



# BIOLOGIA

com Arthur Jones

Histologia vegetal

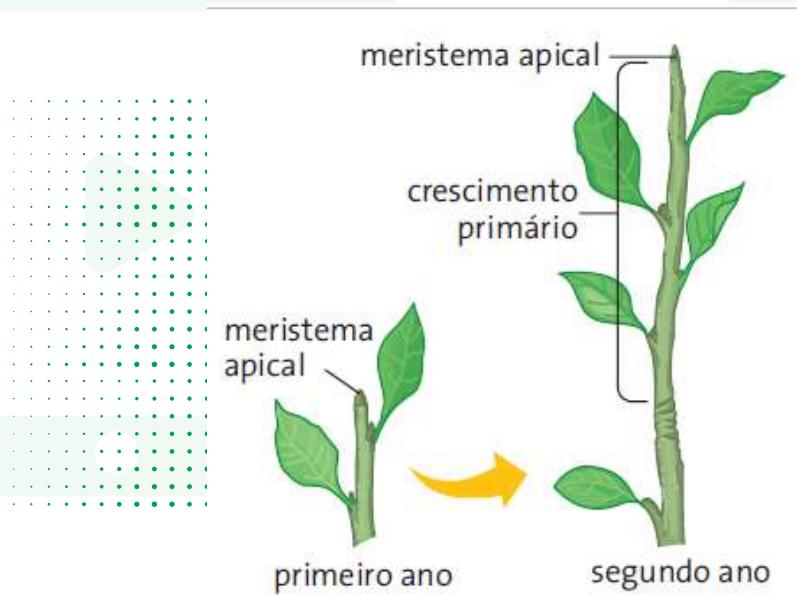
# HISTOLOGIA VEGETAL

## OS TECIDOS VEGETAIS

### TECIDOS MERISTEMÁTICOS (MERISTEMAS)

As células meristemáticas são, em geral, pequenas, com parede celular delgada (constituída apenas pela parede primária), apresentando um núcleo central volumoso. Podem apresentar, ainda, os proplastos (estruturas precursoras dos plastos). Possuem grande capacidade proliferativa, isto é, reproduzem-se rápida e intensamente por mitose, promovendo o crescimento da planta. Também produzem alguns hormônios (fitormônios) que promovem o alongamento (distensão) das células vegetais. São células indiferenciadas ou pouco diferenciadas porque não apresentam uma especialização marcante, como ocorre na maioria dos tecidos permanentes. À medida que a célula meristemática se desenvolve, ela passa por um processo de diferenciação, tornando-se, assim, uma célula adulta que é especializada em determinada função (proteção, fotossíntese, sustentação, armazenamento, etc.). Com a diferenciação, a célula perde parcial ou totalmente sua capacidade de proliferação, e sua parede celular torna-se mais espessa, devido à formação da parede secundária. Ainda durante o processo de diferenciação, os proplastos se desenvolvem e dão origem aos plastos.

Os tecidos meristemáticos podem ser **primários** ou **secundários**. Os meristemas primários têm origem a partir de células do embrião contido nas sementes, enquanto os secundários se originam de células já adultas, que, após certo tempo, sofrem uma desdiferenciação, ou seja, voltam a ter características de células embrionárias. São os meristemas primários que são responsáveis pelo crescimento em altura dos vegetais. Vegetais jovens de caules verdes apresentam este meristema bastante ativo durante o seu crescimento, já que os mesmos através de intensas mitoses promovem o crescimento do vegetal, que muitas vezes cresce em busca de um foco de luz para seus processos autotróficos fotossintéticos.



Fonte: Googleimages

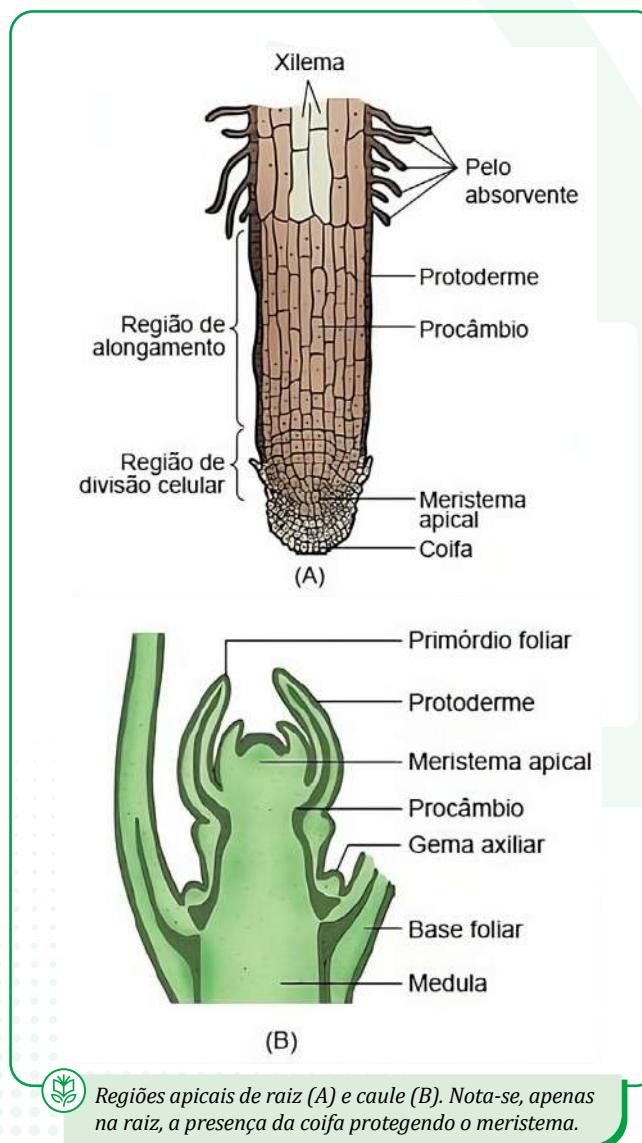
Nas extremidades do caule e da raiz encontramos o **meristema apical**. No caule ele forma pequenos brotos – como as **gemas apicais** (na ponta do caule) e as **gemas axilares** (nas axilas das folhas), dos quais surgem novos ramos, folhas e flores. Já o meristema da ponta da raiz é protegido pela **coifa** ou **caliptra** (*kalyptra* = dedal), um tipo de “capacete” feito de células. Essa estrutura é fundamental para a sobrevivência das células meristemáticas pelo fato de serem pequenas e possuírem paredes celulares delicadas, o que as torna altamente suscetíveis a danos por atrito. Por isso, essas células são localizadas logo abaixo do ápice radicular, onde são protegidas pelo meristema subapical.

No caso do meristema apical caulinar, sua localização na extremidade do caule elimina a necessidade da coifa, já que o crescimento ocorre em contato com o ar, minimizando qualquer atrito. Portanto, ele é verdadeiramente apical, não havendo tecidos externos à sua extremidade no ápice caulinar.

## CLASSIFICAÇÃO DOS MERISTEMAS PRIMÁRIOS:

Tanto no caule quanto na raiz, o meristema apical se diferencia em meristemas primários

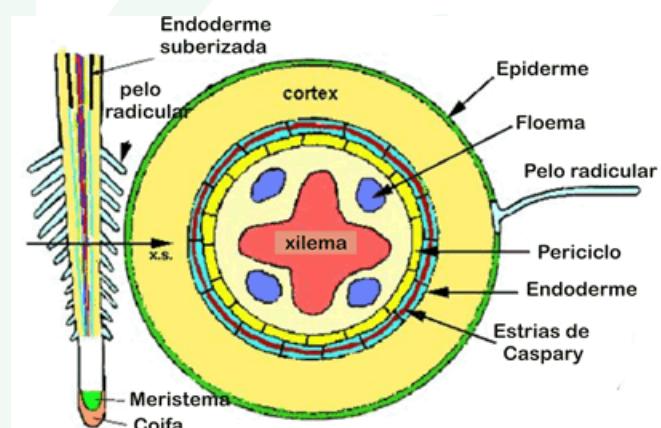
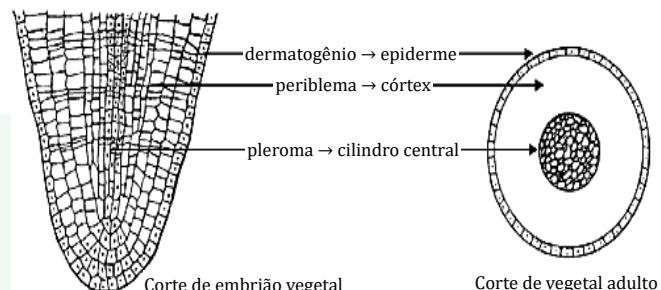
- **PROTODERME (protos = primitivo; derma = pele):** origina a epiderme, tecido protetor que reveste o vegetal;
- **PROCÂMBIO:** diferencia-se nos tecidos condutores de seiva, localizados no interior da raiz e do caule;
- **MERISTEMA FUNDAMENTAL ou PERIBLEMA:** produz os demais tecidos da planta, responsáveis pela sustentação, pela fotossíntese, pelo armazenamento de substâncias, etc.



Fonte: Coladaweb

## RAIZ PRIMÁRIA

A raiz primária, também conhecida como radícula, é a primeira estrutura de raiz que emerge de uma planta germinada a partir da semente. Ela desempenha um papel fundamental na absorção de água e nutrientes do solo, além de proporcionar ancoragem à planta. A raiz primária geralmente é subapical, localizando-se logo abaixo do ápice radicular, onde o meristema apical radicular está ativo, promovendo o crescimento longitudinal da raiz.



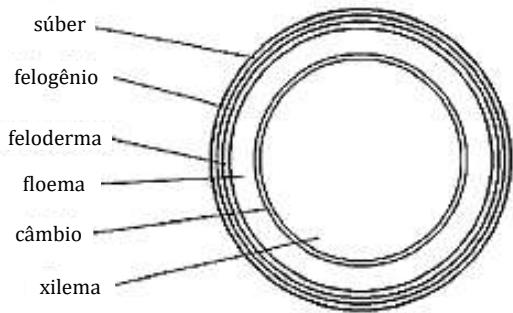
## MERISTEMA SECUNDÁRIO E O CRESCIMENTO EM LARGURA DOS VEGETAIS

Nas plantas adultas de gimnospermas e na maioria das angiospermas dicotiledôneas (exceto as de pequeno porte), ocorre a desdiferenciação de parênquimas em raízes e caules. Isso resulta na formação de meristemas secundários conhecidos como felogênio e câmbio interfascicular. O câmbio fascicular, que está localizado entre os feixes vasculares, retoma sua atividade meristemática para produzir tecidos secundários. Responsável pelo crescimento em espessura (chamado **crescimento secundário**), o **meristema secundário** está localizado no interior do caule e da raiz das gimnospermas, da maioria das eudicotiledôneas (algodão, mamão, maçã, laranja, etc.) e de algumas monocotiledôneas com formação arbórea. Ele divide-se em:

- **Felogênio (phellós = cortiça; genos = origem):** localizado na parte mais externa do caule e da raiz, forma células de preenchimento e de reserva (**feloderma**) e células de **proteção (súber)**, que substituem a epiderme. Derivado do parênquima cortical do caule e da raiz (conhecido como córtex, a

região mais externa), forma-se para o exterior, enquanto o feloderma se forma para o interior. Juntos, súber, felogênio e feloderma compõem a periderme, que substitui a epiderme como o tecido mais externo da planta, constituindo assim o sistema de revestimento secundário.

► **Câmbio:** localizado mais internamente no caule e na raiz, produz um tecido com vasos condutores de seiva bruta (água e sais minerais), chamado **lenho** ou **xilema**, e um tecido com vasos condutores de seiva elaborada (transporta substâncias orgânicas), chamado **fíber** ou **floema**. Originados do parênquima medular (localizado na medula, a região mais interna do caule e raiz), formam-se mais xilema e mais floema, conhecidos como xilema e floema secundários. O câmbio interfascicular recebe esse nome por se desenvolver entre grupos de tecidos condutores, compostos por xilema, floema e câmbio intrafascicular (localizado no espaço entre o xilema e o floema). O câmbio interfascicular eventualmente se funde com o câmbio fascicular, que recupera a atividade meristemática para produzir mais xilema e floema secundários. Juntos, esses meristemas organizam um anel contínuo de câmbio na raiz e no caule das plantas adultas.



Os tecidos derivados da multiplicação e diferenciação desse meristema formam a **estrutura secundária** do vegetal.

### Se liga, mamífero

Quando os meristemas primários se diferenciam, eles originam os tecidos adultos ou tecidos permanentes secundários: súber, feloderme, xilema e floema secundários. Folhas, flores, frutos e sementes nunca possuem meristemas secundários, mantendo sempre uma estrutura primária. A capacidade contínua das células meristemáticas de realizar mitoses e promover crescimento constante define o tecido como meristema primário. Por outro lado, se as células passam por períodos sem mitoses, retomando essa capacidade de crescimento em momentos específicos, referimos-nos aos meristemas secundários.

## TECIDOS PERMANENTES NOS VEGETAIS

A partir dos meristemas, desenvolvem-se diversos tecidos vegetais conhecidos como tecidos adultos ou permanentes, muitos dos quais altamente especializados para funções específicas, podendo

até mesmo consistir em tecidos mortos. Os tecidos permanentes são agrupados em:

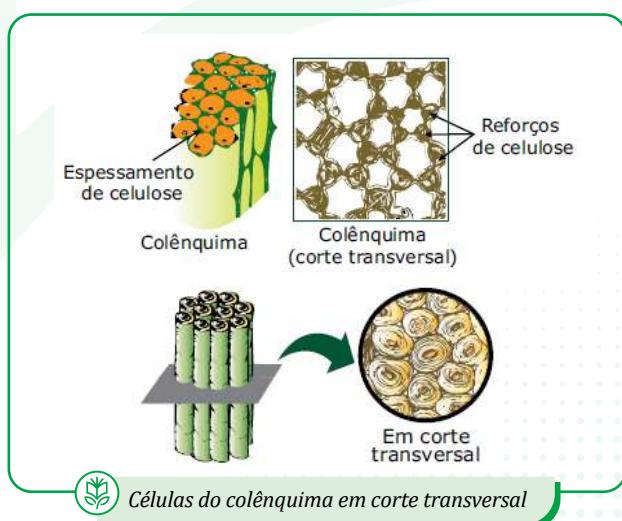
- **SUSTENTAÇÃO**
- **RESERVA e PREENCHIMENTO**
- **PROTEÇÃO**
- **CONDUÇÃO**

## TECIDOS DE SUSTENTAÇÃO

São tecidos cujas células são impregnadas por substâncias de alta resistência como *lignina* e *pectina*, responsáveis, principalmente, pela sustentação de partes aéreas dos vegetais e proteção de suas sementes. O colênquima e o esclerênquima são representados por tecidos com paredes celulares espessas, reforçadas com celulose e, por vezes, lignina, uma substância tipo resina. A camada reforçada é uma parede celular secundária que se deposita sobre a parede celular primária de celulose. Isso reduz o lumen ou espaço central das células. Se o reforço ocorre por toda a extensão da parede celular, ela se torna impermeável e impede a troca de materiais, levando à morte da célula.

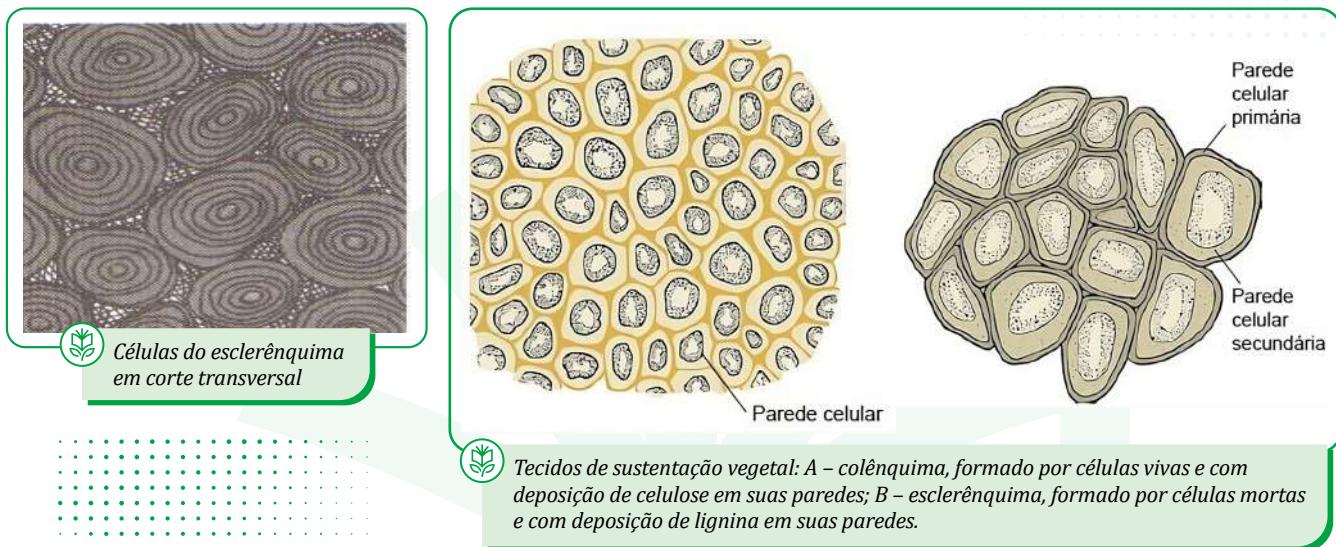
Os tecidos de sustentação podem ser classificados em dois tipos principais:

- **COLÊNQUIMA:** O colênquima é composto por células vivas, nucleadas, alongadas e com reforços de celulose nos ângulos ou em algumas paredes. Quando observadas em corte transversal, suas células apresentam um aspecto hexagonal. Essas células estão dispostas em feixes e têm a capacidade de crescer através da distensão das paredes não reforçadas, o que explica sua presença em órgãos em crescimento. Este tecido é bastante flexível e pode ser encontrado em estruturas jovens como pecíolos de folhas, extremidades de caules, raízes, frutos e flores. Em comparação, o colênquima pode ser associado à função da cartilagem nos vertebrados, proporcionando suporte elástico e flexível durante o crescimento e desenvolvimento das plantas.



- **ESCLERÊNQUIMA:** Tecido formado por células mortas (devido a uma intensa lignificação das paredes de suas células). Nesse tecido ocorre a formação de fibras (fibras esclerenquimatosas) em feixes paralelos próximos à superfície e em regiões profundas do caule,

principalmente, ao redor dos vasos condutores de seiva no cilindro central ou estelo. Constituído por células que podem ser grandes e alongadas, conhecidas como fibras de esclerênquima, ou pequenas e de várias formas, chamadas escleritos ou esclereídeos. As **fibras de esclerênquima** são células muito alongadas, variando de 0,5 a 55 cm de comprimento, frequentemente associadas aos vasos condutores, mas também podem estar misturadas com outras células, especialmente nas folhas de certas plantas. Essas fibras são de grande interesse econômico, fornecendo fibras como linho, sisal e juta. Já os **escleritos ou esclereídeos** são células ramificadas, com muitos prolongamentos, encontradas em folhas, polpas de frutos e cascas de muitas sementes. Por exemplo, as “pedrinhas” que encontramos ao mastigar peras são esclereídeos. Em termos de localização, o colênquima geralmente está na periferia dos órgãos vegetais e muitas vezes está misturado com células do parênquima de preenchimento. Por outro lado, o esclerênquima pode estar localizado tanto na periferia quanto em regiões internas dos órgãos vegetais, frequentemente associado aos feixes formados pelos vasos condutores.



Fonte: Coladaweb

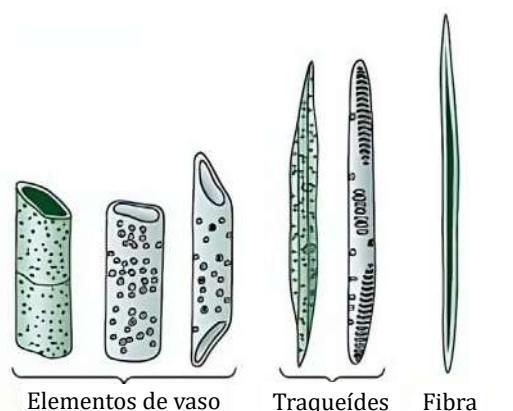
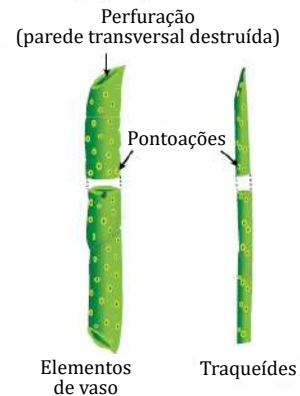
## TECIDOS DE CONDUÇÃO & TRANSPORTE

Os tecidos condutores são responsáveis pelo transporte das substâncias entre os diferentes órgãos das plantas. Suas células estão organizadas em feixes vasculares conhecidos como feixes liberto-lenhosos, compostos predominantemente por vasos lenhosos (xilema, responsáveis pela condução da seiva bruta) e vasos librianos (floema, responsáveis pela condução da seiva elaborada). São formados por conjuntos de células, que sofrem espessamentos por deposição de compostos pecticos e lignina, capazes de formar verdadeiros canais por onde circulam as substâncias absorvidas ou produzidas pelos vegetais. A seiva bruta consiste numa solução de água e sais minerais absorvida pelas raízes, enquanto a seiva elaborada é uma solução orgânica que inclui produtos da fotossíntese, especialmente sacarose, e outras substâncias que são distribuídas para nutrir os outros órgãos da planta.

Podem ser classificados em dois tipos, como podemos ver a seguir:

► **XILEMA ou LENHO:** Tecdio sustentado por um conjunto de células mortas, responsável pela condução do produto de absorção radicular (água e sais minerais dissolvidos – *seiva bruta* ou *inorgânica*) no sentido ascendente do vegetal (raiz → caule → folhas). No xilema, que é responsável pela condução da **seiva bruta**, os elementos condutores principais são os **vasos ou traqueídes**, dependendo da classe de plantas. Esses elementos possuem reforços de lignina em anéis ou espirais,

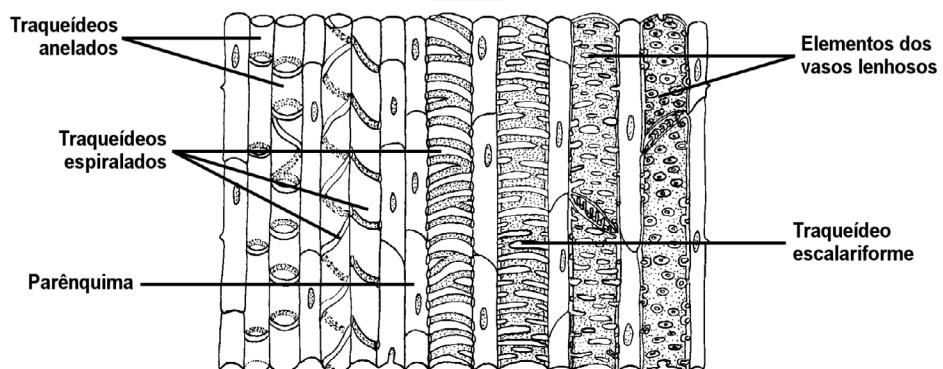
lembrando a estrutura das traqueias dos vertebrados. Esses padrões de significação dão diferentes aspectos aos vasos condutores, classificados como anelados, espiralados, escalariformes, reticulados e pontuados. O amplo espaço interno, conhecido como lúmen, permite o transporte eficiente de grandes volumes de seiva bruta.



Fonte: Coladaweb

Os vasos lenhosos podem ser de dois tipos: **elementos de vaso (traqueias)** e **traqueídes**. Os elementos de vaso são as principais estruturas condutoras de seiva bruta nas angiospermas. Os traqueídes mantêm as paredes transversais das células que os originaram. Nas paredes celulares transversais que separam traqueídes consecutivos, são encontradas estruturas distintas chamadas pontuações, onde não há deposição de lignina. Essas pontuações permitem a passagem da seiva através das paredes celulares transversais dos traqueídes. Cada pontuação possui um poro central em uma saliência circular na parede da célula chamada toro, que mantém a pontuação sempre aberta para permitir o fluxo contínuo da seiva bruta. Já os elementos de vaso (ou traqueias) apresentam grandes perfurações nas extremidades das células, resultado da completa desintegração das paredes transversais que separam células consecutivas. Não há lignina, parede celular ou membrana plasmática nas perfurações entre as células, o que reduz significativamente o risco de obstrução dos vasos por bolhas de ar, ao contrário do que pode ocorrer nos traqueídes, onde as pontuações são estreitas e podem ser obstruídas por bolhas de ar eventualmente presentes na seiva.

## Se liga, mamífero

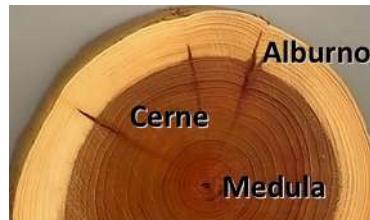


Fonte: casadasciencias

Os vasos lenhosos no xilema consistem em três conjuntos distintos de estruturas:

- ▶ **Elementos de vaso (ou traqueias):** São células mortas diretamente envolvidas na condução da seiva bruta. Estes elementos são caracterizados por reforços de lignina que proporcionam suporte e resistência.
- ▶ **Parênquima lenhoso:** Localizado adjacente aos vasos lenhosos, formando os raios medulares. É composto por células vivas pouco diferenciadas, cuja função inclui o armazenamento de substâncias e o preenchimento de espaços no tecido.
- ▶ **Fibras esclerenquimáticas:** São células mortas lignificadas que acompanham os vasos, proporcionando suporte estrutural.

Nas plantas com crescimento secundário, quando maduras, o esclerênquima deixa de ser o principal tecido de sustentação, cedendo sua função ao xilema envelhecido. Em um caule, isso ocorre especialmente na região central, que se torna muito rígida e compacta, formando o chamado **cerne**, que corresponde à madeira. Apenas o lenho mais periférico, mais novo e produzido pelos meristemas secundários, permanece funcional, formando o **alburno**.

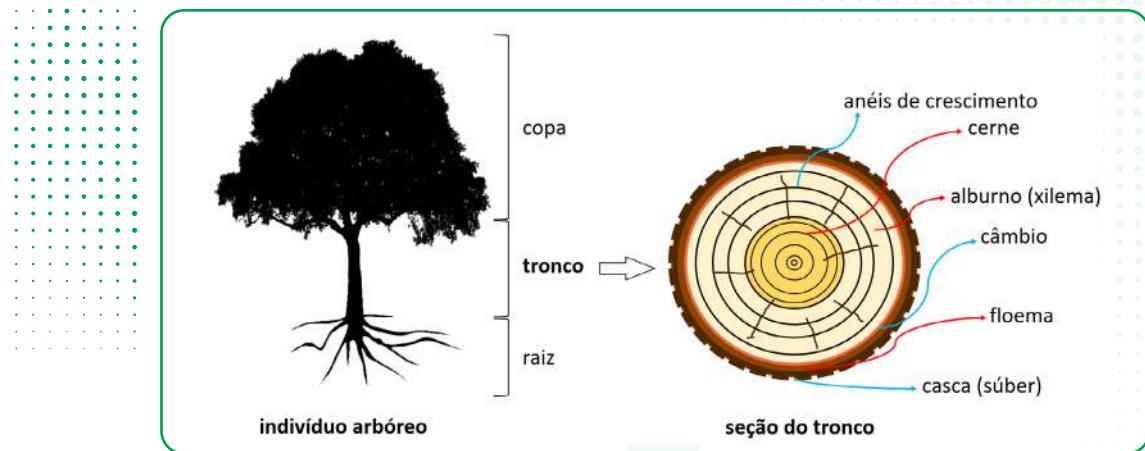


Fonte: marcenarianateoria

▶ **Cerne:** O cerne refere-se ao xilema central envelhecido em plantas com crescimento secundário. Suas luzes são frequentemente obstruídas por tilas, projeções das células do parênquima lenhoso, resultando na formação da madeira. Este tecido desempenha um papel crucial como o principal elemento de sustentação na planta adulta.

▶ **Alburno:** O alburno é o xilema periférico mais novo e funcional em plantas com crescimento secundário. Ele constitui o principal elemento responsável pela condução de seiva bruta, fornecendo nutrientes e água para diferentes partes da planta em crescimento.

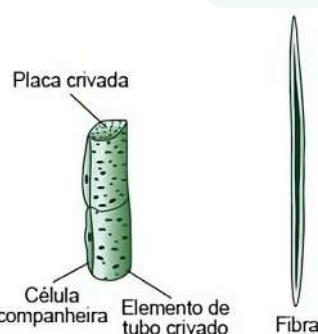
## Anote aqui



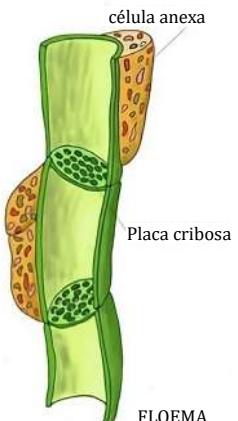
Fonte: media.licdn.com

► **LÍBER ou FLOEMA:** Conjunto condutor do produto da fotosíntese vegetal (água, sais minerais e compostos orgânicos – seiva elaborada ou orgânica), ocorrida nas folhas. A condução ocorre, normalmente, no sentido descendente do vegetal (folhas → caule → raiz).

No floema, responsável pela condução da seiva elaborada, os elementos condutores são exclusivamente as células crivadas e os tubos crivados. Estes elementos são compostos por células vivas, alongadas e de paredes finas, sem lignificação. Nas células crivadas, as paredes transversais entre células consecutivas não são completamente dissolvidas, formando crivos pequenos e distribuídos de maneira mais esparsa. Cada placa crivada permite a passagem contínua de matéria viva entre duas células sobrepostas, através dos poros onde o protoplasma emite filamentos de ligação.



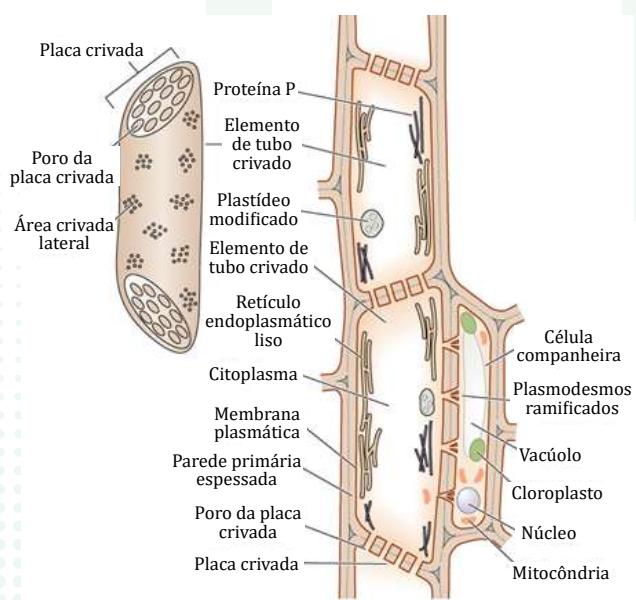
As células crivadas e os tubos crivados mantêm-se viáveis devido à sua associação íntima com células parenquimáticas especializadas, conhecidas como **células companheiras**, que fornecem proteínas e outras substâncias necessárias para o metabolismo. Essa interação é crucial para manter os elementos condutores do floema funcionais, o que é fundamental para a condução eficiente da seiva elaborada através dos tecidos da planta.



Fonte: i0.wp

O diferenciamento das células crivadas e dos tubos crivados, que ocorre a partir do procâmbio próximo ao protoxilema, ocorre a eliminação de componentes como, por exemplo, o núcleo, do tonoplasto (membrana vacuolar), dos ribossomos do complexo de Golgi e do citoesqueleto. No citoplasma, permanecem estruturas como o retículo endoplasmático liso, mitocôndrias e alguns plastos. A seiva elaborada é constituída pelo conteúdo dos vacúolos dos tubos crivados, sendo uma solução orgânica que transporta principalmente açúcares solúveis, como a sacarose, de uma célula para outra ao longo do floema.

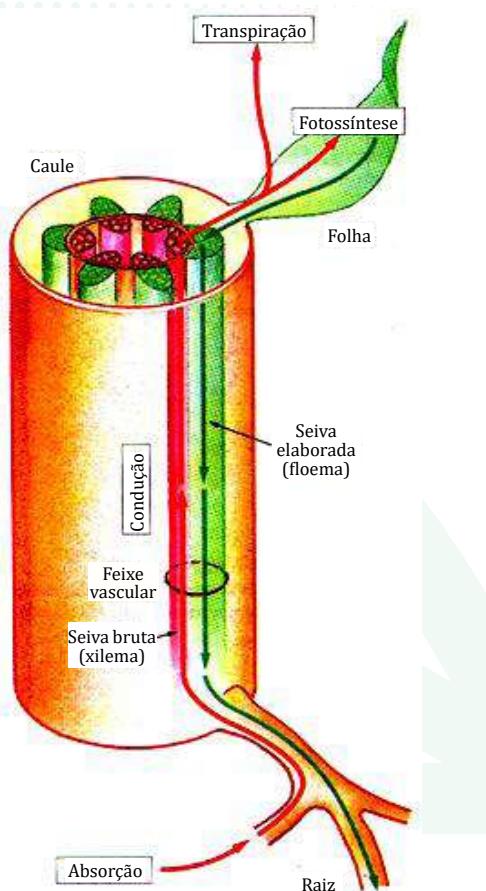
Esse tecido é guarnecido por um conjunto de células vivas como podemos observar na tabela e na figura a seguir:



Fonte: Coladaweb

| Elementos Constituintes do Vaso                 | Funções  |
|---|--|
| Células crivadas ou Elementos do tubos Crivados | Condução de seiva (orgânica)                                     |
| Células companheiras                            |  |
| Fibras  | Sustentação dos vasos  |
| Células do Parênquima (vivas)                   | Reserva de substâncias e translocação de substâncias alimentares |

## DISTRIBUIÇÃO GERAL DO XILEMA E FLOEMA NOS VEGETAIS



## TECIDOS DE ARMAZENAMENTO OU PARÊNQUIMAS

São tecidos formados por células vivas que apresentam diferenciações especializadas para o armazenamento de substâncias. Podem estar presentes em todas as partes do vegetal, dependendo da especialização por ele requerida. Os parênquimas são constituídos por células poliédricas e isodiamétricas, ou seja, com diâmetros semelhantes em todas as direções. São células vivas, cujas paredes celulares não apresentam reforços, mas são compostas por uma fina lamela média de amilopectina entre duas camadas mais espessas de celulose. Essas células possuem muitos pequenos poros que permitem a passagem de finas pontes de citoplasma chamadas plasmodesmos, facilitando as trocas metabólicas dentro do tecido. O conjunto de células interligadas por plasmodesmos é conhecido como simplasto. Além disso, as células dos parênquimas contêm vacúolos grandes e bem desenvolvidos.

De acordo com as funções que desempenham, os parênquimas podem ser divididos em:

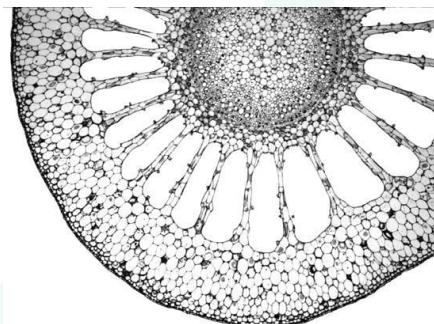
► **AMILÍFERO:** Suas células são especializadas no armazenamento de amido como nos tubérculos (batata) e nas raízes tuberosas (batata doce, inhame, macaxeira). O parênquima amilífero está presente em frutos, caules (especialmente em

tubérculos, como a batata-inglesa) e raízes (principalmente em tuberosas, como a batata-doce, mandioca e cenoura). É essencial para a sobrevivência da planta em condições adversas, pois armazena nutrientes nos seus vacúolos e leucoplastos. Além do amido, pode acumular proteínas, óleos, sacarose e outras substâncias orgânicas necessárias para o desenvolvimento e a sustentação da planta.



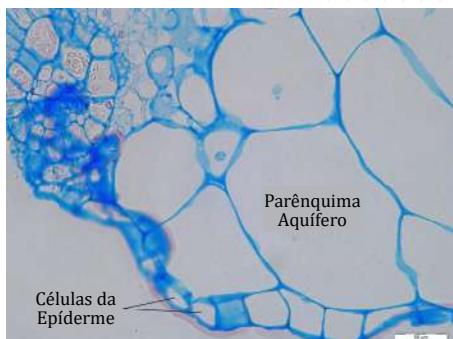
Fonte: cursoenemgratuito

► **AERÍFERO ou AERÊNQUIMA:** Entre as células desse tecido formam-se lacunas onde o ar se acumula. Geralmente é encontrado em plantas aquáticas, onde promove a flutuação. Ex: Aguapé, Vitória-Régia, etc. Os espaços intercelulares facilitam as trocas gasosas, como nas plantas de mangue, que crescem em solos ricos em água e pobres em oxigênio, e na flutuação das plantas aquáticas, como o aguapé. Esses espaços geralmente se comunicam com o ar atmosférico através dos estômatos localizados nas partes emergentes das plantas.



Fonte: cursoenemgratuito

► **AQUÍFERO ou AQUOSO:** Suas células formam lacunas onde a água é acumulada, principalmente nas plantas XERÓFITAS (que habitam em clima seco – árido ou semi árido). Ex: Cactáceas (mandacaru, palma, xique-xique, coroa de fraude).



Fonte: ensinopraticodebotanica

► **CLOROFILIANO ou CLORÊNQUIMA:** É formado por células ricas em cloroplastos, por isso é especializado em realizar a fotossíntese. É, normalmente, encontrado nas partes verdes e expostas ao sol encontradas na planta.

► **PARÊNQUIMAS DE SECREÇÃO:** Os parênquimas de secreção são responsáveis por produzir e armazenar uma variedade de substâncias, como **néctar, resinas, taninos** ( sabor amargo e adstringente), **alcalóides, cristais** (como cistólitos de carbonato de cálcio e drusas e ráfides de oxalato de cálcio), **látex, essências, gomas, entre outras**. Essas substâncias desempenham papéis importantes na atração de animais para a polinização e disseminação de sementes, além de servirem como mecanismos de proteção para as plantas. Muitas dessas secreções têm grande interesse tanto medicinal quanto econômico, sendo extraídas de flores, sementes, caules, folhas e raízes de várias plantas nativas ou cultivadas. Dois exemplos notáveis são os tubos resiníferos e os tubos laticíferos.

## Se liga, mamífero

Exemplos importantes de parênquimas de secreção:

► **Tubos Resiníferos:**

1. **Produção de Resina:** Os tubos resiníferos são responsáveis por produzir resina, uma substância viscosa. Quando a planta sofre algum dano, essa resina é liberada e, ao entrar em contato com o ar, solidifica-se. Esse processo é crucial porque a resina solidificada fecha os ferimentos, criando uma barreira que impede a entrada de micro-organismos e insetos como os cupins.

2. **Formação de Âmbar:** Um aspecto fascinante da resina é que, quando endurecida, pode se transformar em âmbar. O âmbar é valioso para os cientistas porque pode aprisionar pequenos seres pré-históricos, formando fósseis que ficam excepcionalmente bem preservados.



Fonte: Infoescola

3. **Ação Antisséptica e Uso Comestível:** Além de suas funções protetivas, algumas resinas possuem propriedades antissépticas, ajudando a combater bactérias. Existem resinas que são comestíveis. Por exemplo, a resina utilizada para fazer xarope de bordo (maple syrup) chamado de "melaço" que vem da árvore de bordo, típica da América do Norte. É importante

notar que este xarope é diferente do "melaço" brasileiro, que é feito de mel ou de cana-de-açúcar.

► **Tubos Laticíferos:**

1. **Função e Produção de Látex:** os tubos laticíferos produzem látex, um líquido leitoso. Assim como a resina, o látex solidifica o contato com o ar; ajudando a selar ferimentos e impedir a entrada de microorganismos e insetos.



Fonte: Conceitos

2. **Látex Tóxico:** algumas plantas produzem látex que é tóxico. Isso funciona como uma defesa contra predadores; quando insetos ou animais tentam comer a planta, o látex tóxico pode causar-lhes mal. Esse mecanismo de defesa é uma estratégia eficiente para garantir a sobrevivência da planta.

3. **Produção de Borracha:** um exemplo notável é a seringueira, uma árvore comum na região amazônica. O látex da seringueira é extraído e utilizado na produção de borracha. A borracha é um material versátil e amplamente utilizado em produtos como pneus, luvas e muitos outros itens do nosso dia a dia.

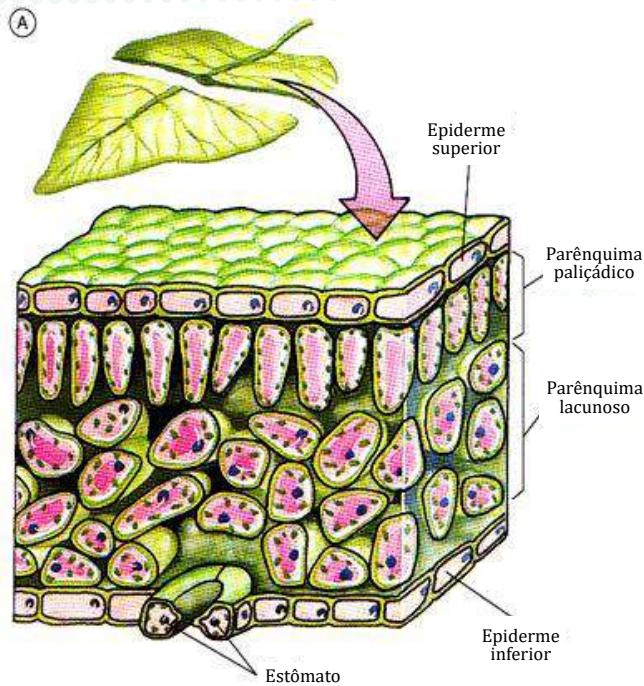
## CORTE HISTOLÓGICO DE FOLHA

Especialmente nas folhas encontramos dois tipos de parênquima clorofílico, o paliçádico e o lacunoso.

► **PALIÇÁDICO:** pode ser encontrado logo abaixo da epiderme superior de uma folha, é formado por células prismáticas dispostas em camadas ricas em cloroplastos.

► **LACUNOSO:** encontrado logo abaixo do parênquima paliçádico, é formado por células irregulares e pobres em cloroplastos. Na sua estrutura encontramos os vasos condutores de seiva, e por ele o ar circula.

## Anote aqui



- **PARÊNQUIMA DE PREENCHIMENTO:** Os tecidos de preenchimento ocupam os espaços entre os demais tecidos. Quando os espaços são preenchidos no córtex (região periférica de caule e raízes, situada logo abaixo do tecido de revestimento), ele é dito parênquima cortical; quando o preenchimento se faz na região medular (cilindro central), ele é dito parênquima medular.

## TECIDOS DE REVESTIMENTO E PROTEÇÃO

Os tecidos de revestimento ou tegumentares envolvem a epiderme e suas estruturas anexas, que são responsáveis pela proteção de partes importantes da planta. Suas células possuem paredes celulares resistentes e impermeáveis devido à impregnação de várias substâncias ou camadas depositadas em suas superfícies externas. Contribuindo para a adaptação do vegetal à vida terrestre, esses tecidos protegem os vegetais contra a perda excessiva de água e as variações de temperatura que o ambiente pode lhe impor. É de importância notar que as estruturas e substâncias de proteção das plantas que podem ser dadas pela:

- **Cutícula de Cutina:** Nas folhas, a cutícula de cutina, um tipo de lipídio, ajuda a reduzir a transpiração, conservando água.
- **Suberina:** Este lipídio está presente nas camadas externas dos caules de plantas de climas áridos, também ajudando a reduzir a perda de água.

Plantas como a carnaúba, frutos como ameixa, maçã e uva, e o caule da cana-de-açúcar acumulam ceras que são impermeabilizantes. Essas ceras ajudam a reduzir a transpiração e a estagnação de água, mantendo a planta hidratada. Algumas plantas, como a cana-de-açúcar e o capim-navalha, possuem impregnação de cálcio e silício nas folhas. Isso as torna duras e com bordas cortantes, oferecendo uma defesa adicional contra herbívoros.

Os tecidos de revestimento podem ser divididos, principalmente em tecidos vivos e tecidos mortos, como veremos a seguir.

► **EPIDERME:** Tecido formado por uma única camada de células, com pequeno grau de diferenciação, desprovidas de cloroplastos, que revestem as folhas, os caules jovens, as raízes, os frutos e as sementes.

► **PERIDERME:** Em plantas mais velhas e partes lenhosas, a periderme substitui a epiderme, incluindo camadas como o súber (cortiça), que protege e reduz a perda de água.

## EPIDERME

**Juventude, veja bem!** Vamos falar sobre a epiderme das plantas, que é a camada mais externa e protetora. Ela cobre raízes, caules de plantas jovens e adultas (que não têm crescimento secundário), além de folhas, flores, frutos e sementes de todas as idades.

## CARACTERÍSTICAS DA EPIDERME:

- **Uniestratificada:** A epiderme é formada por uma única camada de células.
- **Permeável à Água:** Apesar de ser uma camada protetora, a epiderme permite a passagem de água.
- **Células Justapostas:** As células da epiderme estão bem juntinhos, formando uma barreira eficiente.
- **Sem Cloroplastos e Clorofila:** Normalmente, as células da epiderme não têm cloroplastos, exceto em partes específicas como as células guarda dos estômatos.

## FUNÇÕES DA EPIDERME:

A epiderme tem várias funções importantes para a planta:

- **Proteção Mecânica:** Protege a planta contra danos físicos.
- **Absorção:** Nas raízes, ajuda a absorver água e nutrientes.
- **Trocas Gasosas:** Facilita a troca de gases necessários para a respiração e a fotossíntese.
- **Proteção Contra a Transpiração:** Reduz a perda excessiva de água, especialmente através de estruturas como a cutícula.

## ANEXOS EPIDÉRMICOS

A epiderme apresenta um conjunto de estruturas (órgãos) anexos que desempenham funções específicas, entre elas:

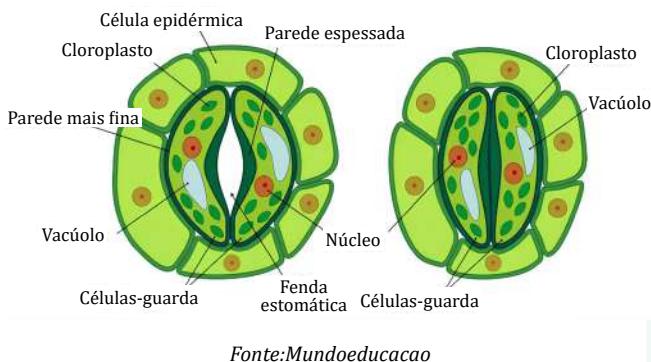
Principais anexos epidérmicos:

- I. **Estômatos:** trocas gasosas
- II. **Tricomas:** retenção de água e proteção.
- III. **Cutícula:** impermeabilização e economia hídrica.
- IV. **Hidatódios:** gutação
- V. **Glândulas:** atração de polinizadores e proteção

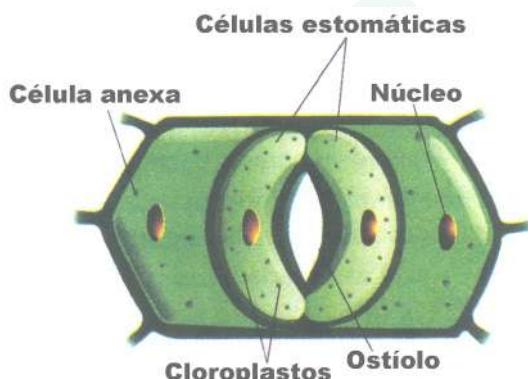
## ESTÔMATOS

São formados por um conjunto de células localizadas, normalmente, na epiderme inferior das folhas. Essa estrutura participa ativamente no controle do processo de **transpiração do vegetal** (perda de água na forma de vapor) e **trocas gasosas** (entrada e saída de gases como CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> em fotossíntese e respiração). Abertura e fechamento dos estômatos (os elementos da ilustração não estão

na mesma escala; cores fantasia). Nas fotos, estômatos abertos e fechados (imagens ao microscópio eletrônico; aumento de cerca de 700 vezes; colorizadas por computador).



Fonte: Mundoeducacao



Fonte: ProfDjalma

## ESTRUTURA DOS ESTÔMATOS

- ▶ **Células-guarda:** Cada estômato é formado por duas células estomáticas, também conhecidas como células-guarda. Estas células têm formato de rim (reniformes) e são as únicas células da epiderme que contém clorofila.
- ▶ **Ostíolo ou fenda estomática:** As células-guarda determinam a formação de uma fenda chamada ostíolo. É através dessa abertura que a troca de gases ocorre.
- ▶ **Células Anexas:** Ao redor das células-guarda, encontramos as células anexas ou subsidiárias. Essas células são convencionais da epiderme e, como tal, não contêm clorofila (aclorofiladas).

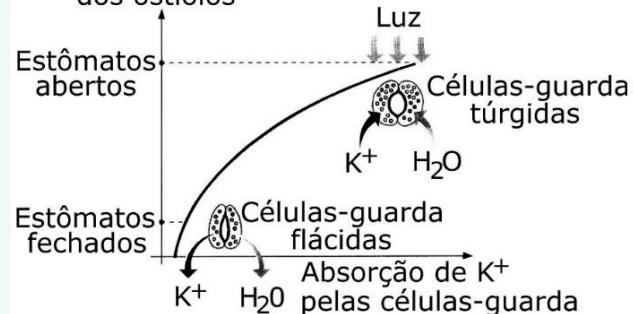
## ABERTURA E FECHAMENTO DOS ESTÔMATOS

Quando a absorção de água pela planta for adequada e a velocidade de transpiração se mantiver baixa, todas as células da folha, inclusive as células-guarda, tendem para um estado de turgescência, com consequente abertura do ostíolo. Ao contrário, se a velocidade da transpiração for superior à velocidade de absorção de água (num dia muito seco, por exemplo), a perda da turgescência das células-guarda leva ao fechamento do ostíolo, o que evita a perda de maiores quantidades de água, reduzindo a transpiração estomática e acarretando uma economia hídrica para o vegetal.

## OS MECANISMOS DE ABERTURA E FECHAMENTO DOS ESTÔMATOS

**A) MECANISMO HIDROATIVO:** para que ocorra a abertura dos estômatos as células-guarda bombeiam íons potássio para dentro da célula, isso provoca o aumento da pressão osmótica dentro das células guarda, isso promove o ganho de água oriundas das células anexas, este processo promove a turgescência das células guarda, promovendo a abertura do ostíolo. Tal processo é chamado de mecanismo hidroativo de abertura e fechamento dos estômatos.

Grau de abertura dos ostíolos



**B) MECANISMOS FOTOATIVO:** o mecanismo fotoativo é acionado pela luz. Em presença de luz, as células estomáticas (as únicas clorofiladas da epiderme) realizam fotossíntese, o que faz diminuir a concentração de CO<sub>2</sub> e consequentemente a concentração de H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e íons H<sup>+</sup> dentro delas. Desse modo, aumenta o pH e o meio vai se tornando alcalino (ou básico). Esse meio alcalino ativa a enzima fosforilase alcalina, que converte amido (osmoticamente inativo, insolúvel) e transformado em glicose (solúvel, osmoticamente ativa). Essa glicose aumenta a concentração nas células estomáticas, o que aumenta a pressão osmótica. Consequentemente, as células estomáticas absorvem água das células anexas e se tornam túrgidas: abre-se o ostíolo e aumenta a transpiração. Na ausência de iluminação, o processo de fotossíntese não se realiza e tanto o CO<sub>2</sub> vindo do ar como o produzido na respiração deixam de ser utilizados. No citoplasma, o CO<sub>2</sub> forma ácido carbônico, tornando o meio celular ácido. Em meio ácido, a enzima fosforilase ácida das células estomáticas catalisa a transformação da glicose em amido. Assim, diminui a pressão osmótica do conteúdo das células estomáticas, que passam a perder água para as células epidérmicas vizinhas. Com diminuição do turgor das células, os ostíolos dos estômatos se fecham.

**C) MECANISMO PELO ÁCIDO ABSCÍSICO (ABA):** em situações de estresse hídrico na folha (ou seja, falta de água), há a liberação do hormônio vegetal ácido abscísico (ABA). O ABA induz o bombeamento de potássio para fora das células guarda, o que as torna hipotônicas. Desse modo, elas perdem água e ficam plasmolisadas, o que leva ao fechamento dos estômatos. Esse mecanismo é importante para evitar perdas de água pela planta em situações de estresse hídrico, o que poderia levá-las à ressecção e consequentemente à morte.

## HIDATÓDIOS OU ESTÔMATOS AQUÍFEROS

Além dos estômatos convencionais, as plantas também possuem estruturas chamadas hidatódios, ou estômatos aquíferos. Hidatódios são estruturas especializadas presentes em algumas plantas que ajudam na eliminação do excesso de água. Geralmente encontrados nas margens das folhas, em plantas que crescem em ambientes úmidos onde a transpiração não é suficiente para eliminar toda a água absorvida.



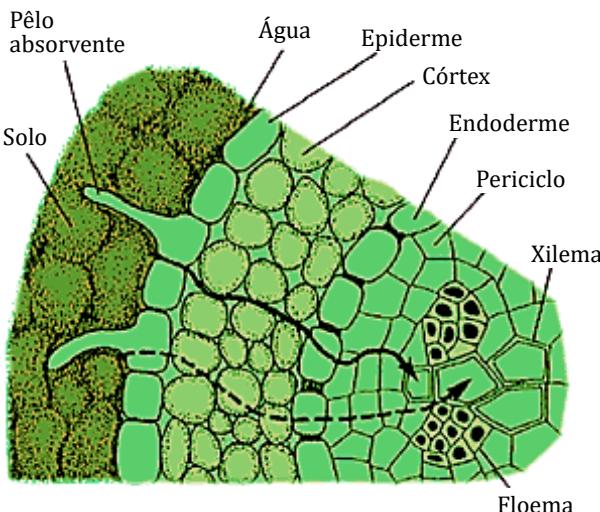
Fonte: storage.googleapis.com

Eles liberam água na forma líquida, um processo conhecido como gutação. Isso ocorre principalmente durante a noite ou em condições de alta umidade, quando a transpiração é mínima.

## PÊLOS OU TRICOMAS

Em alguns vegetais, as células da epiderme emitem projeções, os **pêlos ou tricomas** (*thrix, chos* = pelo), que podem ter funções variadas. Em plantas de clima seco, formam, na superfície da folha, um emaranhado que ajuda a reter umidade e dificulta a perda de água por transpiração (saída de água na forma de vapor). Em plantas como o algodão, funcionam de modo similar a um paraquedas e facilitam o transporte da semente pelo vento. No caso da urtiga, contém um líquido urticante que defende a planta contra os animais.

**A) PÊLOS ABSORVENTES DA RAIZ:** São originados do pericílio, tecido presente na parte interna da raiz, é responsável pela formação dos pelos absorventes que captam a seiva bruta do solo.



Fonte: Googleimages

Os tricomas, também conhecidos como pêlos, são projeções alongadas da epiderme das plantas. Eles podem ser formados por uma única célula (unicelular) ou por várias células (pluricelular). Esses pelos desempenham diversas funções importantes para a planta.

## FUNÇÕES DOS TRICOMAS:

### 1. Absorção de Água e Sais Minerais:

- **Pelos absorventes:** Encontrados nas raízes, esses tricomas aumentam a superfície de absorção, facilitando a captação de água e nutrientes do solo. São essenciais para a nutrição da planta.

### 2. Proteção Térmica:

- **Isolante Térmico:** Em caules e folhas de plantas xerófitas (adaptadas a ambientes secos), os tricomas acumulam ar, funcionando como isolante térmico. Isso ajuda a evitar temperaturas extremas e reduz a perda de água por evaporação.

### 3. Secreção de Substâncias Tóxicas:

- **Defesa:** Alguns tricomas secretam substâncias tóxicas para proteger a planta contra herbívoros. Um exemplo clássico é a urtiga, cujos tricomas liberam uma substância irritante ao contato.



Fonte: upload.wikimedia.org

## Se liga, mamífero

► **ACÚLEOS:** São estruturas epidérmicas semelhantes aos espinhos. Entretanto diferem destes por serem facilmente destacáveis e por não apresentarem elementos (vasos) condutores de seiva em seu interior. Podemos encontrá-los no caule das roseiras.



Fonte: flickr

► **PAPILAS:** São estruturas epidérmicas encontradas nas pétalas das flores, sendo responsáveis pelo aspecto aveludado que estas apresentam.



Fonte: biologia.seed.pr.gov

► **SÚBER:** Tecido originado a partir de uma proliferação do felogênio, cujas células vão sendo, gradativamente, impregnadas pela substância *suberina*, que é impermeabilizante e, após certa deposição, acaba por matar as células. Os espaços vazios deixados no interior das células mortas são preenchidos com ar, e isso

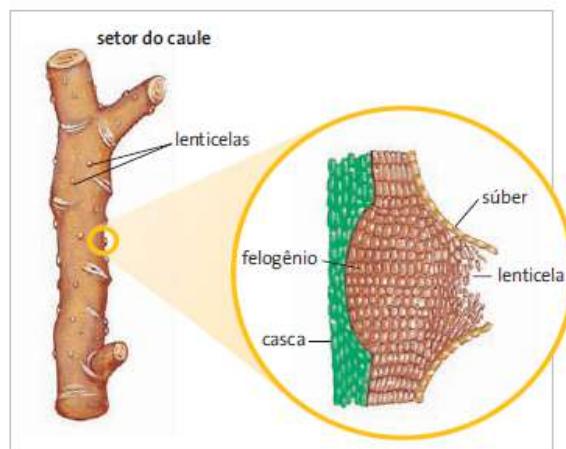
confere ao tecido um aspecto esponjoso. Devido a esse fato, as principais funções do súber são proteger o caule contra choques mecânicos, variações bruscas de temperatura e perda excessiva de água. É exemplificado pela cortiça (casca morta de certas árvores).



Fonte: v 123rf

Anexos ao súber podemos encontrar estruturas que desempenham funções especiais como:

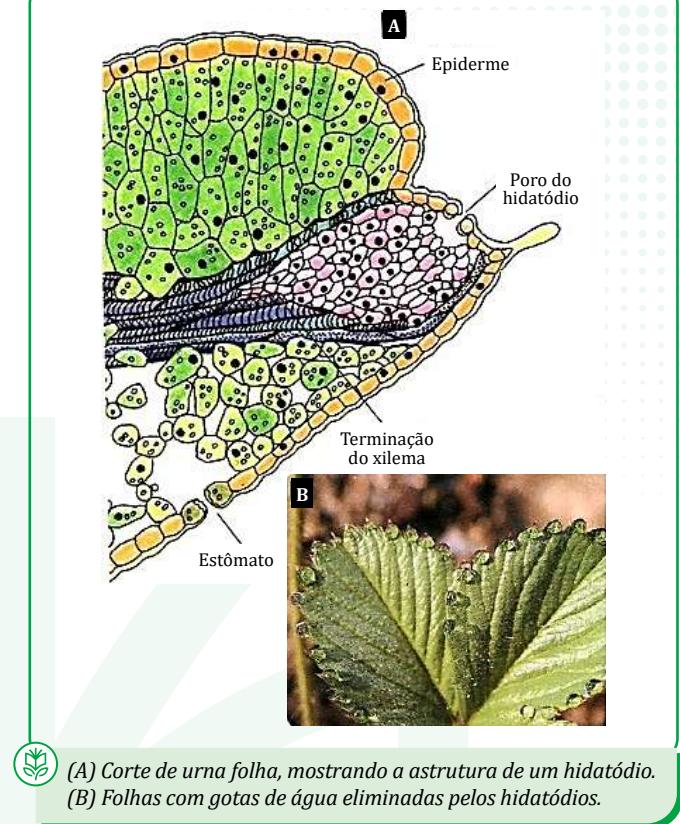
- **Lenticelas:** Deformações em forma de rachaduras no caule, responsáveis por facilitar as trocas gasosas no caule.



## TECIDOS DE SECREÇÃO E EXCREÇÃO:

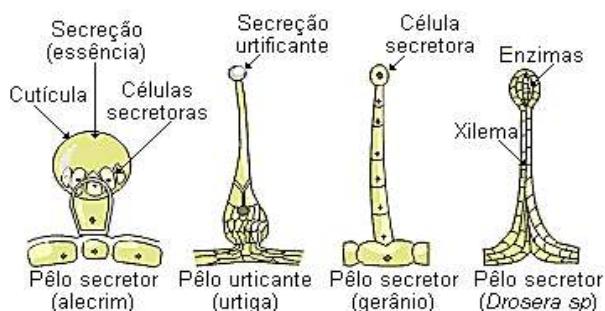
São tecidos diferenciados para a produção e secreção de substâncias, além da eliminação de excessos metabólicos dos vegetais. Entre as estruturas observadas nesses tecidos, podemos encontrar:

- **HIDATÓDIOS:** São estruturas terminais dos vasos lenhosos encontradas nas folhas. São responsáveis pela eliminação de água e sais encontrados em excesso na planta, através dos fenômenos de *gutação* e *sudação*, ocorrendo quando não há transpiração na planta, geralmente à noite.



(A) Corte de urna folha, mostrando a estrutura de um hidatódio.  
(B) Folhas com gotas de água eliminadas pelos hidatódios.

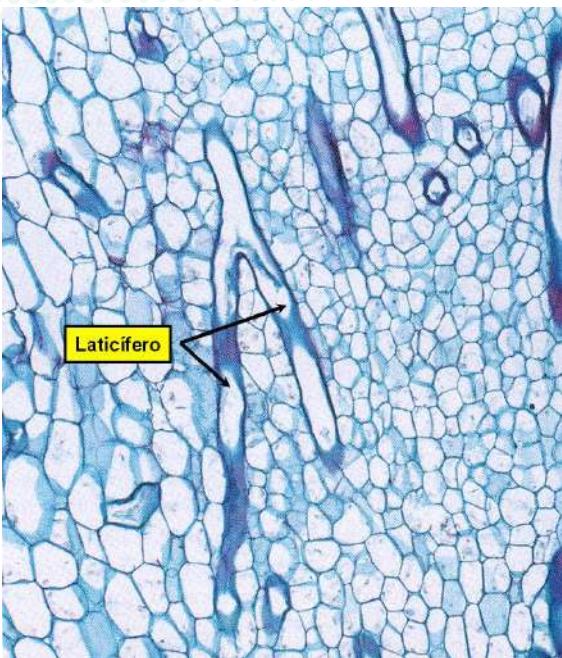
- **CÉLULAS SECRETORAS:** São células diferenciadas que, normalmente, ocorrem isoladamente na epiderme de certas folhas, apresentando-se repletas de resinas ou essências.
- **PÉLOS GLANDULARES:** Modificações da epiderme de folhas e caules tenros, apresentam uma dilatação na extremidade, constituída por células secretoras que podem produzir secreções digestivas (plantas insetívoras), de defesa (urtiga) ou aromáticas (alecrim e arruda).



- **TUBOS LATICÍFEROS:** Ocorrem abaixo da casca dos vegetais e atuam na produção de secreções resinosas cuja principal função é a cicatrização de lesões ocorridas no caule. Seu principal exemplo é o látex extraído da seringueira.

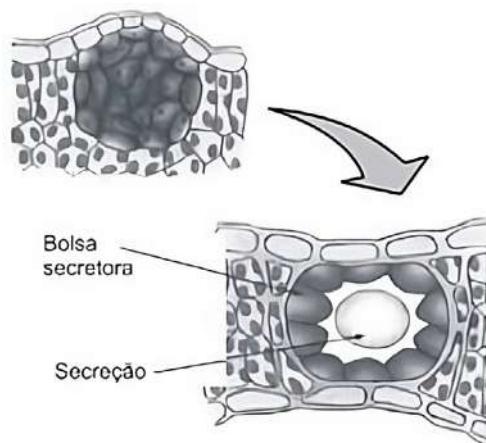


Anote aqui



Fonte: goconqr

- **BOLSAS SECRETORAS:** Algumas plantas produzem essências e resinas, que são acumuladas em **bolsas secretoras** ou em vasos localizados nas folhas, nos frutos e nos caules. Algumas dessas secreções provavelmente ajudam a afugentar insetos que se alimentam das plantas.



Fonte: dynamicon

- **NECTÁRIOS:** São estruturas glandulares encontradas, normalmente, próximas ao ovário das flores, produzindo uma **secreção açucarada (néctar)** que serve como **atrativo aos polinizadores (pássaros, insetos e morcegos)**. Um exemplo é o **néctar**, substância doce e perfumada, produzida nas flores por um agrupamento especial de células secretoras, o **nectário**. A função do néctar é atrair os insetos e as aves responsáveis pela polinização.



Fonte: Wikipedia



Anote aqui



# REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AMABIS, Jose Mariano. Fundamentos da Biologia Moderna. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.
- BURNIE, David. Dicionário Temático de Biologia. São Paulo: Scipione, 2001.
- CORSON, Walter H. ed. Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustos, 1996.
- FAVARETTO, Jose Arnaldo. Biologia. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FUTUYMA, Douglas J. Biologia Evolutiva. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1993.
- GOWDAK, Demetrio. Biologia. São Paulo: FTD, 1996.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FAVARETTO, J. A . e MERCADANTE, C.. Biologia, Vol. Único. São Paulo, Moderna, 2000.
- LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER. Biologia Hoje. Vols. 1, 2 e 3. Editora Ática, 1996.
- LOPES, S, Bio, Volumes 1, 2 e 3., Saraiva, 1997.
- SOARES, J. L.. Biologia no Terceiro Milênio, vols. 1, 2 e 3., São Paulo, 1998.
- EDITORA
- CHEIDA, L.E. Biologia Integrada, Vol. 1, 2, 3 , São Paulo, Moderna, 2002.
- AMABIS e MARTHO, Fundamentos da Biologia Moderna, vol. Único, Moderna, São Paulo, 2003.
- PAULINO, W. R., Biologia, Vols. 1, 2, 3, Ática, São Paulo, 2002



*Estamos juntos nessa!*



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.