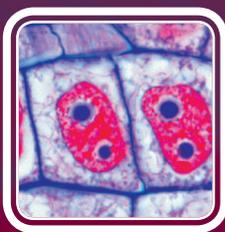


# Curso Técnico em Meio Ambiente

## Histologia e Fisiologia Vegetal

*Paulo Artur Konzen Xavier de Mello e Silva*



PAULO ARTUR KONZEN XAVIER DE MELLO E SILVA

**ESCOLA TÉCNICA ABERTA DO BRASIL – E-TEC BRASIL**

**CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE**

Disciplina: Histologia e Fisiologia Vegetal

ESCOLA TÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Porto Alegre – RS

2008

**Presidência da República Federativa do Brasil**  
**Ministério da Educação**  
**Secretaria de Educação a Distância**

© **Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

Este Caderno foi elaborado em parceria entre a Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Universidade Federal de Santa Catarina para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil.

**Equipe de Elaboração**

Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*Coordenação Institucional*

Eduardo Luiz Fonseca Benites/Escola Técnica da UFRGS

*Professor-autor*

Paulo Artur Konzen Xavier de Mello e Silva/  
Escola Técnica da UFRGS

**Comissão de Acompanhamento e Validação**

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

*Coordenação Institucional*

Araci Hack Catapan/UFSC

*Coordenação de Projeto*

Silvia Modesto Nassar/UFSC

*Coordenação de Design Instrucional*

Beatriz Helena Dal Molin/UNIOESTE

*Design Instrucional*

Dóris Roncarelli/UFSC

Mércia Freire Rocha Cordeiro Machado/ETUFPR

*Web Design*

Beatriz Wilges/UFSC

*Projeto Gráfico*

Beatriz Helena Dal Molin/UNIOESTE

Araci Hack Catapan/UFSC

Elena Maria Mallmann/UFSC

Jorge Luiz Silva Hermenegildo/CEFET-SC

Mércia Freire Rocha Cordeiro Machado/ETUFPR

Silvia Modesto Nassar/UFSC

*Supervisão de Projeto Gráfico*

Ana Carine García Montero/UFSC

*Diagramação*

João Ricardo Zattar/UFSC

Juliana Passos Alves/UFSC

Luís Henrique Lindner/UFSC

*Revisão*

Lúcia Locatelli Flôres/UFSC

Catálogo na fonte elaborada na DECTI da Biblioteca da UFSC

S586h Silva, Paulo Artur Konzen Xavier de Mello e  
Histologia e fisiologia vegetal / Paulo Artur Konzen  
Xavier de Mello e Silva. - Porto Alegre : Escola Técnica da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.  
73 p. : il.

Inclui bibliografia  
Curso Técnico em Meio Ambiente, desenvolvido pelo  
Programa Escola Técnica Aberta do Brasil.

ISBN: 978-85-62627-03-3

1. Histologia. 2. Fisiologia vegetal. 3. Ensino à  
distância. I. Título. II. Título: Curso Técnico em Meio  
Ambiente.

CDU: 576.3

## PROGRAMA E-TEC BRASIL

### **Amigo(a) estudante!**

O Ministério da Educação vem desenvolvendo Políticas e Programas para expansão da Educação Básica e do Ensino Superior no País. Um dos caminhos encontrados para que essa expansão se efetive com maior rapidez e eficiência é a modalidade a distância. No mundo inteiro são milhões os estudantes que frequentam cursos a distância. Aqui no Brasil, são mais de 300 mil os matriculados em cursos regulares de Ensino Médio e Superior a distância, oferecidos por instituições públicas e privadas de ensino.

Em 2005, o MEC implantou o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), hoje, consolidado como o maior programa nacional de formação de professores, em nível superior.

Para expansão e melhoria da educação profissional e fortalecimento do Ensino Médio, o MEC está implementando o Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec Brasil). Espera, assim, oferecer aos jovens das periferias dos grandes centros urbanos e dos municípios do interior do País oportunidades para maior escolaridade, melhores condições de inserção no mundo do trabalho e, dessa forma, com elevado potencial para o desenvolvimento produtivo regional.

O e-Tec é resultado de uma parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), a Secretaria de Educação a Distância (SEED) do Ministério da Educação, as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

O Programa apóia a oferta de cursos técnicos de nível médio por parte das escolas públicas de educação profissional federais, estaduais, municipais e, por outro lado, a adequação da infra-estrutura de escolas públicas estaduais e municipais.

Do primeiro Edital do e-Tec Brasil participaram 430 proponentes de adequação de escolas e 74 instituições de ensino técnico, as quais propuseram 147 cursos técnicos de nível médio, abrangendo 14 áreas profissionais. O resultado desse Edital contemplou 193 escolas em 20 unidades federativas. A perspectiva do Programa é que sejam ofertadas 10.000 vagas, em 250 polos, até 2010.

Assim, a modalidade de Educação a Distância oferece nova interface para a mais expressiva expansão da rede federal de educação tecnológica dos últimos anos: a construção dos novos centros federais (CEFETs), a organização dos Institutos Federais de Educação Tecnológica (IFETs) e de seus *campi*.

O Programa e-Tec Brasil vai sendo desenhado na construção coletiva e participação ativa nas ações de democratização e expansão da educação profissional no País, valendo-se dos pilares da educação a distância, sustentados pela formação continuada de professores e pela utilização dos recursos tecnológicos disponíveis.

A equipe que coordena o Programa e-Tec Brasil lhe deseja sucesso na sua formação profissional e na sua caminhada no curso a distância em que está matriculado(a).



# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	7
PALAVRAS DO PROFESSOR–AUTOR.....	8
PROJETO INSTRUCIONAL.....	9
ÍCONES E LEGENDAS.....	10
MAPA CONCEITUAL.....	12
UNIDADE 1 – A CÉLULA VEGETAL.....	13
UNIDADE 2 – TÉCNICAS DE PREPARO DE LÂMINAS PARA A HISTOLOGIA VEGETAL.....	19
UNIDADE 3 – OS MERISTEMAS.....	21
UNIDADE 4 – O DESENVOLVIMENTO VEGETAL.....	25
UNIDADE 5 – REGULADORES DE CRESCIMENTO (HORMÔNIOS VEGETAIS).....	29
UNIDADE 6 – FATORES EXTERNOS QUE INFLUENCIAM O CRESCIMENTO VEGETAL.....	31
UNIDADE 7 – OS PARÊNQUIMAS.....	35
UNIDADE 8 – A FOTOSSÍNTESE.....	37
UNIDADE 9 – A EPIDERME E SEUS ANEXOS.....	41
UNIDADE 10 – SECREÇÃO E EXCREÇÃO.....	43
UNIDADE 11 – OS TECIDOS DE CONDUÇÃO.....	45
UNIDADE 12 – A ÁGUA NA PLANTA.....	47
UNIDADE 13 – TECIDOS DE SUSTENTAÇÃO.....	51
UNIDADE 14 – OS MOVIMENTOS VEGETAIS.....	53
UNIDADE 15 – FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO.....	57
UNIDADE 16 – A FISIOLOGIA DAS FLORES E DOS FRUTOS.....	59
REFERÊNCIAS.....	66
GLOSSÁRIO.....	68
CURRÍCULO SINTÉTICO DO PROFESSOR-AUTOR.....	73



## APRESENTAÇÃO

O Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) é um programa do Ministério da Educação, criado em 2005, no âmbito do Fórum das Estatais pela Educação com prioridade na capacitação de professores da educação básica. Esse sistema é formado por instituições públicas de ensino superior, as quais se comprometem a levar ensino superior público de qualidade aos municípios brasileiros através do Educação a Distância (EaD).

Acompanhando o sucesso da UAB e aprimorando o gerenciamento dos pólos para receber o ensino técnico, surge o e-Tec Brasil, que aproveita a experiência já constituída pelo governo e oferece ensino profissionalizante em municípios distantes dos grandes centros.

Este material visa contribuir para a qualidade do aprendizado e da estruturação do programa e-Tec Brasil, tornando essa padronização referência nacional para os cursos técnicos das áreas ofertadas.

A educação a distância está instituída de maneira irretroatível. As ofertas de cursos à distância se multiplicam pelo país e, acompanhando esse movimento, o governo proporciona profissionalização regional aos trabalhadores de municípios do interior.

Desta maneira, a Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, através de seus professores, oferece o Curso Técnico em Meio Ambiente na modalidade a distância, contribuindo com o programa e-Tec Brasil, e ajudando a desenvolver ensino técnico de qualidade nos recantos mais distantes do nosso País.

O curso está estruturado em módulos, de maneira a atender as necessidades dos estudantes numa seqüência didática lógica, onde encontramos os conhecimentos de citologia (estudo da célula) antecedendo os estudos dos tecidos (histologia), relacionando-os com a fisiologia dos vegetais. Na disciplina de Histologia e Fisiologia Vegetal são desenvolvidos conteúdos fundamentais para o entendimento da relação existente entre os organismos vivos nos ecossistemas, já que na base da nossa cadeia alimentar estão os seres fotossintetizantes (autótrofos).

O estudo do ambiente em que vivemos é muito complexo e exige o conhecimento de várias áreas da biologia. Para que possamos interferir no ambiente, é necessário entender as complexas relações entre os seres vivos e as conseqüências das nossas ações. O técnico em meio ambiente deve ser capaz de avaliar, monitorar e propor intervenções com o mínimo de impacto. Desta maneira, a disciplina de Histologia e Fisiologia Vegetal se caracteriza pelo conhecimento básico necessário para formar o técnico em meio ambiente.

## PALAVRAS DO PROFESSOR–AUTOR

O Ministério da Educação e Cultura (MEC) empregou o esforço de diversos profissionais na produção do material didático para o Ensino a Distância (EaD) no programa e-Tec Brasil. Na elaboração deste livro houve o máximo de empenho para sintetizar os conteúdos a serem apresentados, porém sem perder a essência.

Apresentados numa seqüência lógica adequada no aspecto didático para conseguir relacionar histologia e fisiologia vegetal, os conteúdos conduzem o estudante a realizar relações básicas entre estrutura e função dos tecidos vegetais.

A disciplina possui uma parte introdutória fundamental para o entendimento das unidades que a seguem. Apresenta os tecidos de crescimento relacionando-os com o desenvolvimento vegetal; os tecidos de condução, com o transporte de seivas; os tecidos de sustentação com os movimentos vegetais e assim por diante.

A metodologia utilizada para ministrar a disciplina envolve o estudo dos materiais disponibilizados, tanto por escrito, como no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA). Para sucesso no curso, o estudante deverá submeter-se à realização das tarefas propostas e empenhar-se na retenção das informações transmitidas. Para cada unidade apresentada, um fórum de discussão será aberto para resolver dúvidas, pedir ajuda ao professor, trocar experiências e se relacionar com os colegas.

O conteúdo é apresentado de forma sucinta, muitas vezes lúdica, para facilitar o aprendizado do estudante. As tarefas são simples e os materiais interessantes, incluindo curiosidades e informações inusitadas a respeito das plantas do nosso dia-a-dia.

O conhecimento adquirido e a aquisição de competência na disciplina serão de grande valor para o currículo do estudante que persistir e continuar até a conclusão do curso.

Prof. MSc Paulo Artur K. X. de Mello e Silva  
Escola Técnica da UFRGS

## PROJETO INSTRUCIONAL

A disciplina de Histologia e Fisiologia Vegetal utiliza diversas estratégias de ensino-aprendizagem, inclusive mídias integradas, de forma a facilitar a compreensão dos conteúdos ministrados por educação a distância. O presente livro texto serve apenas de orientação dos estudos que devem ser aprofundados através das apresentações em *Power Point* postadas no ambiente virtual de ensino-aprendizagem (AVEA), da visitação de páginas na Internet, indicadas pelo professor, e da realização de exercícios propostos.

A avaliação da aprendizagem dos conteúdos apresentados será de acordo com o ritmo de aprendizagem dos estudantes, e o planejamento da carga horária determinada para cada uma das unidades. O desempenho será determinado pelo acompanhamento sistemático dos estudantes matriculados, conforme o recebimento das atividades propostas, a realização de avaliações e, inclusive, a frequência com que o estudante acessa o AVEA e participa dos fóruns e *chats*.

Concluindo, a utilização de determinadas atividades, ferramentas e critérios de avaliação, associada ao conteúdo atraente que chama atenção por envolver assuntos práticos que implicam na nossa vida cotidiana, como plantas medicinais, purificação do ar atmosférico e produção de fármacos, auxiliam na fixação dos conteúdos e aquisição de competência.

## ÍCONES E LEGENDAS

Caro estudante! Oferecemos para seu conhecimento os ícones e sua legenda que fazem parte da coluna de indexação. A intimidade com estes e com o sentido de sua presença no caderno ajudará você a compreender melhor as atividades e exercícios propostos (DAL MOLIN, *et al.*,2008).

### Saiba mais



Ex: <http://www.etcbrasil.mec.gov.br>

Este ícone apontará para atividades complementares ou para informações importantes sobre o assunto. Tais informações ou textos complementares podem ser encontrados na fonte referenciada junto ao ícone.

### Para refletir...



Ex: Analise o caso... dentro deste tema e compare com..., Assista ao filme...

Toda vez que este ícone aparecer na coluna de indexação indicará um questionamento a ser respondido, uma atividade de aproximação ao contexto no qual você vive ou participa, resultando na apresentação de exemplos cotidianos ou links com seu campo de atuação.

### Mídias integradas



Ex.: Assista ao filme... e comente-o.

Quando este ícone for indicado em uma dada unidade significa que você está sendo convidado a fazer atividades que empreguem diferentes mídias, ou seja, participar do ambiente AVEA, assistir e comentar um filme, um videoclipe, ler um jornal, comentar uma reportagem, participar de um chat, de um fórum, enfim, trabalhar com diferentes meios de comunicação.

## Avaliação



Este ícone indica uma atividade que será avaliada dentro de critérios específicos da unidade.

## Lembre-se



Ex.: O canal de satélite deve ser reservado com antecedência junto à Embratel.

A presença deste ícone ao lado de um trecho do texto indicará que aquele conteúdo significa algo fundamental para a aprendizagem.

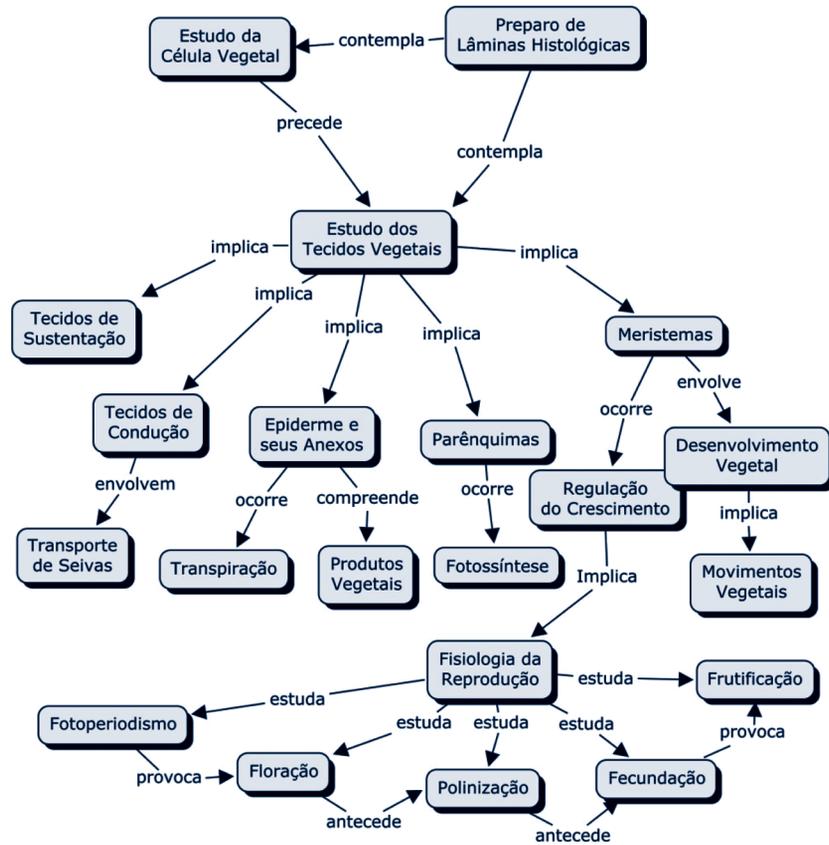
## Destaque

Retângulo com fundo colorido.

A presença do retângulo de fundo indicará trechos importantes do texto, destacados para maior fixação do conteúdo.

# MAPA CONCEITUAL

O mapa conceitual representa uma visão da arquitetura hipertextual e conceitual da disciplina.



## UNIDADE 1 – A CÉLULA VEGETAL

*As partes elementares dos tecidos são células, semelhantes no geral mas diferentes em forma e função. Pode ser considerado certo que a célula é moldadora universal do desenvolvimento e está presente em cada tipo de organismo. A essência da vida é a formação da célula.*

*Theodor Schwann*

### 1.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- reconhecer os elementos que compõem uma célula vegetal e a função que exercem;
- conhecer e utilizar microscópios;
- observar diversos cortes histológicos e representá-los graficamente.



As unidades 1 e 2 serão apresentadas em aula presencial. No entanto, as ferramentas do ambiente virtual de ensino-aprendizagem (AVEA) serão acessadas como exercício de uso.

### 1.2 Introdução

A Célula Vegetal é a unidade estrutural e funcional dos organismos fotossintetizantes; assemelha-se à célula animal, inclusive, apresenta organelas citoplasmáticas em comum, como por exemplo, o complexo de Golgi e as mitocôndrias (Figura 1.1 e Quadro 1.1). Diferencia-se da célula animal por três aspectos fundamentais: possui parede celular, cloroplastos e vacúolos.

Para facilitar o estudo da célula, podemos dividi-la em partes:

- parede celular (exclusiva dos vegetais);
- membrana plasmática (limita o protoplasto); e
- protoplasto (citoplasma + protoplasma).

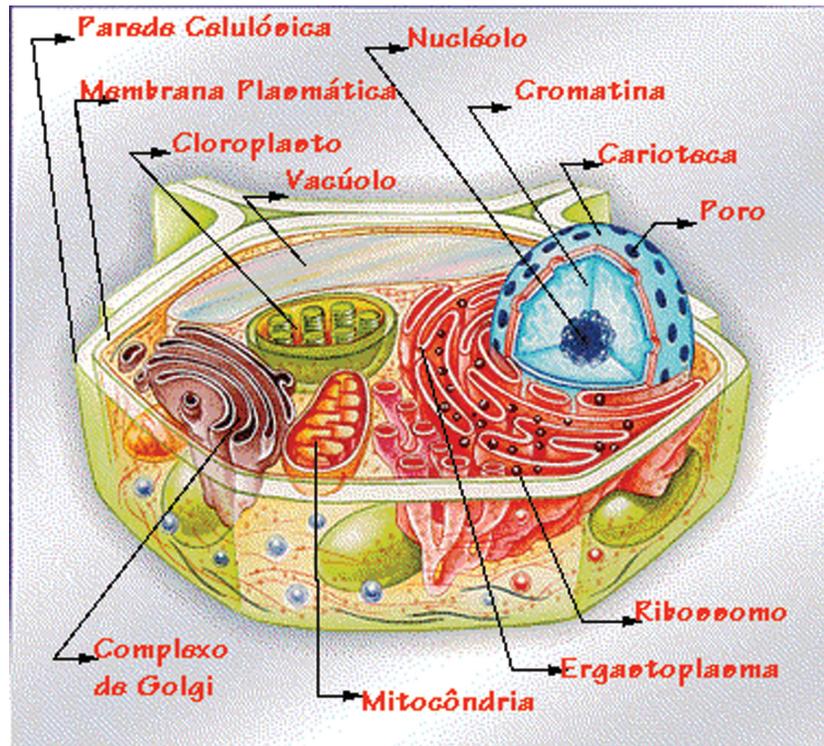


Figura 1.1 – Ilustração de uma célula vegetal em corte  
 Fonte: [http://www.universitario.com.br/celo/topicos/subtopicos/citologia/celula\\_unidade\\_vida/Image55.gif](http://www.universitario.com.br/celo/topicos/subtopicos/citologia/celula_unidade_vida/Image55.gif) Acesso em: 4 de dezembro de 2008.

Estrutura	Funções	Aspecto
Parede celular	Manutenção da forma e proteção celular	Envoltório rígido
Membrana Plasmática	Manutenção do meio intracelular; controle das trocas entre as células e o meio extracelular	Envoltório flexível
Envoltório Nuclear	Controle do fluxo de materiais entre o núcleo e o citoplasma	Envoltório flexível
Cromossomo	Controle da estrutura e do funcionamento celular, compostos de DNA e proteínas	Múltiplos e lineares, quando condensados como bastões
Nucléolo	Formação de ribossomos	Corpúsculos arredondados de aspecto esponjoso

Centríolo	Formação de cílios e flagelos; participação na divisão celular	Feixes curtos de microtúbulos
Ribossomos	Produção de proteínas	Pequenas partículas bi-globulares
Reticulo Endoplasmático Rugoso	Produção de proteínas	Dupla membrana que forma canais com ribossomos
Reticulo Endoplasmático Liso	Produção de lipídios; armazenamento e inativação de substâncias	Dupla membrana que forma canais
Complexo de Golgi	Secreção celular	Sacos achatados
Lisossomos	Digestão intracelular	Vesículas globóides
Vacúolo central	Equilíbrio osmótico e armazenamento	Bexiga
Mitocôndria	Respiração celular aeróbica	Ovóide com membranas internas
Cloroplasto	Fotossíntese	Esférico
Citoesqueleto	Manutenção da forma celular; contração; ancoragem de organóides	Rede interna

Quadro 1.1 - As principais estruturas da célula vegetal e suas funções

### 1.3 Particularidades da célula vegetal

Conseqüentemente no estudo da fisiologia vegetal devemos compreender as funções dos tecidos vegetais (grupo de células especializadas). Para tanto, faz-se necessária a compreensão das características distintivas da célula vegetal.

As características que distinguem a célula vegetal da célula animal são:

- a) a parede celular: composição, estrutura, formação e propriedades;
- b) vacúolos e tonoplasto;
- c) plastídios;
- d) produção de substâncias químicas (antocianinas, resinas, taninos, látex, essências e alcalóides).

A **parede celular** é composta principalmente de celulose, hemicelulose e substâncias pécticas. É ela que dá rigidez à célula, evitando sua possível ruptura por absorção excessiva de água. Estruturalmente, é constituída por três camadas: lamela média, parede primária e parede secundária. A estrutura



Consulte as páginas indicadas abaixo para aprofundar seus estudos. Entre no *chat* para perguntar ao professor e discuta com os colegas no fórum da disciplina.

<http://curlygirl.naturlink.pt/celula.htm#ciclo>  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula\\_vegetal](http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_vegetal)

da parede celular confere-lhe as propriedades de ser altamente permeável à água e a grande parte das substâncias nela dissolvidas, de ser sujeita a mudanças de forma e tamanho (plasticidade) e recuperar o tamanho e a forma originais, após cessar a força que impõe uma deformação (elasticidade).

As **células completamente desenvolvidas** possuem um grande vacúolo central, limitado por uma membrana semipermeável denominada tonoplasto ou membrana vacuolar. Os **vacúolos** contêm o suco vacuolar, que consiste em substâncias colóides ou aquosas chamadas substâncias ergásticas (água, sais minerais, açúcares, proteínas e antocianinas). O vacúolo desempenha importantes funções na célula vegetal, pois muitas substâncias que ele acumula, como íons, açúcares e proteínas, são metabólitos que podem ser utilizados pela célula. Outras substâncias, como oxalato de cálcio, que é extremamente tóxico, são removidas do protoplasto e lançadas nos vacúolos como excreção. Muitos sais acumulados nos vacúolos formam cristais (inclusões sólidas: drusas, ráfides e cristólitos).

Os **plastídios**, também chamados de plastos, apresentam uma dupla membrana envolvente e, internamente, um sistema de membranas mergulhado num material amorfo, mais ou menos homogêneo, o estroma.

A classificação dos plastídios é feita de acordo com o pigmento que eles contêm. Por conseguinte, quando o pigmento presente for a clorofila, o plastídio é denominado cloroplasto, onde ocorre o processo de fotossíntese.

As células vegetais produzem inúmeras substâncias importantes para o ser humano. Muitas delas são utilizadas na alimentação, na fabricação de fármacos, na indústria de tintas, na produção de perfumes, etc.

São substâncias de reserva ou resíduos, produtos do metabolismo celular como:

- **Amido** – são partículas sólidas com formas variadas, pode ser encontrado no cloroplasto ou no leucoplasto. As partículas do amido formam grãos com muitas camadas centradas em um ponto chamado hilo;
- **Proteínas** – as proteínas ergásticas são materiais de reserva e se apresentam no endosperma de muitas sementes em forma de grãos de aleurona;
- **Lipídios** – podem ocorrer em forma de óleo ou gordura, se for para armazenamento, ou em forma de terpenos que são produtos finais como óleos essenciais e resinas;
- **Resinas** – têm largo emprego como substâncias antisépticas e bactericidas (ex. Terebentina, utilizada em tintas);
- **Látex** – sua composição química é diferente de uma planta para outra, mas apresenta muitas substâncias orgânicas, como proteí-

nas, enzimas, resinas, borracha e grãos de amido. Apresenta também substâncias tóxicas que, se forem ingeridas, podem causar a morte;

- **Taninos** – constituem um grupo de compostos fenólicos que podem ficar em vários órgãos vegetais (se acumulam no vacúolos) e podem impregnar a parede celular. São extraídos da casca de diversas plantas e utilizados, principalmente, no curtimento de couros;
- **Essências** – são substâncias orgânicas voláteis insolúveis em água, mas solúveis em álcool e éter, em geral presentes nas flores e folhas. Geralmente, as plantas que apresentam essências são utilizadas como medicinais e condimentares; e
- **Alcalóides** – são substâncias nitrogenadas, básicas, com acentuada ação fisiológica nos animais, causando-lhes inibições ou estimulações metabólicas.

Curiosidade: Existem dezenas de alcalóides empregados em farmacologia. Abaixo estão exemplificados apenas os mais conhecidos e suas plantas de origem:

Atropina – *Atropa belladonna*  
 Cafeína – *Coffea arabica*  
 Cocaína – *Erythroxylum coca*  
 Estricnina – *Strychnos nox vomica*  
 Morfina – *Papaver somniferum*  
 Nicotina – *Nicotiana tabacum*  
 Quinina – *Cinchona sp.T*  
 Teobromina – *Theobroma cacao*



Faça uma lista de produtos derivados de plantas que você conhece. Depois discuta com seus colegas as semelhanças e as diferenças de suas listas no fórum da unidade.

#### 1.4 A organização das células em tecidos e sistemas

Para uma melhor compreensão da organização das células, lembremos que elas formam os tecidos vegetais que são agrupados em sistemas. Os principais sistemas, segundo Modesto e Siqueira (1981), são:

- a) embrionário ou de formação (tecido meristemático);
- b) tegumentário ou de proteção (epiderme e seus anexos);
- c) sustentação (colênquima e esclerênquima);
- d) absorção (estudo das raízes);
- e) condução ou vascular (xilema e floema);
- f) arejamento (estômatos e lenticelas);
- g) assimilação (parênquima clorofiliano);
- h) reserva (parênquima amilífero);
- i) excreção e secreção (vacúolos e hidatódios).



Consulte as páginas indicadas abaixo para aprofundar seus estudos. Entre no *chat* para perguntar ao professor e discuta com os colegas no fórum.

<http://curlygirl.naturlink.pt/celula.htm#ciclo>  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula\\_vegetal](http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_vegetal)



### 1.5 Atividade de aprendizagem

Conhecer as partes de um microscópio e aprender a utilizar o equipamento. Observar diversos cortes histológicos e representá-los graficamente (desenhar).

## UNIDADE 2 – TÉCNICAS DE PREPARO DE LÂMINAS PARA A HISTOLOGIA VEGETAL

### 2.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- aplicar as técnicas básicas de preparo de material botânico;
- analisar o material preparado ao microscópio;
- identificar a melhor técnica a ser empregada, conforme o objeto de estudo.

### 2.2 Preparo de material para visualização no microscópio

A compreensão do comportamento (fisiologia) de determinado tecido vegetal só é possível após saber como ele está constituído. Logo, é de fundamental importância observar as células que compõem o tecido em estudo.

Para que o material vegetal possa ser observado ao microscópio, é preciso que ele seja atravessado pela luz. Portanto, a qualidade desse material, que deve ser bastante delgado (fino), é muito importante.

Somente poucos materiais botânicos podem ser observados diretamente. Como exemplo, podemos citar as folhas tenras de *Anacharis (Elodea sp.)*, uma planta aquática. Por conseguinte, frutos de polpa suculenta podem ter seus tecidos facilmente preparados para a observação microscópica por esmagamento, embora essa técnica não nos permita avaliar a organização dos tecidos no órgão em estudo. Por isso, a maioria dos materiais de origem vegetal, como, por exemplo, cortes histológicos, dissociação química, entre outros, necessita sofrer algum tipo de tratamento prévio antes de observá-los ao microscópio, .

As técnicas básicas aplicadas no preparo de material botânico para exame microscópico são:

- a) observação direta;
- b) esmagamento;
- c) corte paradérmico;
- d) corte transversal;
- e) corte longitudinal.

### 2.3 Atividade de aprendizagem

Aplice as técnicas básicas de preparo de material botânico para análise microscópica e explique, com suas palavras, cada uma delas e onde são empregadas.



As técnicas básicas de preparo de lâminas histológicas serão exercitadas em aula presencial.





## UNIDADE 3 – OS MERISTEMAS

*Num vegetal que se encontra numa posição superior na escala evolutiva, a organogênese ocorre continuamente no meristema apical, se auto-renovando. Isto porque o meristema apical é a fonte de todas as partes aéreas da planta. As células do meristema apical servem como células-tronco que se dividem lentamente para deslocar continuamente as células-filhas para a região periférica, onde serão incorporadas em folhas ou primórdios florais.*

*Aparecida do Carmo Zerbo*

### 3.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- reconhecer as características dos tecidos meristemáticos e seu uso potencial;
- identificar os tecidos meristemáticos nos diversos locais onde ele se apresentam;
- discutir a função dos diferentes tecidos meristemáticos na planta.

### 3.2 Introdução

Os Meristemas são também chamados tecidos embrionários. Embora não especializados, eles contêm os elementos essenciais para a formação da estrutura de todas as células diferenciadas e se caracterizam pela grande capacidade de divisão de suas células. As células meristemáticas dividem-se continuamente por mitoses e são pequenas, providas de uma parede celular delgada, não deixam espaços intercelulares. Seu núcleo é grande e geralmente ocupa posição central, o citoplasma é bastante homogêneo, os vacúolos são pequenos ou ausentes. Das divisões e especializações das células meristemáticas originam-se os tecidos adultos.

### 3.3 A classificação dos meristemas

Quanto à posição, os meristemas podem ser classificados em:

- a) **Apicais** – encontrados nos pontos de crescimento longitudinal nas extremidades de raízes e caules e, freqüentemente, nas folhas;
- b) **Intercalares** – encontrados nos internós e na bainha de folhas de muitas monocotiledôneas;
- c) **Laterais** – responsáveis pelo crescimento em espessura ou diâmetro da raiz e do caule.



Assista à apresentação de slides - Os Meristemas postada no AVEA. Ao final da apresentação, complete o estudo dirigido da unidade. Entre no chat para tirar dúvidas com o professor.



Assista ao vídeo sobre os meristemas, acessando o endereço abaixo:

<http://br.youtube.com/watch?v=azz7ggW44TA&>

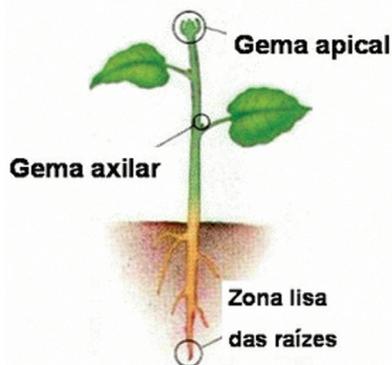


Figura 3.1 – Localização dos meristemas primários

Fonte: [http://www.marcobueno.net/administracao/img/galeria\\_imagem/1134.gif](http://www.marcobueno.net/administracao/img/galeria_imagem/1134.gif)

Quanto à origem, podemos reconhecer dois tipos de meristemas: **primários e secundários**.

Os meristemas primários são aquelas cujas células derivam diretamente do embrião. Já os meristemas secundários são aqueles que se originam por dediferenciação de células adultas, isto é, células que, já diferenciadas, readquirem a capacidade meristemática, voltando a se dividir.

Os meristemas primários típicos são os encontrados nos ápices do caule e da raiz, formando os **pontos vegetativos**.

Esses pontos vegetativos são formados por certo número de células iniciais as quais, vistas ao microscópio, tomam aproximadamente a forma cônica. Pela divisão destas células, obtêm-se outros tecidos meristemáticos primários os quais, por sua vez, vão se diferenciar dos tecidos adultos primários. Assim, as células iniciais componentes do ponto vegetativo se dividem formando *três zonas meristemáticas primárias*:

- a) **dermatogênio ou protoderme**: responsável pela formação da epiderme;
- b) **pleroma ou procâmbio**: responsável pela formação dos vasos de condução; e
- c) **periblema ou meristema fundamental**: responsável pela formação da casca ou córtex e da medula.

Lateralmente, também são produzidas novas células que vão originar os primórdios foliares que rapidamente crescem e se transformam nas folhas adultas e nas gemas laterais (axilares) cujas células permanecem meristemáticas primárias em repouso. Posteriormente, essas gemas podem se desenvolver para formar ramos caulinares ou ramos florais.

Na raiz existe também o *caliptrogênio* responsável pela formação da *coifa* ou *caliptra*, estrutura que não se encontra no caule.

Em resumo, nas plantas todo o seu desenvolvimento, desde a germinação da semente até atingir o estado adulto, pode ser feito apenas por atividade dos meristemas apicais e do crescimento e diferenciação das células que deles derivam. Desta maneira, forma-se uma planta inteira com raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes.

Os meristemas secundários são responsáveis pelo crescimento secundário em espessura que observamos no caule e na raiz das dicotiledôneas, gimnospermas e algumas monocotiledôneas entre estas os gêneros *Dracena sp.*, *Yucca sp.* e *Aloe sp.*

As células produzidas por esses meristemas são enviadas lateralmente, razão pela qual são também chamadas *meristemas laterais*.

Os meristemas secundários destacados são:

**Felogênio:** Surge na região da casca do caule e da raiz, produzindo novas células para fora (sentido centrífugo) as quais formarão por diferenciação o *tecido suberoso* ou *cortiças*, e para dentro (sentido centrípeto) células que se especializarão em *feloderma*. Ao conjunto de felogênio, súber e feloderma denominamos de *periderma*.

O felogênio geralmente origina-se no primeiro ano de vida da planta, formando-se, assim, o primeiro periderma. Mas, acontece que este felogênio será substituído por novos felogênios, formados mais internamente em relação ao antigo, nos anos subseqüentes. Isto resulta num acúmulo de tecidos mortos na superfície da raiz ou do caule. Este conjunto de tecidos superficiais e mortos formados por vários felogênios, constitui o chamado *Ritidoma*.

**Câmbio:** Esse meristema secundário surge na região do cilindro central do caule e da raiz formando novas células para dentro e se especializa formando o tecido de condução secundário (*xilema secundário*); e para fora, células que se diferenciam no *floema secundário*. Além da produção do tecido de condução o câmbio também produz novas células parenquimáticas que formam os chamados *raios medulares*.



Consulte as páginas indicadas abaixo para aprofundar seus estudos e possibilitar a realização das tarefas postadas no AVEA.

<http://www.anatomiavegetal.ib.ufu.br/exercicios-html/Caule.htm>

<http://www.algosobre.com.br/biologia/meristemas-vegetais.html>

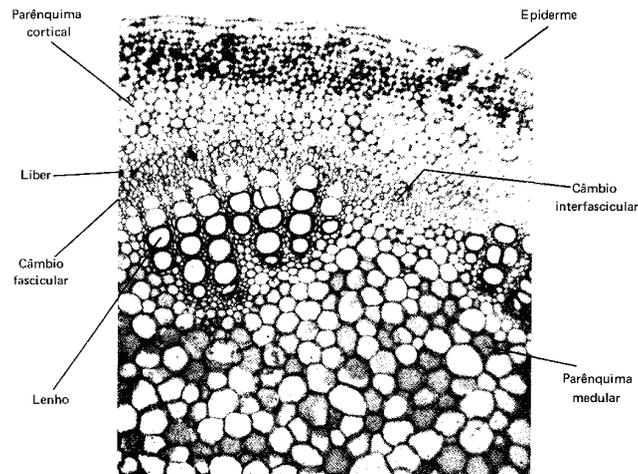
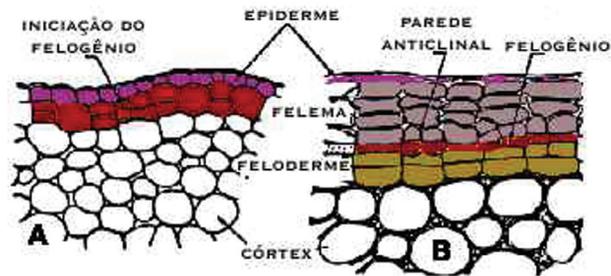


Figura 01 - Corte transversal de um caule dicotiledôneo.  
Fonte: SILVA; SASSON, 1986



Fonte: <http://www.algosobre.com.br/biologia/meristemas-vegetais.html>

### 3.4 Atividades de aprendizagem



1. Descubra porque as plantas aquáticas possuem uma coifa tão desenvolvida.
2. Entre no fórum da unidade e discuta a função da coifa da raiz com seus colegas e professor.

## UNIDADE 4 – O DESENVOLVIMENTO VEGETAL

*O desenvolvimento vegetal é um fenômeno mais global, com aparecimento de novas estruturas e capacidades e, em geral, inclui o aumento de tamanho e número de células, sendo acompanhado pela diferenciação ou especialização das células, dos tecidos e dos órgãos.*

*Cesar da Silva Júnior e Sezar Sasson*

### 4.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- identificar as fases do desenvolvimento vegetal;
- discutir as condições necessárias para o crescimento e a sobrevivência das plantas;
- participar de atividades e discussões conjuntas sobre o tema em estudo.

### 4.2 Introdução

O crescimento e o desenvolvimento são, normalmente, confundidos; entretanto, o crescimento é restrito ao aumento em tamanho e número de células. O desenvolvimento é mais abrangente; engloba os processos de crescimento, diferenciação e morfogênese.

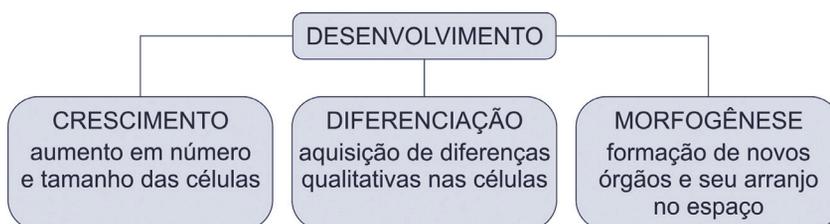


Figura 4.1 – Etapas do desenvolvimento vegetal

Após o surgimento de uma nova célula, a partir do tecido meristemático, segue uma série de eventos que irão culminar com a morte celular. Logo, as etapas do crescimento celular, em ordem, são:

- a) crescimento plasmático;
- b) fase de alongamento;
- c) diferenciação;
- d) célula adulta;
- e) senescência; e
- f) morte da célula.

No desenvolvimento de um vegetal ocorrem profundas modificações ao longo do tempo. Algumas plantas, para chegarem à maturidade,



Assista a apresentação de slides – Crescimento e Desenvolvimento nos Vegetais - postada no AVEA. Tire suas dúvidas no chat e ajude a responder as dos colegas no fórum da disciplina.

necessitam de apenas algumas semanas; outras, levam décadas. De qualquer forma, o desenvolvimento vegetativo precede o reprodutivo. Após a reprodução, inicia-se um novo ciclo vegetativo. Logo, temos:

- a) **Desenvolvimento Vegetativo** – desde a germinação da semente até a formação da planta adulta;
- b) **Desenvolvimento Reprodutivo** – desde a formação dos gametas até a produção da semente.

#### 4.3 Medidas do crescimento vegetal

A unidade para medir o crescimento depende, evidentemente, da maneira como nós o definimos. Logo, para escolher as unidades a serem utilizadas, podemos considerar crescimento como aumento de tamanho e pode ser medido através de:

- a) comprimento;
- b) área;
- c) peso fresco;
- d) peso seco;
- e) número de células;
- f) dosagem de uma determinada substância.

As comparações quantitativas de crescimento dos sistemas vivos podem ser feitas sob dois aspectos:

**Crescimento absoluto** – é a medida do crescimento total por unidade de tempo;

**Crescimento relativo** – é a medida do crescimento por unidade de tempo, expresso em uma base comum.

Um exemplo: Uma folha com 1 cm e outra com 10 cm. Se as duas crescerem 1 cm então para o crescimento absoluto, as folhas tiveram o mesmo crescimento. Entretanto, relativamente, a primeira folha cresceu 100% enquanto que a segunda cresceu apenas 10%.



Consulte as páginas indicadas abaixo para aprofundar seus estudos. Depois responda as perguntas postadas no AVEA e envie suas respostas.

[http://fisiologiavegetal.homestead.com/files/Nutricao\\_mineral\\_de\\_plantas.htm](http://fisiologiavegetal.homestead.com/files/Nutricao_mineral_de_plantas.htm)  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Nutri%C3%A7%C3%A3o\\_nas\\_plantas](http://pt.wikipedia.org/wiki/Nutri%C3%A7%C3%A3o_nas_plantas)

#### 4.4 Localização do crescimento

O crescimento contínuo nas plantas superiores é garantido pelos centros de crescimento persistentes – os meristemas. Ele pode ter uma separação temporal, no caso dos meristemas apicais, ou uma separação espacial, no caso dos frutos de angiospermas.

#### 4.5 Condições necessárias ao crescimento.

As plantas necessitam de determinadas condições para crescer.

**a) Condições endógenas:**

- o tecido precisa estar em um estágio potencial de crescimento;
- capacidade de sintetizar hormônios de crescimento;
- controle genético do crescimento.

**b) Condições ambientais:**

- água (umidade);
- temperatura;
- luminosidade;
- gás carbônico e oxigênio;
- nutrientes.

**4.6 Atividade de aprendizagem**

Em que parte do planeta as plantas teriam condições ambientais mínimas para sobrevivência? Discuta no fórum da unidade.





## UNIDADE 5 – REGULADORES DE CRESCIMENTO (HORMÔNIOS VEGETAIS)

*A palavra hormônio vem [...] do termo grego horman, que significa “excitar”. Os hormônios vegetais são substâncias orgânicas que desempenham uma importante função na regulação do crescimento.*

*Raven, Erert e Eichorn*

### 5.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- conhecer as diversas categorias de hormônios e suas funções nos vegetais.
- discutir o local e modo de ação dos diferentes grupos de hormônios vegetais;
- identificar a ação dos diferentes tipos de reguladores de crescimento sobre os vegetais.

### 5.2 Introdução

Os hormônios vegetais são substâncias que promovem, inibem ou modificam qualitativamente o crescimento. Podem ser naturais ou artificiais (reguladores do crescimento), pois possuem estrutura química semelhante e, portanto, induzem à mesma resposta que os naturais.



Assista à apresentação de slides – Reguladores do Crescimento – postada no AVEA.

### 5.3 Classificação dos reguladores do crescimento

Existem cinco grupos de reguladores de crescimento (hormônios vegetais):

- a) Auxinas** – São responsáveis pelos tropismos (foto e geotropismo), desenvolvimento dos frutos, alongamento celular radicular e caulinar. Esse fitormônio é produzido no meristema apical do caule, primórdios foliares, flores, frutos e sementes. É transportado pela extensão do vegetal através dos vasos xilema e floema.
- b) Etileno** – Sua concentração realiza o amadurecimento dos frutos e indução da abscisão foliar. Esse gás é produzido em diversos locais da planta, difundindo-se entre as células.
- c) Citocinina** – É o hormônio que retarda o envelhecimento das plantas e estimula as divisões celulares e o desenvolvimento das gemas laterais. É produzido nas raízes, e transportado para a planta através do xilema.
- d) Giberelina** – Atua na floração, promove a germinação e o desenvolvimento dos frutos. É sintetizado no meristema de semen-

tes e frutos, transportado pelo xilema.

e) **Ácido abscísico** – Provoca indução do fechamento dos estômatos, envelhecimento de folhas, dormência de sementes e gemas e inibe o crescimento das plantas. Sua produção ocorre em diversos órgãos da planta: caule, folhas e extremidade da raiz (a coifa). A difusão desse hormônio ocorre através dos vasos condutores de seiva.

#### 5.4 A interferência dos hormônios no crescimento vegetal

Muitas vezes, uma resposta fisiológica resulta da ação de mais de um hormônio (promotores e inibidores). Em geral, eles apresentam as mais variadas interações funcionais. Em um momento atuam somando seus efeitos (sinergismo), ora inibindo e neutralizando a ação de outro (antagonismo). É freqüente o fato de um hormônio provocar diferentes efeitos num mesmo órgão de plantas diferentes, ou ainda, quando aplicados no mesmo órgão, em concentrações diferentes, provocar efeitos contrários.

Fatores ambientais e endógenos também influem nessas interações, podendo afetar a síntese ou o desdobramento de substâncias precursoras dos hormônios.

#### 5.5 Mecanismos de ação dos reguladores do crescimento

Os reguladores de crescimento atuam sobre muitos fenômenos de desenvolvimento das plantas. Devido a sua influência sobre esses fenômenos que ocorrem de maneira ordenada e precisa, surge um grande interesse em entender os mecanismos pelos quais esses processos são desencadeados e conduzidos (FERRI, 1986).

Estudos revelaram relações entre as propriedades estruturais dos hormônios e a atividade celular. A célula vegetal é constituída de numerosas estruturas subcelulares que desempenham as mais variadas funções associadas a uma série de componentes químicos e processos metabólicos que lhe conferem suas propriedades físicas e químicas. A ação dos reguladores de crescimento pode, portanto, ocorrer diretamente, provocando mudanças físicas nas estruturas celulares ao interagir com elas ou, indiretamente, interferindo com o(s) caminho(s) metabólico(s) que conduz(em) a um determinado tipo de processo celular.

Os reguladores podem agir em diferentes sítios de ação, conforme o grupo a que pertencem e a forma que são ministrados.



#### 5.6 Atividade de aprendizagem

Descubra como o etileno é utilizado no comércio de frutas. Em casa, como podemos usufruir da propriedade desse gás?

Após responder as perguntas entre no fórum da unidade para discutir o assunto.

# UNIDADE 6 – FATORES EXTERNOS QUE INFLUENCIAM O CRESCIMENTO VEGETAL

Fatores Externos  
que Influenciam  
o Crescimento  
Vegetal

## 6.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- identificar os diversos fatores que influenciam sobre o crescimento vegetal;
- reconhecer os principais nutrientes minerais indispensáveis ao crescimento vegetal e os sintomas de sua carência;
- realizar experimentos que comprovem a necessidade dos nutrientes minerais.



Assista à apresentação de slides – Fatores Externos que Influenciam no Crescimento Vegetal – ou videoaula postada no AVEA. Entre no chat e tire suas dúvidas.

## 6.2 Introdução

Existem diversos fatores que podem intervir no desenvolvimento vegetal, como a luz, a qualidade do ar (aporte de gás carbônico), a água disponível e os nutrientes, inclusive as condições do substrato (permeabilidade, pH, retenção de sais minerais, etc.). O solo é normalmente o meio do qual as plantas terrestres absorvem a solução nutritiva; portanto, devemos entender como a água é encontrada nele.

## 6.3 A água no solo

Ao redor das partículas de solo há uma fina película de água que pode ser retida, dependendo do seu grau de hidratação. A água fica adsorvida externamente às partículas; é denominada água de adsorção.

A água fica também ocupando livremente os espaços capilares entre as partículas; é a água capilar. Quando o solo estiver saturado, isto é, quando todos os espaços entre as partículas estiverem preenchidos pela água, toda a água que nele penetrar tende ao escoamento pela força da gravidade; por isso é denominada de água gravitacional. É essa água que penetra profundamente nos solos e forma o lençol freático.

O maior volume de água que um solo pode reter, após drenar toda a água gravitacional, é chamado de capacidade de campo. Os mais diferentes solos possuem diferentes capacidades de retenção da água capilar, em função do tamanho de suas partículas. Logo, a capacidade de campo é inversamente proporcional a sua granulação.

## 6.4 A absorção da água e dos sais minerais

Os nutrientes minerais presentes no solo são normalmente absorvidos pelas plantas em solução aquosa, através de estruturas especiais, os pêlos absorventes. Eles são longas expansões filamentosas das próprias cé-

lulas epidermais, localizadas na zona pilífera da raiz.

Sabemos hoje que, em plantas herbáceas, as regiões mais velhas ou parcialmente suberificadas das raízes também fazem uma grande absorção de água.

Basicamente, a entrada de água e íons é passiva, processando-se por difusão e osmose. Está provado, no entanto, que as células retiram ativamente os minerais da solução aquosa do solo, mesmo contra o gradiente de concentração, caracterizando-se, assim, o transporte ativo. Fatores que favorecem a respiração celular, como o oxigênio, e o aumento da temperatura aumentam a absorção ativa de íons. Outros fatores, como o aumento do gás carbônico, reduzem-na.

Ocorre ainda uma troca de íons entre as células da raiz e o meio. A raiz pode eliminar íons  $H^+$  e receber  $K^+$  em troca, ou, ainda, eliminar  $HCO_3^-$  e absorver  $NO_3^-$ . As células das raízes têm capacidade seletiva de absorção de íons, acumulando alguns e eliminando outros.

Feita a absorção no nível da epiderme da raiz, as soluções com os solutos minerais podem seguir dois caminhos até o lenho:

- a) através de espaços intercelulares (meatos), as soluções atingem as células de passagem da endoderme e daí vão para o lenho. Esse trajeto é mais rápido e direto;
- b) pela passagem de célula para célula até a endoderme e daí ao lenho. É um trajeto mais demorado, depende de osmose e transporte ativo, entretanto é mais seletivo.

Estudos mostraram que as plantas não absorvem água muito fria, entre 2 e 4°C. Mesmo estando em solos saturados de água as plantas sofrem uma seca fisiológica. Não é uma seca física, pois existe água, mas a planta, por razões pouco esclarecidas, é incapaz de absorvê-la. O mesmo acontece em solos muito ricos em sais, como nas areias marinhas, onde a osmolaridade ambiental é muito grande, impedindo a absorção.

### 6.5 A nutrição mineral

Os elementos químicos que entram em maior quantidade na composição da matéria viva são o carbono, o hidrogênio e o oxigênio. Nos autótrofos, eles são obtidos a partir do  $CO_2$  e da  $H_2O$ , durante o processo de fotossíntese. No entanto, as plantas têm necessidades minerais, pois devem sintetizar um grande número de moléculas indispensáveis ao seu metabolismo, como proteínas, clorofilas, vitaminas, hormônios, ácidos nucleicos, etc. A partir das soluções absorvidas pelas raízes, elas obtêm os elementos necessários para tais sínteses. Elementos necessários em grande quantidade pelos vegetais foram denominados de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S). (Quadro 6.1)

Após diversos estudos verificou-se que as plantas necessitam, também, de determinados elementos em doses mínimas, quase desprezíveis, que entram, normalmente, como impurezas nas substâncias usadas para fornecer os macronutrientes. Tais elementos, requeridos em doses muito pequenas são chamados de micronutrientes (Fe, Cu, Zn, B, Co, Mo, Mn e Cl). Eles são, em geral, utilizados pelo vegetal para sintetizar substâncias específicas, como pigmentos, vitaminas, enzimas e citocromos.

Um resumo das principais funções dos nutrientes de plantas aparece nos quadros a seguir:

Nutriente	Função	Compostos
N	Importante no metabolismo como composto orgânico estrutural	Aminoácidos e proteínas, aminas, amidas, purinas e pirimidinas, alcalóides. Coenzimas, vitaminas e pigmentos
P	Armazenamento e transferência de energia; composto estrutural	Ésteres de carboidratos, nucleotídeos, ácidos nucléicos, coenzimas e fosfolípidios
K	Abertura e fechamento de estômatos, síntese e estabilidade de proteínas, relações osmóticas e síntese de carboidratos	Predomina na forma iônica; compostos desconhecidos
Ca	Ativação enzimática, parede celular, permeabilidade	Pectato de cálcio, fitato, carbonato e oxalato
Mg	Ativação enzimática, estabilidade de ribossomos e fotossíntese	Clorofila
S	Grupo ativo de enzimas e coenzimas	Cisteína, cistina, metionina e taurina, glutatone, glicosídeos e sulfolípídios, coenzimas

Quadro 6.1 – Os principais macronutrientes, suas funções e compostos  
Fonte: Malavolta, 1980



Consulte as páginas indicadas abaixo para aprofundar seus estudos:

[http://pedropinto.com/files/tlbi\\_trabalho1.pdf](http://pedropinto.com/files/tlbi_trabalho1.pdf)

[http://fisiologiavegetal.homestead.com/files/Nutricao\\_mineral\\_de\\_plantas.htm](http://fisiologiavegetal.homestead.com/files/Nutricao_mineral_de_plantas.htm)

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Nutri%C3%A7%C3%A3o\\_nas\\_plantas](http://pt.wikipedia.org/wiki/Nutri%C3%A7%C3%A3o_nas_plantas)

**Fatores Externos  
que Influenciam  
o Crescimento  
Vegetal**

Nutriente	Funções	Compostos
B	Transporte de carboidratos e coordenação com fenóis	Borato e compostos desconhecidos
Cl	Fotossíntese	Cloreto e compostos desconhecidos
Co	Fixação de N <sub>2</sub>	Vitamina B12
Cu	Enzimas e fotossíntese	Polifenoloxidase, plastocianina, azurina, estelacianina, umecianina
Fe	Grupo ativo em enzimas e em transportadores de elétrons	Citocromos, ferredoxina, peroxidase, redutase de nitrato, nitrogenase, redutase de sulfito
Mn	Fotossíntese, metabolismo de ácidos orgânicos	Manganina
Mo	Fixação do N <sub>2</sub> , redução do NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Redutase de nitrato e nitrogenase
Zn	Enzimas	Anidrase carbônica, aldolase

Quadro 6.2 – Os principais micronutrientes, suas funções e compostos  
Fonte: Malavolta, 1980

### 6.6 Atividade de aprendizagem



Plante sementes de feijão em dois copos plásticos com areia peneirada, lavada e cozida. Para tanto, você deve lavar uma porção de areia em água corrente por 1 minuto e depois colocar em uma panela ao fogo até secar bem. Depois de esfriar, plante 3 a 5 sementes em cada copo. Regue um copo apenas com água e o outro com água e adubo (comprado) na concentração indicada. Após alguns dias, compare as plantas, faça um relatório e envie para o professor pelo AVEA.

## UNIDADE 7 – OS PARÊNQUIMAS

### 7.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- reconhecer os diferentes tipos de parênquima existentes;
- discutir a função de cada parênquima estudado;
- participar de atividades e discussões sobre a utilidade dos parênquimas para o homem.



Realize os exercícios propostos no AVEA para a unidade e entre no fórum para discutir suas respostas com os colegas.

### 7.2 Introdução

O parênquima é o tecido mais abundante nos vegetais adultos. Representa o primeiro grau de diferenciação estrutural e funcional dos tecidos a partir do meristema.

O tecido fundamental, chamado assim por ser o precursor dos demais tecidos permanentes, encarrega-se das funções vegetativas mais importantes, como fotossíntese, respiração, secreção, excreção e armazenamento de substâncias de reserva.

Suas células são vivas e, freqüentemente, pouco especializadas. Têm forma poliédrica e isodiamétrica, ocasionalmente alongada. Sua parede celular é primária, às vezes bastante espessada (endosperma da semente de *Coffea arabica*) e constituída por hemicelulose e celulose.

Os meatos intercelulares surgem no parênquima como uma das primeiras diferenciações histológicas. Os vacúolos, amplos e ricos em substâncias de reserva, constituem uma importante característica das células parenquimatosas.

### 7.3 Classificação dos parênquimas

Os parênquimas também são conhecidos como tecidos de preenchimento, pois são os tecidos mais abundantes em qualquer órgão vegetal e ocupam os intervalos existentes entre a epiderme e os vasos.

As células possuem normalmente pouco citoplasma, vacúolos grandes que podem apresentar substâncias de reserva e cloroplastos.

Considerando sua atividade funcional e sua localização anatômica, distinguimos os seguintes tipos de parênquimas:

- a) assimilador (clorofilico, clorofiliano ou clorênquima);
- b) de reserva ou incolor (amilífero, aquífero e aerífero);
- c) cortical ou lenhoso; e
- d) medular.

O parênquima assimilador, com células ricas em cloroplastos, realiza a fotossíntese nas folhas, no córtex dos caules herbáceos e em outros



Assista ao vídeo sobre os tecidos parenquimáticos, acessando o endereço:

<http://br.youtube.com/watch?v=9IzzClk5F2M>

## Os Parênquimas



Consulte as páginas indicadas abaixo para aprofundar seus estudos:

<http://curlygirl.naturlink.pt/teciodpl.htm>

<http://www.herbario.com.br/cie/universi/aulaprt.htm>

órgãos verdes; no mesófilo das folhas os parênquimas paliçádico e lacunoso surgem como diferenciações anatômicas locais do parênquima assimilador.

O parênquima de reserva, como o nome já diz, é encarregado do armazenamento de substâncias de reserva, apresenta freqüentemente amplos vacúolos, ocorrendo em muitas raízes, caules subterrâneos, frutos, sementes e outros órgãos de reserva. O parênquima amilífero é o mais freqüente, geralmente encontrado em órgãos subterrâneos não expostos à luz (raízes e caules). O amido é encontrado nos Amiloplastos ou grãos de amido. O parênquima aqüífero é capaz de armazenar grande volume de água nos espaços intercelulares; caracteriza os cactos e outros vegetais suculentos. O parênquima aerífero, com amplas lacunas intercelulares cheias de ar, é comum em plantas aquáticas e palustres.

O parênquima cortical ou lenhoso caracteriza-se pelas suas células com paredes lignificadas. É um tipo especial de parênquima de reserva e forma a massa principal do corpo dos caules e de outros órgãos lenhosos.

O parênquima medular forma a medula e os raios medulares dos caules e das raízes; está ligado ao armazenamento de substâncias de reserva e ao transporte de substâncias.

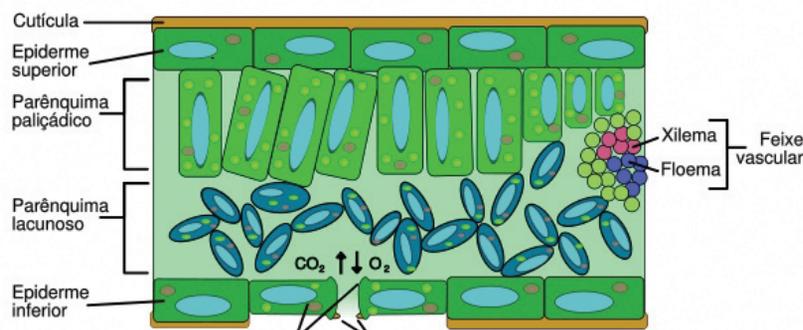


Figura 7.1 – Ilustração do mesófilo com o parênquima assimilador em evidência

### 7.4 Atividade de aprendizagem



Construa um atlas histológico apenas com os diversos tipos de parênquimas estudados e envie para o professor pelo AVEA. As dúvidas serão respondidas pelo fórum da unidade.

## UNIDADE 8 – A FOTOSSÍNTESE

### 8.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- reconhecer a importância da fotossíntese como processo indispensável à vida;
- caracterizar as duas etapas do processo fotossintético, apresentando os fatores envolvidos, substâncias (moléculas) encontradas e reações químicas ocorridas;
- apresentar um quadro-resumo do processo de fotossíntese.

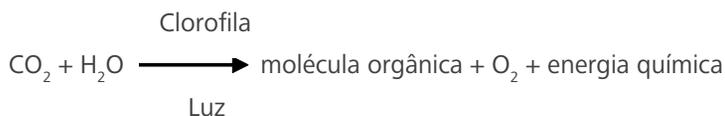
### 8.2 Introdução

A palavra “fotossíntese” significa “síntese pela luz”. Podemos definir como processo fotossintético, a atividade que as plantas realizam transformando a energia luminosa em energia química.

A fotossíntese é o processo nutritivo mais importante dos seres vivos, ocorrendo já nos mais simples organismos, como algas e certas bactérias. Basicamente, ela consiste na produção de substância orgânica (carboidrato) a partir de gás carbônico, água e da energia luminosa. Para a captação da energia da luz solar, os vegetais possuem inúmeros pigmentos, especialmente as clorofilas. Nos vegetais superiores, a sede da fotossíntese é a folha ou, mais exatamente, os parênquimas clorofilianos (mesófilo) estudados na unidade anterior.

### 8.3 A reação fotossintética

A fotossíntese executa uma ação “purificadora” do ar atmosférico, retirando o gás carbônico e liberando o oxigênio. Simplificando, a reação fotossintética pode ser assim expressa:



A fotossíntese se processa em duas etapas:

- fase fotoquímica (fase clara), também chamada de Fotólise de Hill;
- fase química (fase de escuro).

A primeira etapa (fotoquímica) ocorre nos grana dos cloroplastos e depende da luz. Nesta etapa ocorre a fotólise da água, a fosforilação acíclica e a fosforilação cíclica. Na fotólise, o oxigênio da água é liberado e os hidrogênios são incorporados ao aceptor de hidrogênio, no caso, o NADP (Nicotianamida Adenina Dinucleotídeo Fosfato). A reação da primeira etapa é:



Assista à apresentação de slides – A Fotossíntese – postada no AVEA e responda os exercícios anexos.



Assista ao vídeo sobre a fotossíntese, acessando o endereço:

[http://br.youtube.com/watch?v=\\_yVMFoY-Mi8](http://br.youtube.com/watch?v=_yVMFoY-Mi8)



Além disso, ocorre a formação de ATP pela utilização direta da energia luminosa.

A segunda etapa é chamada de puramente química ou fase de escuro, na qual o  $\text{NADPH}_2$  reduz o  $\text{CO}_2$ , formando o açúcar. A representação gráfica da reação é:



A etapa química ocorre no estroma dos cloroplastos e não depende da luz. É nessa etapa que se processa a fixação do carbono do gás carbônico através do ciclo das pentoses ou Ciclo de Calvin.

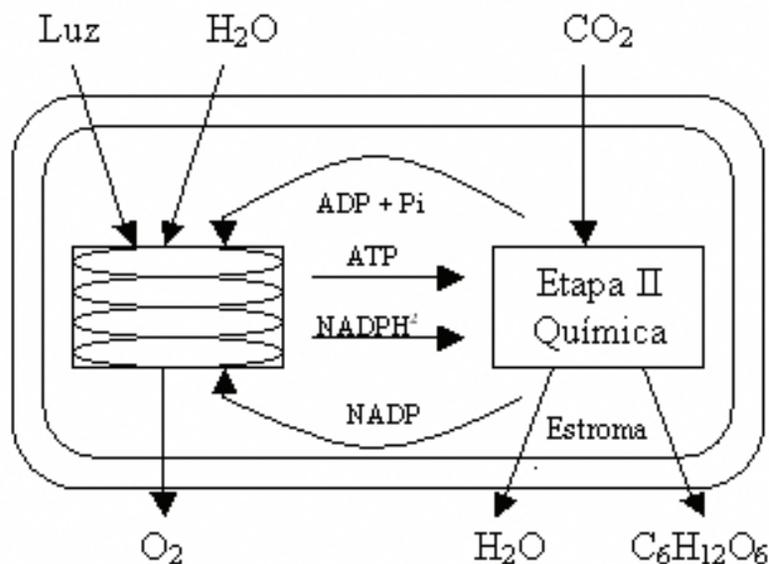


Figura 8.1 - Processo fotossintético global esquematizado num cloroplasto

Em resumo, a fotossíntese é uma importante transformação energética, onde a energia luminosa é captada e retida sob a forma de energia química potencial nas moléculas dos açúcares produzidos.

#### 8.4 Os pigmentos fotossintéticos

Os cloroplastos são partículas subcelulares, genericamente denominadas organelas, ricas em clorofila, que ocorrem nos tecidos verdes, em maior número no mesófilo das folhas. Nessas organelas se processa a reação fotossintética (FERRI, 1986).

### 8.5 Os fatores na fotossíntese

Abaixo são listados os fatores que interferem na fotossíntese:

- a) concentração de gás carbônico;
- b) intensidade luminosa;
- c) temperatura.

### 8.6 O mecanismo das plantas C4

Esclarece o fenômeno pelo qual as plantas, principalmente de regiões tropicais e áridas, acumulam o gás carbônico em fosfoenolpiruvato antes de passar a malato que serve ao ciclo de Calvin.

### 8.7 Atividade de aprendizagem

Faça um quadro-resumo do processo de fotossíntese, caracterizando as duas etapas e apresentando os fatores envolvidos, substâncias (moléculas) encontradas e reações químicas (onde ocorrem). Depois envie o quadro-resumo para o professor pelo AVEA.



Consulte as páginas indicadas para aprofundar seus estudos:

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fotoss%C3%ADntese>

<http://server2.iq.ufrj.br/~almenara/fotossintese.htm>

<http://www.ufmt.br/bionet/conteudos/15.01.05/fotossintese.htm>





## UNIDADE 9 – A EPIDERME E SEUS ANEXOS

### 9.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- identificar e reunir ilustrações da Internet (com referência de origem) sobre as estruturas da epiderme estudadas;
- legendar as ilustrações encontradas e postá-las no AVEA;
- trocar informações e esclarecer dúvidas junto aos tutores, professor e colegas valendo-se do fórum e do *chat* no AVEA.



Realize as tarefas propostas no AVEA e entre no fórum para discutir com os colegas.

### 9.2 Funções da epiderme

As células da epiderme são vivas, desprovidas de cloroplastos, justapostas e geralmente constituem uma única camada que reveste externamente o corpo das plantas. A epiderme exerce várias funções importantes para a planta, como:

- a) proteção contra a transpiração e ferimentos;
- b) absorção;
- c) trocas gasosas;
- d) secreção e excreção.

Para exercer tais funções a epiderme forma anexos:

- **Cutícula** – uma fina película depositada pelas células mais externas na parede exposta à atmosfera;
- **Acúleos** – saliências epidérmicas, resistentes e potiadudas, relacionadas com a defesa do vegetal. Os acúleos destacam-se com facilidade por não apresentarem tecidos de sustentação;
- **Pêlos** – saliências epidérmicas unicelulares ou pluricelulares, podem ainda ser simples, ramificados ou capitados, conforme a função que exercem;
- **Escamas** – estruturas geralmente pluricelulares, com função de proteção ou de absorção de água. São freqüentes entre as bromélias (plantas epífitas comuns em nossas matas);
- **Papilas** – pequenas saliências epidérmicas, unicelulares, geralmente relacionadas com secreção de várias substâncias;
- **Hidatódios** – são estruturas semelhantes a estômatos diferenciados em glândulas na margem das folhas, destinadas a expelir água com íons;
- **Estômatos** – estruturas epidérmicas relacionadas com as trocas gasosas controladas ativamente pelo vegetal. O estômato consta de duas células estomáticas ou guardas que delimitam um poro chamado ostíolo. Essas células são ricas em cloroplastos e se



Consulte as páginas indicadas para aprofundar seus estudos:

<http://www.herbario.com.br/cie/universi/teoriacont/1109epid.htm>

[http://www.herbario.com.br/dataherb%20\\_rev\\_disc\\_univ\\_2\\_4/tecdif.htm](http://www.herbario.com.br/dataherb%20_rev_disc_univ_2_4/tecdif.htm)

caracterizam por apresentar as paredes celulares reforçadas de maneira diferente. A parede voltada para o ostíolo é fortemente espessada.

O **Súber** é um tecido morto, que geralmente substitui a epiderme nas plantas com crescimento em espessura. É um tecido de proteção que substitui a epiderme no caule e na raiz. Protege contra ferimentos, perda de água por transpiração e, também, contra variações de temperatura, já que constitui um eficiente isolamento térmico para as plantas. No súber, com frequência encontramos as lenticelas, as quais formam saliências macroscópicas nesse tecido com a função de troca gasosa.

Nas partes aéreas das plantas, as células epidérmicas apresentam uma cutícula formada por incrustação de cutina em sua parede periclinal externa. Essa cutícula é uma das principais aquisições evolutivas das plantas terrestres, pois lhes possibilitou a redução da perda de água para a atmosfera.

Na raiz, a epiderme também apresenta outra importante função, o aumento da superfície de absorção através dos milhares de pêlos absorventes que existem. Nessa região, a cutícula é inconspícua ou quase inexistente.

Os pêlos protegem contra a transpiração por formar um emaranhado em torno da folha, retendo vapor d'água. A retenção de vapor d'água aumenta a umidade em torno da folha, o que reduz a transpiração. Também desviam os raios solares, evitando um aquecimento excessivo do órgão aéreo e conseqüentemente diminuem a transpiração.

Os pêlos glandulares também servem para a proteção, pois produzem substâncias de secreção, como acontece nos pêlos capitados encontrados no Alecrim, inibindo predadores. Essa inibição, porém mais severa, também ocorre com os pêlos urticantes.

Além disso, os pêlos vegetais auxiliam na disseminação de sementes, servindo como meio de transporte de sementes através do vento, como acontece no algodão e na paineira.



Destaque um acúleo de roseira e um espinho de laranjeira. Observe como fica a região de origem. Discuta no fórum da unidade.

**Curiosidade:** Os acúleos são formações epidérmicas superficiais espinhos. Diferem, entretanto, dos mesmos, por não apresentarem elementos condutores e por serem facilmente destacáveis (exemplo: acúleo de roseiras). Os espinhos possuem feixes condutores de seiva e frequentemente são verdes, pois, na realidade, são folhas modificadas (exemplo: espinhos de laranjeiras).

### 9.3 Atividade de aprendizagem



Reúna ilustrações da *Internet* (com referência de origem) sobre as estruturas da epiderme estudadas, coloque legenda e envie para o professor pelo AVEA. Caso tenha dúvidas, entre no fórum e troque informações com os colegas.

## UNIDADE 10 – SECREÇÃO E EXCREÇÃO

### 10.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade o estudante deverá ser capaz de:

- identificar e ilustrar os elementos de excreção e secreção descritos;
- reconhecer as inclusões sólidas apresentadas pelas células vegetais;
- discutir a importância dos mecanismos de secreção e excreção com os colegas, professores e tutores valendo-se do fórum da unidade no AVEA.



Realize as tarefas da unidade propostas no AVEA.

### 10.2 Estruturas excretoras e secretoras

Nos vegetais nem sempre é possível distinguir a excreção da secreção. A excreção seria todo material produzido e não mais aproveitado no metabolismo vegetal. Já a secreção seria o material resultante do metabolismo e que ainda pode ser aproveitado. Entretanto, como os vegetais acumulam o material de secreção e excreção, inclusive no mesmo lugar (vacúolo), nem sempre é possível distinguir uma coisa da outra.

Essa unidade se relaciona com a anterior, principalmente, pelos processos descritos e por utilizar também elementos epidérmicos para a função.

Vários são os elementos que participam da secreção e excreção; entre eles podemos citar:

- a) Células secretoras** – São células isoladas, praticamente existentes em qualquer família vegetal, que produzem substâncias das mais variadas. Existem dois casos bem conhecidos: as células produtoras de  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  (oxalato de cálcio) e as células epidérmicas produtoras de cistólito (inclusão sólida).
- b) Papilas e pêlos secretores** – São anexos epidérmicos caracterizados pelo fato de fazerem saliência na superfície do órgão onde se encontram. As papilas são pouco salientes e os pêlos secretores são bem salientes. As papilas são unicelulares, geralmente encontradas nas pétalas das flores, sendo, por isso, os principais responsáveis pela produção de essências, das quais muitas são utilizadas na preparação de perfumes. Os pêlos podem ser unicelulares, como é o caso dos pêlos da hortelã e do tomateiro. O produto fica, em geral, no interior de vacúolos. Às vezes, porém, pode ser eliminado para um espaço entre a cutícula e as células glandulares, o que ocorre nos pêlos capitados.
- c) Bolsas secretoras e canais resiníferos** – As bolsas são escava-



Consulte a página abaixo indicada para aprofundar seus estudos:

<http://www.herbario.com.br/cie/universi/tecsecr.htm>

ções, em geral, encontradas no interior das folhas, mas, também podem surgir em flores e frutos. De acordo com sua origem, as bolsas secretoras dividem-se em esquisogênicas e lisogênicas. Encontramos bolsas esquisogênicas, por exemplo, nas plantas da família das Mirtáceas e lisogênicas, na família das Rutáceas. Quando as bolsas são alongadas, chamam-se canais. Os canais secretores (resiníferos) são encontrados, por exemplo, na raiz, no caule e nas folhas das Coníferas, grupo das gimnospermas ao qual pertence o pinheiro do Paraná. Neste caso eliminam resinas. Já nas cactáceas, eliminam gomas e nas umbelíferas, eliminam óleos.

**d) Vasos Lactíferos** – São os que produzem o látex. Existem dois tipos:

- Contínuos ou apocíticos: quando se originam de um único elemento que cresce e se ramifica;
- Articulados ou simplásticos: quando provêm de vários elementos ligados transversalmente. Encontramos vasos lactíferos, principalmente, nas plantas da família das Euforbiáceas, como são os vasos da Seringueira e da Coroa-de-Cristo. São ainda bem evidentes na chicória amarga.

**e) Hidatódios** – Encontramos dois tipos: Hidatódios epitemais ou Estômatos aquíferos e Hidatódios epidermais:

- Hidatódios epitemais: são estômatos modificados que eliminam água sob forma de gotas, na qual estão dissolvidas outras substâncias orgânicas e inorgânicas.
- As células estomáticas são rígidas e delimitam um poro sempre aberto. A câmara subestomática é preenchida por um tecido formado de células pequenas, regulares e brilhantes que constituem o chamado epítima. No epítima termina uma nervura. Os hidatódios são encontrados no vértice e nas bordas de determinadas folhas, como por exemplo, nas folhas de chagas.
- Hidatódios epidermais: são células epidérmicas isoladas, com capacidade de eliminar água por processos ainda não esclarecidos.

**f) Nectários** – São elementos produtores de uma solução adocicada chamada Néctar. O néctar serve de alimento para insetos e pássaros os quais são atraídos pelo odor ou pela cor das flores que o possuem, evidenciando o seu envolvimento com o processo de polinização das angiospermas.

### 10.3 Atividade de aprendizagem



Ilustre os elementos de excreção e secreção descritos acima, inclusive as inclusões sólidas nos vacúolos e envie através do AVEA. Troque informações através do fórum da unidade.

## UNIDADE 11 – OS TECIDOS DE CONDUÇÃO

### 11.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- identificar os elementos que compõem o xilema e o floema;
- reconhecer a importância dos vasos de condução para vegetal;
- discutir com os colegas no fórum da unidade sobre a estrutura dos feixes líbero-lenhosos.



Complete o estudo dirigido da unidade 11 postado no AVEA. Em caso de dúvida converse com seus colegas através do fórum da unidade.

### 11.2 Introdução

Para que possamos entender como ocorre o transporte das seivas no organismo vegetal, é necessário antes conhecer os tecidos responsáveis por conduzir esses fluidos.

Os tecidos de condução são tecidos formados por células vivas ou mortas, que se especializam na produção de estruturas responsáveis pela condução da seiva. Assim, a seiva bruta ou mineral é conduzida por um conjunto de estruturas que formam o lenho ou xilema e a seiva elaborada ou orgânica é conduzida pelo líber ou floema.

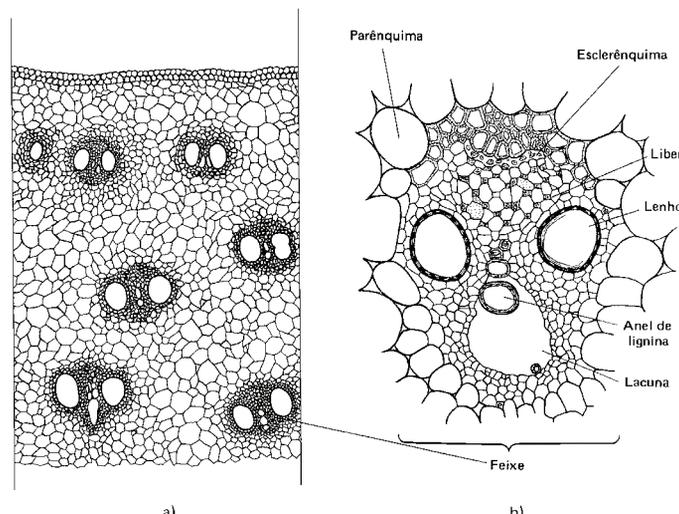


Figura 11.1 – a) Caule de monocotiledônea em corte; b) Feixe condutor em detalhe

Fonte: Silva e Sasson, 1986

### 11.3 O xilema ou lenho

O xilema é um tecido complexo, formado por vários tipos de células relacionadas com a condução, o suporte mecânico e o armazenamento de substâncias de reserva.

Os elementos de vaso são células alongadas que se dispõem em fileiras (vasos lenhosos), formando verdadeiros tubos longos e contínuos

que às vezes percorrem todo o vegetal, desde a raiz até as folhas. Essas células, quando atingem o estado adulto, são mortas, deixando o lúmen celular vazio por onde podem circular grandes quantidades de água e sais (seiva bruta).

O parênquima lenhoso está relacionado com a reserva ou com a obstrução dos vasos, quando estes devem ser colocados fora de função. Para tanto, essas células enviam projeções para dentro dos vasos, as tilas, que os obstruem, impedindo a circulação da seiva.

Resumindo, o lenho é composto pelos seguintes elementos:

- elementos traqueais (traqueídes e elementos de vasos);
- fibras; e
- células de parênquima (sistema axial e radial).

#### 11.4 O floema ou líber

O floema relaciona-se com a condução da seiva elaborada, a reserva e também o suporte mecânico. O que caracteriza o vaso liberiano é a parede transversal da célula provida de uma grande quantidade de poros, formando as chamadas placas crivadas. Através desses poros passam filamentos citoplasmáticos que ligam duas células adjacentes e em torno dos poros, com frequência, aparece deposição de calose (hidrato de carbono).

Em resumo, o floema é composto pelos seguintes elementos:

- a) elementos crivados (células crivadas e elementos de tubos crivados);
- b) fibras;
- c) células companheiras; e
- d) células de parênquima (sistema axial e radial).



A seiva elaborada é produzida na folha e é transportada pelo floema para todo o vegetal. Discuta com os colegas no fórum da unidade e responda: A seiva elaborada pode ter o fluxo invertido e retornar aos ápices? Em caso afirmativo, quando isso acontece?

Curiosidade: Em regiões temperadas, onde as estações do ano são bem marcadas, as secções de caule de gimnospermas apresentam anéis anuais de lenho, alternadamente claros e escuros, produzidos pelo câmbio, correspondendo às épocas de primavera/verão e outono/inverno (estival). Contando o número de anéis aos pares (claro e escuro), podemos ter uma estimativa da idade de uma árvore.

## UNIDADE 12 – A ÁGUA NA PLANTA

### 12.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade o estudante deverá ser capaz de:

- entender como a seiva bruta ascende pelo vegetal até as folhas;
- identificar os mecanismos físicos e químicos que influenciam na subida da seiva;
- realizar experimentos que comprovem as teorias de absorção da seiva do ambiente;
- demonstrar capacidade de relatar com detalhamento os experimentos realizados democratizando-os com os colegas em forma de relatórios depositados no AVEA.



Assista à apresentação postada no ambiente virtual de ensino-aprendizagem ou à videoconferência.

### 12.2 A transpiração nos vegetais

Nas traqueófitas, o tecido condutor forma sistemas de canais ou vasos, reunidos em feixes, que se estendem das raízes às nervuras terminais das folhas. Nesses organismos a condução da seiva bruta representou um problema de difícil solução, especialmente para conduzir a solução salina até a copa das grandes árvores com dezenas de metros.

O transporte de água dos pêlos absorventes até o cilindro central das raízes, onde estão os vasos lenhosos, acontece pelo gradiente osmótico. Já no interior do lenho, a condução ascendente da seiva bruta é explicada por vários fatores em conjunto:

- capilaridade;
- pressão positiva da raiz; e
- sucção exercida pelas folhas (teoria da coesão-tensão-transpiração).

A condução da seiva elaborada é explicada pela teoria de Münch, denominada de Fluxo de Pressão ou Fluxo sob Pressão.

### 12.3 A transpiração nos vegetais

O principal fator que contribui para a subida da seiva bruta até as folhas é, sem dúvida, a evapotranspiração, como é chamada a evaporação da água nos vegetais.

Diversos fatores físicos podem influenciar na evapotranspiração e no fluxo das seivas no interior dos vegetais. Entre eles podemos citar a:

- a) superfície exposta;
- b) temperatura;
- c) pressão atmosférica;
- d) ventilação (vento); e



Consulte as páginas indicadas abaixo para aprofundar seus estudos:

<http://www.scribd.com/doc/2973112/Biologia-Aula-15-Transpiracao-nos-vegetais>  
<http://www.herbario.com.br/cie/universi/teoriacont/1003hydr.htm>

- e) umidade relativa do ar.

#### 12.4 Estruturas e órgãos transpirantes

Os estômatos são estruturas que realizam as trocas gasosas entre o vegetal e o meio assegurando o aporte de gás carbônico e a realização da fotossíntese. Entretanto, para evitar a perda de água pela transpiração estomática, existe um controle de fechamento e abertura dos estômatos. Quando as células-guarda de estômatos estão túrgidas, o reforço desigual nas paredes dessas células permite a formação do ostíolo. Quando as células estão murchas, o estômato fecha, diminuindo a transpiração.

Várias hipóteses foram propostas para explicar como outros fatores ambientais poderiam interferir na abertura e no fechamento dos estômatos. Em última análise, o que se sabe hoje sobre o mecanismo de abertura dos estômatos é a seguinte sucessão de eventos:

- a) A luz possibilita a fotossíntese nas células-guarda (ricas em cloroplastos); ocorre o consumo de gás carbônico, tornando o conteúdo citoplasmático menos ácido; essa mudança no pH promove a síntese de ATP; o ATP produzido é utilizado na absorção ativa de potássio; a pressão osmótica aumenta, o que permite a absorção de água por osmose; com o aumento da turgescência das células-guarda, o estômato se abre.
- b) Quando a temperatura está baixa, pela manhã, com alta umidade atmosférica e substrato saturado de água, podemos observar o fenômeno da gutação. Gotículas de água são eliminadas por estruturas semelhantes a estômatos, os hidatódios, localizados nos bordas das folhas de algumas plantas.
- c) A gutação e a exsudação são fenômenos de expulsão de líquidos dos vegetais, entretanto existem algumas diferenças entre eles. A gutação se diferencia da exsudação por dois aspectos fundamentais:
  - a forma de eliminação dos líquidos – a gutação ocorre através de hidatódios e a exsudação através de ferimentos no corpo da planta;
  - o tipo de líquido excedente eliminado – a exsudação pode eliminar diferentes produtos, enquanto que na gutação ocorre a excreção basicamente de água e alguns íons.



Figura 12.1 – Ilustração de um hidatódio e um estômato

Fonte: [www.anatomiavegetal.ib.ufu.br/folha\\_texto.htm](http://www.anatomiavegetal.ib.ufu.br/folha_texto.htm)

### 12.5 Xeromorfismo e higromorfismo

Em regiões áridas, alguns vegetais apresentam diversas características morfológicas adaptadas à economia de água. Normalmente, essas plantas ditas xeromórficas, desenvolveram estruturas especiais que diminuem a transpiração. Em contraste, encontramos plantas de regiões úmidas, chamadas de higromórficas, com características morfológicas que denunciam sua adaptação à abundância de água. Se, além da morfologia, as plantas não apresentarem eficiência fisiológica para a economia de água, fala-se em plantas higrófitas.

### 12.6 Atividade de aprendizagem

Ferva um litro de água, deixe esfriar e reserve. Obtenha duas garrafas de água mineral (500 ml) transparentes e vazias, e coloque um pouco de água fervida nelas (aproximadamente 250 ml). Retire de uma árvore dois ramos semelhantes, com folhas. Corte a base dos ramos e mergulhe nas garrafas. Feche a boca das garrafas com filme de PVC. Marque com uma caneta o nível da água em cada garrafa e coloque um ventilador sobre um dos ramos. Depois de algum tempo (aproximadamente 30 min) verifique o nível da água nas garrafas e explique o resultado através de relatório que deverá ser postado no AVEA.





## UNIDADE 13 – TECIDOS DE SUSTENTAÇÃO

### 13.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- reconhecer os tecidos de sustentação, sua importância e utilidade para a indústria;
- apresentar de forma argumentada as conclusões de suas observações, discutindo-as no fórum e *chat* da unidade.



Realize as tarefas propostas, postadas no ambiente virtual de ensino-aprendizagem.

### 13.2 Introdução

Os tecidos mecânicos ou de sustentação, fornecem uma espécie de esqueleto do corpo vegetal. Os dois principais tecidos de sustentação nas plantas são o colênquima e o esclerênquima. Entretanto, o xilema, além de conduzir a seiva bruta até as folhas, também contribui com a resistência mecânica do corpo do vegetal.

### 13.3 O colênquima

Suas células são vivas, apresenta as paredes celulares parcialmente reforçadas geralmente nos ângulos das células. O espessamento é dado por celulose e substâncias pécnicas, nunca ocorrendo lignina.

Encontra-se colênquima nos caules jovens (verdes), no pecíolo e nas nervuras mais desenvolvidas das folhas; normalmente não é encontrado em raízes. O colênquima é constituído por células muito parecidas com as do parênquima.

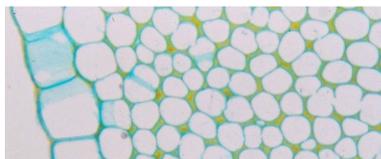


Figura 13.1 – Tecido colenquimático



Assista ao vídeo sobre os tecidos vegetais, acessando o endereço:

<http://br.youtube.com/watch?v=cmlPjtI-6GY>

### 13.4 O esclerênquima

As células do esclerênquima são mortas, devido à intensa lignificação que ocorre nas suas membranas. Pode aparecer formando um verdadeiro tecido ou em células esparsas entre as células de outros tecidos.

Podem ocorrer duas formas de células: escleritos ou células pétreas e fibras esclerenquimáticas.

**Escleritos** – apresentam geralmente formas poliédricas, mas podem ser alongadas ou ramificadas, tomando o aspecto de uma estrela (as-

troscleritos). Todas essas células apresentam suas membranas extremamente lignificadas, o que lhe dá muita rigidez.

Os escleritos podem ocorrer na epiderme, no tecido parenquimático e no tecido condutor de muitas regiões do vegetal. Ocorre em frutos como a pêra, forma regiões pedradas de banana maçã, forma o caroço de frutos como pêssego, azeitona, etc. Também são encontrados em folha e caules de muitas plantas.

**Fibras esclerenquimáticas** – são células muito alongadas (prosenquimatosas), fusiformes, com as extremidades pontiagudas. Vistas em secção transversal são poligonais e com lúmen celular muito reduzido, devido à intensa lignificação das paredes celulares.

São também encontradas em várias partes do vegetal, mas, especialmente, acompanhando o tecido condutor formando as fibras lenhosas.

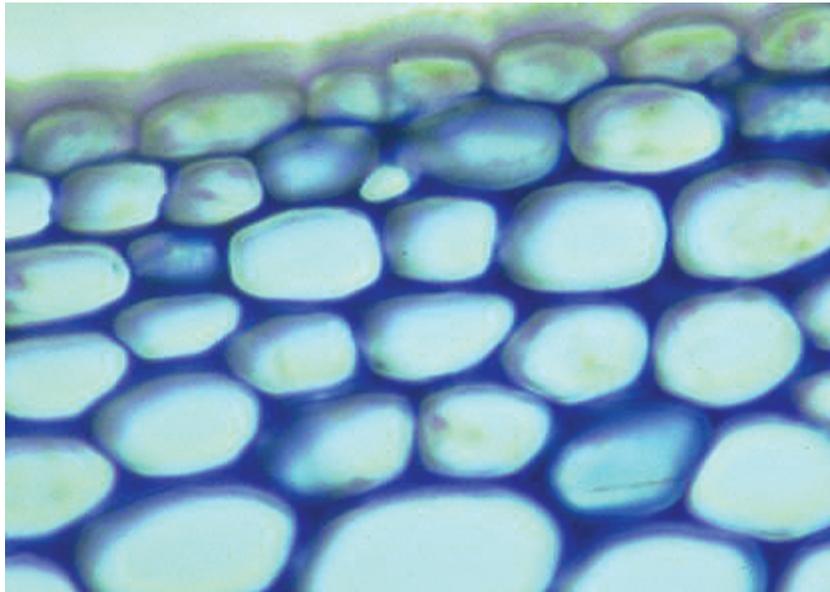


Figura 13.2 – Células esclerenquimáticas

Fonte: <http://www.herbario.com.br/cie/universi/colenquimalamelar.jpg>



Pense em como a madeira é útil ao homem e quantas coisas são constituídas de madeira. Entre no fórum da unidade e discuta com os colegas e o professor.

Curiosidade: Muitas vezes as fibras apresentam emprego na indústria têxtil como ocorre com a juta (*Corchorus capsularis*), o cânhamo (*Cannabis sativa*), o rami (*Boehmeria nivea*), o sisal (*Agave sisalana*), o linho da Nova Zelândia (*Phormium tenax*), etc.

## UNIDADE 14 – OS MOVIMENTOS VEGETAIS

### 14.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade o estudante deverá ser capaz de:

- plantar sementes de feijão ou alpiste em um recipiente transparente, parcialmente protegido da luz;
- observar o que acontece com as plântulas ao crescerem;
- explicar os resultados (fenômeno) em forma relatório postado no AVEA;
- realizar qualquer outro experimento relatando-o e depositando-o no AVEA.



Assista a apresentação de slides – Os Movimentos Vegetais – postada no AVEA e realize os exercícios propostos.

### 14.2 Classificação dos movimentos

A flexibilidade dos vegetais é uma característica advinda da constituição histológica, portanto a quantidade de tecidos de sustentação atribui resistência mecânica e dificulta os movimentos nas plantas.

As plantas apresentam vários tipos de movimentos conhecidos que podem obedecer a estímulos externos, ritmos de crescimento ou variações de turgor. A existência desses movimentos é uma característica relativamente comum entre os vegetais.

Os movimentos vegetais podem ser rápidos ou lentos, orientados ou não, representando importantes reações adaptativas dos vegetais às condições externas, muitas vezes adversas (Figura 14.1).

As **cicloses** são movimentos intracelulares, correntes citoplasmáticas que arrastam algumas estruturas, tais como cloroplastos e granulações dispersas no citoplasma. Tais movimentos são facilmente observados no interior das células clorofiladas das folhas de *Elodea sp*, uma planta aquática.

Os **tropismos** são movimentos orientados que ocorrem em partes da planta, resultantes do crescimento desigual, em resposta a um estímulo exógeno. Se o crescimento promover um movimento dirigido para o estímulo, a resposta é dita positiva; se o movimento for contrário à direção do estímulo, é dita negativa. Se, como resposta, o movimento do órgão formar um ângulo em relação ao estímulo, falamos em resposta plagiométrica e, se o ângulo for reto, resposta diatrópica.

Os tropismos recebem nomes especiais, conforme a natureza do estímulo. Logo, o fototropismo é a resposta à luz, o geotropismo à gravidade e assim por diante.

Os **tactismos** ou taxias são movimentos orientados, induzidos também por agentes externos, entretanto não envolvem crescimento e po-

## Os Movimentos Vegetais



Assista ao filme *Desafios da Vida – A Sobrevivência* –, responda ao estudo dirigido e comente sobre o vídeo no fórum da unidade ou no chat.

dem ser positivos ou negativos. A exemplo dos tropismos, os tactismos também recebem nomes específicos conforme o estímulo que desencadeou a resposta, como luz (fototactismo) e substâncias químicas (quimiotactismo).

Os **movimentos násticos** ocorrem em resposta a estímulos, não sendo, porém, orientados nem pela direção nem pela origem dos estímulos. Eles afetam, então, todo o corpo (ou órgão) do vegetal e não apenas o lugar onde se deu o estímulo. As nastias são de dois tipos: movimentos por crescimento e movimentos por variação de turgor.

O movimento nástico diário mais comum de ser observado nas plantas é a nictinastia, fenômeno pelo qual o vegetal, ao escurecer, fecha suas folhas.

As **nutações** são movimentos determinados por ritmos de crescimento ou variações de turgor. Não dependem de fatores externos, mas a sua velocidade pode ser alterada pelas condições ambientais como, por exemplo, a temperatura. Um exemplo de nutação é o crescimento dos ápices de caules de plantas volúveis em movimento helicoidal que permite sua fixação a um suporte. Neste caso, o movimento descreve uma rotação em torno de um eixo central, por isso recebe o nome de circunutaç o.

### CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS VEGETAIS

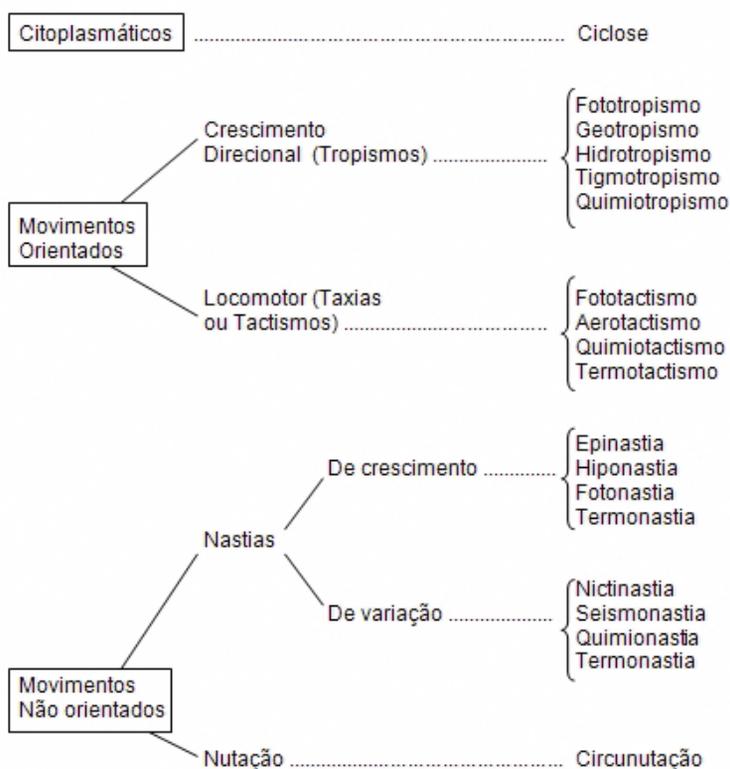


Figura 14.1 – Classificação dos movimentos vegetais

### 14.3 Atividade de aprendizagem

Plante sementes de feijão ou alpiste em um recipiente transparente, parcialmente protegido da luz, deixando apenas um lado exposto. Observe o que acontece com as plântulas ao crescerem. Explique o resultado (fenômeno) em relatório e envie-o para o professor pelo do AVEA. Se preferir, faça outro experimento: coloque uma planta envasada deitada de lado e, após alguns dias, verifique o que aconteceu à planta e, da mesma maneira que o anterior, envie relatório.





## UNIDADE 15 – FISILOGIA DA REPRODUÇÃO

### 15.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- reconhecer a importância da reprodução para os vegetais;
- conhecer os mecanismos reprodutivos e suas estruturas;
- realizar experimentos e pesquisa sobre reprodução vegetal.



Assista à apresentação de slides – A Fisiologia da Reprodução – postada no AVEA, entre no *chat* para tirar suas dúvidas e realize os exercícios propostos.

### 15.2 Introdução

A reprodução é uma das mais importantes características dos seres vivos. A própria existência das espécies evidencia a eficiência de mecanismos de reposição de indivíduos que morreram.

As plantas espermatófitas, depois de passada a fase juvenil, sofrem marcantes transformações e iniciam a produção de gemas florais. Este é o sinal de que a planta atingiu a fase adulta e se tornou capaz de efetuar a reprodução sexuada. Se as plantas florescem uma única vez, morrendo depois, são chamadas monocárpicas. Se florescem várias vezes, em anos sucessivos, são ditas policárpicas. Em geral, as plantas monocárpicas completam todo o ciclo de vida em um ano, por isso, são chamadas plantas anuais. As plantas são bianuais quando se desenvolvem vegetativamente no primeiro ano e florescem apenas no segundo ano (SILVA; SASSON, 2002).

Nas plantas chamadas perenes, que podem ter longa duração de vida, ocorrem sucessivas florações e, portanto, muitas frutificações (policarpia) ao longo dos anos.

Curiosidade: A palmeira Talipot (*Corypha umbraculifera*) foi introduzida no Brasil por Roberto Burle Marx, que a empregou nos jardins do Parque do Flamengo. É originária da Índia e do Sri Lanka, onde floresce aos 70 anos. No entanto, surpreendeu ao próprio Burle Marx e aos botânicos, florescendo aos 40 anos, ficando constatado que aqui no Brasil sua vida não é tão longa como no país de origem. Após a frutificação, ocorre muito lentamente a morte da palmeira que produz uma tonelada de sementes, sendo a maior quantidade produzida por um único exemplar do reino vegetal (SOARES, 2008).

### 15.3 O fotoperiodismo e a floração

Existem plantas que só florescem se receberem curtos períodos diários de exposição à luz. São chamadas de plantas de dia curto, como por exemplo, o crisântemo, a dália e o morangueiro. Outras florescem sob longos períodos de exposição à luz. Portanto, denominadas de plantas de



Consulte a página abaixo indicada para aprofundar seus estudos:

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fotoperiodismo>

dia longo, como por exemplo, o alface, o espinafre, o rabanete e o gladiolo. Mas existem, ainda, plantas que florescem independentemente da duração da luz do dia, denominadas de indiferentes ou neutras, como o tomate, o pimentão e o feijão.

Logo, a duração (em horas) do período de luz, capaz de induzir à floração é chamado de fotoperíodo. Conseqüentemente, a resposta das plantas a diferentes fotoperíodos (durações relativas de dia e noite) foi denominada de fotoperiodismo.

Após diversos estudos relacionados ao fotoperiodismo, se descobriu que na verdade não é o período iluminado que induz à floração e sim o comprimento (em horas) do período noturno. Nesses estudos, foi revelado também que o comprimento de onda de 660 m $\mu$ , que corresponde ao vermelho curto, é capaz de interromper o período de escuro e provocar uma variação na resposta. Foi provado, ainda, que o vermelho longo (730m $\mu$ ) além de não provocar diferença na resposta, anula o efeito do vermelho curto.



Você já percebeu que determinadas plantas na sua casa não florescem? Será que não há interferência da luz artificial? Discuta no fórum da unidade.

#### 15.4 Fatores ambientais que influenciam a floração

Além do fotoperíodo, a influência da temperatura é um dos fatores mais evidentes na indução da floração (vernalização) e na germinação de sementes (estratificação). Entretanto, outros fatores podem intervir na floração, como a quantidade de água (época de chuvas).

Curiosidade: Existem espécies de plantas muito sensíveis ao fotoperíodo. Sabendo disso, algumas floriculturas colocam plantas numa estufa sob fotoperíodo curto (pouca luz) e temperatura reduzida (imitando o inverno). Logo após, submetem essas plantas a um fotoperíodo longo (muita luz) e temperatura elevada (imitando o verão). Desta forma, induzem o florescimento dessas plantas, como por exemplo, a Azaléia (*Rhododendrum sp.*).



#### 15.5 Atividade de aprendizagem

Em dois recipientes transparentes e fechados, plante sementes de alface e melancia em algodão úmido. O primeiro recipiente deve ser colocado no escuro e o outro na claridade. Observe o que acontece. Envie relatório do resultado do experimento, juntamente com uma pesquisa sobre fotoblastismo, para o professor pelo AVEA. Entre no fórum da unidade para tirar suas dúvidas.

## UNIDADE 16 – A FISILOGIA DAS FLORES E DOS FRUTOS

### 16.1 Objetivos de aprendizagem

Ao final desta unidade, o estudante deverá ser capaz de:

- identificar os elementos que compõem a “arquitetura floral”;
- reconhecer os tipos de frutos que se originam da fecundação da flor;
- definir alguns termos exclusivos utilizados na reprodução dos vegetais;
- elaborar com todo o material depositado no AVEA um portfólio que servirá como uma das fontes de estudos para realização das avaliações presenciais.



A unidade 16 será apresentada em aula presencial.

### 16.2 Introdução

As traqueófitas mais evoluídas podem ser chamadas de espermatófitas (espermato = semente) ou fanerógamas (com flores). A flor é o órgão reprodutor das espermatófitas, corresponde evolutivamente ao estróbil das pteridófitas e está organizada em verticilos florais. (Figura 16.1)

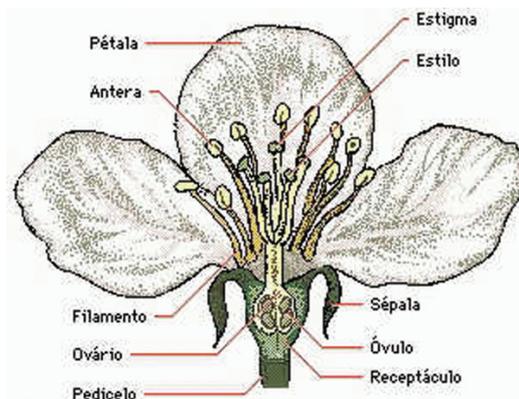


Figura 16.1 – Verticilos florais

Fonte: [http://br.geocities.com/bermudesbio/materias/grupos\\_vegetais.html](http://br.geocities.com/bermudesbio/materias/grupos_vegetais.html)

### 16.3 Os verticilos florais

O botão floral surge na axila de uma folha, ficando inicialmente protegido por uma bráctea sepalóide, que é também uma folha modificada.

Nas gimnospermas, a flor é simples, sem verticilos acessórios (perianto), apresentando apenas mega e microsporófilos com os respectivos esporângios.

Nas angiospermas, a flor possui vários verticilos, cada um com



Para aprofundar seus estudos, sobre a estrutura das flores de angiospermas, assista ao vídeo na página abaixo:

<http://br.youtube.com/watch?v=38pJleAtAuM>

folhas modificadas, dispostas, geralmente, em círculos (disposição cíclica). Essas folhas modificadas são sépalas, pétalas, estames e carpelos. Logo, os verticilos florais são:

- a) **cálice** – formado pelo conjunto de sépalas com função protetora.
- b) **corola** – formada pelo conjunto de pétalas, também com a função protetora e, geralmente, atrativa ao polinizador.

Os dois primeiros verticilos são acessórios e correspondem ao perianto. Se as pétalas e sépalas são semelhantes em forma, tamanho e cor, fala-se em tépalas e o perianto recebe o nome de perigônio, como nos lírios.

Em função do perianto, as flores podem ser chamadas de:

- aclamídeas ou aperiantadas – quando não há perianto;
- *monoclamídeas* – apresentam apenas cálice ou corola;
- *homoclamídeas* – no caso de perianto idêntico (perigônio);
- *heteroclamídeas* – apresentam cálice e corola distintos.

c) **androceu** – formado pelo conjunto de estames (microsporófilos). Cada estame é composto de filete, conectivo e antera.

d) **gineceu** – formado por uma ou mais folhas carpelares compostas de ovário, estilete e estigma.

As flores podem apresentar apenas estames (masculinas) ou apenas ovário (femininas), sendo chamadas díclinas (um só sexo). Havendo estames e ovários, a flor é monóclina (hermafrodita).

### 16.3.1 Atividade de aprendizagem



Procure informação sobre “arquitetura floral” e monte um manual para classificação de flores que inclua o tipo de verticilos e a fórmula floral. Depois envie o manual para o professor pelo AVEA.

### 16.4 A polinização e a fecundação

A polinização é o transporte do pólen dos estames para o estigma, possibilitando a fecundação da flor. Existem vários agentes polinizadores, sendo os mais comuns o vento (anemofilia), as aves (ornitofilia), os insetos (entomofilia) e o próprio homem (antropofilia).

Curiosidade: Muitas plantas utilizam estratégias para atrair insetos polinizadores. Um gênero de orquídea (*Ophris sp*) desenvolveu uma flor semelhante a um inseto fêmea em forma, cor e perfume. A orquídea floresce bem na época do acasalamento dos insetos e engana o inseto macho que se confunde tenta cruzar com a flor, levando o pólen e fazendo a fecundação cruzada nas plantas (Figura 16.2).



Você conhece outros exemplos de plantas com flores atrativas ao seu polinizador? Então faça uma relação e discuta com os colegas no fórum da unidade.



Figura 16.2 – Flor de orquídea semelhante a um inseto  
Fonte: <http://k-punk.abstractdynamics.org/archives/orchid-thumb.jpg>

A fecundação ocorre após a fusão do núcleo masculino com a oosfera, dentro do óvulo, por crescimento do tubo polínico que conduz os núcleos espermáticos (Figura 16.3).

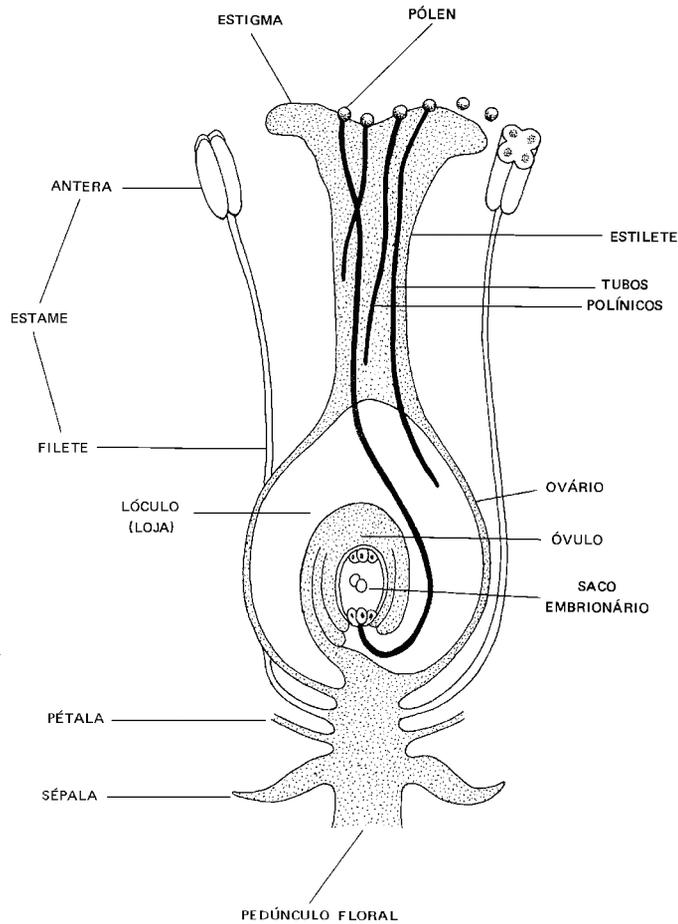


Figura 16.3 - Esquema de uma flor de angiosperma em fecundação  
Fonte: SILVA; SASSON, 2002

### 16.5 Os ciclos reprodutivos de gimnospermas e angiospermas

As espermatófitas são os vegetais superiores, nos quais o esporófito continua sendo a fase mais desenvolvida e o gametófito atinge a máxima redução, chegando a uma única célula, com os núcleos masculinos ou com a oosfera (Figuras 16.4, 16.5 e 16.6).

Os órgãos reprodutores são as flores que, a partir de seus óvulos fecundados, originam sementes. Estas poderão ficar protegidas no interior de um fruto (angiospermas) ou não (gimnospermas).

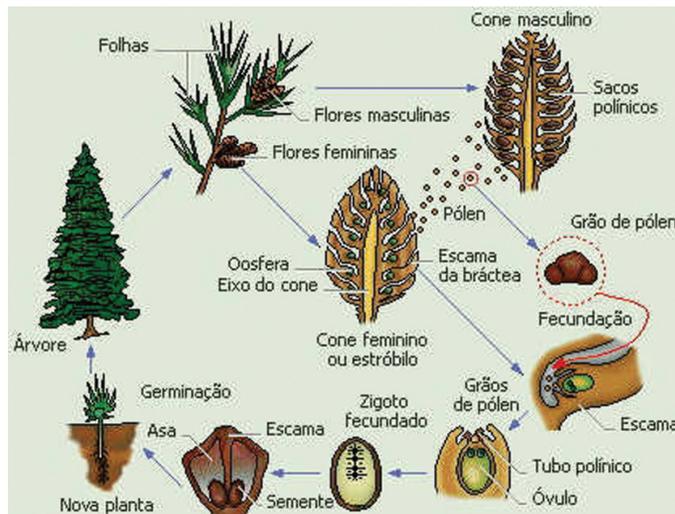


Figura 16.4 - Ciclo reprodutivo das gimnospermas

Fonte: [http://br.geocities.com/bermudesbio/materias/grupos\\_vegetais.html](http://br.geocities.com/bermudesbio/materias/grupos_vegetais.html)

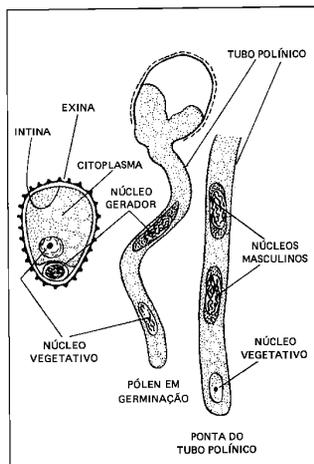


Figura 16.5 – Pólen e tubo polínico de angiosperma

Fonte: SILVA; SASSON, 2002

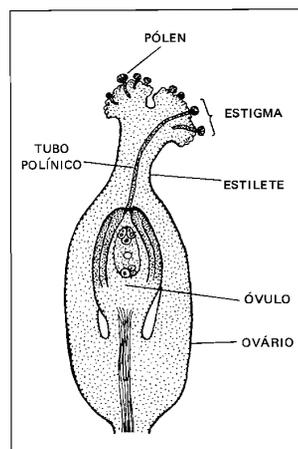


Figura 16.6 – Gineceu com um óvulo em fecundação

### 16.5.1 Atividade de aprendizagem

Desenvolva um glossário exclusivo para os termos utilizados na reprodução dos vegetais. Entre no fórum da unidade, descubra se o seu glossário está bem completo, consultando os colegas, e encaminhe-o para o professor pelo AVEA.



### 16.6 O fruto e a semente

O fruto é exclusivo das angiospermas originando-se do desenvolvimento do ovário e, portanto, das folhas carpelares. No fruto já formado, elas compõem o pericarpo. Este, de fora para dentro, apresenta: epicarpo, mesocarpo e endocarpo. É o mesocarpo que geralmente se torna carnoso,

suculento, com substâncias de reserva e comestível. Um bom exemplo é o pêssego, onde a casca aveludada externa corresponde ao epicarpo, a polpa comestível, ao mesocarpo e o caroço, ao endocarpo. Normalmente, o endocarpo contém a semente.

Freqüentemente, algumas partes da flor se tornam suculentas em substituição ao ovário. Nesse caso, o ovário com as sementes, embora reduzido, vai originar o verdadeiro fruto, geralmente, não comestível. As estruturas carnosas com reservas, que se assemelham ao fruto, são na realidade pseudofrutos.

A semente é o órgão resultante de um óvulo fecundado que se desenvolve no interior do ovário.

Nas angiospermas, ocorre uma dupla fecundação que produz um núcleo diplóide (zigoto) e um triplóide que permanecem no saco embrionário, dentro do óvulo. A partir do zigoto vão se formar o embrião e 1 ou 2 cotilédones. O núcleo triplóide vai originar o tecido de reserva, o endosperma secundário. Logo, uma semente madura completa apresenta (Figura 16.7):

- tegumento ou casca – com testa (camada externa) e tégmen (camada interna);
- amêndoa – embrião e cotilédone (1 ou 2) e albúmen ou endosperma.



Para aprofundar seus estudos consulte as páginas indicadas abaixo:

<http://encyclopedie-pt.snyke.com/articles/fruto.html>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fruto>

<http://www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/angiosperma/angiosperma-1.php>

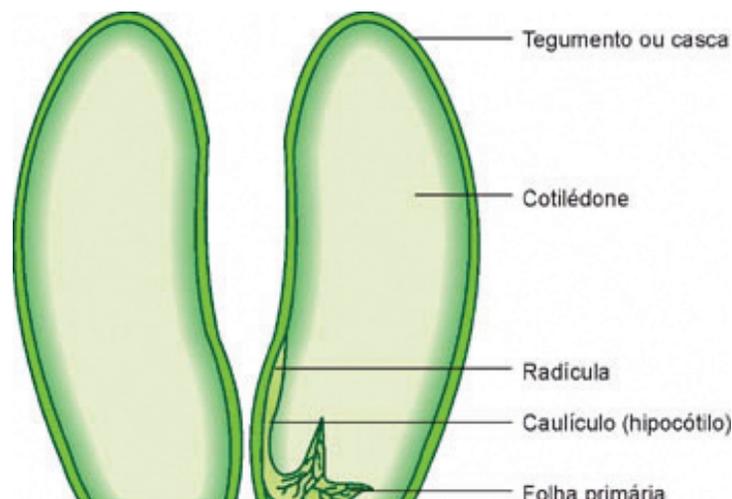


Figura 16.7 – Ilustração de uma semente aberta de feijão  
Fonte: [http://www.objetivo.br/colégio/temas\\_estudos/04.asp](http://www.objetivo.br/colégio/temas_estudos/04.asp)

As sementes são disseminadas no ambiente para aumentar a chance de caírem em locais propícios à germinação. Para isso, elas próprias ou seus frutos, desenvolveram adaptações especiais que facilitam a ação dos agentes disseminadores. Tais agentes podem ser animais (zoocoria), o vento (anemocoria) ou a água (hidrocoria).

Curiosidade: Nos trópicos, os morcegos que se alimentam de frutas e néctar desempenham um papel vital na sobrevivência das florestas pluviais. Ao comerem as frutas, os morcegos espalham suas sementes, à medida que voam e fazem a digestão. Os morcegos que se alimentam de néctar polinizam muitas plantas que produzem frutos de importância na agricultura, tais como bananeira, figueira, cajueiro, mangueira, tamareira e outras.



<http://www.geocities.com/~esabio/morcego/salveomorcego.htm>

### 16.7 Atividade de aprendizagem

Reúna todo o material produzido e enviado ao AVEA, constituindo desta forma, um portfólio do estudante. Esse material servirá como uma das fontes de estudos para realizar as avaliações presenciais.



## REFERÊNCIAS

- ANGIOSPÉRMICAS. Disponível em: <<http://curlygirl.naturlink.pt/angiospermicas.htm>>. Acessado em: 10 jan. 2008
- ATLAS DE ANATOMIA VEGETAL. Disponível em: <<http://atlasveg.ib.usp.br/focara.html>>. Acesso em: 10 jan. 2008.
- ATLAS FOTOGRÁFICO DE BOTÂNICA. Disponível em: <<http://www.nucleodeaprendizagem.com.br/botanica2.htm>>. Acessado em: 10 jan. 2008.
- ATLAS VEGETAL. Disponível em: <[www.herbario.com.br/cie/universi/aulaprt.htm](http://www.herbario.com.br/cie/universi/aulaprt.htm)>. Acesso em: 10 jan. 2008.
- BIONET. **Fotossíntese**. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/bionet/conteudos/15.01.05/fotossintese.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2008.
- CASTRO, Neuza Maria de. **Anatomia Vegetal**. Disponível em: <[http://www.anatomiavegetal.ib.ufu.br/folha\\_texto.htm](http://www.anatomiavegetal.ib.ufu.br/folha_texto.htm)>. Acesso em: 10 jan. 2008.
- DAL MOLIN, Beatriz Helena et al. **Mapa Referencial para Construção de Material Didático - Programa e-Tec Brasil**. 2ª ed. revisada. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2008.
- FERRI, Mário Guimarães. **Fisiologia Vegetal**. Vol. 1 e 2. São Paulo: Pedagógica/Universitária Ltda., 1986.
- L.E.A.F. **Introdução à Fotossíntese**. Disponível em: <<http://server2.iq.ufrj.br/~almenara/fotossintese.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2008.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.
- MODESTO, Zulmira M.M.; SIQUEIRA, Nilza J.B. **Botânica**. São Paulo: Pedagógica/Universitária Ltda. 1981.
- MÜNCH, Ernst. **A teoria do fluxo de massa**. 1930. Disponível em: <[http://www.passeiweb.com/na\\_ponta\\_lingua/sala\\_de\\_aula/biologia/biologia\\_vegetal/transporte\\_de\\_nutrientes/conducao\\_da\\_seiva](http://www.passeiweb.com/na_ponta_lingua/sala_de_aula/biologia/biologia_vegetal/transporte_de_nutrientes/conducao_da_seiva)>. Acessado em: 4 dez. 2008.
- MUNDO EDUCAÇÃO. **Botânica**. Disponível em: <<http://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/botanica.htm>>. Acessado em: 25 jul. 2008.
- NUTRIÇÃO MINERAL DAS PLANTAS. Disponível em: <[http://fisiologiavegetal.homestead.com/files/Nutricao\\_mineral\\_de\\_plantas.htm](http://fisiologiavegetal.homestead.com/files/Nutricao_mineral_de_plantas.htm)>. Acessado em: 10 jan. 2008

ORGANIZAÇÃO DAS CÉLULAS. Disponível em: <<http://curlygirl.naturlink.pt/celula.htm#ciclo>>. Acesso em: 10 jan. 2008.

PINTO, Pedro. **Nutrição na Planta**. Disponível em: <[http://pedropinto.com/files/tlbll\\_trabalho1.pdf](http://pedropinto.com/files/tlbll_trabalho1.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2008.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 1999.

SCHWANN, Theodor. **Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Thiere und Pflanzen**. Berlin: Sander'sche Buchhandlung, p. 200-204, 1839.

SILVA Jr., César da; SASSON, Sézar. **Biologia**. Vol. 2. São Paulo: Saraiva. 2002.

SOARES, Cecília Beatriz Lévy da Veiga. AAJB – Associação de Amigos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Floração no Jardim Botânico: Janeiro de 2008**. Disponível em: <[http://www.amigosjb.org.br/AAJB\\_FloracaoDoMes.aspx?ano=2008&mes=1](http://www.amigosjb.org.br/AAJB_FloracaoDoMes.aspx?ano=2008&mes=1)>. Acesso em: 25 de jul 2008.

WIKIPEDIA. **Fotossíntese**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fotoss%C3%ADntese>>. Acesso em: 10 jan. 2008.

WIKIPÉDIA. **Nutrição Vegetal**. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Nutri%C3%A7%C3%A3o\\_nas\\_plantas](http://pt.wikipedia.org/wiki/Nutri%C3%A7%C3%A3o_nas_plantas)>. Acesso em: 10 jan. 2008.

## GLOSSÁRIO

### A

**Alelopatia:** inibição de uma espécie vegetal por substâncias produzidas por outra planta.

**Alburno:** parte do caule vegetal, entre a casca e o lenho.

**Análogo:** que tem analogia, similar por certo aspecto.

**Anelamento:** remoção de um segmento circular da casca de caules lenhosos que atinge o câmbio, conhecido como "Anel de Malpighi".

**Antocianina:** pigmento hidrossolúvel de cor vermelha, azul ou violácea, encontrado no suco celular.

**Antrópico:** pertencente ou relativo ao homem, à atividade humana.

### B

**Biodiversidade:** é a totalidade das espécies e ecossistemas de uma região.

**Biomassa:** massa de toda a matéria orgânica em um determinado sistema, em um dado momento no tempo.

**Bióticos:** relativo à vida.

**Botânica:** ciência que tem por objeto o conhecimento dos vegetais, a descrição dos seus caracteres e a sua classificação.

### C

**Caducifólia:** espécie vegetal que apresenta queda natural de suas folhas em determinado período do ano.

**Carena:** pétala inferior das flores papilionáceas.

**Carpelo:** pistilo simples ou dos componentes do pistilo composto, considerado folhas modificadas.

**Cerne:** lenho não-funcional e comumente de coloração escura, no qual não ocorre transporte de água.

### D

**Decídua:** eliminação ou queda de folhas em certas estações.

**Deiscentes:** frutos que se abrem quando maduros, liberando suas sementes.

**Dormência:** estado de latência ou repouso que as sementes possuem depois de atingirem a sua maturidade fisiológica, no qual suas funções vitais se encontram virtualmente paralisadas.

## E

**Ecologia:** ramo da Biologia que estuda os seres vivos nas suas relações entre si e com o meio ambiente.

**Ecossistema:** (1) é o conjunto de comunidades associadas a um ambiente físico aberto; (2) ambiente em que há troca de energia entre o meio e as espécies que o habitam.

**Emarginado:** que tem um entalhe marginal no ápice da folha.

**Escarificação:** tratamento realizado para amenizar ou quebrar o efeito da dormência possibilitando a germinação das sementes.

## F

**Fibra:** célula alongada, pontiaguda, geralmente de parede espessada, do esclerênquima das plantas vasculares.

**Fitocromo:** pigmento semelhante à ficobilina encontrado no citoplasma de plantas e de algumas algas verdes, que está associado com a absorção de luz.

## G

**Gamossépalo:** que tem as sépalas unidas ou soldadas entre si.

**Gavinha:** caule, folha ou parte desta modificados em uma estrutura alongada que se enrola auxiliando na sustentação das plantas.

**Gema:** pequena massa de tecido vegetativo.

**Glabra:** de superfície lisa, desprovido de pêlos e de glândulas.

## H

**Habitat:** ambiente particular, caracterizado por um conjunto específico de condições ambientais, no qual ocorre uma determinada espécie.

**Hemicelulose:** polissacarídeo semelhante à celulose, porém mais solúvel, cujas moléculas formam estruturas menos organizadas.

**Húmus:** matéria orgânica em decomposição no solo.

## I

**Incisão:** corte, golpe com instrumento cortante.

**Indeiscente:** que permanece fechado na maturidade, como muitos frutos.

**Inflorescência:** é a parte da planta onde se localizam as flores. Normalmente consiste em um prolongamento semelhante ao caule, ou raque, provido de folhas modificadas chamadas brácteas. Nas axilas destas brácteas localizam-se as flores.

**Intercalar:** diz-se do tecido meristemático ou do crescimento não restrito ao ápice de um órgão, isto é, crescimento na região dos nós.

## L

**Lamela:** média camada de material intercelular, rica em compostos pécticos, que confere aderência às paredes primárias de duas células adjacentes.

**Lignina:** constituinte mais importante da parede secundária das plantas vasculares, embora nem todas as paredes secundárias contenham lignina. Depois da celulose, a lignina é o polímero vegetal mais abundante.

**Lixiviação:** movimento descendente de drenagem de nutrientes minerais para as camadas inferiores do solo, pela água de percolação, dificultando sua absorção pelas plantas.

## M

**Meatos:** espaços entre as células (intercelulares).

**Metabolismo:** soma de todos os processos químicos que ocorrem dentro de uma célula ou organismo.

**Micorriza:** associação simbiótica do micélio de um fungo (como vários basidiomicetes e ascomicetes), com raízes de uma planta espermatófita (como várias coníferas, faias, urzes, orquídeas).

## N

**Nectário:** glândula que secreta néctar, fluido açucarado que atrai animais, nas angiospermas.

**Necrose:** morte de um tecido ou de um órgão, quando ainda faz parte do organismo vivo.

**Nódulo:** pequena eminência em forma de nó nos tecidos radiculares, como consequência da presença de bactérias. Ocorre principalmente em plantas da família leguminosa, como a soja.

**Núcelo:** tecido que compõe a porção principal do óvulo jovem, no qual o saco embrionário se desenvolve.

## O

**Oosfera:** gameta feminino imóvel; geralmente maior que o gameta masculino da mesma espécie.

**Órgão:** estrutura composta de diferentes tecidos, tais como raiz, caule, folha e partes florais.

## **P**

**pH:** é a abreviação de “potencial hidrogeniônico” que é uma escala usada para medir acidez ou alcalinidade de soluções, evitando o uso de expoentes, através da medida de concentração do íon hidrogênio em solução.

**Plastídio:** organela que é sítio de atividades como a biossíntese e armazenagem de substâncias.

**Plúmula:** primeira gema de um embrião. Porção do eixo caulinar jovem, acima dos cotilédones.

**Pluviosidade:** quantidade de chuva que precipita em uma determinada área ou região.

**Pontuação:** cavidade reentrante da parede celular onde a parede secundária não se forma.

## **R**

**Radícula:** raiz embrionária.

**Receptáculo:** parte do eixo do pedúnculo da flor que sustenta os órgãos florais.

**Repicagem:** 1. ação ou efeito de repicar. 2. Transplante ou transplantação.

## **S**

**Seiva:** nome aplicado ao fluido contido nos elementos de vasos (xilema e floema).

**Simplastos:** são os protoplastos interconectados através de plasmodesmos.

**Suberina:** material lipídico encontrado nas paredes celulares do súber e na estria de Caspary na endoderme.

## **T**

**Tapete:** tecido nutritivo no esporângio, particularmente na antera.

**Tegumento:** camada de tecido que envolve o núcelo de um óvulo. Forma posteriormente o revestimento da semente.

**Toro:** porção central, espessada, da membrana da pontuação, em pontuações areoladas de coníferas e outras gimnospermas.

## V

**Vernalização:** indução do florescimento através do tratamento pelo frio.

**Velame:** epiderme múltipla que cobre as raízes aéreas de algumas orquídeas e aráceas.

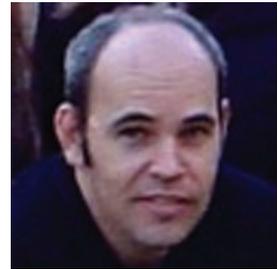
## Z

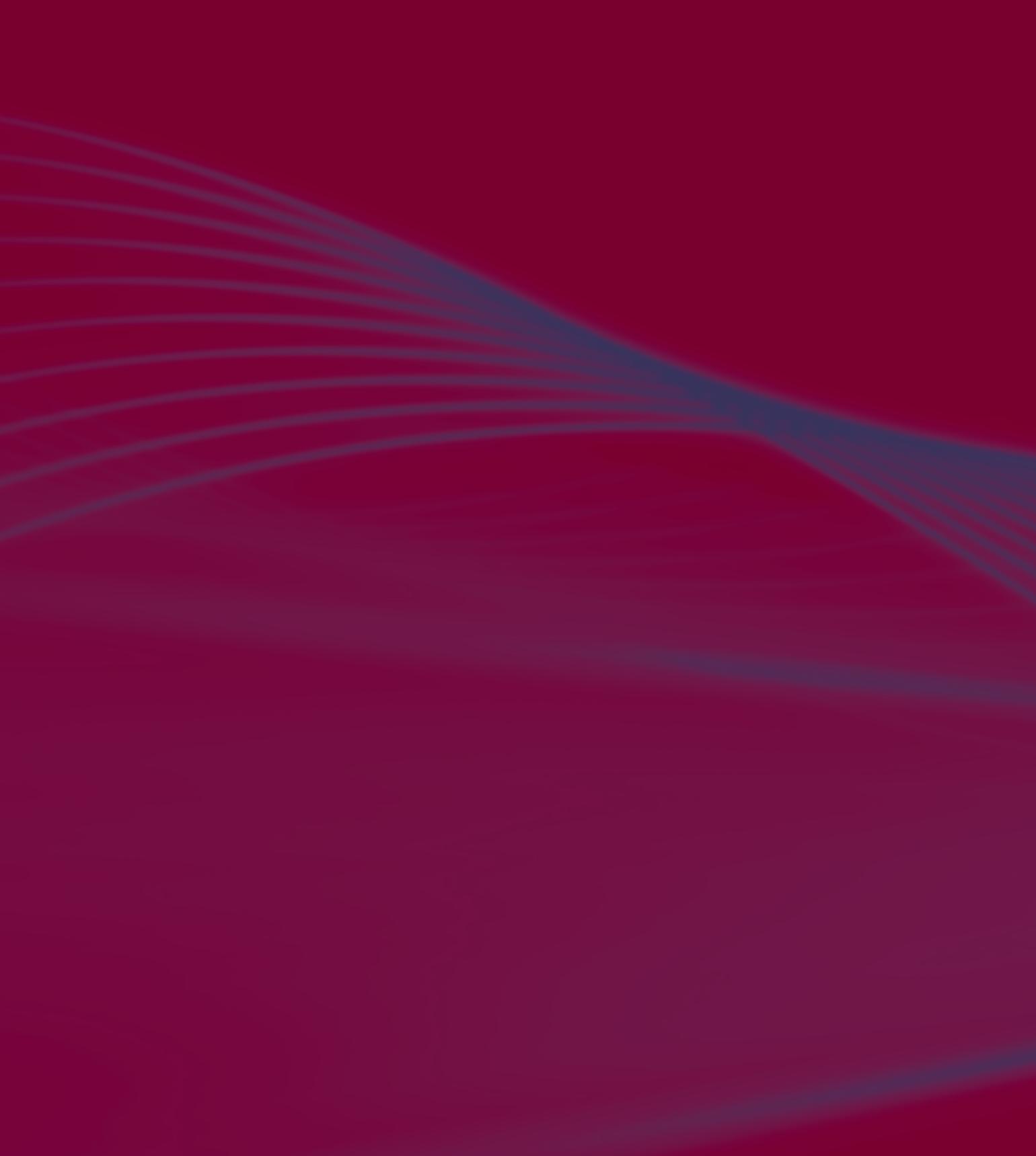
**Zigomorfa:** flor que possui uma simetria bilateral, ou seja, apenas um eixo de simetria.

**Zigoto:** célula diplóide resultante da fusão dos gametas masculino e feminino.

## **CURRÍCULO SINTÉTICO DO PROFESSOR-AUTOR**

Paulo Artur Konzen Xavier de Mello e Silva é formado em Ciências Biológicas, Mestre em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É professor nos Cursos Técnicos em Biotecnologia e Monitoramento e Controle Ambiental da Escola Técnica da UFRGS.





**e-Tec Brasil**  
*Escola Técnica Aberta do Brasil*

ISBN 85-7519-189-6



9 788575 191897