



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ  
*Secretaria da Educação*

ESCOLA ESTADUAL DE  
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP  
ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA

BOTÂNICA APLICADA AO PAISAGISMO





**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**  
*Secretaria da Educação*

**Governador**

Cid Ferreira Gomes

**Vice Governador**

Domingos Gomes de Aguiar Filho

**Secretária da Educação**

Maria Izolda Cela de Arruda Coelho

**Secretário Adjunto**

Maurício Holanda Maia

**Secretário Executivo**

Antônio Idilvan de Lima Alencar

**Assessora Institucional do Gabinete da Seduc**

Cristiane Carvalho Holanda

**Coordenadora da Educação Profissional – SEDUC**

Andréa Araújo Rocha





## **Botânica Aplicada ao Paisagismo**

**SUMÁRIO**

<b>1.0 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>Pag.03</b>
<b>2.0 AUTÓTROFOS X HETERÓTROFOS.....</b>	<b>Pag.04</b>
<b>3.0 OS ORGANISMOS FOTOSSINTETIZANTES.....</b>	<b>Pag.05</b>
<b>4.0 O CICLO DE VIDA DA PLANTA.....</b>	<b>Pag.05</b>
4.1 As Briófitas Pag.05	
4.2 As Pteridófitas Pag.06	
4.3 As Gimnospermas Pag.07	
4.4 Angiospermas Pag.08	
<b>5.0 ÓRGÃOS VEGETAIS.....</b>	<b>Pag.09</b>
5.1 Caule Pag.09	
5.2 Raiz Pag.10	
5.3 Folhas Pag.11	
5.4 Flor Pag.12	
5.5 Fruto e semente Pag.14	
<b>6.0 POLINIZAÇÃO.....</b>	<b>Pag.14</b>
<b>7.0 O SISTEMA CONDUTOR.....</b>	<b>Pag.18</b>
7.1 Xilema Pag.18	
7.2 Floema Pag.18	
7.3 O Funcionamento do Sistema Condutor Pag.19	
<b>8.0 O MOVIMENTO DAS PLANTAS.....</b>	<b>Pag.19</b>
8.1 Pequenos movimentos Pag.19	
8.1.2 Tropismos Pag.20	
8.1.3 Nastismos Pag.22	
8.2 Grandes movimentos Pag.22	
8.2.1 Polinização Pag.22	
8.2.2 Dispersão Pag.23	
<b>9.0 FLORAÇÃO E FOTOPERIODISMO.....</b>	<b>Pag.25</b>
<b>10.0 FOTOSSÍNTESE.....</b>	<b>Pag.25</b>
10.1 Respiração e Fotossíntese Pag.26	
10.1 Metabolismo Integrado Pag.27	
<b>11.0 PROJETO BOTÂNICO.....</b>	<b>Pag.28</b>
<b>12.0 CLASSIFICAÇÃO USUAL EM PAISAGISMO.....</b>	<b>Pag.28</b>
12.1 Árvores Pag.29	
12.2 Plantas Arbustivas Pag.29	
12.3 Plantas Herbáceas Pag.30	
12.4 Forrações/coberturas Pag.30	
12.5 Palmeiras Pag.31	
12.6 Trepadeiras Pag.31	
12.7 Suculentas Pag.32	

## 1.0 INTRODUÇÃO:

Nos prática da profissão de Paisagista, nos deparamos diariamente com a escolha de diversas espécies de plantas ornamentais. Muito mais do que uma mera paleta de opções a serem usadas na execução dos jardins e parques, é necessário que o paisagista possua um maior conhecimento biológico das plantas.

Como ainda não há no país uma profissão regulamentada de paisagista com curso próprio em Universidade, algumas profissões se especializam na área de paisagismo. Além de geólogos, arquitetos, os biólogos e principalmente aqueles cuja área de estudo é a Botânica acabam se especializando na área de Paisagismo. A Botânica é, portanto área da Biologia que estuda das plantas.

Um bom profissional Paisagista conhece as espécies, suas classificações, seus nomes científicos, entende seus processos biológicos, para identificar a melhor espécie para determinados lugares, ou, por exemplo, para combinar espécies de plantas etc.

Nesta apostila vamos encontrar de maneira resumida algumas questões de botânica importantes para o Paisagismo. O Estudo, porém se estende na observância do aluno nos jardins, parques para começar a se familiarizar com as espécies de plantas.

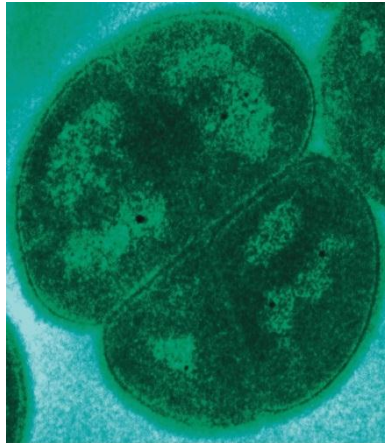
A Taxonomia é a ciência que estuda a classificação biológica dos seres. Esta classificação adota conjuntos que englobam um determinado grupo de espécies.

### **Reino – Filo – Classe – Ordem – Família – Gênero – Espécie**

As categorias menores estão subordinadas (inseridas) nas maiores, sendo assim: várias espécies compõem um gênero, vários gêneros uma família, várias famílias uma ordem, várias ordens uma classe, várias classes um filo e vários filios em um reino. As espécies de interesse para o Paisagismo estão dentro do reino Plantae.

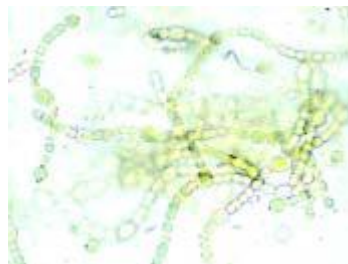
## 2.0 AUTÓTROFOS X HETERÓTROFOS

Os primeiros organismos no planeta terra eram provavelmente seres procariontes (seres que não apresentam seu material genético delimitado por membrana) semelhantes às bactérias atuais e é bem provável, também, que fossem **heterótrofos** (palavra de origem grega: heteros, “outro”, e trophos, “alimentar”, ou seja, organismos que consomem compostos orgânicos produzidos por fontes externas). Os organismos heterotróficos se alimentam de outros seres ou de produtos derivados de outros seres. São exemplos de heterótrofos: os animais, os fungos e também bactérias e protozoários.



*Deinococcus radiodurans: um procariota.*

Uma outra classificação é a dos organismos que são capazes de produzir moléculas orgânicas ricas em energia a partir de matérias inorgânicas, estes são os organismos **autótrofos** (palavra de origem grega: auto, “por si próprio”, e trophos, “alimentar”). O organismo autótrofo é capaz de fabricar seu próprio alimento através de certas células que desenvolveram mecanismos para transformar a energia solar em moléculas orgânicas por meio do fenômeno da fotossíntese. Entre os seres fotossintetizantes estão algumas bactérias, (como as cianobactérias apresentadas na figura abaixo) as algas eucarióticas e as plantas com cloroplastos verdes.



*Cianobactérias*

Muitas mudanças na atmosfera do planeta ocorreram com o aumento do número de seres fotossintetizantes. A quantidade de oxigênio livre (O<sub>2</sub>) aumentou o que foi decisivo no desenvolvimento de outros seres. Com mais oxigênio na atmosfera, a Terra tornou-se mais favorável à permanência de muitos organismos para os quais o oxigênio livre é imprescindível: os organismos chamados aeróbios, como o ser humano. Dessa forma, houve uma grande diversificação dos seres vivos, e a fotossíntese teve um papel fundamental para a vida na Terra.



### 3.0 OS ORGANISMOS FOTOSSINTETIZANTES

Os organismos fotossintetizantes pertencem a grupos diversificados, porém possuem uma característica em comum: a presença de um pigmento, a clorofila do tipo a. São exemplos de seres fotossintetizantes: as cianobactérias, algas e plantas.

Nosso interesse de estudo em botânica deve focar-se nas plantas. Os organismos do reino Plantae originaram-se a partir de ancestrais aquáticos, provavelmente do grupo de algas verdes. Neste caso, podemos perceber que a história evolutiva das plantas possui um vínculo muito forte com a dependência/independência da água (para sua reprodução) e com o processo de ocupação do ambiente terrestre.

### 4.0 O CICLO DE VIDA DA PLANTA

O ciclo de vida de todas as plantas possui sempre uma geração **diploide** (chamada de esporófito) e uma geração haploide (chamada de gametófito). A identificação dessas duas fases distintas nem sempre é óbvia em todas as plantas. Uma característica adaptativa importante para a vida das plantas no ambiente terrestre foi o fato de os gametas estarem encerrados em estruturas compostas por células estéreis, protegidos da dessecação. Essas estruturas são conhecidas como **anterídio**, protegendo os anterozóides (gametas masculinos), e **arquegônio**, que protege a oosfera (gameta feminino).

#### 4.1 As Briófitas



As chamadas plantas do tipo **Briófitas** são ainda dependentes da água para sua reprodução. Seus gametas masculinos são flagelados e necessitam de um meio aquoso para chegar até o gameta feminino e assim ocorrer a fecundação dentro do arquegônio. Após a fecundação, sobre o gametófito desenvolve-se o esporófito, que não se torna independente da planta que o deu origem. No esporófito ocorre a divisão celular (meiose) e surgem os esporos que são dispersos e originarão outros gametófitos.

Nas briófitas a fase mais visível e duradoura (a planta em si) é a fase gametofítica, que originará os gametas masculinos e femininos.



### *Gametófito de um musgo*

Nesse grupo estão os musgos e as hepáticas. As briófitas são pequenas plantas, comuns em ambientes úmidos, são avasculares, sem órgãos e sementes. Elas possuem o corpo multicelular, mas com tecidos pouco diferenciados. Como não possuem vasos condutores, o transporte nas briófitas é bastante lento. Elas não possuem raízes, caule e folhas verdadeiras, mas existem estruturas morfolologicamente semelhantes:

- Raiz (rizóides)
- Pequenas folhas (filóides)
- Caule (caulóide)

Embora seja um grupo simples, elas são diversificadas e abundantes. Como as plantas originaram-se a partir de ancestrais aquáticos, a evolução do grupo está fortemente associada à ocupação do ambiente terrestre e à independência da água para a reprodução.

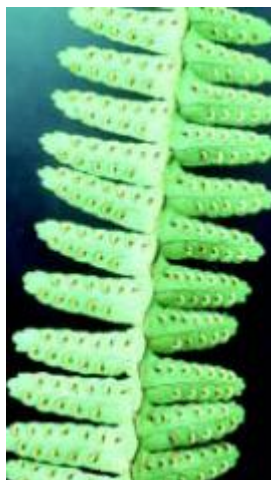
Acredita-se que as plantas antigas provavelmente eram muito semelhantes às briófitas atuais.

#### **4.2 As Pteridófitas**

Pertencem a esse grupo as samambaias e avencas. Diferente das Briófitas, estas plantas possuem uma importante característica evolutiva: vasos condutores (plantas vasculares) e órgãos verdadeiros (folhas, caules, raízes). Os tecidos vasculares fizeram com que as pteridófitas tivessem maior independência da água, e por conta da distribuição através dos vasos, as plantas puderam ser mais altas e passaram a possuir raiz, caule e folhas verdadeiras. Outra diferença desse grupo para as plantas avasculares é que a fase duradoura e mais visível é a fase do esporófito e não a do gametófito.

Plantas semelhantes às pteridófitas foram provavelmente as primeiras plantas vasculares, ou seja, as primeiras a possuírem xilema e floema (tecidos responsáveis pelo transporte de sais minerais, água e matéria orgânica para a planta).

A pteridófito em sim (planta em sua fase duradoura) é o esporófito, por exemplo, a samambaia que cultivamos nos jardins. Nos esporófitos, se desenvolvem os esporângios, que produzem e guardam os esporos até o momento da sua liberação. Os esporângios podem ser vistos em grupos na forma de pontinhos castanhos sob as folhas das samambaias.



*Esporângios de uma samambaia.*

Os esporos germinam e dão origem ao gametófito, que é reduzido, conhecido também nas pteridófitas como protalo. No gametófito, as células se dividem e surgem os gametas masculinos e femininos, geralmente um em cada extremidade do protalo. Os gametas masculinos, os anterozóides, são flagelados e, assim como nas briófitas, são dependentes de um meio líquido para chegar até o gameta feminino (oosfera). Após o encontro entre os gametas, desenvolve-se um novo esporófito.

**OBS:** Algumas samambaias arborescentes podem possuir em seu caule uma grande quantidade de raízes, que formam um emaranhado chamado de xaxim, muito utilizado como substrato para plantas.

### 4.3 As Gimnospermas

As gimnospermas são plantas como os pinheiros, araucárias, comuns em regiões mais frias do Brasil, como Rio Grande do Sul. Como as pteridófitas, as gimnospermas também possuem a fase esporofítica mais visível e duradoura: a planta propriamente dita.



As principais evoluções das Gimnospermas foram:

- O surgimento dos grãos de pólen, facilitando a dispersão dos gametas masculinos pelo vento
- A fecundação pela formação de um tubo polínico que leva o gameta masculino (núcleo espermático) diretamente ao gameta feminino (oosfera), sem a dependência da água
- O surgimento das sementes, um conjunto de reservas que protegem e nutrem o embrião no seu desenvolvimento inicial.

Nas Gimnospermas, os gametófitos são pouco visíveis e ainda mais reduzidos. Os gametófitos masculinos, nesse grupo, são os grãos de pólen, e os gametófitos femininos correspondem a uma parte interna do óvulo. Quando o pólen é formado, ele é um esporo (uma célula), mas quando o pólen é disperso, ele já se dividiu, então corresponde ao gametófito masculino. Os gametófitos desenvolvem-se sobre o esporófito, em ramos modificados em estruturas reprodutivas – os estróbilos. Há microestróbilos, onde se desenvolvem os gametófitos masculinos (grãos de pólen), que serão dispersos pelo vento até

atingirem uma região específica de um megaestróbilo, onde estará o gametófito feminino.

Uma célula do grão de pólen se desenvolve em um tubo polínico, que carrega os gametas masculinos até a oosfera. Após a fecundação o óvulo transforma-se em semente (o tegumento), um material nutritivo (o tecido do gametófito) e o embrião (a planta jovem), que agora estará mais protegido. O tecido de reserva para a semente é o tecido do gametófito.



Pinhão (apesar de ser confundido com uma fruta, é na verdade uma semente de uma gimnosperma)

#### 4.4 Angiospermas

Constituem o maior grupo de plantas do mundo, são vasculares e com flores e frutos. São exemplos de Angiospermas: o feijão, o milho, as plantas ornamentais com flores, etc.

Sua grande irradiação pelo mundo se deve ao fato de que as angiospermas possuem as flores e frutos, conseguiram se adaptar em diversos.



*Flores de uma Angiosperma*

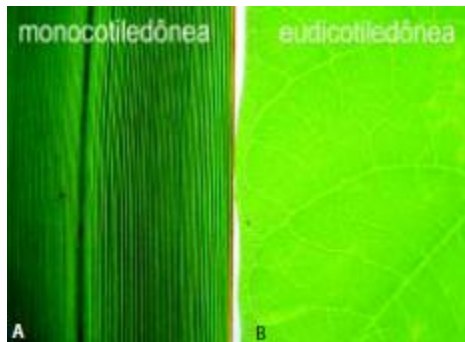
As flores permitiram mecanismos diversificados de polinização. Provavelmente o grande sucesso das angiospermas está ligado à co-evolução entre as flores e os polinizadores.

Assim como as pteridófitas e gimnospermas, as angiospermas também possuem o esporófito como fase duradoura, a planta em si. Os gametófitos reduzidos, assim como nas gimnospermas, também se desenvolvem sobre o esporófito, só que agora em estruturas reprodutivas especializadas – as flores.

O gametófito masculino, o grão de pólen, também é disperso até chegar ao gametófito feminino maduro, agora conhecido como saco embrionário. O grão-de-pólen (gametófito masculino), ao chegar ao estigma, parte receptiva da flor, germina e origina um tubo polínico que cresce pelo interior do carpelo e leva duas células espermáticas até o gametófito feminino, onde está o gameta feminino (oosfera). Depois da fecundação, o óvulo fecundado se desenvolve em semente e o ovário – ou as estruturas associadas a ele – se desenvolverá no fruto. Os frutos, além de protegerem a semente e conseqüentemente o embrião, se

tornaram importantes para a dispersão das sementes.

### monocotiledôneas x eudicotiledôneas



Essa classificação foi proposta levando-se em consideração algumas semelhanças morfológicas, como a presença de um ou dois cotilédones (cotilédone = folha do embrião presente no interior da semente). Enquanto as monocotiledôneas possuem um só cotilédone (por isso o prefixo “mono”), as dicotiledôneas possuem dois (“dico”).

É preciso lembrar que, apesar de ser a classificação mais usual, atualmente existem estudos que contestam essa classificação com base na observância dos ancestrais dessas plantas.

## 5.0 ÓRGÃOS VEGETAIS

Os órgãos vegetais são: raiz, caule, folha, flor, fruto e semente. É preciso lembrar que existem muitas variações desses órgãos de forma que nem sempre é tão fácil identifica-los.

Isso ocorre pois, dependendo das condições ambientais em que está situada a planta, essas estruturas podem sofrer adaptações evolutivas.

### 5.1 Caule

O caule é reconhecido por ser, geralmente, uma estrutura alongada, que porta folhas e gemas (brotos ativos ou dormentes), com crescimento no ápice, verde ou não. Além disso, apresenta duas partes distintas: nós (regiões com folhas) e entrenós (regiões sem folhas).



#### Exemplos de caules e adaptações:

Exemplos de caule: “talos” de alface, de couve-flor, de brócolis, de alcachofra, etc. (todos esses exemplos possuem folhas e gemas).

A batata também é um caule, mas de crescimento subterrâneo e com função de reserva (tubérculo). Com o tempo, a batata fica verde, pois começa a fazer fotossíntese e brota porque as gemas, que estavam dormentes, se ativaram, consumindo reservas de amido estocadas.

Nos cactos, os caules dão do tipo suculento, ele armazenam água em seu interior e são verdes pois realizam a fotossíntese. Nas trepadeiras, a adaptação dos caules para ajudar a prender a planta em obstáculos chama-se gavinha.

## 5.2 Raiz

As raízes, ao contrário dos caules, geralmente não possuem gemas nem folhas, portanto não possuem nós e entrenós. São estruturas geralmente subterrâneas e que também podem se modificar e acumular reservas como a cenoura, nabo, beterraba, rabanete, mandioca, batata-doce etc.



As plantas podem se diferenciar por dois tipos de sistemas radiculares

- Sistema axial, com uma raiz principal, comum a muitas plantas não monocotiledôneas (cenoura, alface)
- Sistema fasciculado, que não possui raiz principal, comum nas monocotiledôneas (cebolinha, alho, milho).

As raízes normalmente possuem função de fixação e absorção de água e sais. Existem plantas que não possuem raízes, ou as raízes não têm alguma destas funções. Em algumas bromélias, as raízes só servem para fixação, enquanto outras não possuem raízes.



*Exemplo de epífita: Bromélia.*

A macaxeira, mandioca ou aipim (mesma espécie de planta, com várias denominações) é um alimento típico, muito consumido em algumas regiões do Brasil e uma de nossas referências culturais. É um recurso alimentar originário do nosso País, como resultado da transmissão de conhecimentos pelos habitantes originais, os índios. Este alimento é muito rico, pois é um estoque natural de carboidratos para a planta, na forma de amido.

Em uma planta, carboidratos e óleos têm funções relacionadas à estocagem de energia. Essa estocagem se presta a diversos processos necessários para a vida do vegetal (germinação, crescimento, frutificação). Mas para armazenar a energia química nessas substâncias, a planta precisa obtê-la de algum lugar. Então, significa que as plantas podem armazenar energia, em diversos órgãos, de diversas maneiras e em diferentes momentos do seu ciclo de vida.

### 5.3 Folhas

As folhas são estruturas em geral achatadas e que saem lateralmente dos caules. No local de inserção da folha no caule, sempre há uma gema lateral capaz de brotar e gerar um outro caule.



Também nas folhas, normalmente há uma nervura principal e nervuras secundárias, que são os locais com feixes de xilema e floema, por onde chegam água e sais para a folha e saem os produtos da fotossíntese para o resto da planta.

Entre essas nervuras, há a lâmina foliar ou limbo, que é a superfície principal para a fotossíntese. As plantas precisam de estruturas que fazem fotossíntese, e a estrutura que geralmente faz isso é a folha.

Em muitas plantas, as folhas se adaptaram a outras funções, como defesa ou fixação, ou desapareceram para evitar a perda de água. Em alguns cactos, as folhas podem ser transformadas em espinhos e em algumas trepadeiras as folhas ou partes delas são transformadas em gavinhas. Em algumas plantas, como as bromélias, as folhas podem estar adaptadas a absorver água e minerais, papel geralmente exercido pelas raízes.

Há folhas, como as das plantas carnívoras, em que as folhas ou parte delas são transformadas em armadilhas para capturar insetos (algumas têm tentáculos com cola, outras têm vasos com interior atraente e escorregadio, outras se fecham prendendo os insetos).



*Drosera montana*, planta carnívora comum nos cerrados brasileiros.

Há ainda plantas parasitas, como o cipó-chumbo, que se parece com um macarrão amarelo, em que não

existem folhas e retira tudo de que precisa de uma planta hospedeira.

#### 5.4 Flor

As flores podem aparecer isoladas no caso das rosas, ou em inflorescências, como na couve-flor ou no brócolis. As flores são na verdade órgãos reprodutivos, que incluem partes de caule e folhas modificadas, como pétalas, sépalas, estames, para as funções de atração, de polinizadores e reprodução.



Nas flores podem estar juntas partes femininas, como o ovário (que dará origem ao fruto e dentro dele os óvulos, que darão origem às sementes) e partes masculinas, como os estames (com anteras contendo o pólen). A cor e o cheiro nas flores estão diretamente ligados com a atração dos polinizadores, que auxiliam na fecundação.

O termo angiosperma teve sua origem de duas palavras gregas: angeion, que significa “vaso” ou recipiente, e sperma, que significa “semente”. Pertencem a esse grupo plantas que possuem um “vaso que contém sementes” – o carpelo (do grego karpos = fruto). O carpelo é a estrutura essencial de uma flor, já que é ele que contém os óvulos, que após fecundados darão origem às sementes. Dessa forma, o nome angiosperma faz uma referência indireta à principal característica desse grupo: as flores, cujo papel é fundamental para a reprodução sexuada desse grupo.

As flores podem possuir diferentes colorações, configurações e tamanhos. Podem ter poucos milímetros, como as flores de um figo ou de algumas gramíneas (gramas e capins) ou serem enormes, com cerca de um metro de diâmetro, como a *Rafflesia* (a maior flor do mundo, que ocorre na ilha de Sumatra, na Oceania).

As flores possuem partes masculinas e femininas, que podem estar inclusive em uma mesma flor, como ocorre na maioria das plantas (a rosa, por exemplo). Outras possuem estas partes em flores diferentes da mesma planta – é o caso do antúrio e das palmeiras. Outras ainda possuem partes femininas e masculinas em flores diferentes de plantas diferentes, como a amoreira. As amoreiras (*Morus nigra*) apresentam árvores de sexos separados, sendo necessário que o pólen da planta masculina atinja o ovário das flores de plantas femininas para que obtenha-se frutos. Algo similar ocorre com os mamoeiros. Mesmo que possam apresentar características diferentes, a maioria das flores é composta por partes atraentes ou de proteção (sépalas e pétalas) e partes reprodutivas (gineceu e androceu).

As sépalas e pétalas são muito variáveis. Há plantas que não possuem pétalas ou sépalas, ou apenas uma delas. Além disso, o número de sépalas e pétalas é bem variado para cada grupo de plantas, e pode ser importante para a classificação de alguns deles. As estruturas mais externas, que geralmente são semelhantes a pequenas folhas verdes, são as sépalas. Mais internamente estão as pétalas, que também são folhas modificadas e quase sempre constituem a parte mais vistosa e colorida de uma flor (amarela, branca, rosa, vermelha). Tanto as pétalas quanto as sépalas variam em número e forma em cada grupo de plantas.

Internamente às pétalas, estão o androceu e o gineceu. O androceu (origem da palavra grega andrós, que significa homem) é o conjunto das partes masculinas da flor. Ele é formado



pelos estames, constituídos de filete e antera.



O filete é a haste alongada em que está inserida a antera, na qual estão localizados os minúsculos grãos de pólen. Os grãos de pólen, ao caírem na parte feminina (estigma), germinam, formando o tubo polínico, que vai liberar os gametas masculinos que fecundarão os gametas femininos. O gineceu (da palavra grega gynaiko, que significa mulher) é o conjunto de partes femininas da flor. Nele estão o estigma, o estilete e o ovário. O estilete é a parte entre o estigma (a parte receptiva ao pólen) e o ovário (parte dilatada que contém os óvulos com os gametas femininos). No óvulo, situado dentro do ovário, haverá o encontro dos gametas masculinos com os femininos. Esses gametas se unirão, formarão um zigoto, que originará o embrião, ou seja, a futura planta. Após a fecundação, o ovário se desenvolverá em um fruto e os diversos óvulos fecundados se transformarão em sementes.

A margarida, que parece uma única flor, é na verdade uma inflorescência, isto é, um conjunto de várias flores. A margarida apresenta um tipo especial de inflorescência: nela há uma base ou disco esverdeado, em que estão inseridas várias flores de tamanhos e formas diferentes.



As flores mais externas (aquilo que pensávamos serem “pétalas”) são flores que possuem uma pétala bem desenvolvida e as demais partes da flor bem reduzidas. As flores inseridas na parte central são reduzidas e possuem pétalas menores. Há flores reunidas em inflorescência, como a margarida e hortênsia, além das isoladas ou unidas em pequenos grupos, como as rosas.

## 5.5 Fruto e semente



Os resultados da fecundação, que ocorre nas flores, são o desenvolvimento dos ovários em fruto e dos óvulos, situados em seu interior, em sementes. Assim, muitas coisas que comemos e denominamos genericamente como legumes são, na verdade, frutos. Abobrinhas, pepinos, vagens, berinjelas e pimentões são exemplos de frutos. Grãos de cereais, como milho, trigo e arroz também são frutos, pois são o resultado da maturação do ovário de uma só semente. Nesses frutos, as sementes estão soldadas às paredes dos frutos. Por isso, na preparação industrial do trigo e do arroz, os grãos são polidos por atrito, removendo o ovário, que só persiste nos grãos chamados “integrais”. O arroz ou trigo comuns, que comemos no dia-a-dia, apresentam apenas o interior da semente (endosperma), ou seja, a parte que possui reservas de amido.

As sementes, por sua vez, são o resultado da maturação dos óvulos fecundados, formados no interior dos frutos, constituindo a forma de resistência e dispersão de muitas plantas. É fácil lembrar que feijões e ervilhas são sementes, pois germinam expondo o embrião, que é a planta da nova geração, formada da fecundação dos gametas. Nesse pequeno embrião, já existem os órgãos vegetativos jovens (caule, raiz, folha).

## 6.0 POLINIZAÇÃO

É fato que as plantas têm “dificuldades” para se deslocarem na terra. Elas se movem, mas em geral muito lentamente e a curtas distâncias. Assim, o que as plantas fazem é formar organismos intermediários durante seu ciclo de vida capazes de se mover rapidamente e a longas distâncias para encontrar parceiros reprodutivos. Esses organismos intermediários podem ser células individuais, como gametas livres que nadam (de pteridófitas e briófitas), ou podem ser organismos inteiros, como os grãos de pólen.

O grão de pólen corresponde a uma fase do ciclo de vida da planta, o microgametófito ou gametófito masculino. Esse gametófito atinge a parte feminina da planta e vai fecundar a oosfera (gameta feminino) formada pelo gametófito feminino (que pode estar no óvulo da flor ou do estróbilo). Ao cair no estigma da flor ou na abertura do óvulo das pinhas, o pólen germina e forma um tubo polínico que cresce e insere os núcleos espermáticos (esses sim que são os gametas) no óvulo. A oosfera unida ao núcleo espermático forma o zigoto que será o embrião da nova planta e o óvulo fecundado que o contém vai virar a semente.

Mas para deslocar o pólen a planta precisa desenvolver artifício, já que sua locomoção é bastante lenta. Esses artifícios são muitos deles ligados a outros organismos, para isto a planta desenvolve atrativos, como:

- folhas coloridas (como nas bromélias)
- pétalas de flores coloridas (como no ipê)

- perfume fortes (como o do jasmim)
- néctar açucarado para as abelhas
- pólen abundante, que serve de alimento para muitos insetos

Na falta destas estratégias, algumas plantas se fecundam sozinhas. As plantas podem ser polinizadas por besouros, moscas, vespas, vários tipos de aves, marsupiais, roedores, morcegos e também pelo vento, água, etc.

Existem várias estratégias para garantir a polinização. Uma delas é usar polinizadores animais, outra é produzir grande quantidade de pólen e uma terceira é provocar a auto-polinização. Para qualquer uma delas, é preciso gastar energia. A planta gasta energia para atrair os polinizadores ou para garantir que o pólen chegue sozinho em outra planta.

O polinizador vai em direção às flores em busca dos recursos dos quais necessita, se suja com o pólen e acaba polinizando outra flor posteriormente. O fato é que as plantas gastam energia, produzida pela fotossíntese, e nutrientes, extraídos do solo, para produzir perfumes, cores, néctar etc. Assim, as plantas produzem estruturas especiais (inflorescências, brácteas, sépalas, pétalas), pigmentos e perfumes, gastando energia. Para valer a pena, elas têm que garantir a fidelidade dos polinizadores. Para garantir a fidelidade, há uma série de características das flores que favorecem tipos específicos de polinizador e, ao mesmo tempo, impedem que outro polinizador utilize o recurso. Isso é vantajoso, pois se um dado polinizador visita uma flor e depois não visita outra flor da mesma espécie, ele não efetiva a polinização desta espécie.



Assim, flores polinizadas por beija-flores, como muitas bromélias, normalmente são tubulosas, com os nectários bem no fundo, de forma que apenas uma ave de bico e língua longos conseguirá sugar o néctar, o que restringe o tipo de visitantes dessa flor. Essas plantas, além de tudo, abrem suas flores de dia, período em que beija-flores estão ativos, e costumam ter peças vermelhas ou rosadas – cores que os pássaros enxergam bem.

Outras flores, como as margaridas e o picão, possuem tubos muito finos, que não permitem a entrada de um bico ou de um inseto inteiro. Apenas borboletas, que são insetos de tromba longa, conseguem coletar o néctar. Note que essas flores são amarelas e de abertura diurna. O amarelo é uma cor que borboletas enxergam bem, e é durante o dia que elas são ativas.



Plantas com morfologia parecida, mas com abertura noturna, de cores claras (bege ou branco) e muito perfumadas, são por sua vez polinizadas por mariposas. À noite, as cores têm pouca importância, já que o que se distingue é o claro do escuro, e o perfume pode ser um atrativo mais eficiente.



*Cestrum nocturnum-Dama da Noite*

Existem outros polinizadores noturnos importantes além das mariposas: são os morcegos. As flores polinizadas por morcegos, além de terem abertura noturna e cores claras, perfume muito doce e até azedo, também são grandes e possuem partes rígidas (folhas, brácteas) que permitem que os morcegos se segurem. Outra característica importante é que essas flores produzem muito néctar, mas aos poucos, ao longo de toda a noite. Isso obriga os morcegos a visitarem muitas flores e a mesma flor várias vezes, para garantir a quantidade de energia necessária para sobreviverem, já que são animais de sangue quente e de vôo batido, que consome muita energia. O resultado é que acabam polinizando muitas flores durante uma só noite.

Para fazer polinização usando o vento ou a água, há uma grande dependência do acaso. Os grãos de pólen devem ser levados pelo vento e atingir exatamente o estigma de uma flor de angiosperma ou a entrada do óvulo das pinhas das gimnospermas. Tem que haver uma produção imensa de pólen para que a polinização ocorra. Para facilitar, muitas plantas que usam essa estratégia crescem em florestas que perdem folhas no inverno; outras formam inflorescências em hastes altas, que sobressaem na vegetação, como os capins (gramíneas), local onde o vento não é barrado.

Há muitos exemplos de que as relações entre polinizadores e suas flores prediletas estão associadas a características perfeitamente complementares entre eles. Por exemplo: bicos de comprimento e diâmetro iguais aos de tubos de flores; polinizador que precisa de muito néctar aliado à flor que produz muito néctar. O conjunto de características do polinizador e da espécie vegetal é denominado síndrome. Há síndromes para polinização por aves, morcegos, besouros, mariposas, borboletas, abelhas, entre outras. O

estudo dessas características mútuas pode ser explicado por uma teoria muito interessante da Biologia, denominada teoria da co-evolução. De uma forma simplificada, esta teoria sustenta que os avanços evolutivos de uma espécie vegetal (por exemplo, alongamento do tubo formado pela corola) foram sucedidos por mudanças evolutivas na espécie de polinizador associada, e isso, ao longo do tempo, também estimulou outras modificações da planta. Isso explicaria porque há tantas características complementares entre planta e polinizador, e tantas relações exclusivas, determinando que apenas uma espécie de polinizador é atraída ou consegue realizar a polinização de uma espécie de planta.

Pode ser difícil acreditar, mas frutos enormes como a melancia e a abóbora surgem de dentro de flores que são bem pequenas. Flor e fruto são órgãos importantes para caracterizar o grupo das angiospermas. Esses dois órgãos – flores e frutos – estão intimamente associados. Todo fruto veio de uma flor, mas nem toda flor um dia formará um fruto porque nem toda flor é polinizada e fecundada.

O ovário maduro, após a fecundação, se desenvolverá em um fruto e os diversos óvulos fecundados se transformarão em sementes. O ovário da flor é como uma câmara, derivado de folhas modificadas. Por isso ele possui uma epiderme externa, um tecido carnoso e uma epiderme interna. A epiderme externa do carpelo corresponde à epiderme de uma superfície da folha, o tecido carnoso ao mesófilo da folha, enquanto a outra epiderme corresponde à epiderme do outro lado da folha. Essas partes crescerão e se modificarão para formar os frutos. O pêssego e a ameixa-vermelha são frutos derivados do desenvolvimento apenas do ovário da flor. A “pele” aveludada do pêssego é o resultado do crescimento da epiderme do ovário da flor cheia de tricomas (“pêlos”). A polpa carnosa provém da parede do ovário e o “caroço” duro que envolve a semente deriva da epiderme interna do carpelo. A mesma coisa acontece com a azeitona e com a manga, só que nessa última a polpa é toda fibrosa, cheia de feixes vasculares.

Em outros frutos, o desenvolvimento das partes do ovário é diferente. Na laranja, não existe caroço, pois a epiderme interna não se endurece e fica suculenta. A casca amarela, cheia de cavidades (aquelas que arrebatam quando descascamos e espirram óleo ardido nos nossos olhos), é derivada da epiderme externa do carpelo. A parte branca amarga é a parede do ovário, enquanto as bolsas de suco são formadas pelo desenvolvimento da epiderme interna do carpelo. Cada bolsa de suco é formada por muitas células, mas ao longo do amadurecimento as células internas se arrebatam e formam uma bolsa única. Cada gomo da laranja ou da mexerica é um carpelo do ovário.

Há também os frutos com partes comestíveis chamadas acessórias, que são resultado do desenvolvimento de outra parte da flor que não o ovário, como o pedúnculo ou as sépalas. A maçã e a pêra possuem o fruto no seu interior. A parte carnosa é a base da flor, onde se inserem as sépalas e pétalas (receptáculo), que cresce ao redor do fruto. Já o caju é considerado um pseudofruto, pois a parte carnosa é o pedúnculo da flor que torna-se carnoso, enquanto o fruto verdadeiro, derivado do ovário desenvolvido, é a castanha-de-caju.

A castanha-de-caju é um fruto que é torrado e depois tem removido o tecido do ovário (pericarpo). O que comemos é só um embrião de uma eudicotiledônea – por isso ela se separa em duas metades. Cada metade é um cotilédone do embrião.

Os frutos e sementes provavelmente evoluíram junto com os seus agentes dispersores. Mecanismos tão diversos para a dispersão dos frutos, assim como a polinização, foram fundamentais para a diversificação das espécies de angiospermas.

Os frutos normalmente contêm sementes, com exceção dos frutos partenocárpicos, nos quais há a formação do fruto sem fecundação dos óvulos e, conseqüentemente, não há a formação de sementes. Isso ocorre, por exemplo com a banana e com o abacaxi cultivados.

## 7.0 O SISTEMA CONDUTOR

### 7.1 Xilema



*Corte transversal de um caule mostrando o xilema.*

É pelo xilema que é transportada (para cima) a seiva mineral (erroneamente chamada de bruta) contendo água, sais e hormônios. Essa seiva não é apenas mineral, pois nela há hormônios, substâncias nitrogenadas e orgânicas, e muito menos bruta, pois seu conteúdo é determinado pelas raízes.

Muita vezes se lê que o xilema é composto de células mortas, mas isso não é verdade. O xilema possui algumas células que são mortas na maturidade, mas na verdade o xilema é um tecido complexo, com diversos tipos de células (fibras, células secretoras, células de preenchimento). Acontece que as células condutoras do xilema, essas sim, são mortas, e não possuem mais conteúdo celular, sobrando apenas as paredes celulares.

Existem dois tipos de células condutoras no xilema:

#### **Traqueídes**

São células muito alongadas, que chegam a medir mais de 2 mm de comprimento e possuem até cerca de 50  $\mu\text{m}$  ( $5 \times 10^{-7}$  m); por isso são tão boas para fabricar papel. Essas células não possuem grandes aberturas e a água passa de uma para outra por pequenos orifícios em suas paredes, as pontuações. Elas são as únicas células condutoras que as gimnospermas possuem. Os papéis produzidos com a madeira de *Pinus* (uma gimnosperma) são feitos com essas células.

#### **Elementos de vaso**

Os elementos de vaso são as células condutoras mais importantes para as angiospermas. Elas são características exclusivas desse grupo de plantas mas esse grupo de plantas pode também possuir traqueídes.. Os elementos de vaso se assemelham a tubos ocos medindo cerca de 0,5 a 1 mm de comprimento e até 0,5 mm de diâmetro. Cada elemento desses se conecta a outro através de grandes aberturas, uma em cada extremidade, chamadas perfurações. Essas perfurações aparecem quando a célula está morrendo, como resultado da dissolução da parede terminal. O conjunto de elementos conectados é chamado de vaso do xilema. A seiva passa de um elemento para outro, principalmente pelas perfurações, mas também por pontuações na parede lateral.

### 7.2 Floema

O floema é formado por conjuntos de células vivas, mas com grandes especializações. A seiva orgânica

(elaborada), contendo água, açúcares, aminoácidos e hormônios, é transportada dentro de uma célula viva, por isso há uma grande modificação nas células condutoras. As células condutoras do floema também são células alongadas, perdem o núcleo na maturação e sempre possuem outras células acessórias vivas intimamente associadas a elas. Acredita-se que essas células acessórias exerçam função de controle das células condutoras. As células condutoras do floema podem ser células crivadas das gimnospermas ou os elementos de tubo crivado que ocorrem nas angiospermas. Os elementos de tubo crivado se conectam um ao outro pela extremidade, e o conjunto formado é denominado tubo do floema.

As células de floema são chamadas de crivadas por possuírem regiões de conexão umas com as outras, com uma grande concentração de poros nas paredes celulares. Por essas paredes passam plasmodesmas, que são conexões de membrana com citoplasma entre células. Pelos plasmodesmas é que são transferidas as substâncias contidas na seiva.

### 7.3 O Funcionamento do Sistema Condutor

O sistema de subida da seiva funciona porque há uma coluna contínua de líquido desde a raiz até a menor nervura das folhas. À medida que a água evapora pelos estômatos, se estabelece uma pressão negativa que faz a seiva subir. É como se alguém estivesse aspirando o canudinho. Dessa forma, a seiva mineral pode chegar ao topo de árvores com até 100 metros de altura. O sistema condutor ou vascular das plantas é feito de células microscópicas, mas pode-se entender sua organização examinando uma folha a olho nu.

A seiva mineral formada nas raízes com a absorção de água e sais passa pelo caule e é conduzida por ramos e folhas, até a ponta de cada folha, para cada célula que precisa dela para fazer fotossíntese. Da mesma forma, mas em sentido inverso, a seiva orgânica é formada pela transferência de materiais produzidos nas células verdes das folhas, para as menores nervuras. Essas nervuras menores drenam seiva para nervuras maiores e transferem seu conteúdo para a nervura principal da folha, até que a seiva orgânica seja transferida para o caule e chegue a todas as partes que precisam.

Se houver excedente, o floema ainda levará seu conteúdo até um órgão de reserva, como as raízes tuberosas (batata-doce, beterraba) ou caules (cana-de-açúcar, batata).

## 8.0 O MOVIMENTO DAS PLANTAS

### 8.1 Pequenos movimentos



As plantas se movem, em geral, devagar e pouco na fase vegetativa, mas podem se mover muito rápido e

percorrer grandes distâncias na fase de reprodução. Alguns dos movimentos podem ser percebidos no dia-a-dia:

- um girassol acompanhar a rotação da Terra, mantendo-se sempre voltado para o Sol;
- uma dormideira fechando as folhas;
- um dente-de-leão voando com o vento;

As plantas podem se mover em tanto por pequenos movimentos, em geral lentos, ao longo do dia ou com o seu crescimento, como por grandes deslocamentos, ao longo de grandes distâncias e longos intervalos de tempo.

Os pequenos movimentos são quase imperceptíveis aos nossos olhos, pois acontecem muito devagar, geralmente ao longo de um dia ou mesmo de semanas. Alguns deles podem ocorrer ao cabo de um ou dois segundos, como as folhas das “dormideiras” que se fecham ao toque, mas, em geral, os movimentos ocorrem como decorrência do crescimento. O crescimento e o desenvolvimento de uma planta são resultados da interação de três fatores:

- fatores ambientais externos (luz, umidade, nutrientes e temperatura);
- fatores internos (hormônios vegetais);
- fatores genéticos.

Ou seja, fatores ambientais como luz, temperatura, comprimento do dia e força da gravidade, junto com os fatores genéticos e os hormônios vegetais, regulam o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

### 8.1.2 Tropismos



Tropismos são movimentos de uma planta em direção contrária a origem de estímulo externo. Podem ser desencadeados por luz, gravidade ou contato.

As plantas necessitam da luz do Sol para “produzir” a energia necessária para o seu desenvolvimento. Além desse aspecto, a luz também influencia na manutenção de algumas funções básicas de uma planta, como crescimento e floração.

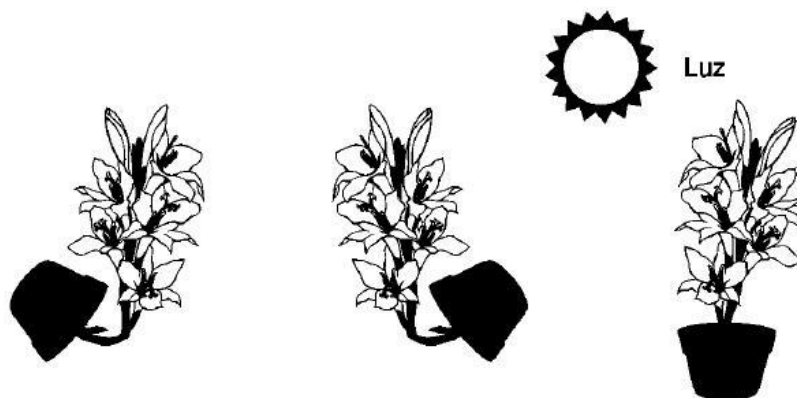


Uma planta que é colocada em ambiente fechado com baixa luminosidade e próxima a uma única fonte de luz natural, seja uma janela ou qualquer buraco na parede, caso não seja mexida durante alguns meses e observando o seu desenvolvimento, veremos que algumas ela tende a crescer em direção a essa fonte luminosa.

Esse crescimento da planta em direção à luz é conhecido como **fototropismo** (do grego photos – luz e trope, mover-se). Este movimento é influenciado tanto pela luz quanto por hormônios. Nesse processo está envolvido um importante grupo de hormônios vegetais – as auxinas – que regulam, entre outras coisas, o alongamento celular. As auxinas são produzidas principalmente no ápice dos ramos, folhas e partes jovens aéreas.

Elas migram em direção à raiz, estimulando o alongamento das células. Quando uma planta recebe luz de uma única fonte luminosa, a auxina tende a ficar mais concentrada no lado que está sombreado, de forma que as células do lado sombreado se alongam mais; assim, o órgão começa a curvar-se em direção à fonte luminosa.

Além do alongamento celular, as auxinas estão envolvidas na maturação de frutos e no fenômeno conhecido como dominância apical, que faz com que somente as gemas apicais se desenvolvam, enquanto as gemas laterais ficam inativas. Isso acontece porque parte da auxina, que está ao longo do caule, inibe o desenvolvimento das gemas laterais. É preciso lembrar que na axila de cada folha sempre existe uma gema com potencial para se transformar em um novo ramo. Quando podamos uma planta, cortamos as gemas apicais e, conseqüentemente, eliminamos a fonte de auxinas. Sem esse hormônio, as gemas laterais deixam de ser inibidas e voltam à atividade.

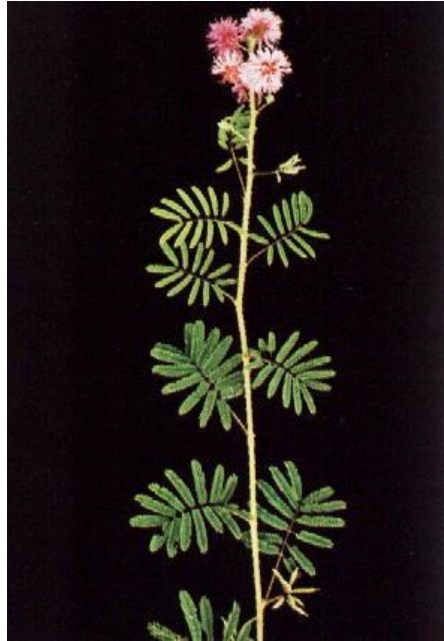


Se colocarmos uma plântula horizontalmente ao solo, veremos que as raízes crescem para baixo e o sistema caulinar para cima. As auxinas e outros fatores estão envolvidos nesse desenvolvimento. Essas respostas do sistema caulinar e das raízes à força de gravidade são conhecidas como gravitropismo ou geotropismo.

Há ainda outros hormônios que regulam o desenvolvimento e o crescimento das plantas. As giberelinas, que regulam o crescimento do caule, promovem a germinação de sementes e brotos e o desenvolvimento de flores. O ácido abscísico está envolvido no fechamento dos estômatos e atua na dormência das sementes e gemas de algumas espécies. As citocininas também regulam o crescimento de um vegetal, atuando sobre a divisão celular. Já o etileno é um hormônio gasoso produzido quando a planta sofre lesões e que estimula a maturação dos frutos ou mesmo a morte de órgãos. É por isso que quando queremos que frutas, como bananas, amadureçam mais rápido, podemos envolvê-las em papel jornal; desse modo, o etileno quase “não escapa” e fica concentrado, acelerando o amadurecimento do fruto.

Depois que os hormônios naturais ficaram conhecidos pelos cientistas, foram desenvolvidas técnicas com o objetivo de utilizá-los na cultura de plantas comestíveis e ornamentais. Atualmente, existem vários hormônios sintéticos. As citocininas podem ser utilizadas para manter folhas por mais tempo verdes, parecendo mais “frescas”. Auxinas são úteis na produção de raízes adventícias em estacas (segmentos cortados de caule usados para fazer novas mudas de plantas); além disso, quando ovários de certas espécies são tratados com auxina, é possível obter frutos partenocápicos, que desenvolvem-se sem fecundação, como pepinos e tomates sem sementes.

### 8.1.3 Nastismos



Outro grupo de movimentos importantes das plantas são os nastismos, ou movimentos násticos. Exemplos de nastismos são: plantas dormideiras (*Mimosa pudica*), que fecham seus folíolos rapidamente após um toque; plantas que movimentam suas folhas para cima ou para baixo de acordo com o período do dia (dia/noite); e os movimentos das folhas modificadas em armadilhas de certas espécies de plantas carnívoras (por exemplo, a *Dionaea*), que fecham quando tocadas por algum inseto.

Diferentemente dos tropismos, os movimentos násticos, embora também ocorram em resposta a um estímulo, têm direção independente da posição de origem do estímulo. Isso quer dizer que o estímulo pode vir de uma direção e o movimento da planta ser em outra. Um exemplo disso são as folhas das dormideiras: qualquer toque feito na folha, vindo de qualquer direção, fará com que a folha feche da mesma forma. Já na *Dionaea*, qualquer objeto que tocar em, no mínimo, dois tricomas sensíveis ao mesmo tempo, disparará o fechamento da folha como se fosse um par de conchas de mexilhão.

## 8.2 Grandes movimentos

Os grandes movimentos das plantas acontecem durante a reprodução, por meio de estruturas para reprodução sexuada ou assexuada (vegetativa). O problema é que, quando pensamos em plantas, nós só nos lembramos dos esporófitos maduros (ervas, arbustos, árvores) e nos esquecemos de que as sementes contêm os esporófitos jovens e que os grãos de pólen são gametófitos.

### 8.2.1 Polinização

A fase de polinização é seguramente um momento em que as plantas se deslocam mais e com maior rapidez. O grão de pólen é um indivíduo, não apenas um órgão. Ele é o gametófito masculino (microgametófito), reduzido a apenas duas células, que se desloca para encontrar as partes femininas de uma flor, que contém o microgametófito e o gameta feminino, a oosfera.



*Gramínea Cortaderia sellowana, com suas inflorescências ao vento: polinização anemófila.*

### 8.2.2 Dispersão

As plantas podem se dispersar de diversas formas e em diversas fases do seu ciclo de vida, por estruturas chamadas propágulos. Esses podem ser órgãos de sobrevivência e reprodução vegetativa, como os tubérculos ou estolões, que são segmentos de caule, ou como as sementes, que geralmente se formam com a reprodução sexuada. É preciso lembrar que a semente é uma planta viva e inteira, completa para se desenvolver quando for favorável. As sementes podem permanecer viáveis por um ano ou até mais de 2.000 anos em sítios arqueológicos. Elas são verdadeiras naves que resistem se deslocando ao longo do espaço e do tempo.

Quanto mais eficiente é a dispersão das sementes, melhor para o futuro embrião e para a espécie. Com uma dispersão eficiente, as sementes têm melhores chances de perpetuar a espécie, alcançando distâncias maiores e, portanto, uma variedade de ambientes maior, com mais chances de encontrar aquele que seja adequado. Ao mesmo tempo, ficam longe da planta mãe e não concorrem com ela por luz e nutrientes.

Há frutos que estão adaptados para a dispersão pelo vento, como o dente-de-leão. Esses frutos são leves e possuem uma estrutura plumosa facilmente levada por pequenos ventos.



Alguns frutos carnosos e saborosos são dispersados por animais. Os animais os comem e, quando defecam, lançam suas sementes prontas para germinar. Fazem isso porque precisam de recursos para sobreviver (água, alimentos), como a polpa dos frutos ou partes da semente que se destacam sem machucar o embrião. A obtenção desses recursos compensa o seu tempo e esforço de deslocamento ao buscar determinadas espécies ou tipos de frutos. Para as plantas também há vantagem, pois os animais se deslocam muito e espalham as sementes em muitos lugares diferentes.

Não é, portanto, por acaso que as plantas são capazes de produzir frutos tão grandes e gostosos como melancias e abóboras. Plantas dispersas por animais possuem diversos tipos de atrativos para os animais. Em alguns casos, as sementes até germinam melhor quando passam no tubo digestório dos animais, como é o caso do maracujá ou da romã.

Em outros casos, a dispersão é feita por animais sem qualquer recurso para eles. Ao entrar numa área com vegetação, muitas vezes nos deparamos com pequenos “ouriços” grudados em peças de roupas, sapatos, etc. Eles são na verdade conhecidos como carrapichos e picões.



Os carrapichos são difíceis de tirar da roupa porque possuem em sua superfície estruturas semelhantes a pequenos anzóis, os tricomas, que grudam de modo eficaz na roupa ou nos pêlos de um animal.

**OBS: Foi olhando para esses mecanismos de grudar que o velcro, usado nas bolsas e carteiras, foi inventado.**

Outros frutos, por sua vez, flutuam e são dispersados pelas correntes marítimas, como os cocos. Além de ter uma polpa fibrosa que flutua, há um revestimento duro para proteger a semente e uma quantidade de reservas formidável – a polpa carnosa com a qual fazemos cocadas e a água de coco.

Existe ainda a dispersão explosiva de frutos. É uma maneira de dispersar as sementes a grandes distâncias, sem precisar da ajuda de fluídos (ar ou água), sem gastar nutrientes (açúcar, polpa, óleo, proteína) ou construir estruturas para a atração de animais (cores, cheiro). Na natureza, economizar energia pode representar uma vantagem adaptativa, e isso tem reflexo na seleção natural, e portanto na evolução.

O fato é que, não importa como, as plantas são capazes de dispersar seus diásporos (sementes ou outros propágulos), colonizando ambientes adequados, testar novos ambientes, ocupar lugares com menos competidores e, sobretudo, locais distantes da planta mãe, de forma que os filhos não compitam pelos mesmos recursos (água, luz, nutrientes).

## 9.0 FLORAÇÃO E FOTOPERIODISMO

As plantas com flores, as angiospermas, também são influenciadas pela luminosidade na sua floração. A resposta das plantas ao comprimento ou à duração do dia e da noite (proporções entre períodos de luz e escuridão em um período de 24 horas) é conhecido como fotoperiodismo.

Há plantas, conhecidas como plantas de dia longo, que florescem quando os dias são mais longos e os períodos escuros são curtos, principalmente durante a primavera e o verão (de setembro a março). Outras florescem quando os dias são mais curtos e as noites mais longas, conhecidas como plantas de dia curto, que florescem no início da primavera ou no outono.

É importante saber que, embora as plantas sejam classificadas pelo período do dia, longos ou curtos, o que parece ser decisivo para a floração não é o comprimento do dia, mas o comprimento da noite. Alguns experimentos indicam que a exposição ao escuro precisa ser contínua, sem interrupções. Não pode haver nem sequer um flash de luz, que seu efeito passa a ser como se a noite fosse curta. Entretanto, o tempo necessário de períodos de claro/escuro varia de espécie para espécie. Plantas de dia longo florescem apenas quando o fotoperíodo for mais longo que um período crítico, enquanto plantas de dia curto florescem quando o fotoperíodo for menor que um período crítico.

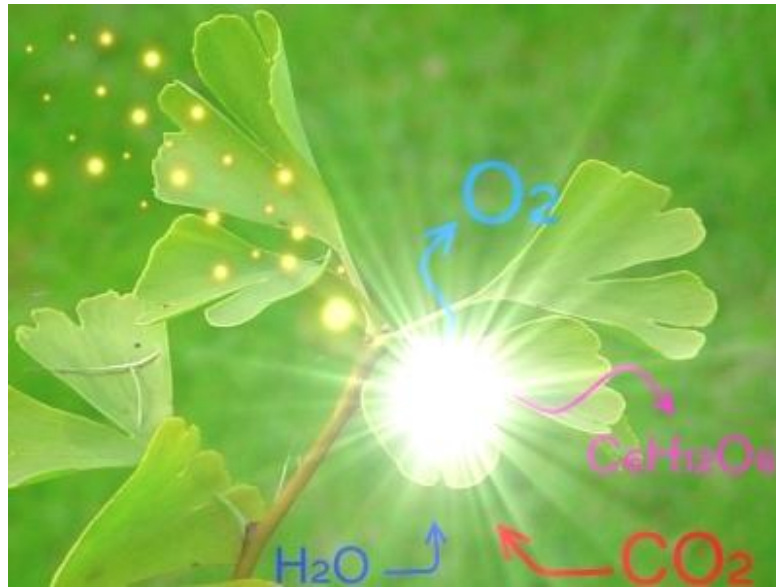
Algumas plantas florescem por outros estímulos, independentemente do comprimento do dia, e são conhecidas como plantas neutras.

## 10.0 FOTOSÍNTESE

A fotossíntese é um processo complexo e compreende uma série de reações químicas, em que moléculas simples de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água são transformadas em moléculas orgânicas, como carboidratos (açúcares). Um fator importante em algumas das reações é a luz solar (energia luminosa).

Embora a fotossíntese compreenda várias reações, podemos representá-la com a equação simplificada abaixo:





As reações da fotossíntese podem ser divididas em dois grupos:

- reações luminosas
- reações de fixação de carbono

As reações luminosas eram tradicionalmente conhecidas como reações da fase clara, já que seriam dependentes de luz, e as reações de fixação de carbono como reações da fase escura, já que independeriam de luz. Entretanto, essas denominações não são adequadas, visto que as reações ditas da “fase escura” poderiam ocorrer tanto na presença quanto na ausência de luz, e são dependentes da luz no sentido de dependerem da energia armazenada na “fase clara”.

Na primeira etapa, de reações luminosas, há absorção de energia luminosa pelas clorofilas, que são excitadas pelos fótons (partículas de energia luminosa). Além disso, há a quebra de moléculas de água. Ao final das reações dessa etapa, há a produção de energia e síntese de ATP. A energia produzida é armazenada em ADP e NADPH.

Nas reações de fixação de carbono, ainda nos cloroplastos, a energia estocada nas reações luminosas (ADP e NADPH) é utilizada para reduzir  $CO_2$  em carbono orgânico. Os produtos imediatos são carboidratos de três carbonos ( $C_3H_6O_3$ ), e não glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), como é representado na maioria das equações de fotossíntese dos livros didáticos. Em seguida, esses carboidratos de três carbonos são modificados para formar todos os açúcares das plantas. A maior parte do carbono fixado é convertido em sacarose (que é o açúcar de cana) e amido (polvilho, farinha de trigo, “Maizena”). A sacarose é um açúcar que pode ser conduzido facilmente pelo floema e depois armazenado na forma de amido.

### 10.1 Respiração e Fotossíntese

A fotossíntese e a respiração são duas atividades metabólicas distintas, mas muito relacionadas. Enquanto na fotossíntese a energia luminosa é transformada em energia química, havendo portanto a produção de energia, na respiração há um consumo da energia química armazenada para o desempenho de outras funções metabólicas. Na fotossíntese, o gás carbônico é ligado à água, formando os açúcares e absorvendo energia luminosa do sol. Assim, o açúcar formado é uma forma de armazenar energia química. Na respiração, essa energia química é utilizada na sua oxidação, consumindo oxigênio e regenerando gás carbônico e água – é um ciclo energético do qual nós fazemos parte, chamado ciclo do

carbono<sup>3</sup>.

## 10.1 Metabolismo Integrado

Para que a fotossíntese ocorra, uma série de outras atividades devem acontecer. As raízes devem absorver água e, nela dissolvidos, os nutrientes de que as plantas precisam, principalmente nitrogênio, potássio, fósforo e cálcio. Esses nutrientes entram pela raiz e devem ser levados para todas as células vivas que precisam dele.

Os nutrientes minerais dissolvidos na água compõem a seiva mineral ou seiva do xilema. Essa seiva, às vezes, é chamada de seiva bruta, mas quem determina a sua composição química é a raiz. São as células da raiz, através da seletividade das membranas celulares, que selecionam as substâncias que estarão presentes na seiva mineral e sua concentração.

A seiva precisa subir desde alguns centímetros até uma centena de metros. Isso acontece porque nas folhas existem os estômatos e no xilema os vasos formam uma coluna contínua de seiva. Por isso, a transpiração, a subida da seiva, a fotossíntese e a absorção de nutrientes são atividades concatenadas. Quando amanhece o dia, a planta em geral encontra-se com os estômatos abertos. Com a luz, começa a fotossíntese. Os estômatos abertos permitem a entrada de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que vai ser usado para fazer açúcares, bem como a saída do oxigênio produzido pela fotossíntese. Mas com o estômato aberto e com o calor, a água que irriga os tecidos das folhas também escapa na forma de vapor. À medida que a água evapora, mais seiva vai sendo trazida pelos vasos, pela coluna contínua do xilema. Ao longo do dia, o calor pode aumentar muito e a transpiração também, então há a necessidade de fechar os estômatos. Se os estômatos são fechados, a entrada de gás diminui, bem como a chegada de água, e o ritmo da fotossíntese também diminui. À noite, com a queda da temperatura e a diminuição da transpiração, os estômatos voltam a abrir. Por isso, muitas plantas ficam um pouco murchas nas horas mais quentes do dia.

O murchamento é decorrência da perda de água das células pela transpiração. Planta fica murcha porque as células ficam plasmolisadas.

Ser impermeável seria uma ótima maneira de conservar a água, que é tão importante para a vida. Mas se não há transpiração, não há subida da seiva, e se não há subida de seiva, não há água nas células das folhas (a água é quebrada na fotossíntese para fazer os açúcares). Se não se abrirem os estômatos, não há entrada de CO<sub>2</sub> para a fabricação de açúcar. Também sem a subida da seiva, não chegam os nutrientes necessários para fazer novas células construídas com proteínas (precisam de nitrogênio e metais), fosfolipídios de membrana (com fósforo) e ácidos nucleicos (com fósforo e nitrogênio). Enfim, a perda de água pela transpiração é um mal necessário para as plantas.

A fotossíntese que ocorre com a luz produz açúcares, que devem ser levados às outras partes da planta que não fazem fotossíntese o suficiente ou que simplesmente não a fazem. O sistema condutor das plantas, então, trabalha coordenado, levando água, sais e açúcares para as células que deles precisam. Um broto ou folha novos que se formam, mesmo estando iluminados, precisam tanto de seiva do xilema quanto de seiva do floema, uma vez que ainda não possuem uma atividade fotossintética suficiente para o seu crescimento.

## 11.0 PROJETO BOTÂNICO

Todas essas noções de botânica são importantes para o reconhecimento dos processos biológicos das plantas. Além de entendê-las o Paisagista deve especificar todas as espécies usadas em seu projeto, seja num jardim ou em um parque. As espécies serão organizadas no que chamamos de Projeto Botânico. O Projeto Paisagístico irá dar o toque final à sua obra, complementando-a com a vegetação. Refere-se à prancha demonstrando e locando cada um desses elementos, de maneira a formar um ambiente harmônico e belo.

O Projeto botânico consta de desenhos, representados em folhas de papel apropriado, com a locação das espécies vegetais devidamente identificadas, representadas em escala adequada e simbolizadas em seu tamanho adulto. A questão do tempo de vida das plantas compradas é de extrema importância para a execução de um projeto paisagístico. Deve-se ponderar a idade certa de cada planta, pois muitas vezes, as plantas são compradas com pouca idade, não dando o efeito desejado no jardim. Além disso, deve apresentar também uma legenda contendo os nomes científicos e comuns das plantas e o carimbo da prancha, em que estarão o nome do Paisagista; o endereço do local de execução; o tipo do projeto; a escala utilizada nos desenhos; a área (m<sup>2</sup>) a ser ajardinada e a data de realização do projeto.

É interessante também colocar um Memorial Botânico. O Memorial botânico refere-se à relação da quantidade e da qualidade das espécies vegetais a serem usadas no projeto, orientando no processo de aquisição e de distribuição das mudas no ato do plantio. Poderá ser feito sob a forma de tabela ou sob a forma descritiva. Quando elaborado sob a forma de tabela, essa poderá estar apresentada no Projeto Botânico, ou no Memorial Descritivo, conforme a maneira de trabalhar do paisagista. Contudo, quando elaborado sob a forma descritiva, essa somente poderá ser apresentada no Memorial Descritivo. O Memorial Botânico deve conter:

- \_ Nomes científicos e comuns das plantas planejadas;
- \_ Área (m<sup>2</sup>) ocupada por cada espécie;
- \_ Área total ocupada pelo conjunto de cada espécie (no caso de canteiros, grupos);
- \_ Espaçamento de plantio da espécie;
- \_ Quantidade, porte (m), embalagem de comercialização e coloração das mudas;
- \_ Outras informações a respeito das mudas usadas no projeto, com o objetivo de facilitar a compra e a identificação das plantas.

## 12.0 CLASSIFICAÇÃO USUAL EM PAISAGISMO

Nos projetos de paisagismo, geralmente usa-se a seguinte divisão:

- Árvores
- Plantas Arbustivas
- Herbáceas
- Forrações
- Palmeiras
- Trepadeiras
- Suculentas



## 12.1 Árvores



Planta permanentemente lenhosa de grande porte. Por grande porte, embora não exista uma definição consensual, costuma-se entender uma altura mínima de seis metros na maturidade. As árvores têm ramos secundários, o que as distingue das palmeiras, portanto apenas as gimnospermas e angiospermas dicotiledôneas lenhosas são chamadas árvores. As palmeiras são angiospermas monocotiledôneas.

Entre outros atributos, as árvores se caracterizam por ter raiz pivotante, caule lenhoso do tipo tronco, que forma ramos bem acima do nível do solo. Os arbustos, além do menor porte, podem exibir ramos desde junto ao solo. Podem ser encontradas em Matas ou Florestas. Ex: Mata Atlântica, Floresta Amazônica, Floresta de Coníferas.

## 12.2 Plantas Arbustivas



Os arbustos são plantas lenhosas ou semi-lenhosas, cujo caule é ramificado desde a base, não havendo, portanto, um tronco indiviso (como nas árvores). Os arbustos possuem menor porte (abaixo de 6 m) em relação às árvores. São plantas que, em geral, não necessitam de grandes espaços para o seu bom desenvolvimento.

### 12.3 Plantas Herbáceas



As plantas herbáceas (gramados, folhosas e floríferas, anuais e perenes) são vegetais de tamanho limitado e ciclo de vida geralmente menor do que dois anos (anuais e bienais), podendo algumas ser perenes. Apresentam caule e ramos de consistência suculenta, tenra, não lenhosa, de porte variado: algumas não ultrapassam 10cm de altura (como o musgo *Selaginella uncinata*); outras têm porte avantajado (*Agave* spp.).

As herbáceas podem ser ainda do tipo FOLHOSAS ou FLORÍFERAS.

### 12.4 Forrações/coberturas



Usa-se a denominação de forração geralmente aquelas espécie usadas na forma de “tapetes” para cobrir

uma determinada área do projeto paisagístico. Neste grupo estão inseridas todas as espécies de gramas. Geralmente nos projetos paisagísticos, usa-se diversos tipos de forrações dando o efeito de variados “pisos” naturais.

### 12.5 Palmeiras



As palmeiras são plantas monocotiledôneas, uma das mais características da flora tropical e mais antigas do globo terrestre, de grande uso nos jardins. Típicas dos trópicos, com exceção das tamareiras (*Phoenix* sp.) provenientes de áreas desérticas, e das palmeiras washingtonia, sabal e livistona, que são de clima temperado. Desta forma, de maneira geral, apresentam melhor desenvolvimento quando cultivadas em regiões de clima quente. As palmeiras estão entre as plantas mais antigas do globo, e seus vestígios remontam a mais de 120 milhões de anos. As palmeiras podem ser usadas na fabricação de artesanatos e telhados (folhas), para extração de cera vegetal (carnaúba e ceroxylon), de óleo vegetal (babaçu, dendê e coco-da-bahia) e de fibras; seus frutos e palmitos podem ser usados na alimentação humana (doces, pastéis, sucos, bolos, etc.), além do uso no paisagismo de diferentes formas.

### 12.6 Trepadeiras



As trepadeiras são plantas de caules longos, lenhosos, semi-lenhosos ou herbáceos, que necessitam de um suporte ou tutor para se fixarem, por serem incapazes de se manter em pé, sem algum tipo de apoio. Os caules, após subirem até certa altura, começam a se arquear, devido ao seu próprio peso, o peso das folhas e flores. Podem ser encontradas em mais de 40 famílias, como as gramíneas, cactáceas, rosáceas,

leguminosas, etc. Muitas trepadeiras desenvolveram seu caule ou raiz na forma de gavinhas para fixarem-se e assim “escalar” obstáculos.

As trepadeiras possuem grande valor paisagístico sendo usadas para esconder muros, cobrir obstáculos e associados ao caramanchão (elemento geralmente de madeira com pérgolas) ganha grande valor estético, produzindo uma cobertura vegetal de grande agradabilidade. Os caramanchões são um ótimo recurso para o paisagismo de áreas quentes como o Nordeste do Brasil, sendo o recurso e sombreamento rápido (já que as árvores muitas vezes demoram bastante para oferecer sombra adequada).



### 12.7. Suculentas



As plantas suculentas são capazes de armazenar água nos tecidos (parênquima aquífero) de uma ou mais de suas partes (caule, folhas e/ou raízes). As plantas suculentas podem estar presentes em inúmeras famílias, conforme listado a seguir. São exemplos de suculentas as: Agaves, Yucas e Babosas.

**Referências Bibliográficas:**

- Wikipédia
- <http://www.jardineiro.net/>
- 6º Módulo de Biologia – Botânica (Organizado por Paulo Takeo Sano e Lyria Mori e Elaborado por Gregório Ceccantini e Fabíola Bovo Mendonça).
- <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>
- Paisagismo E Plantas Ornamentais (Prof<sup>a</sup>. Larissa Leandro Pires)



## Hino Nacional

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas  
De um povo heróico o brado retumbante,  
E o sol da liberdade, em raios fúlgidos,  
Brilhou no céu da pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade  
Conseguimos conquistar com braço forte,  
Em teu seio, ó liberdade,  
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,  
Idolatrada,  
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido  
De amor e de esperança à terra desce,  
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,  
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,  
És belo, és forte, impávido colosso,  
E o teu futuro espelha essa grandeza.

Terra adorada,  
Entre outras mil,  
És tu, Brasil,  
Ó Pátria amada!  
Dos filhos deste solo és mãe gentil,  
Pátria amada, Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,  
Ao som do mar e à luz do céu profundo,  
Fulguras, ó Brasil, florão da América,  
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra, mais garrida,  
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;  
"Nossos bosques têm mais vida",  
"Nossa vida" no teu seio "mais amores."

Ó Pátria amada,  
Idolatrada,  
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo  
O lábaro que ostentas estrelado,  
E diga o verde-louro dessa flâmula  
- "Paz no futuro e glória no passado."

Mas, se ergues da justiça a clava forte,  
Verás que um filho teu não foge à luta,  
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada,  
Entre outras mil,  
És tu, Brasil,  
Ó Pátria amada!  
Dos filhos deste solo és mãe gentil,  
Pátria amada, Brasil!

## Hino do Estado do Ceará

Poesia de Thomaz Lopes  
Música de Alberto Nepomuceno  
Terra do sol, do amor, terra da luz!  
Soa o clarim que tua glória conta!  
Terra, o teu nome a fama aos céus remonta  
Em clarão que seduz!  
Nome que brilha esplêndido luzeiro  
Nos fulvos braços de ouro do cruzeiro!

Mudem-se em flor as pedras dos caminhos!  
Chuvas de prata rolem das estrelas...  
E despertando, deslumbrada, ao vê-las  
Ressoa a voz dos ninhos...  
Há de florar nas rosas e nos cravos  
Rubros o sangue ardente dos escravos.  
Seja teu verbo a voz do coração,  
Verbo de paz e amor do Sul ao Norte!  
Ruja teu peito em luta contra a morte,  
Acordando a amplidão.  
Peito que deu alívio a quem sofria  
E foi o sol iluminando o dia!

Tua jangada afoita enfune o pano!  
Vento feliz conduza a vela ousada!  
Que importa que no seu barco seja um nada  
Na vastidão do oceano,  
Se à proa vão heróis e marinheiros  
E vão no peito corações guerreiros?

Se, nós te amamos, em aventuras e mágoas!  
Porque esse chão que embebe a água dos rios  
Há de florar em meses, nos estios  
E bosques, pelas águas!  
Selvas e rios, serras e florestas  
Brotem no solo em rumorosas festas!  
Abra-se ao vento o teu pendão natal  
Sobre as revoltas águas dos teus mares!  
E desfraldado diga aos céus e aos mares  
A vitória imortal!  
Que foi de sangue, em guerras leais e francas,  
E foi na paz da cor das hóstias brancas!



**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**  
*Secretaria da Educação*