispersa pelo vento) ou zoófila (dispersa por

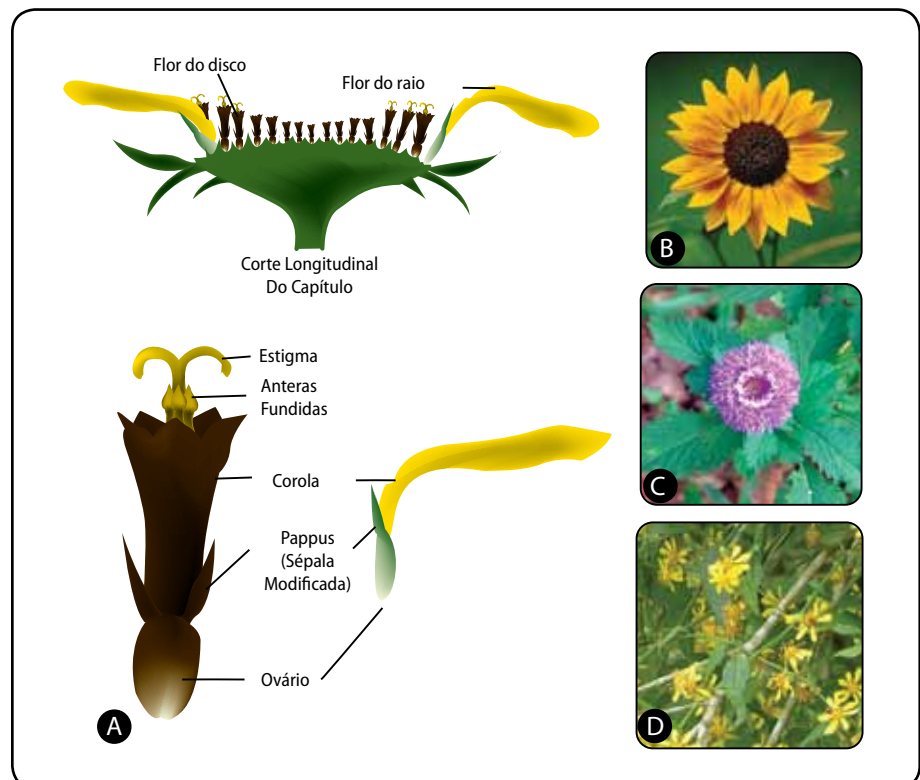


Figura 5.59: A) Organização de um capítulo. Note, no detalhe, que as flores do disco são tubulosas e de simetria radial, e as flores do raio são fortemente zigomorfas, com um dos lados da corola se projetando como uma língua (corola ligulada); B) Girassol (*Helianthus annuus*); C) *Centaurea* sp.; D) Margaridinha-trepadeira (*Calea serrata*).

animais), dependendo do tipo de papilho. Alguns exemplos da família das **compostas** usadas como medicinais: o guaco (*Mikania* spp.); a carqueja (*Baccharis* spp); a arnica (*Arnica montana*); o pição (*Bidens pilosa*); a camomila (*Matricaria chamomilla*). Entre as espécies utilizadas na alimentação temos: a alface (*Lactuca sativa*); o almeirão, a chicória (*Cichorium* sp); a alcachofra (*Cynara scolymus*). A ornamental mais conhecida é a margarida (*Leucanthemum vulgare*), havendo também os crisântemos (*Chrysanthemum* spp), o girassol (*Helianthus annuus*), a zínia ou zabumba (*Zinia* sp), entre muitas outras. Há muitas plantas ruderais (que crescem em terrenos baldios), como as maria-moles, as vassouras, a roseta. Entre elas, algumas apresentam valor por serem melíferas, outras são tóxicas para o gado, invasoras etc. O steviosídeo, um glicosídeo bastante utilizado como adoçante, é retirado da *Stevia rebaudiana*.

- **compostas**
- forma aportuguesada de
- *Compositae*, assim como
- falamos leguminosas
- (*Leguminosae*), brassicáceas
- (*Brassicaceae*) etc.

5.4 Resumo

As plantas floríferas, da divisão *Angiospermae* ou *Magnoliophyta*, compõem-se de cerca de 241.000 espécies e, tradicionalmente, dividem-se em duas classes: *Dicotyledoneae* ou *Magnoliopsida*, com cerca de 189.000 espécies, e *Monocotyledoneae* ou *Liliopsida* com aproximadamente 52.000 espécies. Embora esses dois grupos constituam unidades facilmente reconhecíveis, estudos filogenéticos recentes sugerem que, nesses grupos, especialmente no das denominadas dicotiledôneas, estão agrupadas espécies de origens evolutivas diferentes. Nesse sentido, percebe-se que a Sistemática Vegetal moderna está passando por um período de intensas modificações, no que se refere aos caminhos evolutivos das plantas. Entretanto, ao mesmo tempo em que tais avanços vêm modificar substancialmente os sistemas de classificação, por outro lado, as características morfológicas não se alteram, de modo que as descrições morfológicas continuam tendo importante papel na identificação das espécies.

5.5 Bibliografia Comentada

Botânica Sistemática.

Souza, Vinicius C.; Lorenzi, Harri.

Esta é a referência mais atual, em língua portuguesa, sobre a classificação das plantas. Os autores organizam as famílias de fanerógamas ocorrentes no Brasil (224 nativas e 46 introduzidas – cultivadas ou subespontâneas) de acordo com os modernos conceitos filogenéticos estabelecidos a partir de conclusões de APG II. As descrições das famílias são acompanhadas de ótimas ilustrações e fornecem referências bibliográficas para identificação dos gêneros e espécies. Inclui chaves para identificação das famílias.

SOUZA, VINICIUS C.; LORENZI, HARRI. *Botânica Sistemática. Guia Ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2ª ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2005.*

Angiosperm Phylogeny Website.

P. F. Stevens.

Trata-se de um trabalho bastante complexo e detalhado sobre as recentes modificações da Taxonomia, conforme estudos do *Angiosperm Phylogeny Group* (APG II), e que vem subsidiando as publicações mais recentes desta área da Botânica.

STEVENS, P. F. *Angiosperm Phylogeny Website*. [On-line]. Versão: 9 jun. 2008. Disponível em: < <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APWeb/>>. Acesso em: 4 abr. 2009.

5.6 Referências

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, 1988.

_____. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.

JOLY, A. B. **Botânica. Introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Ed. Nacional, 1983.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

SCHULTZ, A. **Introdução à Botânica Sistemática**. 6ª ed. Porto Alegre: Sagra/Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990. v. 2.

Souza, Vinicius C.; Lorenzi, Harri. **Botânica Sistemática**. Guia Ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

STEVENS, P. F. **Angiosperm Phylogeny Website**. [On-line]. Versão: 9 jun. 2008. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APWeb/>>. Acesso em: 4 abr. 2009.

CAPÍTULO 6



A evolução das plantas

Neste Capítulo vamos discutir aspectos sobre a evolução das plantas, evidenciando os princípios gerais que determinaram essa evolução, com ênfase para as adaptações evolutivas das Angiospermas.

6.1 Introdução

Evidências indicam que plantas vasculares evoluíram a partir das algas verdes, pela adaptação destas ao ambiente terrestre, tendo esses processos adaptativos se iniciado no período Ordoviciano, ou seja, há aproximadamente 450 milhões de anos.

A forma filamentosa ou laminar do talo das algas é muito favorável para a vida aquática, pois as trocas com o meio são favorecidas pela grande superfície em relação ao volume. Entretanto, no ambiente terrestre, este caráter é desvantajoso por possibilitar grande transpiração. Assim, adaptações importantes para ambientes deficientes em água incluem a formação de tecidos com muitas camadas de células, aumento do tamanho do corpo vegetativo e redução da superfície com relação ao volume. Esses caracteres criaram condições que favoreceram também a retenção de água.

O aumento do tamanho do corpo vegetativo e sua adaptação ao ambiente com pouca água exigiram a formação de tecidos de condução – **xilema** e **floema**, bem como um **sistema radicular** para fixar a planta e buscar a água em locais com maior disponibilidade. Esse evento marcou o surgimento das plantas vasculares.

Outro avanço importante foi o aparecimento da **cutícula**, constituindo-se em barreira contra a perda de água. O surgimento da cutícula, entretanto, dificultou a realização de trocas gasosas, principalmente dos subprodutos da fotossíntese e da respiração, CO_2 e O_2 . Isso levou ao surgimento e à evolução dos **estômatos**.

A formação de **esporos** com paredes resistentes foi um passo importante, pois essa estrutura possibilitou às plantas não somente vencer períodos secos, como também a dispersão da espécie pela superfície terrestre, através do vento.

Houve ainda uma progressiva **redução da geração gametofítica** (haploide), com o gametófito tornando-se cada vez mais protegido pelo esporófito e dele dependente. Nas algas, por exemplo, não existe uma regra clara para a dominância de uma ou de outra, o que varia de grupo para grupo. Nas briófitas, a planta verde que encontramos na natureza é o gametófito, sendo essa planta, portanto, a geração mais representativa, com o esporófito se constituindo apenas em um apêndice da planta verde. Já em todas as plantas vasculares, o **esporófito é a fase dominante do ciclo de vida**, sendo maior e estruturalmente mais complexo que o gametófito.

Finalmente, uma das inovações mais conspícuas apresentadas pelas plantas vasculares é a **semente**, que permite que o jovem esporófito (o embrião) permaneça inativo, protegido pelo tegumento e com uma reserva de alimentos, até que as condições para a germinação sejam favoráveis. Assim, a semente pode sobreviver à seca, ao frio, à geada ou a outras condições ambientais desfavoráveis, garantindo suprimento de nutrientes para manter a nova planta até que ela se torne independente.

6.2 Evolução e adaptações nas Angiospermas

A evolução ocorre por uma sucessão de mutações, que vão se somando e permitindo que os organismos tenham maior ou menor sucesso na ocupação de determinados nichos. De acordo com esse modelo linear de evolução, a **especiação** surgiria apenas por mutações, e não através de hibridação entre dois organismos preexistentes (evolução reticulada). Enquanto que na maioria dos grupos de animais a especiação reticulada é inexpressiva, para as plantas ela foi de expressiva importância na diversificação biológica.

Árvores, arbustos, gramados, jardins, plantações de trigo e milho, as flores silvestres, frutas e legumes nos mercados, os pontos coloridos nas vitrines das floriculturas, gerânios e cravinas nas jardineiras, enfim, aonde quer que você vá, ali existirão plantas floríferas: as Angiospermas constituem a maior parte do mundo visível das plantas atuais. Em carta a um amigo, Charles Darwin referiu-se ao surgimento aparentemente repentino deste grande grupo de plantas como um “mistério abominável”.

Os primeiros registros de Angiospermas são de grãos de pólen do Cretáceo (há cerca de 125 milhões de anos), sendo aceito atualmente que estes tenham evoluído a partir de alguma gimnosperma primitiva, provavelmente de um arbusto, sendo que diferentes linhas evolutivas foram desenvolvendo uma série de adaptações. O **Quadro 6.1** a seguir apresenta a correlação entre o surgimento dos diferentes grupos vegetais e a escala do tempo geológico.

Era	Período	Época	Idade (milhões de anos)	Correspondência fitológica
Neozóica (Quaternária)	Holoceno Pleistoceno		2	Predomínio das Angiospermas
Cenozóica (Terciária)	Neógeno Paleógeno	Plioceno Mioceno Oligoceno Eoceno Paleoceno	63	Declínio das Gimnospermas. Expansão e apogeu das Angiospermas.
Mezozóica (Secundária)	Cretáceo Jurássico Triássico		230	Predomínio das Gimnospermas. A partir do Triássico, possivelmente, iniciou-se o desenvolvimento das Angiospermas.
Paleozóica (Primária)	Permiano Carbonífero Devoniano Siluriano Ordoviciano Cambriano		600	Aparecimento de Briófitas e Pteridófitas, no Devoniano. Advento das plantas com semente (Pteridospermas).
Arqueozóica (Primitiva)	Algoquiano Arqueano	Pré-cambriano	4.000	Registro fóssil de vegetais inferiores (bactérias, cianofícias e algas “calcáreas”).

Quadro 6.1: Surgimento de grupos vegetais e tempo geológico, segundo Bezerra e Fernandes (1984):



Figura 6.1: Durante o período Devoniano inferior (há 400 milhões de anos), plantas vasculares primitivas começaram a surgir e a se instalar fora da água.



Figura 6.2: Durante o período Carbonífero (há 395 milhões de anos), as plantas já atingiam porte maior, com ramificações, surgindo as primeiras plantas com sementes.



Figura 6.3: Período Carbonífero - Fóssil de samambaia.

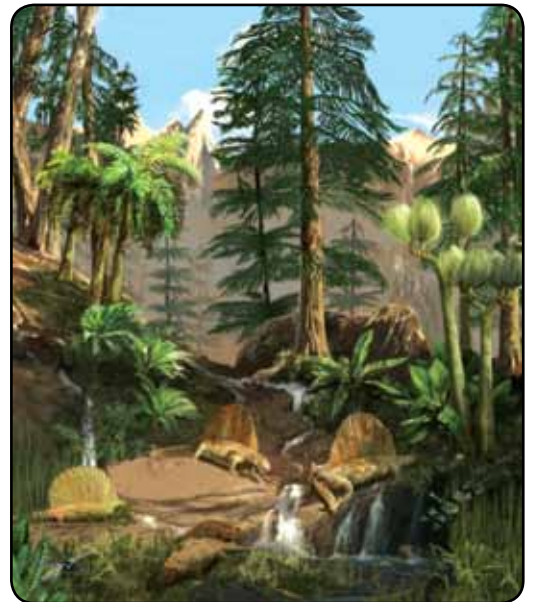


Figura 6.4: Durante o período Permiano (há 250 milhões de anos), tiveram origem as coníferas, cicadáceas e ginkgoales; declínio das primeiras florestas.

Entre os autores mais tradicionais, há uma propensão bastante generalizada de considerar que existe uma tendência evolutiva no sentido de proteção, redução e fusão. Assim, por exemplo, um ovário ínfero seria mais evoluído que um ovário súpero (proteção); uma corola gamopétala, mais derivada que uma corola dialipétala (fusão); uma flor com poucos estames, mais derivada que uma flor com muitos estames (redução). Essas tendências ocorreriam em um longo período, podendo eventualmente ocorrer o inverso, ou seja, um caráter passar de um estado mais evoluído (apomórfico) para um estado mais primitivo (plesiomórfico). Além disso, nem sempre a evolução atinge concomitantemente vários órgãos ou vários aspectos de uma mesma planta e, sendo assim, muitas vezes pode-se observar espécies com algumas características que sugerem primitividade, ao lado de estruturas evoluídas e bem adaptadas ao ambiente.

Dessa forma, a Taxonomia Vegetal vem se mostrando cada dia mais complexa no que se refere à origem e interrelações evolutivas entre os diferentes grupos de Angiospermas. Alguns aspectos, entretanto, possuem reconhecida importância na evolução das Angiospermas: as partes vegetativas são enormemente variadas e adaptadas a diferentes ambientes. Assim, por exemplo, adaptações

ao frio e à seca incluíram: caducidade foliar; redução e rigidez das folhas; sementes duras e resistentes; rizomas, tubérculos e outras formas de armazenar nutrientes; ciclo de vida anual.

Com relação à composição química, verifica-se que certos grupos de Angiospermas desenvolveram alcalóides, óleos essenciais, glicosídeos, cristais e outros compostos que as protegem de certos herbívoros e/ou as associam a outros. Entretanto, as flores e os frutos, especialmente através de adaptações a diferentes situações de dispersão, são sem dúvida os grandes responsáveis pela evolução dessas plantas.

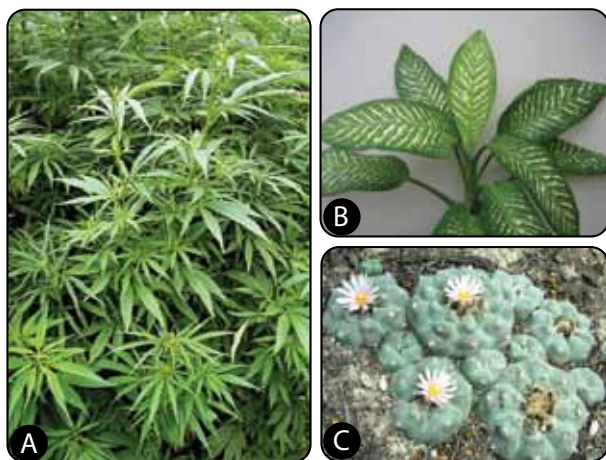


Figura 6.5: Plantas tóxicas: A) Cânhamo ou maconha (*Cannabis sativa*); B) Comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia* sp); C) Peiote (*Lophophora williamsii*).

6.2.1 As Flores

Aceita-se, hoje, que o processo de estaucamento (diminuição dos entrenós) é uma tendência evolutiva. Assim, duas folhas

opostas teriam tomado essa posição por uma aproximação entre ambas, decorrente desse processo. Portanto, a condição de folhas opostas demonstraria uma condição mais evoluída com relação a das folhas alternadas, ou espiraladas. Considerando-se que as flores são originadas a partir de folhas modificadas, por esse mesmo raciocínio podemos dizer que as flores, com seus elementos (pétalas, estames etc.) dispostos espiraladamente, são mais primitivas. Isso ocorre na família *Magnoliaceae*, na qual se observa a inserção espiralada, sendo os elementos mais externos ainda verdes (as sépalas). Mais para o interior, tais elementos vão se tornando mais coloridos, formando as pétalas, depois os estames, ainda pouco diferenciados, chamados de petalóides. A família *Winteraceae* (representada no Brasil pela casca-d'anta – *Drymis brasiliensis*) também está nesse grupo. Sua madeira não possui elementos de vaso, apenas traqueídeos, como nas gimnospermas, sendo mais um motivo para que sejam consideradas Angiospermas primitivas (próximas, em parentesco, às gimnospermas).



Figura 6.6: Flor de magnólia (*Magnolia* sp.).

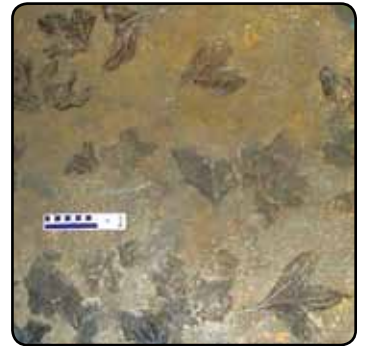


Figura 6.8: Magnólia - folha fóssil.



Figura 6.7: Comparação de flor de magnólia atual com um fóssil.

Na família *Cactaceae* as flores são semiespiraladas, com os verticilos externos (sépalas e pétalas) dispostos espiraladamente, e com o androceu formando um verticilo cíclico. Igualmente, as *Annonaceae* (família do araticum, da nona e da graviola) são semiespiraladas; as sépalas e pétalas são cíclicas e os elementos do androceu e do gineceu são espiralados.

Finalmente, na maioria das espécies, as flores são cíclicas (ou verticiladas).

As flores passaram a desenvolver grande variabilidade nas cores, formas da corola, presença e posição de nectários, posição do ovário, estrutura do pólen, adaptando-se assim a diferentes polinizadores: entomofilia (insetos), ornitofilia (pássaros), anemofilia (vento). Assim, por exemplo, flores polinizadas por abelhas (melitofilia) possuem pétalas vistosas, brilhantemente coloridas, em geral azuis ou amarelas (jamais de um vermelho puro, que não é visível para estes insetos) e com nectários estrategicamente situados. Flores que evoluíram concomitantemente com mariposas de hábitos noturnos em geral são brancas e com odor adocicado, emitido após o pôr do sol, como a dama-da-noite. Existe grande correspondência entre o comprimento da tromba de uma dada espécie de mariposa ou borboleta, e o tubo da corola das espécies que estas visitam. Flores vermelhas e inodoras, inconspícuas para os insetos, são habitualmente polinizadas por pássaros, como os beija-flores. As Angiospermas polinizadas pelo vento em geral não oferecem vantagem nutritiva para seus visitantes, como néctar, mas possuem estames bem expostos, facilmente deslocáveis pelo vento.

Algumas espécies cujos estames possuem conectivos bem desenvolvidos, rostrados, indicam polinização por coleópteros vorazes, que se alimentam dessas estruturas (cantarofilia).

Apesar de não se locomoverem como a maioria dos animais, as Angiospermas desenvolveram uma série de características que lhes permitem “movimentar-se” à procura do outro sexo através de características florais, como atrair insetos e outros animais, bem como desenvolver mecanismos que favorecem a fecundação cruzada, levando à xenogamia, que se constitui em fator fundamental na diversidade genética desses organismos.

6.2.2 Os Frutos

Os frutos são tão diversificados quanto às flores das quais derivam, e essa variabilidade está diretamente relacionada com as diferentes síndromes de dispersão: os frutos **Anemocóricos** são leves, alados, plumosos ou de sementes pequenas, pulverulentas; os **Zoocóricos**, que podem ser **Endozoocóricos**, e nesse caso são carnosos, doces, coloridos; ou **Sinzoocóricos**. Os frutos **Hidrocóricos** são pouco densos e possuem envoltórios resistentes, como o coco-da-baía (*Cocos nucifera*), que se espalha facilmente pelas praias de todo mundo, pois seus frutos podem flutuar por longos períodos até encontrar solo para germinar; o fruto (veja a figura 5.15) é fibroso e a semente possui um endosperma líquido, a água-de-coco. A chuva também se constitui em um meio de disseminação de frutos e sementes, particularmente importante para as plantas que habitam encostas e arredores de morros.

Quando os frutos não estão maduros, geralmente são verdes, de tal maneira que não se destacam entre as folhas, ficando um tanto escondidos de pássaros, mamíferos e insetos. Igualmente, seu sabor, em geral ácido, desencoraja os animais a comê-los antes que as sementes neles contidas amadureçam. A mudança de coloração, a elevação do conteúdo de açúcar e o amolecimento geral do fruto, mediante a decomposição de substâncias pécticas, constituem a indicação de que o fruto está pronto para ser comido e as sementes maduras e aptas para a dispersão.

O fluxo gênico das espécies, e, portanto, a área de abrangência destas, é em grande parte influenciado pelos mecanismos de dispersão dos frutos e das sementes. No caso de endozoocoria, o tempo de permanência da semente no trato digestivo vai significar maior distância percorrida pelo animal, portanto maior distância da planta mãe.

- **anemocoria**
dispersão pelo vento
- **endozoocoria**
as sementes passam pelo trato digestivo do animal.
- **sinzoocoria**
a semente é carregada pelos animais sem passar pelo trato intestinal. Pode ser devolvida por regurgitamento (apenas a polpa do fruto permanece no estômago), ou conduzida presa ao corpo do animal através de ganchos, espinhos, viscos.



Figura 6.9: Dispersão dos frutos de coco-da-baía (*Cocos nucifera*).

6.3 Primitividade e evolução nas Angiospermas

Como já vimos, os sistemas modernos de classificação dos organismos procuram agrupá-los ou separá-los de acordo com sua origem, seus processos evolutivos e seus caracteres primitivos e derivados.

Segundo Sporne (*apud* LAWRENCE, 1973), característica primitiva é aquela que, “possuída por algumas famílias atuais, pertenceu também a seus antepassados” e família primitiva é “uma família atual que conserva um número relativamente grande de caracteres primitivos e que divergiu muito pouco de sua ascendência”. As características no **Quadro 6.2** a seguir mostram, segundo Lawrence (1973), aspectos relacionados à primitividade e à evolução.

Condição primitiva	Condição evoluída
Carpelos livres	Carpelos fundidos
Carpelos numerosos	Poucos carpelos
Dicotiledôneas	Monocotiledôneas
Estames completamente livres	Estames concrescidos
Estames numerosos	Poucos estames
Feixes vasculares em anel concêntrico	Feixes vasculares difusos
Flores acíclicas	Flores hemicíclicas; flores cíclicas
Flores actinomorfas	Flores zigomorfas
Flores com muitos elementos	Flores com elementos definidos, não numerosos
Flores com pétalas	Flores sem pétalas
Flores em inflorescência	Flores isoladas
Flores entomófilas não especializadas	Flores entomófilas especializadas ou anemófilas
Flores hermafroditas	Flores unissexuais
Flores hipóginas (= ovário súpero)	Flores períginas; epíginas (= ovário ínfero)
Folhas com estípulas	Folhas sem estípulas
Folhas espiraladas (alternas)	Folhas opostas ou verticiladas
Folhas perenes	Folhas decíduas
Folhas simples	Folhas compostas
Fruto tipo folículo	Outros tipos de frutos
Frutos simples	Frutos múltiplos
Hábito perene	Hábito bianual ou anual
Pétalas livres	Pétalas soldadas

Placentação laminar	Outros tipos de placentação (Ex: central)
Plantas lenhosas	Plantas trepadeiras e herbáceas
Plantas monóicas	Plantas dióicas
Plantas terrestres	Plantas aquáticas, epífitas ou parasitas
Plantas tropicais	Plantas de regiões temperadas
Presença de perigônio	Presença de perianto
Sementes grandes, embrião pequeno, endosperma abundante	Sementes pequenas, sem endosperma (ou escasso), embrião grande

Quadro 6.2: Características de primitividade e evolução

É importante registrar, entretanto, que nem sempre a evolução atinge concomitantemente vários órgãos, ou vários aspectos de uma mesma planta. Muitas vezes, portanto, pode-se observar espécies com algumas características que sugerem primitividade, ao lado de estruturas evoluídas e bem adaptadas ao ambiente.

6.4 Resumo

As plantas terrestres evoluíram a partir de algas, que foram progressivamente se adaptando a ambientes mais secos, através de formação de tecidos e órgãos especializados, tais como vasos de condução, raízes para absorção e fixação, e tecidos de revestimento. As Angiospermas, que constituem atualmente o grupo dominante de plantas vasculares, surgiram há aproximadamente 125 milhões de anos, seguindo diferentes linhas evolutivas que levaram a uma grande variabilidade de espécies, adaptadas aos mais diferentes ambientes. As possíveis razões para seu sucesso evolutivo englobam adaptações para a resistência à seca, o que inclui a evolução do hábito decíduo como forma de passar, a cada ano, por períodos ou situações desfavoráveis, como frio em excesso. A flor desempenhou significativo papel evolutivo, bem como os frutos que delas se originam. A evolução bioquímica também contribuiu para o sucesso evolutivo do grupo, uma vez que a produção de compostos vegetais secundários, tais como os alcaloides, protege as plantas da maior parte dos herbívoros. Alguns destes, no entanto,

em geral os de hábitos alimentares mais restritos, podem associar-se a tais plantas, excluindo seus competidores. Esse exemplo constitui uma indicação segura de que ocorreu também um padrão de interação evolutiva entre plantas e animais.

6.5 Bibliografia Comentada

Biologia Vegetal.

Raven, P. H.; Evert, R. F.; Eichhorn, S. E.

Como já foi referido anteriormente esta obra apresenta diferentes aspectos sobre as plantas, contemplando assuntos abordados em vários capítulos do presente livro. No que se refere a adaptações evolutivas, oferece interessantes considerações sobre este complexo tema.

*RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.*

6.6 Referências

BEZERRA, P.; FERNANDES, A. **Fundamentos de taxonomia vegetal**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; Brasília: PRO-ED, 1984.

LAWRENCE, E. G. H. M. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1973. 1 v.

PEREIRA, A. B. **Introdução ao estudo das pteridófitas**. Canoas: Editora da ULBRA, 1999.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

_____; _____. **Biologia Vegetal**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.

SOUZA, Vinicius C.; LORENZI, Harri. **Botânica Sistemática**. Guia Ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2ª ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2005.

