

BIOLOGIA 10



DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA

- Transporte nas plantas (PPT13)
- Transporte nos animais (PPT14)

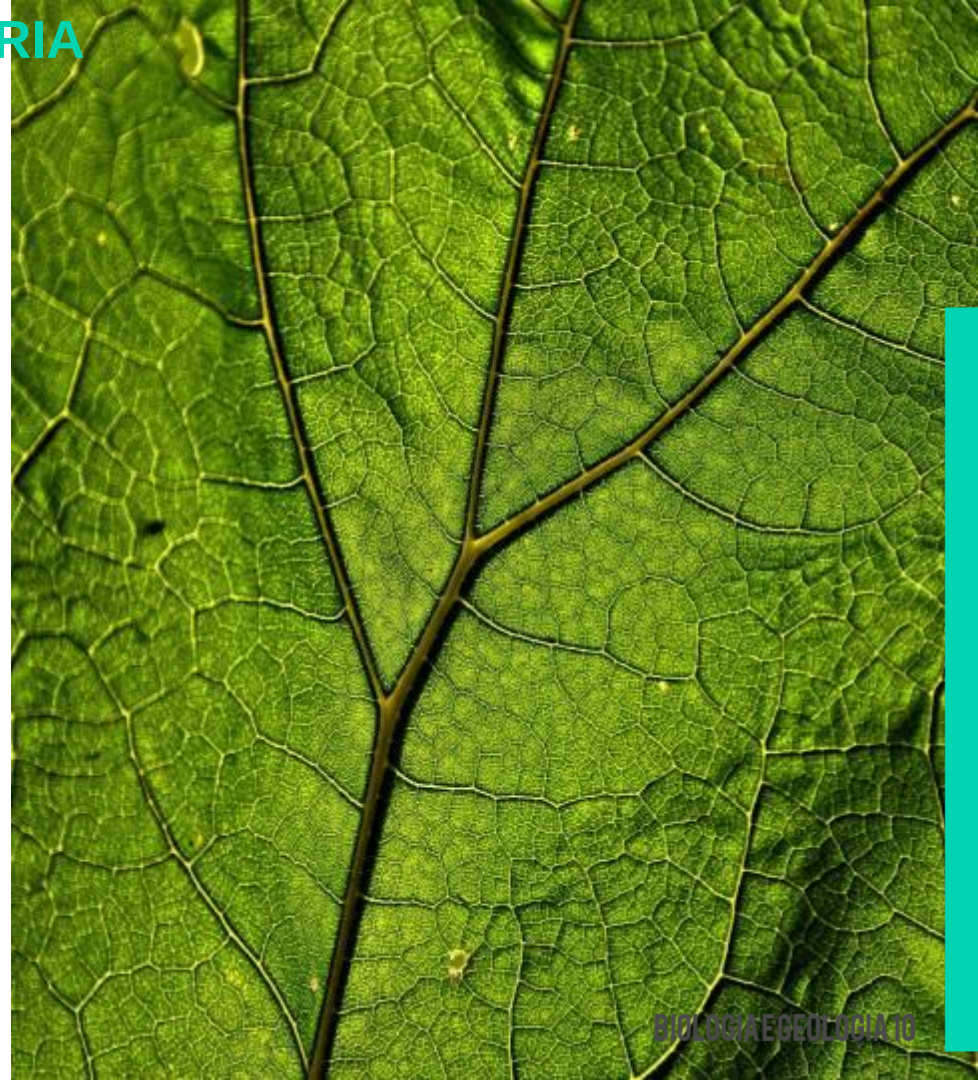
Simbologia



Ligação para um
recurso externo

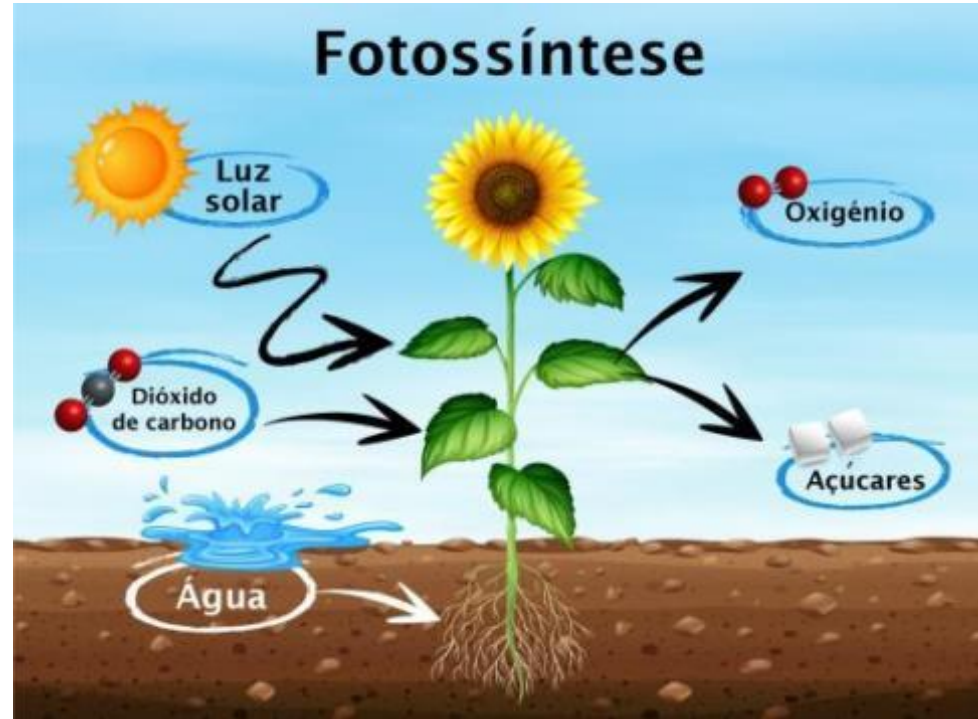


Nota de rodapé



As plantas necessitam de realizar trocas gasosas com o meio, assim como precisam de obter água e nutrientes minerais (inorgânicos) do solo.

Esses materiais são essenciais para a síntese de matéria orgânica e para outras funções vitais das plantas.





Plantas não vasculares

Plantas muito pequenas e que vivem em *habitats* húmidos e sombrios não necessitam de tecidos especializados para o transporte de substâncias.

Por exemplo, as minúsculas folhas dos musgos (filoides), têm apenas uma camada de células. Assim, essas células fazem trocas diretas com o meio. Os compostos produzidos na fotossíntese também são trocados entre células, sem necessidade de tecidos especializados para o seu transporte.

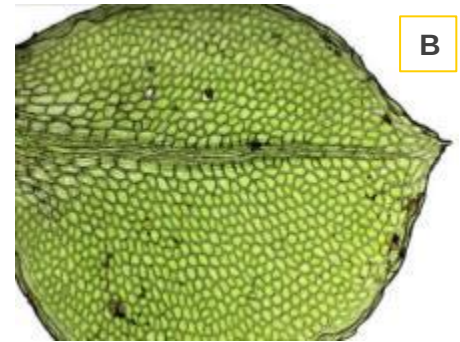
Estas plantas mais simples, sem tecidos condutores*, designam-se **plantas não vasculares**.

*Por vezes, as plantas não vasculares têm rudimentos de tecido condutor, ou seja, tecido com células ainda pouco diferenciadas.



A

Planta não vascular, musgo.

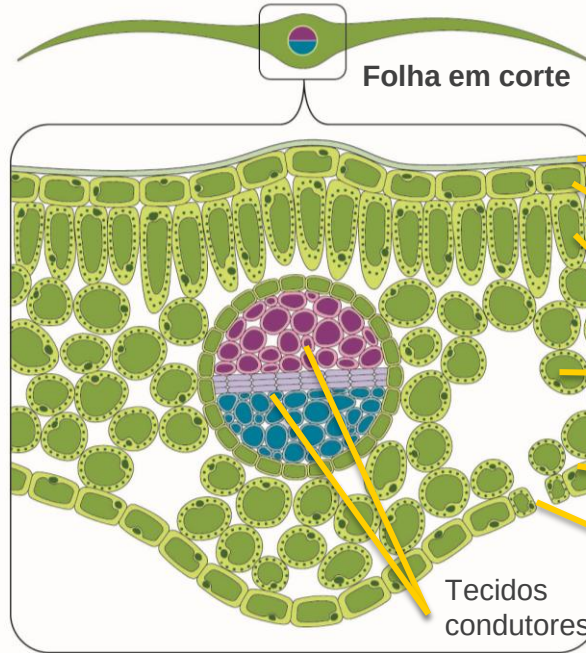


B

Filoide de musgo visto ao MOC.

TRANSPORTE NAS PLANTAS

Plantas vasculares



As **plantas vasculares** são maiores e têm tecidos diferenciados para o transporte de substâncias – **tecidos condutores**.

Cutícula (cera impermeabilizante)

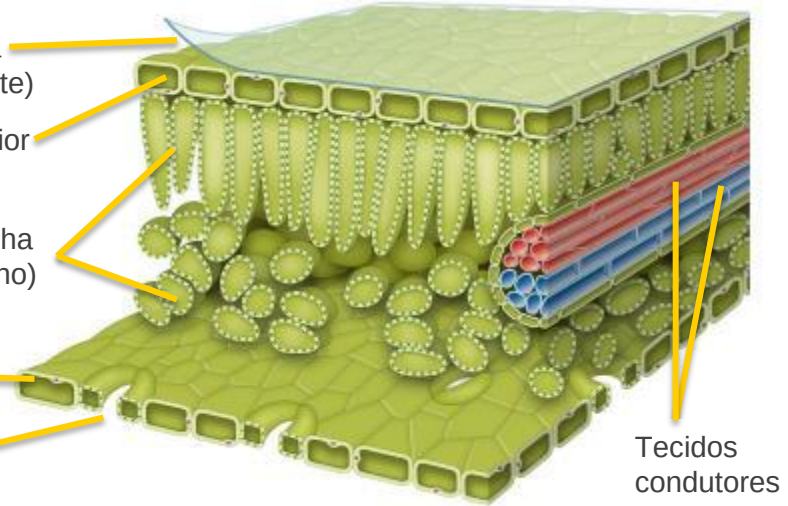
Epiderme superior

Mesófilo da folha (tecido clorofilino)

Epiderme inferior

Estoma

Tecidos condutores



Tecidos condutores

As folhas das plantas vasculares são formadas essencialmente por **tecido clorofilino** (fotossintético). As células recebem água e sais minerais através dos **tecidos condutores** (as nervuras das folhas). As trocas gasosas são realizadas através de pequenas aberturas na epiderme das folhas – os **estomas**.

As trocas das plantas vasculares com o meio são asseguradas principalmente pelos estomas e pelos tecidos condutores.



Estomas

A epiderme (uma espécie de «pele») das folhas e dos caules verdes destaca-se facilmente com a ajuda de uma pinça e de um bisturi. Como é muito fina (é formada por uma única camada de células), observa-se facilmente ao microscópio. As suas células são incolores pois não possuem cloroplastos. A exceção são as células em forma de rim (reniformes) dos estomas, designadas **células-guarda dos estomas**, **células estomáticas** ou **células oclusivas**.

O **ostíolo** é a abertura situada entre duas células estomáticas.

As células estomáticas controlam a abertura e fecho dos estomas.



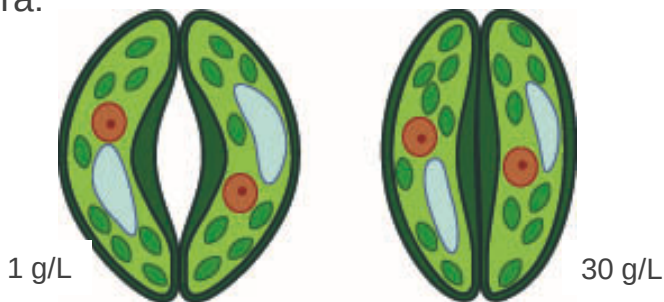
Epiderme do caule de uma planta observada ao microscópio (ampliação 100×). Nas células estomáticas, na face voltada para o ostíolo, a parede celular é mais espessa que a restante parede.



Analise o seguinte procedimento experimental:

- Montaram-se fragmentos de epiderme de uma planta em dois meios diferentes: um meio hipotónico (solução de NaCl a 1 g/L) e um meio hipertónico (solução de NaCl a 30 g/L).
- Observaram-se ao microscópio os estomas das duas preparações.

Os resultados estão esquematizados na figura:



O que pode concluir?

Quando as células estomáticas estão túrgidas, o ostíolo abre. Quando as células estomáticas estão plasmolisadas, o ostíolo fecha.

O que levará à abertura dos ostíolos quando as células têm maior volume?

O facto de a parede das células estomáticas que está voltada para o ostíolo ser mais espessa leva a que, com o aumento de volume da célula, a parede fique curva, abaulada, abrindo o ostíolo.

Que vantagem têm as plantas na impermeabilização das folhas, permitindo as trocas apenas pelos ostíolos?

Desse modo as plantas defendem-se contra a dessecação, pois as trocas (incluindo transpiração) dão-se apenas pelos estomas, cuja abertura é controlada pela planta.

TRANSPORTE NAS PLANTAS

Como aprendeu, os seres vivos possuem adaptações a diferentes ambientes, ou seja, as suas características morfológicas e fisiológicas permitem-lhes enfrentar as variações existentes no seu *habitat* no que diz respeito a fatores abióticos como a temperatura, a luz ou a humidade.

Relativamente aos estomas, consoante o *habitat* onde ocorrem, as plantas possuem variações quanto a:

- Número de estomas.
- Disposição dos estomas na folha ou no caule.
- Influência dos fatores ambientais no mecanismo de abertura e fecho dos estomas.

Preveja qual das plantas destas imagens terá menor número de estomas, todos situados na página inferior das folhas, ao abrigo do vento e da radiação direta do sol.

A planta das dunas, pois situa-se num ambiente com pouca humidade e que favorece uma elevada transpiração.



TRANSPORTE NAS PLANTAS

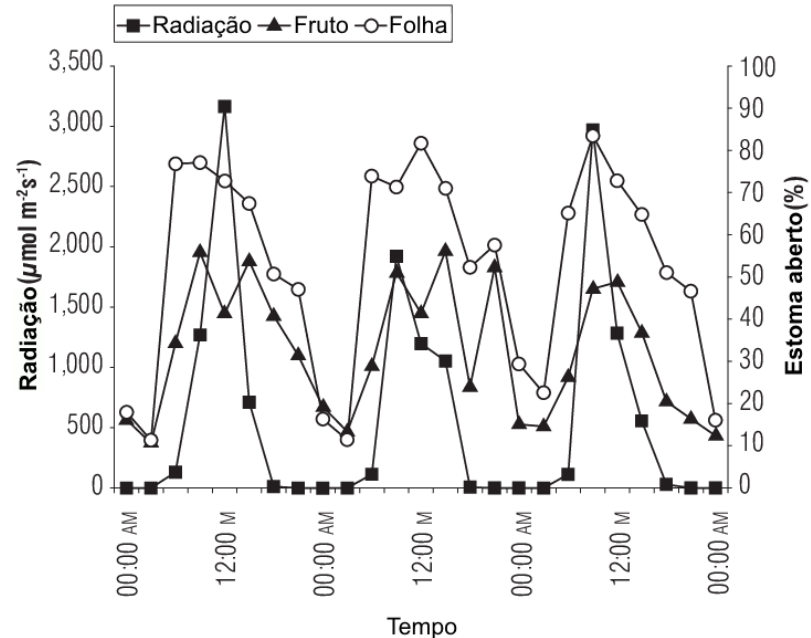
O gráfico representa os resultados de um estudo realizado com plantas de maracujá. Mediu-se a intensidade da luz e a percentagem de abertura dos estomas situados nas folhas e nos frutos da planta, ao longo de 3 dias.

Relacione a percentagem de abertura dos estomas com a intensidade luminosa.

As horas do dia em que a intensidade luminosa é superior são as que registam maior abertura dos estomas, tanto nas folhas como nos frutos.

Discuta o papel que o processo fotossintético poderá ter neste processo.

Quando a intensidade luminosa é superior, a fotossíntese ocorre com maior intensidade, logo é necessário mais trocas com a atmosfera, pelo que é importante que os ostíolos estejam abertos.



Fonte:

https://www.researchgate.net/publication/256459291_Stomatal_behavior_in_fruits_and_leaves_of_the_purple_passion_fruit_Passiflora_edulis_Sims_and_fruits_and cladodes_of_the_yellow_pitaya_Hylocereus_megalanthus_K_Schum_ex_Vaupel_Ralf_Bauer

Importância dos estomas para as plantas

- Os estomas permitem as trocas gasosas e a transpiração das plantas de forma controlada, pois possuem um mecanismo de abertura e fecho.
- A regulação da abertura dos estomas está relacionada com fatores ambientais como a intensidade da radiação luminosa, a concentração de oxigênio e dióxido de carbono na atmosfera, a humidade relativa do ar, a temperatura, etc.
- As plantas não reagem sempre da mesma forma aos fatores ambientais. Duas plantas provenientes de ambientes diferentes e colocadas nas mesmas condições, podem reagir de forma diferente, ou seja, uma poderá ter os estomas abertos, outra os estomas parcialmente ou totalmente fechados.
- As plantas regulam a abertura e o fecho dos estomas através da pressão osmótica nas células estomáticas.

Tecidos condutores

- As plantas possuem tecidos condutores de dois tipos: **xilema** e **floema**.
- Esses tecidos ocorrem desde a raiz até aos órgãos mais elevados, nas plantas vasculares.
- O **xilema** conduz **seiva xilémica***, constituída por água com alguns minerais dissolvidos. Este transporte ocorre geralmente entre a raiz, responsável pela absorção, e os restantes órgãos das plantas.
- O **floema** conduz **seiva floémica***, uma solução aquosa de sacarose, desde os órgãos fotossintéticos até aos restantes órgãos das plantas.

* A seiva xilémica é também designada seiva bruta e a seiva floémica pode designar-se também seiva elaborada.

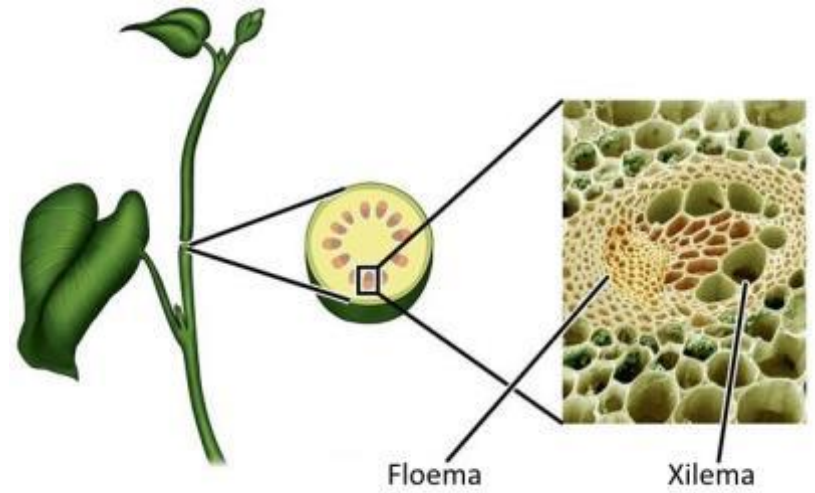
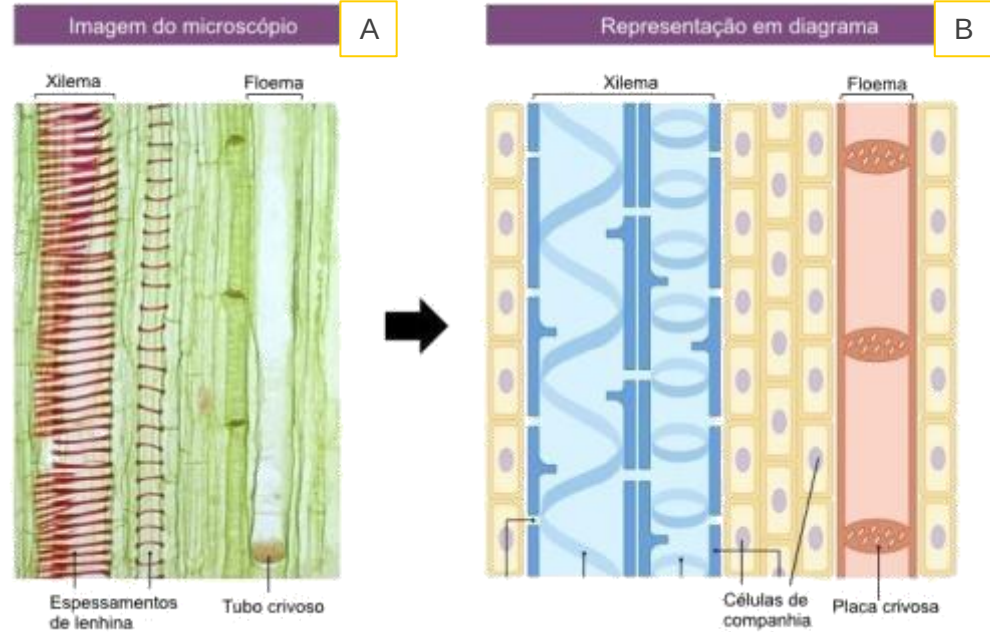


Figure 31-5 part 1 Discover Biology 3/e
© 2006 W. W. Norton & Company, Inc.

Morfologia dos tecidos condutores

- Tanto o xilema como o floema são constituídos por feixes de células de forma cilíndrica, dispostas topo a topo.
- O **xilema** é constituído por células mortas que perderam, total ou parcialmente, as suas paredes de topo (transversais), facilitando assim a passagem dos fluidos. Deste modo, os vasos xilémicos assemelham-se a tubos longos e muito finos. As paredes laterais possuem zonas mais espessas, de lenhina.
- O **floema** possui numerosos tubos crivosos, constituídos por células vivas cujas paredes de topo se designam placas crivosas, por serem muito perfuradas. Possui ainda células de companhia.



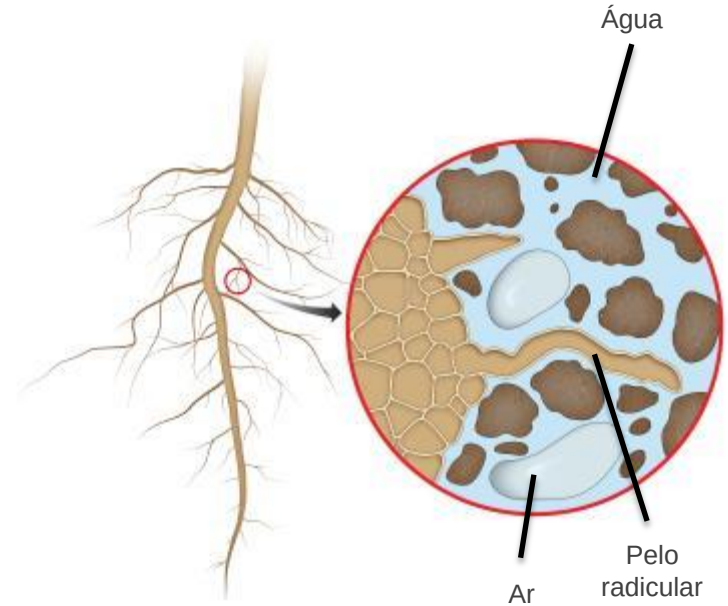
Tecidos condutores vistos ao microscópio, depois de corados (A) e esquema da sua morfologia (B). O xilema é também designado lenho e o floema pode também designar-se líber ou tecido crivoso.

Fonte: <http://ib.bioninja.com.au/higher-level/topic-9-plant-biology/untitled-6/xylem-structure.html>

TRANSPORTE NAS PLANTAS

Absorção de água pelas plantas

- Na maior parte das plantas, a absorção de água e sais minerais ocorre ao nível das raízes. Os pelos radiculares aumentam a superfície de contacto da planta com o solo, facilitando a absorção.
- Por vezes, os iões estão em concentração elevada na solução do solo, pelo que entram nas células da raiz por difusão facilitada.
- Contudo, as raízes das plantas podem acumular iões nas suas células, em concentrações dezenas de vezes superiores às da solução do solo, por transporte ativo.
- Geralmente há uma maior concentração de soluto nas células da epiderme da raiz do que na solução do solo.



Como prevê que ocorra o movimento das moléculas de água entre a raiz e o solo?



A água entra por osmose nas células da raiz.



Pressão radicular

Para responder à questão seguinte, tenha em conta que, ao nível da raiz, ocorre uma acumulação de iões e consequente entrada de água por osmose.

Como explica que, em algumas plantas, como é o caso do morangueiro, gotas de água saiam pelas margens das folhas, num fenómeno designado gutação?

A acumulação de iões e água nas células da raiz gera uma elevada pressão hidrostática – **pressão radicular**. Ela pode ser suficientemente elevada para «empurrar» a água, provocando a sua saída pelas folhas.



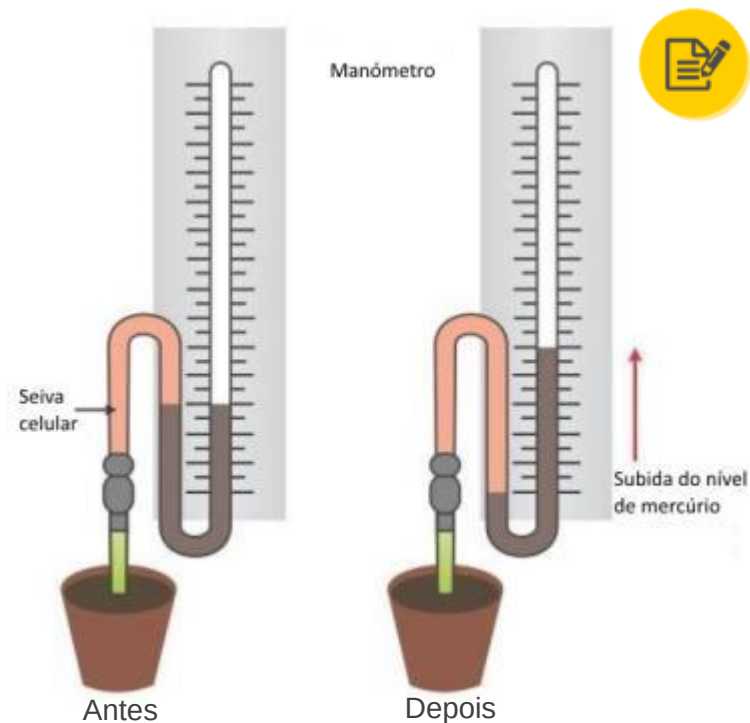
TRANSPORTE NAS PLANTAS

Explique porque pode o modelo representado na figura medir a pressão radicular na planta.

A acumulação de água e iões ao nível da raiz pressiona os fluidos a ascender no caule. O dispositivo permite medir essa pressão pois associa um manómetro logo acima da raiz.

Será a pressão radicular suficiente para explicar o movimento da água no xilema, desde as raízes até aos órgãos superiores das plantas, contrariando a gravidade?

Vários estudos têm demonstrado que os valores de pressão radicular não são suficientes para explicar o movimento da água no xilema, principalmente a grandes alturas. Assim, devem existir outras forças que complementem a pressão radicular para explicar o movimento de fluidos no xilema.



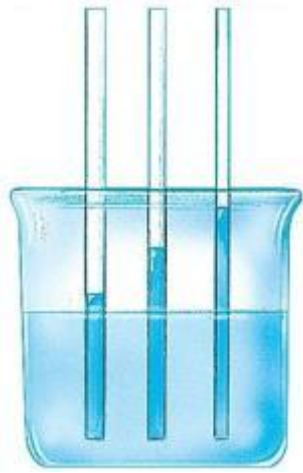
Dispositivo experimental: Cortou-se a parte aérea de uma planta envasada, pouco acima do solo. Inseriu-se um tubo flexível ao topo do caule cortado e ligou-se a um manómetro.

Fonte:

https://images.topperlearning.com/topper/revisionnotes/2288_Topper_21_101_3_1_7514_15613_Transpiration__Root_Pressure_up201506181308_1434613126_9132.pdf?v=0.0.1



Movimento da seiva xilémica



Dispositivo experimental: Tubos capilares com diferentes diâmetros internos foram inseridos em água, à mesma profundidade e na vertical. O resultado está representado na figura.

Fonte:

<http://alexandremedeirosfisicaastronomia.blogspot.com/2011/10/em-julho-de-2008-o-professor-marcos.html>

Explique os resultados, tendo em conta as propriedades da molécula da água, resultantes de ser uma molécula polar.

O tubo de vidro também é constituído por moléculas polares, tal como a água. A afinidade entre a água e a superfície do tubo provoca a subida das moléculas de água pela parede interna de vidro, com a qual as moléculas de água estabelecem pontes de hidrogénio. Graças à atração das moléculas de água umas pelas outras, elas mantêm-se unidas. Assim, as que sobem no tubo arrastam consigo outras, elevando o nível de água.

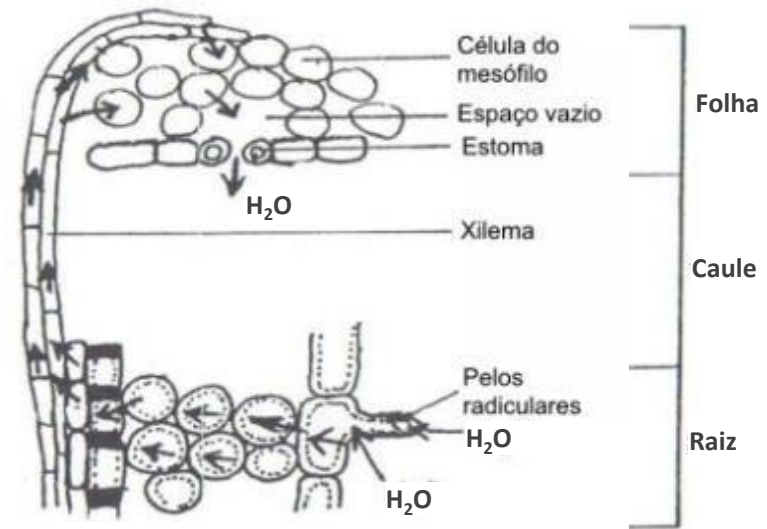
Este fenómeno físico designa-se **capilaridade** e resulta das interações entre as forças de **adesão** (das moléculas de água às paredes do tubo) e de **coesão** (das moléculas de água entre si).

Hipótese da tensão-coesão-adesão

Para além das forças de **adesão** e **coesão**, uma outra força contribui para explicar o movimento da água no xilema, contrariando a força da gravidade: as forças de **tensão**, geradas pela saída de água por **transpiração**.

A tensão é uma pressão hidrostática negativa criada pela saída de vapor de água pelos estomas. Esta pressão negativa gerada nos espaços entre as células fotossintéticas, associada à coesão da água, vai «puxar» as moléculas dos vasos do xilema mais próximos, onde a pressão hidrostática é maior.

Devido à coesão entre moléculas de água e à sua adesão às paredes celulares dos vasos xilémicos, forma-se uma coluna contínua que transmite a tensão desde as células do mesófilo até às raízes.



Fonte: <http://www.sliderbase.com/spitem-927-4.html>

TRANSPORTE NAS PLANTAS

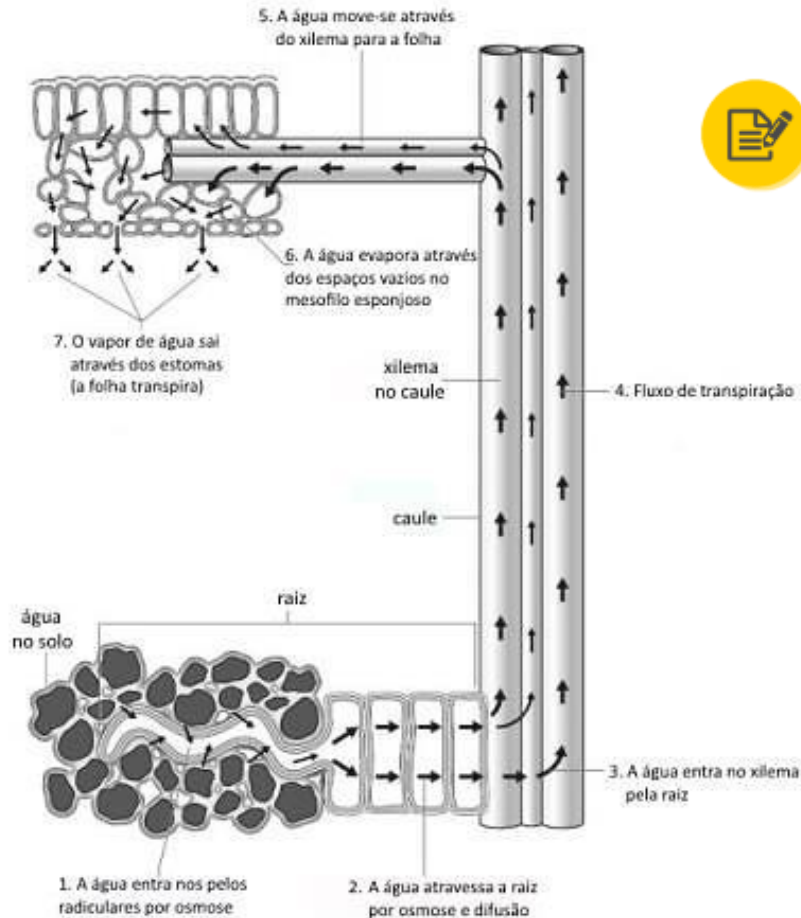
O movimento da água no xilema explica-se pela **pressão radicular** e também pela combinação das três forças: **tensão**, **coesão** e **adesão**.

Estas forças permitem manter uma corrente de transpiração:

- Quanto mais rápida for a transpiração ao nível das folhas, mais rápida será a ascensão de seiva xilémica.

Planifique uma atividade experimental que comprove que quanto maior for a superfície foliar, maior será a taxa de transpiração.

Utilize os seguintes materiais:
talos de aipo, água, provetas graduadas.



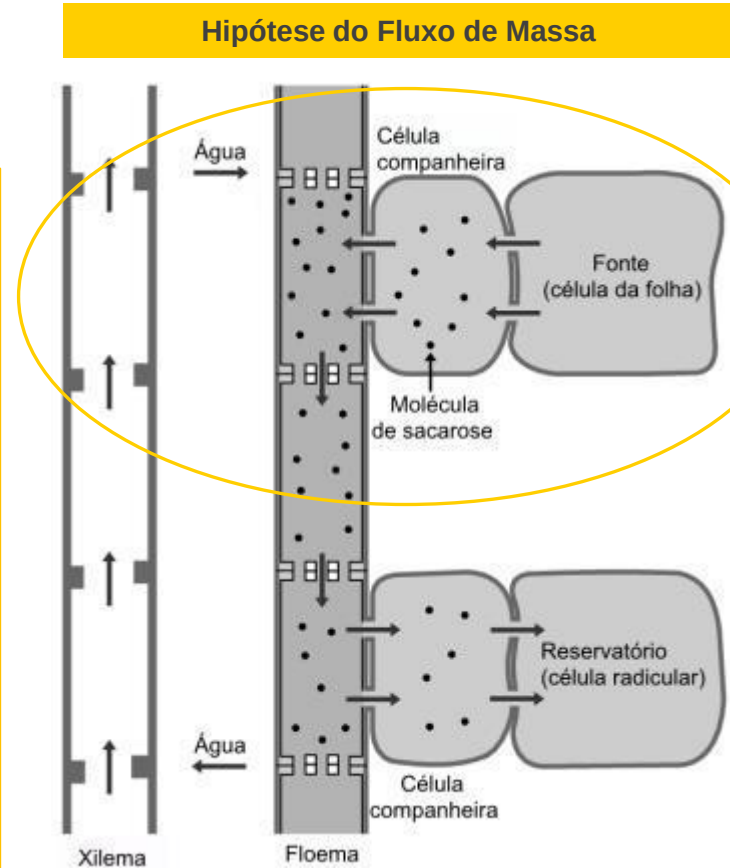
Fonte: <https://www.siyavula.com/read/science/grade-10-lifesciences/support-and-transport-systems-in-plants/05-support-and-transport-systems-in-plants-05>

Movimento da seiva floémica

O movimento da seiva no floema é explicado por uma teoria designada **Hipótese do Fluxo de Massa**.

A seiva move-se influenciada por um gradiente de concentração de sacarose entre os órgãos fotossintéticos (produtores de açúcar) e os órgãos não fotossintéticos (consumidores de açúcar):

- Os açúcares produzidos na fotossíntese são convertidos em sacarose e entram por transporte ativo nas células de companhia e, destas, passam para os tubos crivosos.
- A pressão osmótica aumenta nos tubos crivosos, o que provoca a entrada de água dos tecidos envolventes, incluindo do xilema.
- A pressão de turgescência «empurra» a seiva através das placas crivosas para locais com menor pressão osmótica.



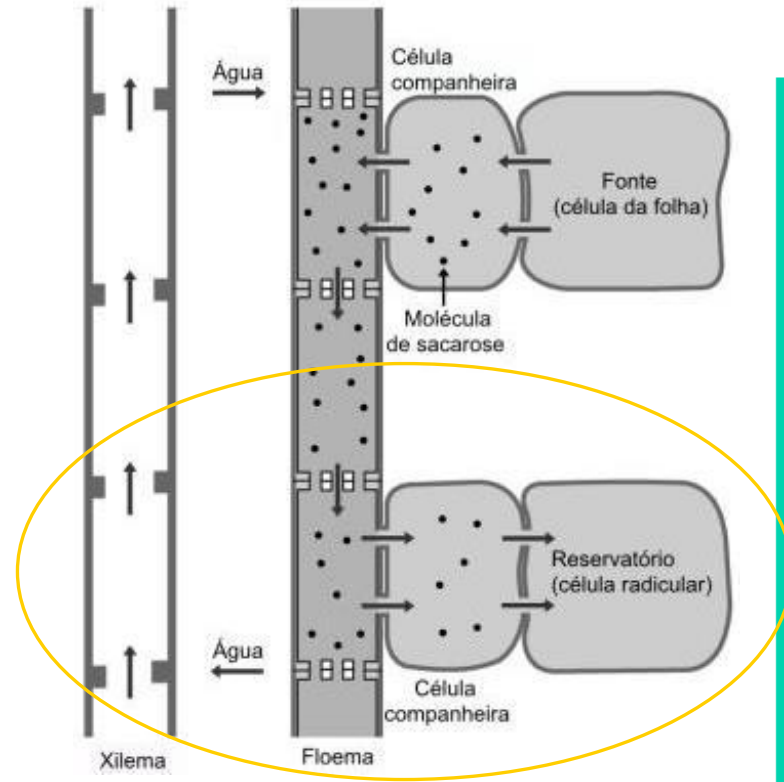


Nas regiões de consumo e armazenamento de açúcares na planta ocorrem fenômenos contrários aos descritos para os órgãos fotossintéticos:

- Ocorre transporte ativo de sacarose do floema para as células, tendo as células de companhia um importante papel neste transporte.
- A pressão osmótica diminui no floema, o que provoca uma saída de água para o xilema e para outros tecidos envolventes.
- A baixa pressão hidrostática dos fluidos no floema nas zonas de consumo, em contacto com a alta pressão nas zonas de produção, gera o fluxo da seiva floémica.

Os investigadores colocam vários problemas a esta hipótese mas, até ao momento, é a que melhor explica o movimento da seiva floémica.

Hipótese do Fluxo de Massa



TRANSPORTE NAS PLANTAS



Explore as diferenças nos movimentos de moléculas numa planta durante a noite e durante o dia.



Compreenda o movimento no floema.



Compreenda o movimento no xilema.



Observe os transportes nas plantas num vídeo 3D.



Aprofunde como entram os iões (nutrientes minerais) nas plantas.