

# Botânica

## 4 Diversidade de espermatófitas

Os objetivos deste capítulo são:

1. Delimitar as características comuns a todas as espermatófitas
2. Reconhecer os grandes grupos de espermatófitas e suas principais relações evolutivas
3. Comparar o conhecimento de referência com o escolar
4. Refletir sobre o papel do professor frente aos questionamentos sobre plantas tóxicas e medicinais.

### Definição de espermatófitas

Vamos passar do estudo de organismos menos conhecidos do público em geral (“algas”) para aqueles mais populares: o grupo Spermatophyta. As espermatófitas também são o tema central do estudo da Botânica no Ensino Médio, inclusive na proposta curricular do Estado de São Paulo.

Observe o esquema abaixo, já abordado na **aula 3** da nossa disciplina. Ele destaca os principais grupos da chamada “linhagem das plantas verdes”. As espermatófitas são as plantas mais derivadas na evolução, ou seja, aquelas que surgiram mais recentemente.

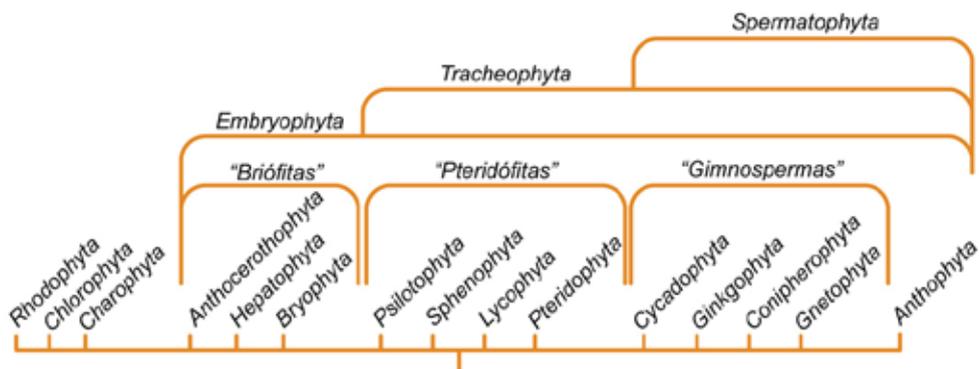


Fig. 4.1 Hipótese da filogenia da linhagem das plantas verdes. Nomes entre aspas não correspondem a categorias taxonômicas, pois não são monofiléticos. / Fonte: Modificado de Wanderley, A. e Ayres, L.M. Reconhecimento dos grandes grupos de plantas. In. SANTOS, D.Y.A.C.; CHOW, F. e FURLAN, C.M. (Orgs.). A Botânica no cotidiano. 1ª Ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. 124 p.



Fig. 4.2 Semeadura / Fonte: [Thinkstock](#) (camada protetora).

Espermatófitas são as plantas que possuem sementes (Fig. 4.2). O surgimento da semente é um dos mais importantes eventos evolutivos na história das plantas, pois deu a elas independência, em relação ao ambiente aquático, no que se refere à reprodução. O grande sucesso evolutivo das espermatófitas é atribuído à proteção que a semente proporciona ao embrião. Uma semente é geralmente formada pelo embrião, um tecido de reserva (endosperma) e tegumento

## Os grandes grupos de espermatófitas

Todos nós já ouvimos falar em gimnospermas e angiospermas, não é mesmo? Essa classificação tradicional não é mais utilizada nos meios acadêmicos, pois estudos filogenéticos indicam que um desses grupos não é monofilético. No entanto, ela ainda é amplamente utilizada nos livros didáticos. Os termos já definem cada um dos grupos:

<b>Gimno sperma</b>	<b>Angio spermas</b>
nu	“urna”
semente	semente

Explicitando, plantas com sementes nuas, ou seja, sem proteção extra, são incluídas no grupo das gimnospermas e plantas com sementes protegidas (por um fruto) são incluídas no grupo das angiospermas.

Agora observe as dez imagens abaixo (Fig. 4.3). Quais delas se referem a gimnospermas e quais se referem a angiospermas?



Fig. 4.3 Diversidade de espermatófitas / Fonte: [Thinkstock](#)

**Agora confira a resposta:**

**Angiospermas:** 1, 3, 5, 6, 7 e 10

**Gimnospermas:** 2, 4, 8 e 9

## Plantas com sementes nuas

Como podemos ver na Figura 4.1, existem quatro grupos vivos de plantas que são, tradicionalmente, chamadas gimnospermas: Cycadophyta, Ginkgophyta, Coniferophyta e Gnetophyta.

Que plantas fazem parte desses quatro grupos?

- **Cycadophyta:** Cicas e *Zamia*
- **Ginkgophyta:** *Ginkgo biloba*
- **Coniferophyta:** Pinheiros (*Pinus*) e araucárias (*Araucaria*)
- **Gnetophyta:** *Ephedra*

As figuras abaixo apresentam um pouco dessa grande diversidade.



Fig. 4.4 Cycadophyta: *Zamia* (a) e Cica (b-d) / Fonte: [Thinkstock](#)

Fig. 4.5 Ginkgophyta: *Ginkgo biloba* / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.6 Coniferophyta: *Pinus* (a-c) e *Araucaria* (d) / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.7 Gnetophyta: *Ephedra* / Fonte: [Thinkstock](#)

Uma característica muito importante é a de que nenhum dos quatro grupos de “gimnospermas” forma frutos verdadeiros. O pinhão das araucárias é uma semente, e não um fruto, como muitos pensam. Observe a figura 4.8 abaixo.

### Importante

Trataremos de ciclos de vida, de forma bem detalhada, na aula 6. No entanto, já apresentamos algumas características introdutórias da reprodução das gimnospermas.

O gametófito feminino está imerso em uma estrutura chamada **óvulo**. Geralmente, esses óvulos estão em estruturas denominadas estróbilos, que são vários óvulos e suas respectivas escamas arranjadas sobre um eixo. Existe grande variação na estrutura do **estróbilo**. O **grão de pólen** produz uma estrutura chamada tubo polínico, dentro do qual é encontrado o gameta verdadeiro. Isso pode ser observado nos grupos Coniferophyta e Gnetophyta. Já em Cycadophyta e Ginkgophyta,

ocorre a formação de anterozoides ciliados dentro do tubo polínico, que nadam para fecundar o gameta feminino, apresentando ainda assim certa dependência da água para a fecundação. Isso é bem interessante, pois sempre ouvimos que as gimnospermas são totalmente independentes da água para sua reprodução, o que não é verdadeiro para alguns grupos.



Assista a um vídeo demonstrativo sobre a

*Ephedra americana* acessando: <http://www.istockphoto.com/stock-video-8144982-ephedra-americana-a-prostrate-gymnosperm-shrub.php?st=f2b8c51>



Fig. 4.8 Partes de exemplar da representante brasileira de Coniferophyta mais importante: *Araucaria angustifolia*. a. stróbilos femininos e masculinos. b. estróbilo feminino repleto de pinhões. / Fonte: Suzana Ursi

## Plantas com sementes, flores e frutos

Entre as angiospermas (ou filo Anthophyta) está a maioria das principais plantas utilizadas em nossa alimentação, como: arroz, feijão, batata, trigo, soja, árvores frutíferas, entre outras (Figura 4.9). Estão, entre elas, também as plantas mais utilizadas na produção de remédios (ex.: choroão), assim como muitas das consideradas tóxicas (ex.: comigo-ninguém-pode).

Nas angiospermas, a fecundação é totalmente independente da água em todos os grupos. No entanto, é importante ressaltar, desde já, que esse é o **único grupo de plantas que forma flores verdadeiras e frutos**.

**Conheça algumas angiospermas importantes na alimentação:  
arroz, feijão, batata, trigo, soja, laranja.**

As flores são importantes novidades evolutivas, pois permitiram mecanismos diversificados de polinização. Provavelmente, o grande sucesso das angiospermas está ligado à coevolução entre as flores e os polinizadores. Já os frutos, além de protegerem a semente e, conseqüentemente, o embrião, tornaram-se importantes para a dispersão dessas sementes.



Fig. 4.9 Arroz: cultivo e grãos de arroz / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.10 Feijão: grãos e vagem de feijão / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.11 Batata: tubérculo, detalhe com flores e paisagem com pés de batata / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.12 Trigo: plantação de trigo e espigas de trigo em destaque / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.13 Soja: plantação de soja, grãos de soja e detalhe da vagem da soja / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.14 Laranja: Detalhes com destaque para flores e frutos e Plantação de laranjeiras / Fonte: [Thinkstock](#)



Sempre ouvimos que as angiospermas podem ser divididas em **dicotiledôneas** e **monocotiledôneas**. Essa divisão foi proposta com base em algumas características morfológicas, como a presença de um ou dois cotilédones (cotilédone = folha do embrião presente no interior da semente).

**Mono** cotiledônea      **Di** cotiledônea  
 um                              cotilédone              dois                              cotilédones

As classificações mudam bastante ao longo do tempo. Grupos que sempre estudamos, como os répteis, hoje não são mais válidos no meio acadêmico, por não serem monofiléticos. A utilização de dados moleculares aliados à sistemática filogenética também promoveu mudanças na classificação das angiospermas.

Atualmente, o sistema mais aceito no meio acadêmico é o APG (“Angiosperm Phylogeny Group”), representado na Figura 4.15. Segundo essa classificação, as dicotiledôneas não formam um grupo válido por não serem monofiléticos.

Assim, as dicotiledôneas foram subdivididas em um grande grupo monofilético nomeado eudicotiledôneas (“dicotiledôneas verdadeiras”) e outros pequenos grupos com características mais parecidas com as das plantas ancestrais das angiospermas. Esses grupos são conhecidos como “angiospermas basais” ou angiospermas mais antigas. Entre elas estão plantas como as magnólias, as anonas e as ninfeias (Figura 4.16). As monocotiledôneas realmente formam um grupo monofilético e, portanto, um grupo válido para o sistema APG.

#### Importante

Portanto, o grupo a que chamávamos dicotiledôneas é diferente do grupo atualmente denominado eudicotiledôneas. A grande diferença está em que as eudicotiledôneas são um grupo monofilético e NÃO incluem as chamadas “angiospermas basais”. Já as monocotiledôneas continuam sendo um grupo válido.

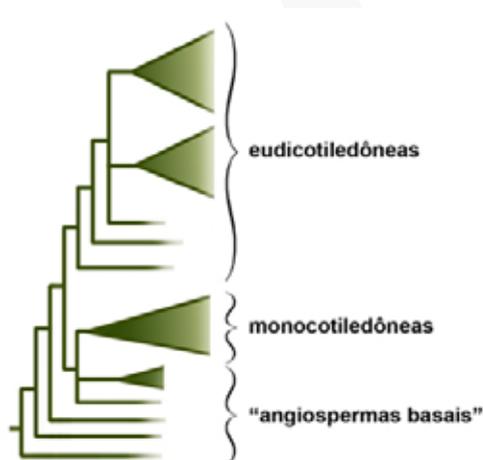


Fig. 4.15 Árvore filogenética simplificada, mostrando os três grandes grupos de angiospermas. / Fonte: Adaptado de Motta, L.B. e Furlan, C.M. Diversidade morfológica das espermatófitas. In. SANTOS, D.Y.A.C.; CHOW, F. e FURLAN, C.M. (Orgs.). A Botânica no cotidiano. 1ª ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. 124 p.



Fig. 4.16 Exemplos da diversidade de “angiospermas basais”. Magnólias e Ninfeias. / Fonte: Thinkstock

## Diversidade das monocotiledôneas

As monocotiledôneas incluem plantas bastante conhecidas como as gramíneas, os lírios, as orquídeas e as palmeiras. Elas possuem:

- um cotilédone;
- partes das flores constituídas de três elementos (flores trímeras);
- pólen monoaperturado (apenas uma abertura);
- nervação das folhas paralelinérveas (nervuras paralelas entre si);
- os feixes vasculares dispostos no caule de forma dispersa.

Alguns grupos merecem destaque, como o das gramíneas, que apresentam flores geralmente inconspícuas e polinizadas pelo vento. Elas produzem uma grande quantidade de pólen, que é transportado pelo vento e os estigmas são amplos e plumosos, eficazes para receber o pólen. Muitas das plantas mais importantes em nossa alimentação pertencem a esse grupo.

Já as orquídeas representam a maior família das angiospermas e seu sucesso evolutivo é atribuído a alguns fatores, como sua grande quantidade de óvulos que, por sua vez, pode resultar em um número muito grande de sementes; todo o pólen está reunido em estruturas chamadas polínias, sendo disperso de uma só vez; a simetria da flor e a forma de suas pétalas, como o labelo, também auxiliam no processo de polinização.



Fig. 4.17 Gramíneas: Plantação de arroz, Gramado / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.18 Bambu, Cevada, Aveia, Milho / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.19 Plantação de Milho / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.20 Diversidade de orquídeas / Fonte: [Thinkstock](#)

## Diversidade das eudicotiledôneas

As eudicotiledôneas incluem quase todas as árvores, arbustos e ervas. Elas possuem:

- dois cotilédones;
- partes das flores constituídas de quatro ou cinco elementos (flores tetrâmeras ou pentâmeras);
- pólen triaperturado (com três aberturas);
- nervação das folhas reticuladas (formando uma rede);
- os feixes vasculares dispostos no caule em anel.

Também destacamos dois grupos dessa linhagem: rosídeas e asterídeas.

Rosídeas – formado pelas plantas com corola de pétalas separadas. Exemplos: a goiabeira, a macieira e o pé de feijão.

Asterídeas – formado por plantas que possuem corola gamopétala (ou seja, pétalas unidas). Exemplos: hortelã e batata. Neste grupo, encontra-se também uma das famílias com o maior grau de especialização em termos evolutivos, a família do girassol (Asteraceae). Essas plantas apresentam flores reunidas em capítulos, o que lhes dá a aparência de uma grande flor.

## Diversidade de rosídeas



Fig. 4.21 Goiabeira / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.22 Feijão / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.23 Macieira / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.24 Uva / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.25 Caju / Fonte: [Thinkstock](#)

## Diversidade de asterídeas



Fig. 4.26 Batata plantação, batata tubérculos / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.27 Hortelã / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.28 Girassol / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.29 Gerbera /  
Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.30 Margarida / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.31 Lobelia / Fonte: [Thinkstock](#)



Fig. 4.32 Tabebuia / Fonte: [Thinkstock](#)



## Plantas tóxicas e medicinais

Como muitas plantas medicinais e tóxicas pertencem ao grupo das angiospermas, trataremos desse tema na última parte da nossa aula. Esse foi um pedido bastante presente no fórum que realizamos com vocês, cursistas, ainda antes do início desta disciplina, para investigar quais eram os seus principais temas de interesse.

É importante ressaltar que, embora a maioria pertença às angiospermas, plantas de muitos outros grupos também são utilizadas com fins medicinais. Bons exemplos são as famosas cavalinha (Sphenophyta, “pteridófito”) e *Ginkgo Biloba* (Ginkgophyta, “gimnosperma”) (Fig. 4.33).

Você já ouviu a seguinte frase popular:

**“a diferença entre o veneno e a cura é a dose”.**

Ela contém muita verdade, pois, dependendo da dosagem, algumas substâncias podem ser benéficas ou prejudiciais à saúde.

Outra frase comum é:

**“se bem a planta não faz, mal também não vai fazer”.**

Diferentemente da primeira frase, esta é totalmente incorreta. Um “inofensivo” chá pode trazer sérios problemas de saúde, ao contrário do que a maioria das pessoas pensa.

Os benefícios medicinais das plantas são notórios, mas é preciso muito cuidado ao utilizá-las em preparações caseiras como chás, emplastros e garrafadas. Além do possível efeito tóxico das plantas utilizadas nas preparações, existe o sério risco de contaminação por micro-organismos.

Já os remédios industrializados passam por um controle de qualidade muito rígido para evitar contaminações. Além disso, o caminho entre o descobrimento da propriedade medicinal de uma planta até a sua utilização em remédios é bastante demorado e com etapas complexas, como o isolamento da(s) substância(s) que é(são) responsável(responsáveis) por tal propriedade.

Não queremos, com nosso alerta, desvalorizar a utilização de plantas como medicamentos (a chamada fitoterapia). Ao contrário, enfatizamos que esse tipo de utilização das plantas pode e deve ser realizado, tomando-se, porém, todos os cuidados necessários. Sabemos que, muitas vezes, o professor de biologia é consultado pelos estudantes sobre diversas questões de saúde, que seriam do escopo de um médico. Por isso mesmo, o professor acaba quase assumindo o papel de um agente de saúde (além de tantos outros que nós, professores, já desempenhamos!). Dessa forma, é necessário ser muito responsável ao responder a qualquer indagação sobre o uso de plantas para fins medicinais. Em caso de



Fig. 4.33 Plantas “não-angiospermas” utilizadas com fins medicinais. A primeira é a cavalinha e a segunda é a *Ginkgo Biloba*. / Fonte: [Thinkstock](#)

mínima dúvida, deve-se alertar o estudante para os problemas que um mau uso de plantas pode gerar. Um agravante dessa situação é o fato de que o nome popular das plantas varia muito. Assim, quando um aluno pergunta se o chá de planta X é bom para dor de estômago, é possível que o professor e o aluno estejam se referindo a plantas diferentes.

Além disso, é importante ter uma visão crítica sobre a enorme quantidade de informações que nos chegam a respeito de propriedades medicinais de plantas. Sabemos que parte do que é veiculado por muitos meios de comunicação não tem comprovação científica. Muitas vezes, um resultado de menores proporções em termos científicos acaba sendo superestimado ao ser divulgado. Isso também é bastante comum com os chamados “alimentos funcionais”, ou seja, alimentos ou nutrientes que, além das funções nutricionais básicas, quando consumidos como parte da dieta usual, produzem efeitos benéficos à saúde. Teoricamente, eles devem ser seguros para consumo sem supervisão médica, e a eficácia e a segurança desses alimentos devem ser asseguradas por estudos científicos. Mas nem sempre é isso que ocorre.



Selecionamos um texto sobre plantas medicinais e tóxicas para você ampliar seus conhecimentos sobre dados científicos a respeito dessa interessante temática. Acesse o texto: [http://redefor.usp.br/cursos/file.php/83/07\\_Botanica/sem5/hiperlink3.aula5.pdf](http://redefor.usp.br/cursos/file.php/83/07_Botanica/sem5/hiperlink3.aula5.pdf)



#### Atividade no Ambiente Virtual de Aprendizagem - 1

Imaginamos que você tenha muitas dúvidas além daquelas que podem ser respondidas com a leitura do texto. Assim, vamos realizar uma entrevista com um cientista especialista em metabolismo de plantas (inclusive em relação às propriedades medicinais) e queremos sua colaboração para realizar essa entrevista. Caso tenha alguma pergunta, poste-a no fórum de discussão da semana. Faremos a pergunta ao especialista em seu nome.

Fique atento, pois ao longo deste capítulo enfocamos a classificação atualmente mais aceita para as espermatófitas no meio acadêmico. Como professor, talvez o seu material didático ainda não siga essa classificação.



#### Atividade no Ambiente Virtual de Aprendizagem - 2

A atividade desta semana é elaborar um pequeno texto (entre 200 e 500 palavras) apontando as principais diferenças entre a classificação vegetal utilizada no material didático que você usa (baseado na Proposta Curricular do Estado de São Paulo) e a classificação vegetal atualmente mais aceita no meio acadêmico (apresentada nesta aula). Dica: aborde desde algas até espermatófitas em sua resposta.