



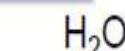
Biologia e Geologia

10º ano

Transporte nas plantas

Transporte nas plantas

Transpiração



Fotossíntese

As plantas sintetizam compostos orgânicos ao nível das folhas (por fotossíntese). Como tal necessitam de um sistema que assegure o transporte de água e sais minerais (matéria inorgânica) até aos órgãos fotossintéticos ...

Absorção



DEPOIS...

Há que distribuir os compostos orgânicos por todos os tecidos da planta!!!

Transporte nas plantas

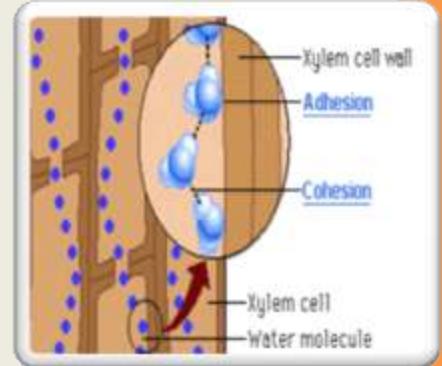
Relembrando...



A água e os sais minerais são absorvidos pela raiz.



Os pêlos radiculares contribuem para o aumento da área de absorção.



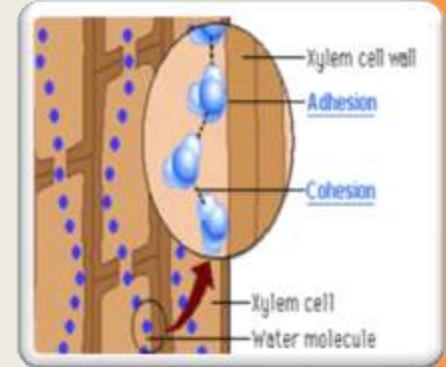
Transporte nas plantas

Relembrando...

As plantas fazem a absorção de água e sais minerais necessários ao seu desenvolvimento, através do seu sistema radicular, que por esse motivo é permeável (não apresenta cutícula), muito ramificado e cuja área é aumentada através da presença de pêlos radiculares.

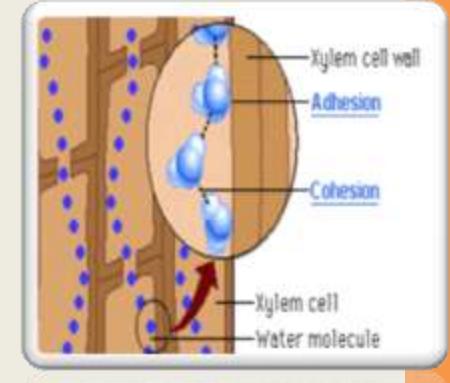


O CO₂ é fixado durante a fase química da fotossíntese, entrando na planta através de estomas presentes nas folhas!! (pelos estomas pode também sair água – **transpiração**).



Transporte nas plantas

As plantas precisam de distribuir a água os compostos orgânicos a todos os órgãos... e fazem-no através de dois sistemas de transporte: o **xilema** e o **floema**.

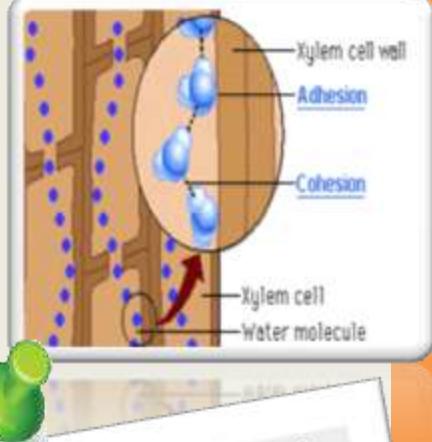
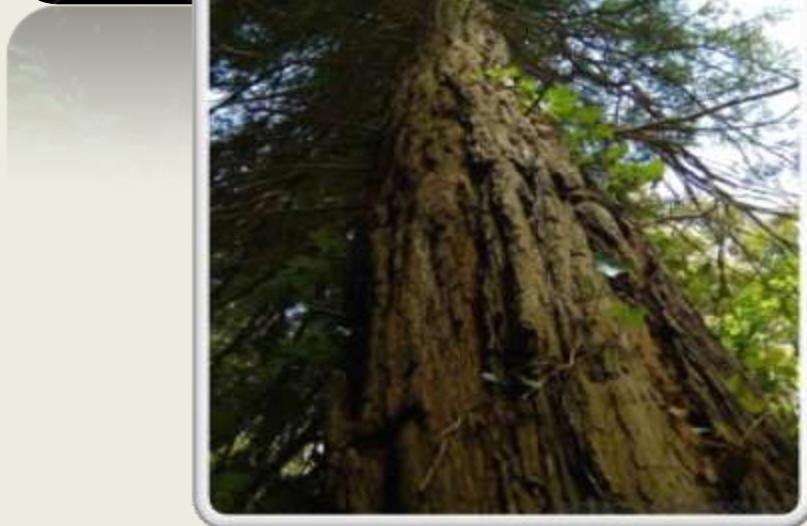
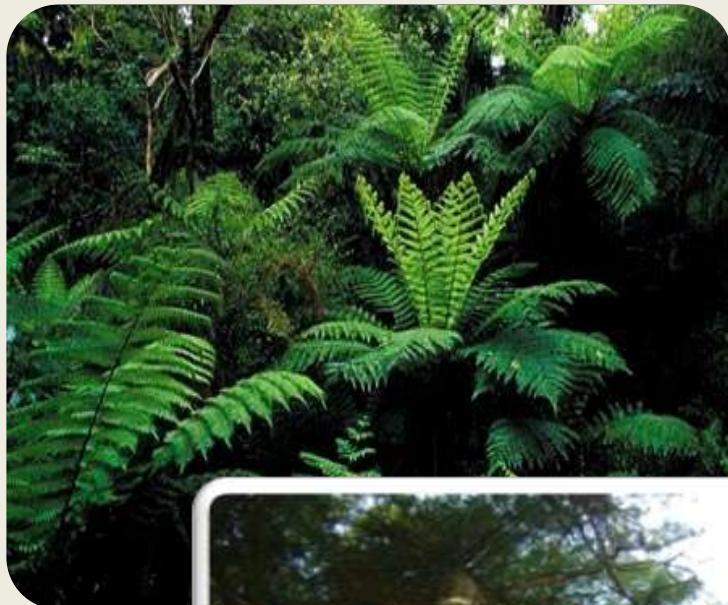


Mas será que todas as plantas necessitarão de sistemas de transporte para o fazer??



Plantas de pequenas dimensões que vivem em ambientes húmidos, não necessitam de sistemas de transporte (quase todas as células realizam a fotossíntese e por difusão /osmose as substâncias são distribuídas),

Transporte nas plantas



... Mas as plantas conquistaram o meio terrestre, tornaram-se mais complexas e começaram a atingir dimensões consideráveis ... A osmose e a difusão são processos insuficientes e demasiados lentos para que as substâncias sejam transportadas em tempo útil!!

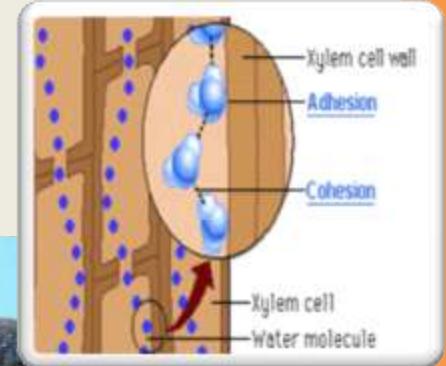
**SURGEM OS MEIOS
DE TRANSPORTE!!**

Transporte nas plantas



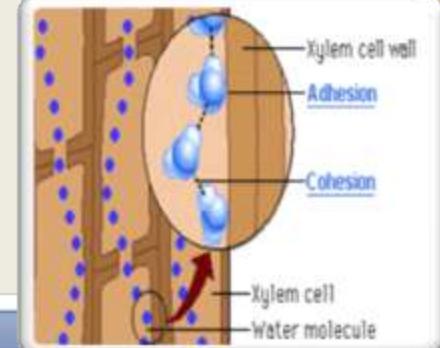
Plantas simples de pequenas dimensões não necessitam de sistemas de transporte - são **plantas avasculares** (não possuem tecidos condutores; nem xilema nem floema).

A água vai-se movimentando célula a célula por osmose. Os produtos resultantes da fotossíntese também se movimentam por difusão ou transporte ativo célula a célula – é que as distâncias são curtas.

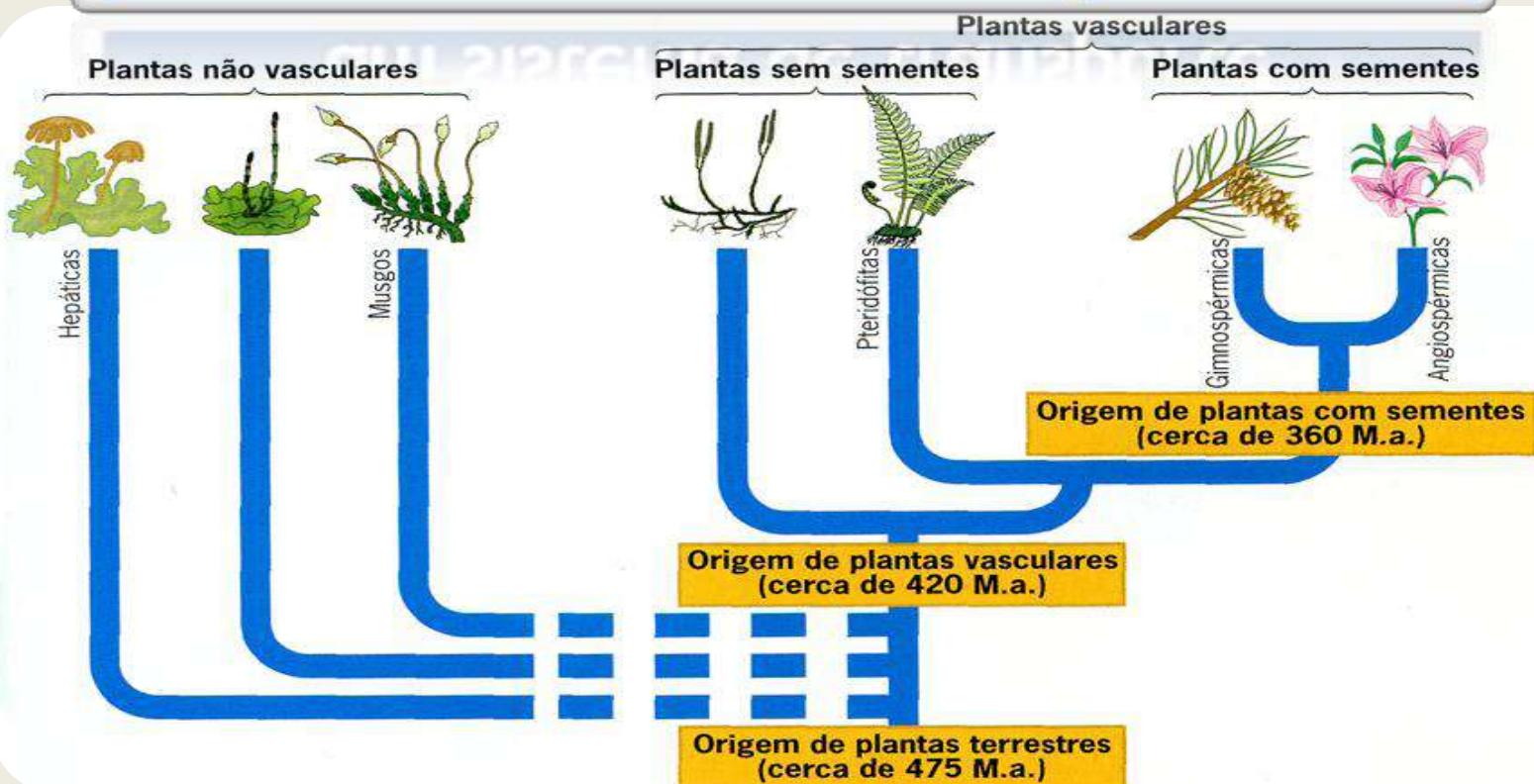


Plantas mais evoluídas de grandes dimensões necessitam de sistemas de transporte – são **plantas vasculares** (possuem tecidos condutores: xilema e floema; de outra forma o transporte por difusão seria demasiado lento e difícil).

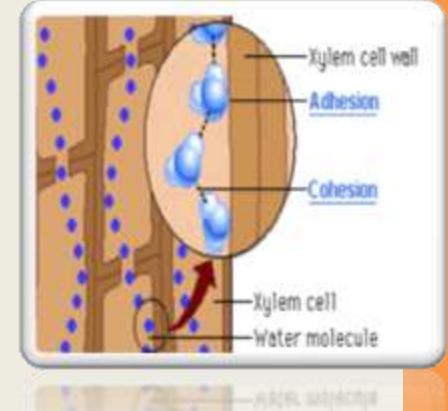
Transporte nas plantas



A maioria das plantas necessita de um sistema de transporte



Transporte nas plantas



PLANTAS VASCULARES



Contém tecidos especializados no transporte de substâncias.



PLANTAS AVASCULARES



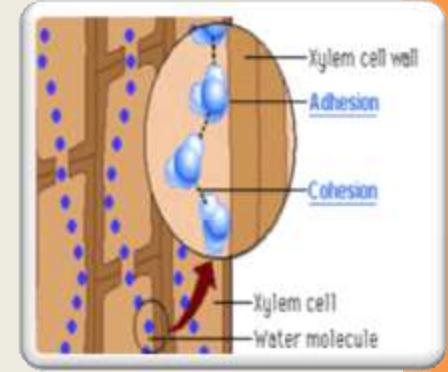
Não contém tecidos especializados no transporte de substâncias.



Transporte nas plantas



QUEM É RESPONSÁVEL, NAS PLANTAS, PELO TRANSPORTE DAS SUBSTÂNCIAS?



OS VASOS CONDUTORES

São tecidos complexos, formados por diferentes tipos de células especializadas, estendem-se desde as raízes ao caule e chegam às folhas.

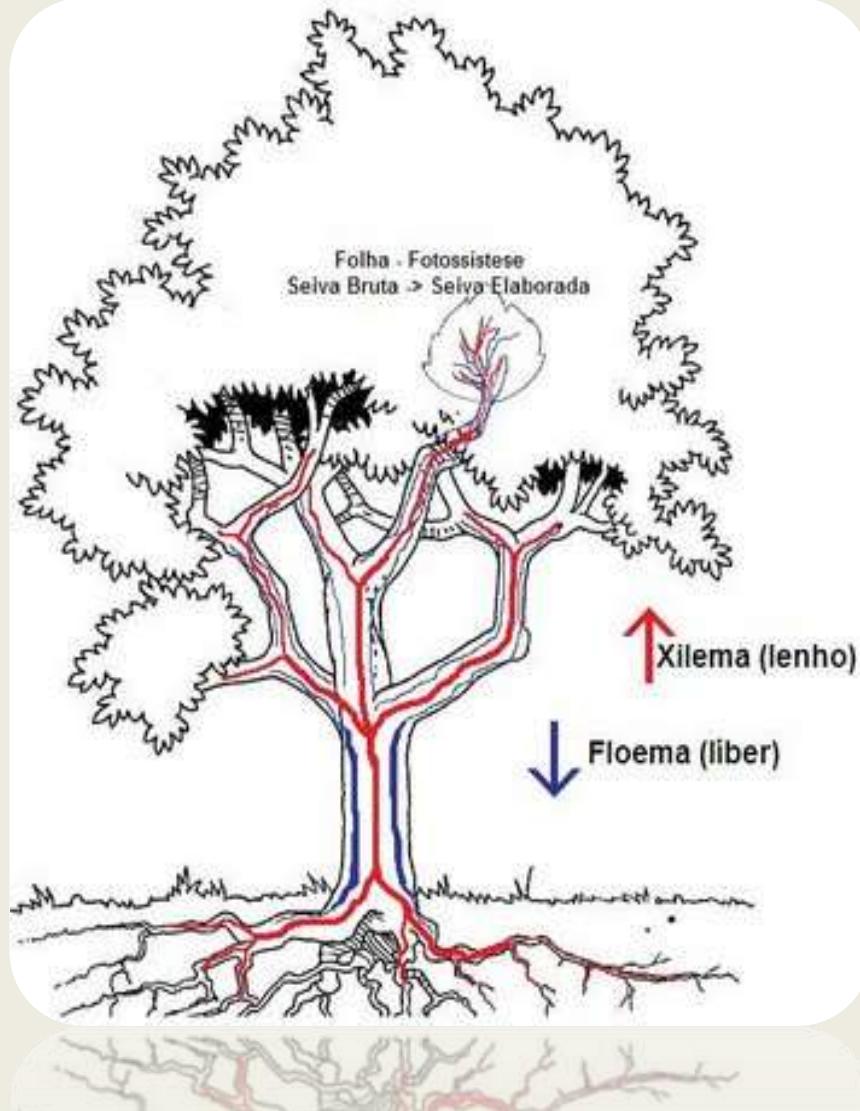
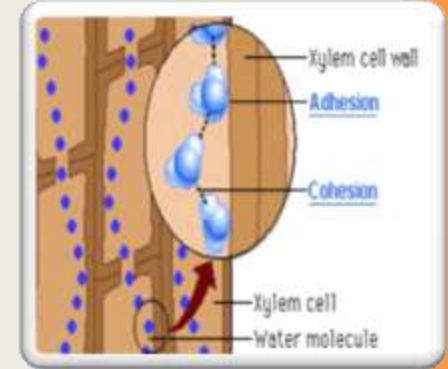
- **XILEMA** Lenho ou tecido traqueano

Transporta **SEIVA BRUTA** (xilémica): água e substâncias inorgânicas (das raízes até às folhas) – movimento ascendente, por norma.

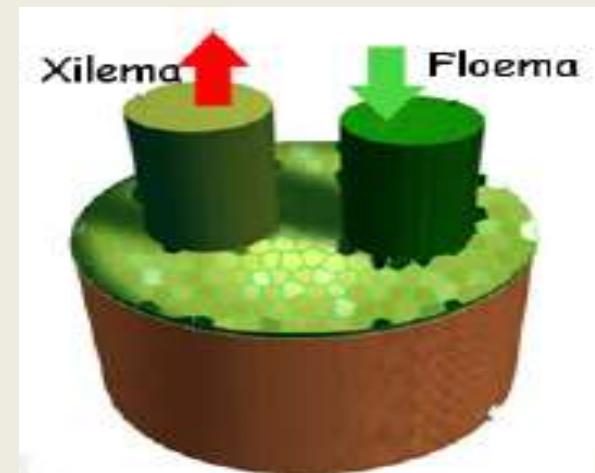
- **FLOEMA** Líber ou tecido floémico

Transporta **SEIVA ELABORADA** (floémica): água e substâncias orgânicas (das folhas até aos outros órgãos das plantas).

Transporte nas plantas



TRANSLOCAÇÃO
Movimento de água e solutos no interior da planta através de tecidos condutores ou vasculares.

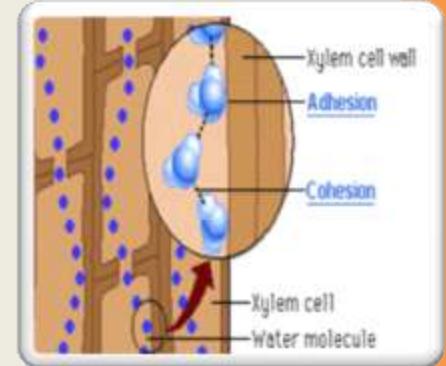
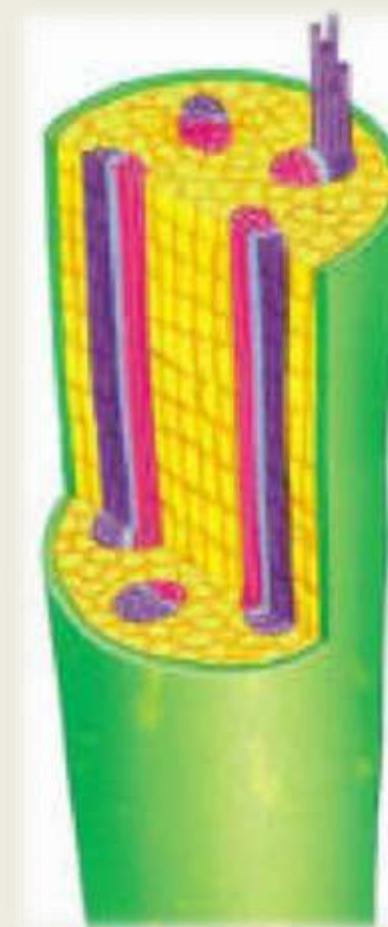


Transporte nas plantas

A maioria das plantas apresenta um sistema de transporte constituídos por células especializadas que formam os **tecidos /vasos condutores ou vasculares; XILEMA e FLOEMA.**

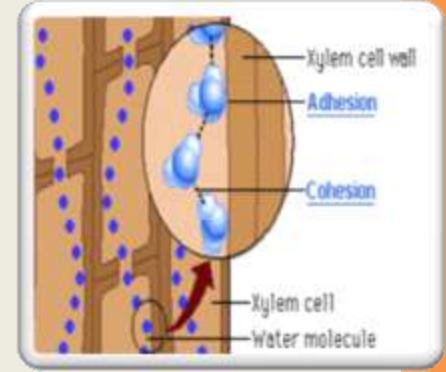


Corte de um talo vegetal evidenciando os vasos condutores.



Os tecidos condutores organizam-se em **feixes** (conjuntos).

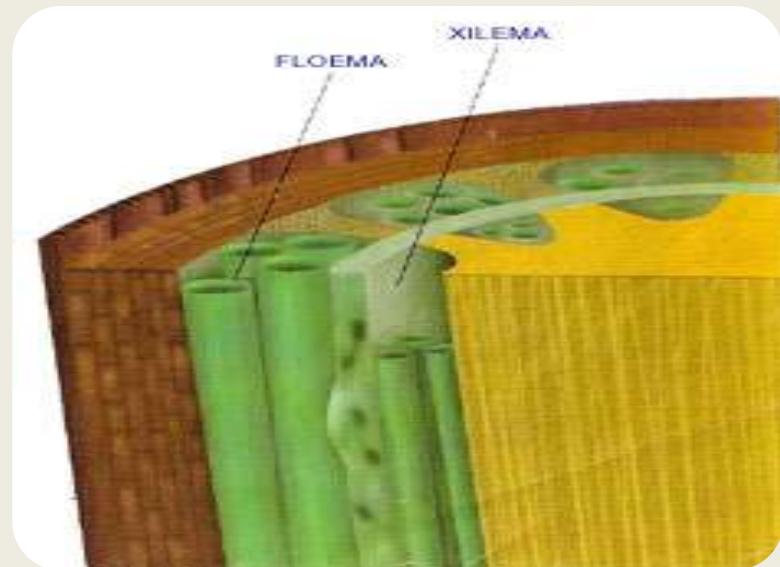
Transporte nas plantas



As nervuras das plantas correspondem aos vasos condutores, os quais se encontram agrupados em **feixes vasculares**.

XILEMA E FLOEMA SÃO TECIDOS
ESPECIALIZADOS NO TRANSPORTE

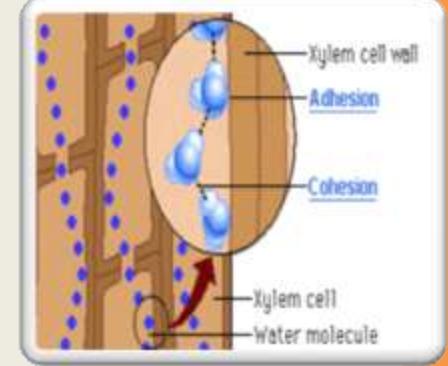
Transporte nas plantas



VASOS
CONDUTORES

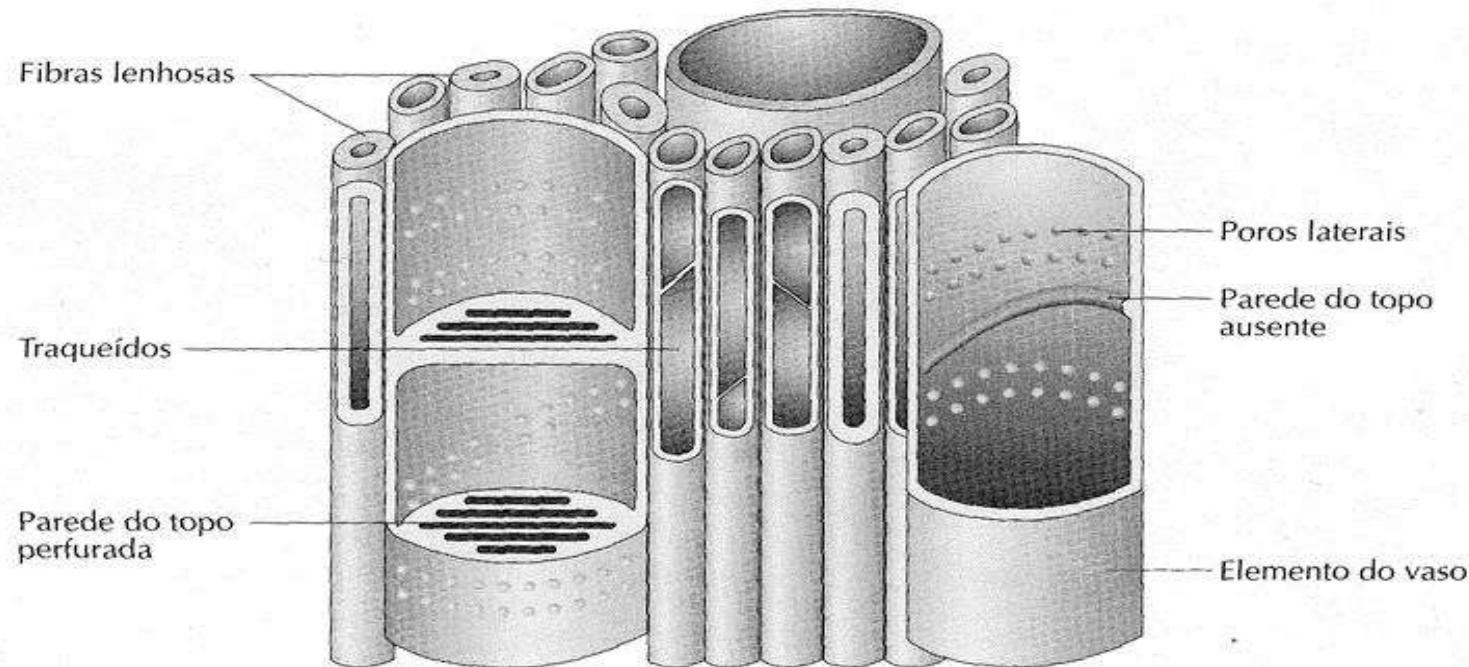
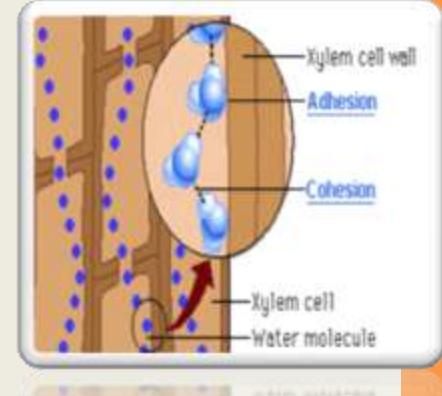


CANALIZAÇÃO



Transporte nas plantas

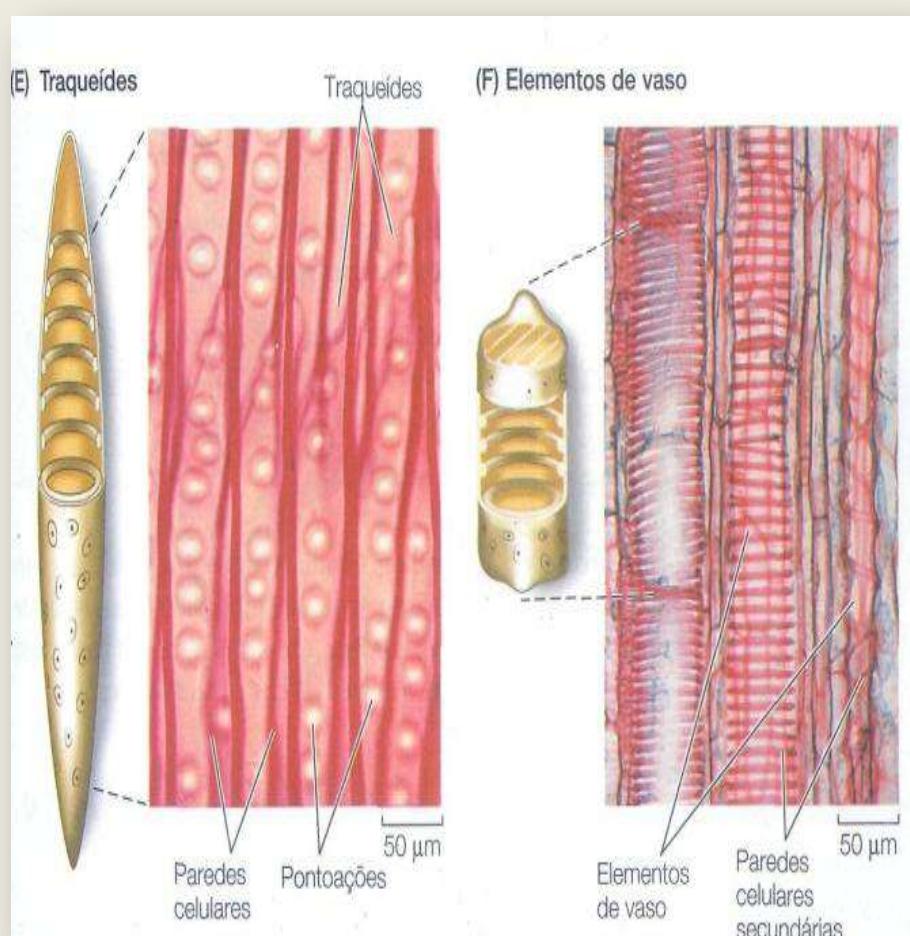
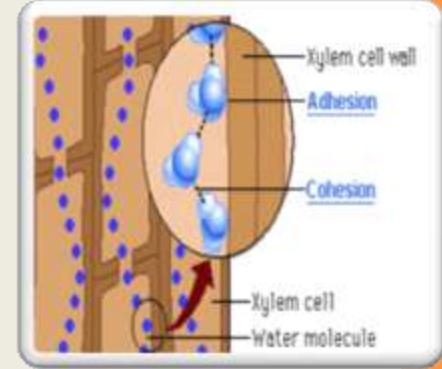
O XILEMA



O XILEMA É CONSTITUÍDO POR CÉLULAS MORTAS E QUASE SEM CONTEÚDO CELULAR – ASSIM FORMA-SE UM “TUBO” CONTÍNUO POR ONDE A SEIVA BRUTA PODE CIRCULAR!

Transporte nas plantas

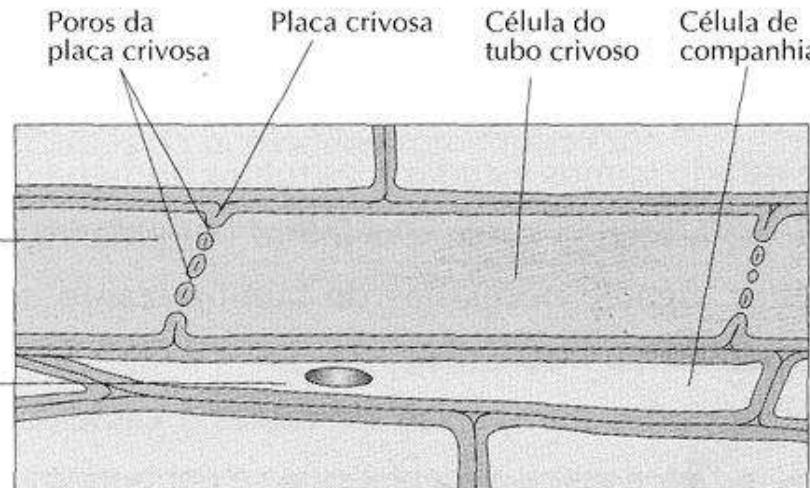
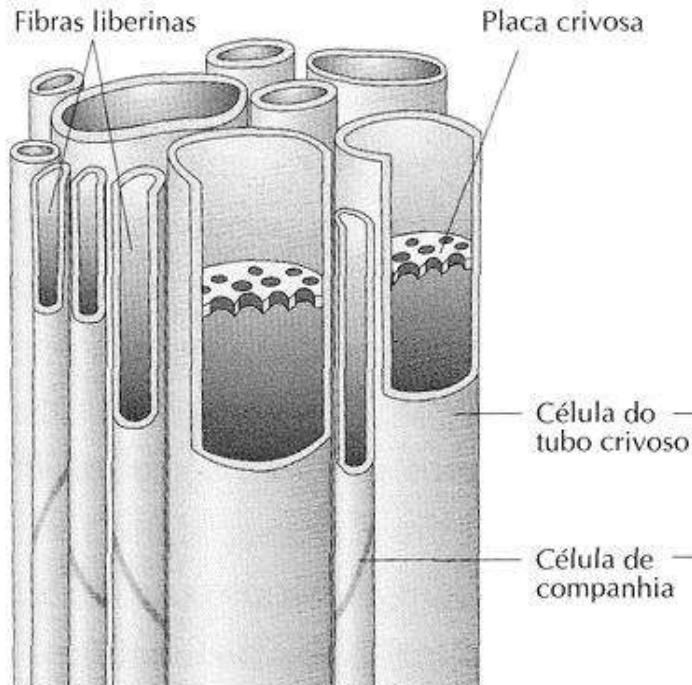
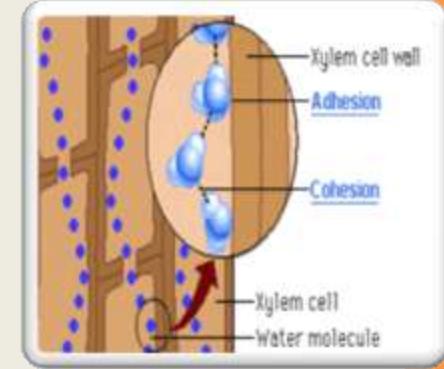
O XILEMA



- **Fibras lenhosas** – células mortas que conferem suporte e resistência.
- **Traqueídos ou tracóides** – células mortas, mais estreitas e alongadas – também com espessamentos de lenhina. Podem ajudar na condução da seiva bruta – sendo o seu diâmetro inferior a probabilidade de formarem bolhas de ar é menor.
- **Elementos do vaso** – células mortas, dispostas topo a topo e sem paredes transversais – formam colunas contínuas! As paredes laterais estão espessadas devido à deposição de lenhina, que confere rigidez a toda esta estrutura.

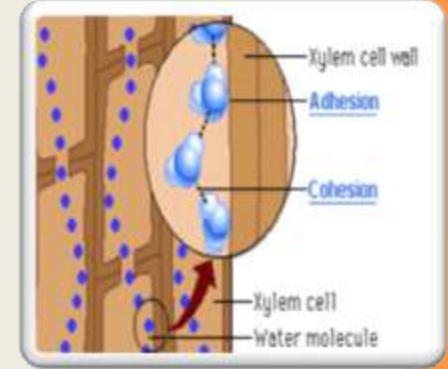
Transporte nas plantas

O FLOEMA

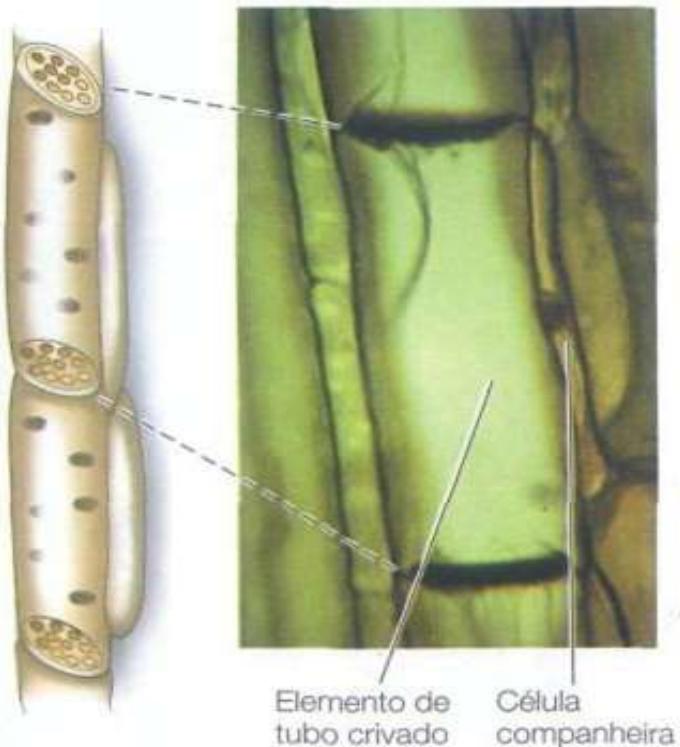


Transporte nas plantas

O FLOEMA

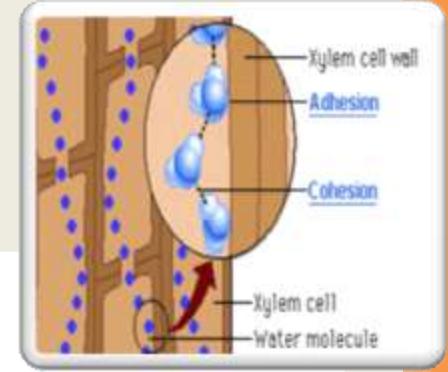
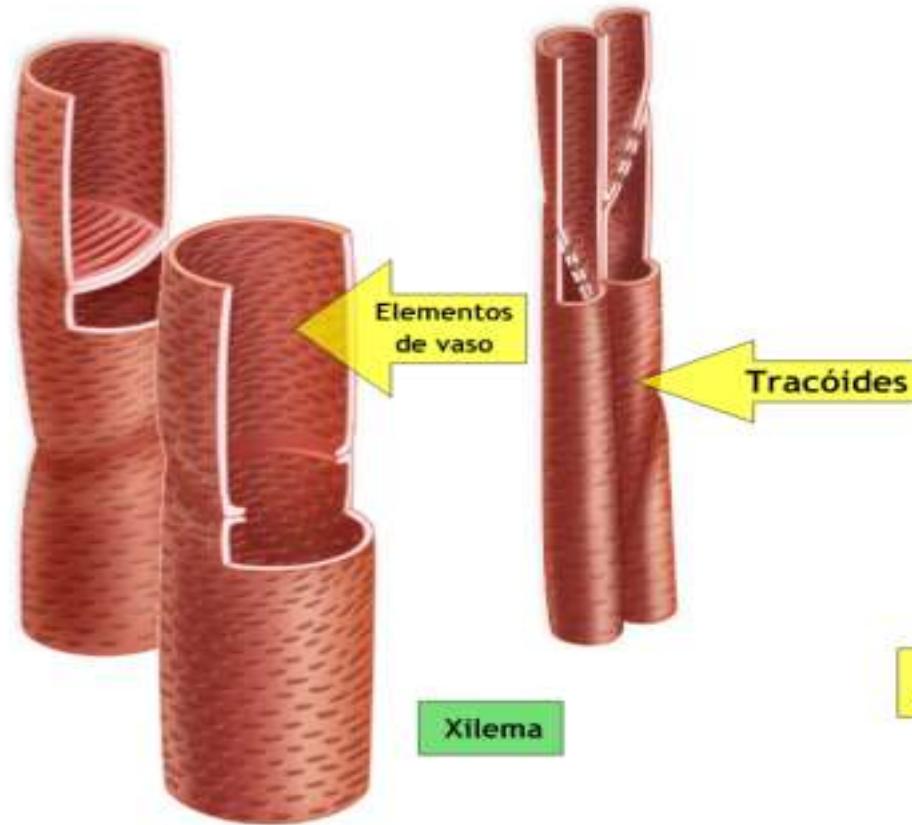


(G) Elementos de tubo crivado



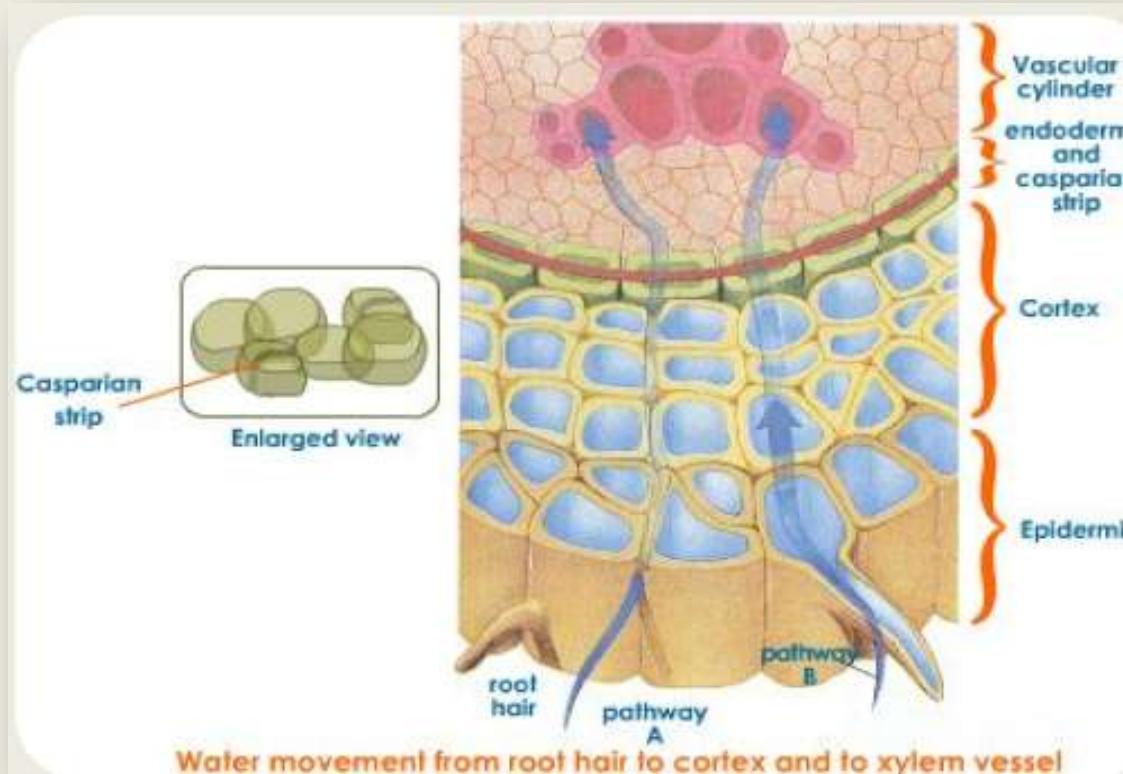
- **Fibras liberinas** – células mortas que conferem suporte e resistência.
- **Tubos crivosos** – as células dos tubos crivosos são vivas, alongadas e colocadas topo a topo! As suas paredes transversais têm orifícios e denominam-se placas crivas (isto permite a manutenção da pressão durante o transporte).
- **Células de companhia** – células vivas e com núcleo – estão associadas às células dos tubos crivosos, ajudando no seu funcionamento!

Transporte nas plantas

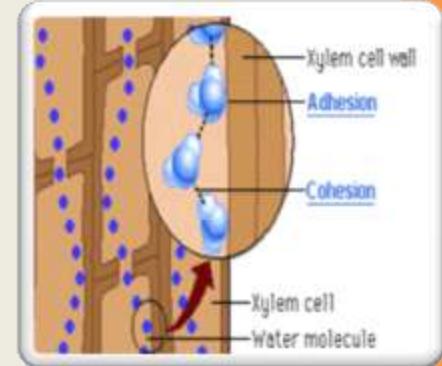


Transporte nas plantas

Captação de água e solutos do meio: ABSORÇÃO RADICULAR



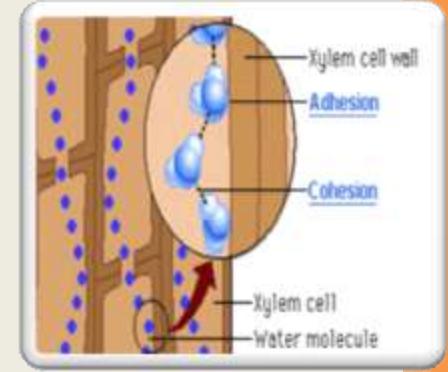
Movimento da água desde os pelos radiculares até aos vasos xilémicos situados no cilindro central da raiz.



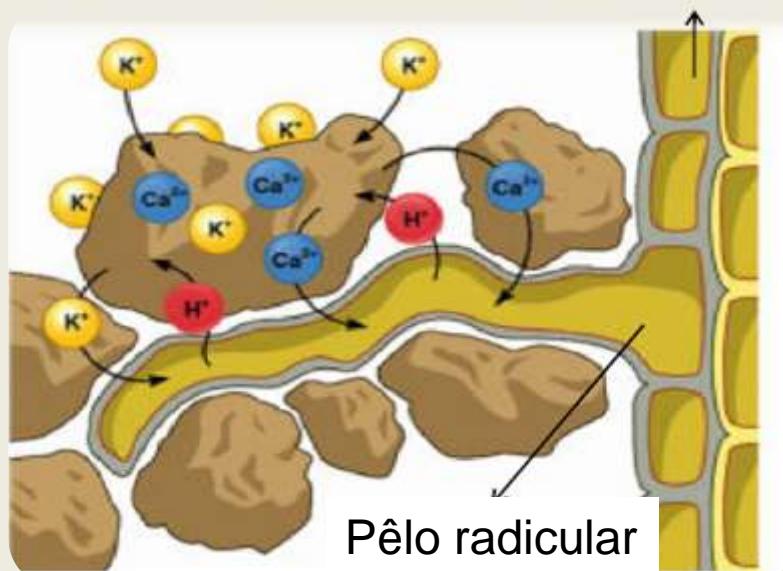
- Captação de água e solutos do meio.
- Transporte dessas substâncias célula a célula até atingirem o xilema da raiz.
- Subida dessas substâncias desde o xilema da raiz até ao xilema dos órgãos fotossintéticos.
- Saída dessas substâncias para o mesófilo foliar.

Transporte nas plantas

Captação de água e solutos do meio: ABSORÇÃO RADICULAR



Células epidérmicas
da raiz



As plantas necessitam de absorver muitos sais minerais. Então, estes são absorvidos por **difusão simples** e **transporte ativo** (as células da epiderme da raiz têm maiores concentrações de sal que o solo)!!!

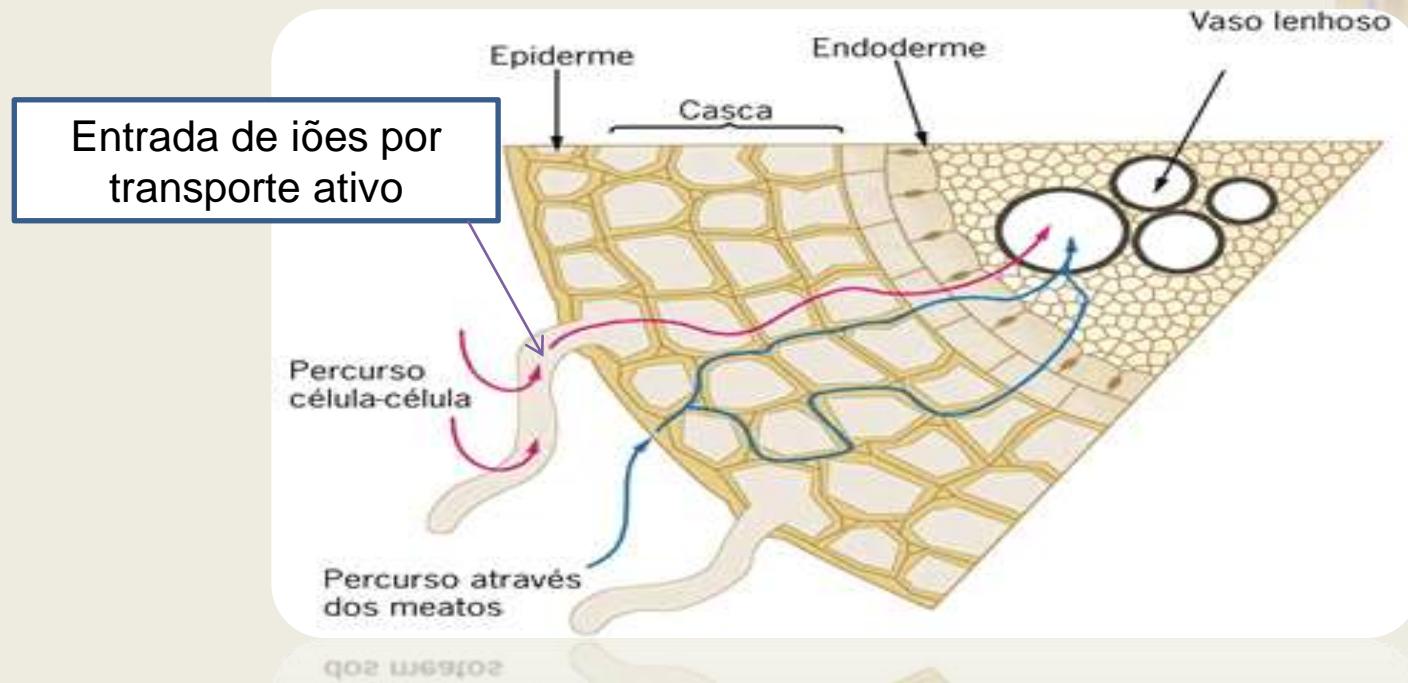
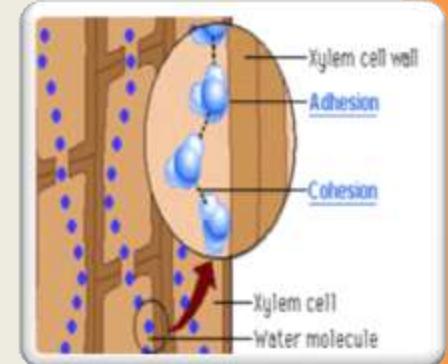
* (Nunca se chega a estabelecer um equilíbrio pois devido ao constante transporte ativo de íões para a raiz esta mantém-se hipertônica).



Células da epiderme da raiz ficam **HIPERTÓNICAS** em relação ao solo, logo vai haver tendência para a entrada de água (esta é absorvida por osmose). *

Transporte nas plantas

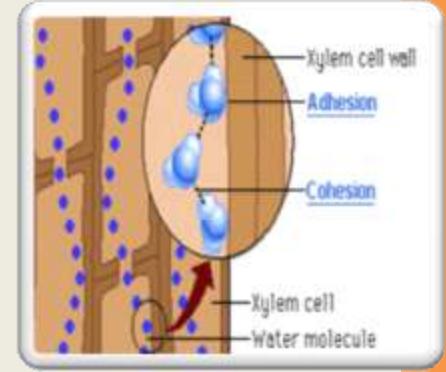
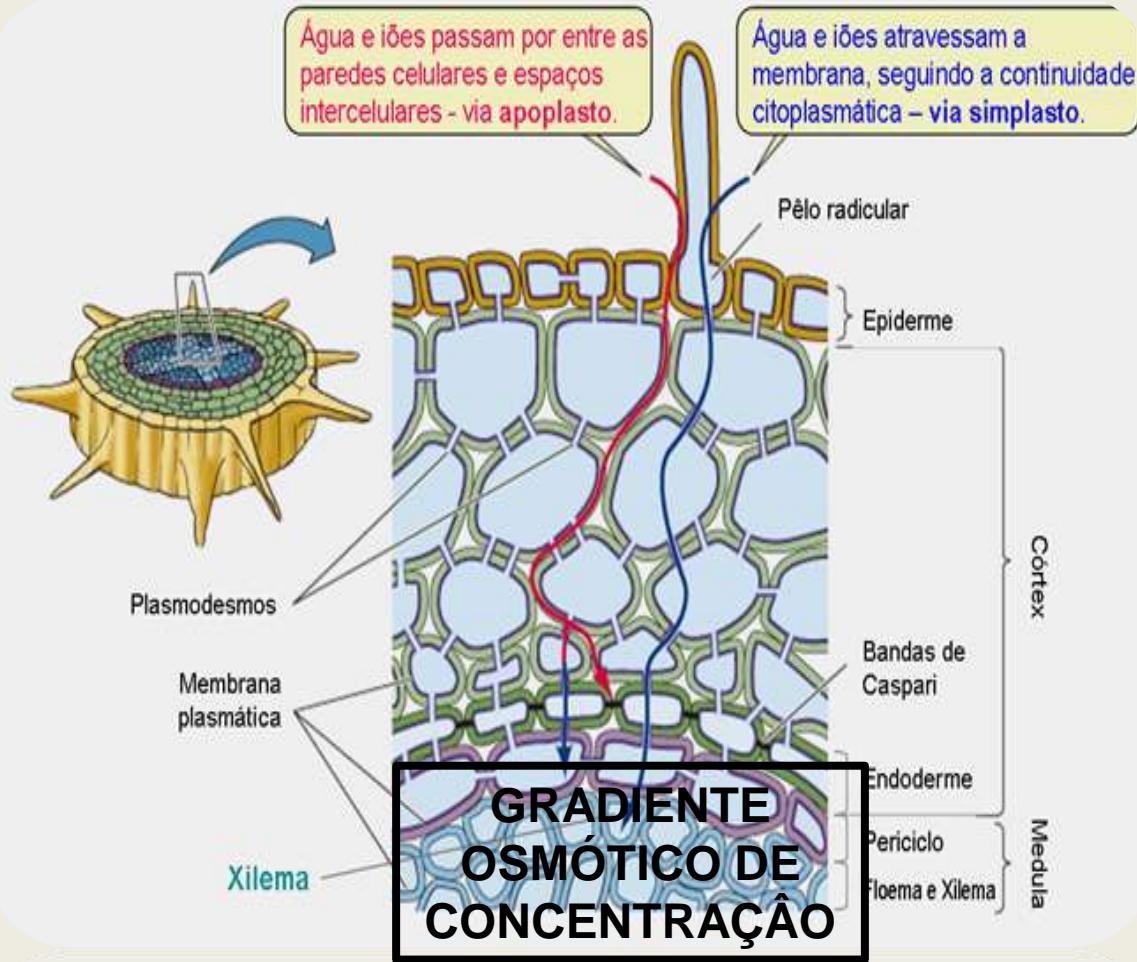
Captação de água e solutos do meio:
ABSORÇÃO RADICULAR



Após a entrada de iões por transporte ativo, a célula fica mais **HIPERTÓNICA** e a água tende também a entrar para o seu interior, por osmose! O mesmo acontece nas células seguintes.

Transporte nas plantas

Captação de água e solutos do meio: ABSORÇÃO RADICULAR



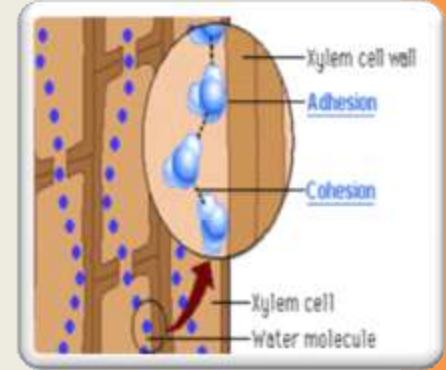
A manutenção de um **gradiente osmótico**, desde as células mais periféricas da raiz até ao xilema, provoca a passagem de água por osmose até aquele vaso condutor.

A deslocação da água e sais minerais da epiderme da raiz ao xilema, faz-se por duas vias:

- **APOPLASTO;**
- **SIMPLASTO.**

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO XILEMA



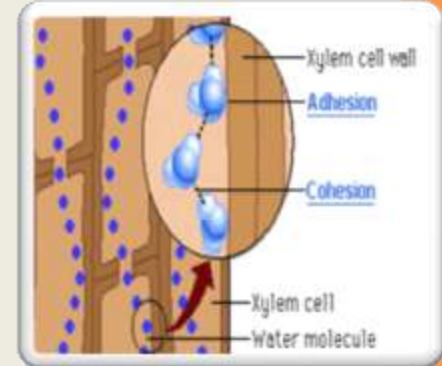
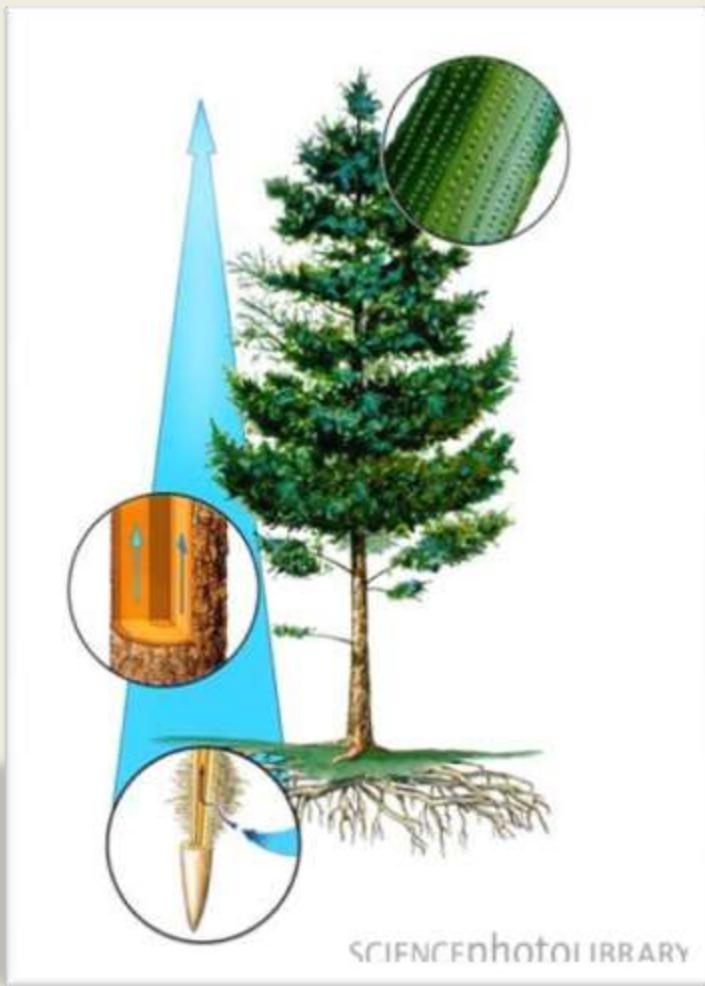
Chegado ao xilema, água e sais minerais – seiva bruta – terão de efetuar um movimento ascendente (contra a força da gravidade). Se as plantas forem de pequena dimensão o problema não se coloca ...

Mas como explicar estes movimentos no xilema em plantas que têm dezenas de metros de altura ...?

No nosso caso temos uma bomba que põe os fluidos a circular – o coração ... mas e nas plantas? Provavelmente existirão forças em jogo ...

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO XILEMA

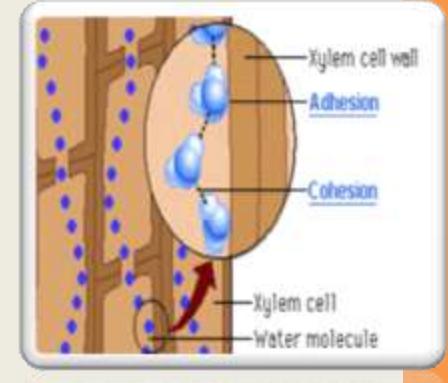


- Estima-se que uma única árvore adulta com cerca de 15 metros de altura tenha cerca de 177 000 folhas, com uma área de superfície foliar total de 675 m^2 .
- Durante um dia de Verão, essa árvore perde para a atmosfera 220 litros de água por hora, por evaporação nas folhas.
- Para evitar o murchamento, a cada hora o xilema precisa de transportar 220 litros de água das raízes para as folhas.



Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO XILEMA



➤ TEORIA DA PRESSÃO RADICULAR



➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO

Transporte nas plantas

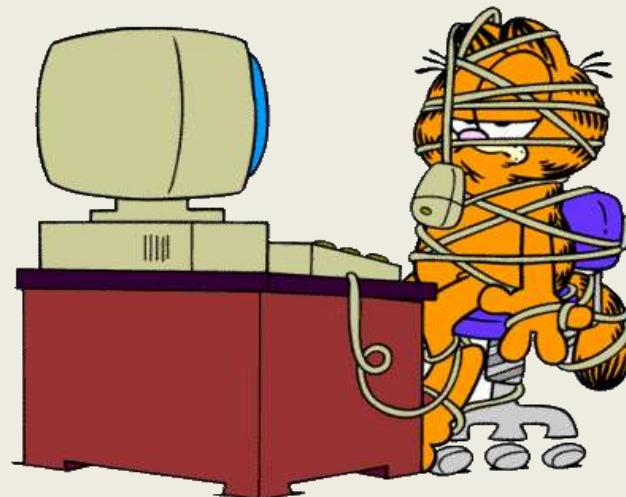
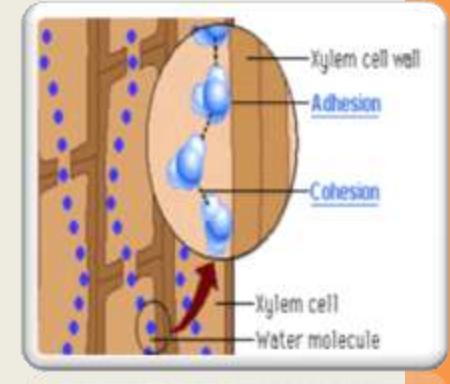


➤ TEORIA DA PRESSÃO RADICULAR

Segundo esta teoria, a ascensão da seiva bruta no xilema deve-se à existência de uma **pressão** na raiz.



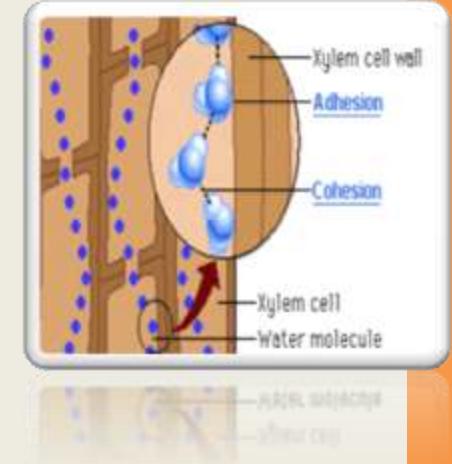
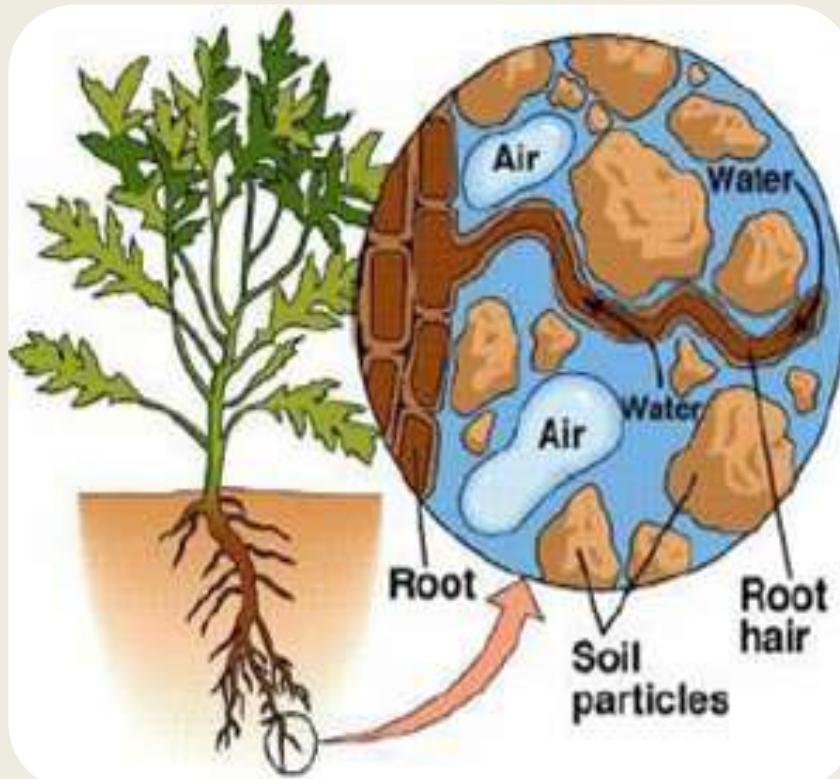
A pressão radicular é uma força que impele a água e solutos nela dissolvidos e deve-se à constante entrada de água por osmose (e de solutos por difusão e transporte ativo) para as células.



Transporte nas plantas



➤ TEORIA DA PRESSÃO RADICULAR



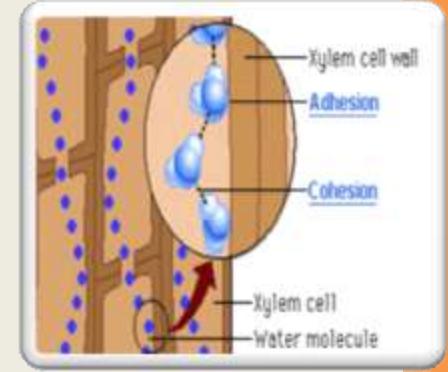
- Segundo esta teoria a **absorção radicular** é o motor do transporte ascendente.
- A acumulação de água na raiz provoca uma pressão radicular (pressão positiva da raiz) que força a água a subir.



Transporte nas plantas



➤ TEORIA DA PRESSÃO RADICULAR



Baseia-se na observação de dois factos:

EXSUDAÇÃO CAULINAR

“choro” das plantas



Ao cortar a extremidade de uma planta, observa-se a saída de um líquido (seiva bruta).

GUTAÇÃO

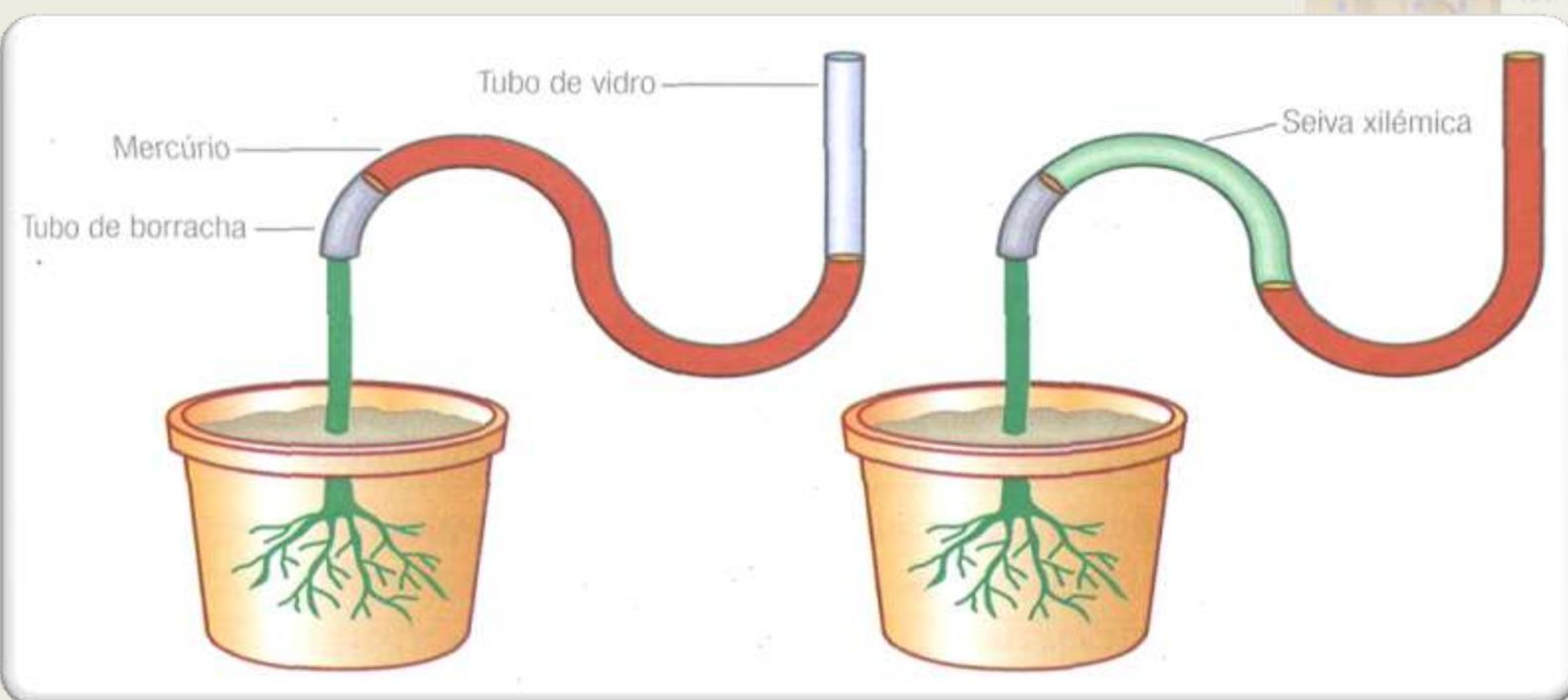
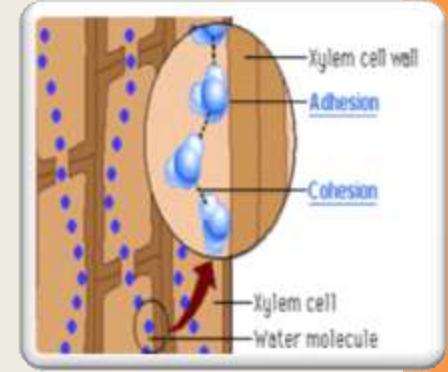


Formação de pequenas gotas* nas margens das folhas – a água ascendeu até lá devido a forças que se geraram nos órgãos inferiores (raízes).

*Existem células especializadas nas folhas que conseguem expelir a água em excesso – os hidátodos.

Transporte nas plantas

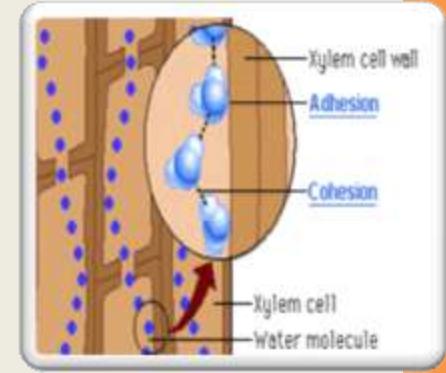
➤ TEORIA DA PRESSÃO RADICULAR



A manutenção de um gradiente de **concentrações de solutos** entre o solo e a raiz provoca um **pressão osmótica** que força a água a entrar na raiz.

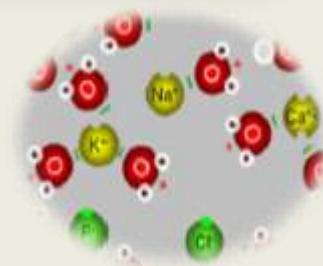
Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA PRESSÃO RADICULAR



COMO SE GERA ESTA PRESSÃO?

- ⊕ Uma acumulação de íões (por difusão simples e transporte ativo) aumenta o potencial osmótico nas células da raiz.



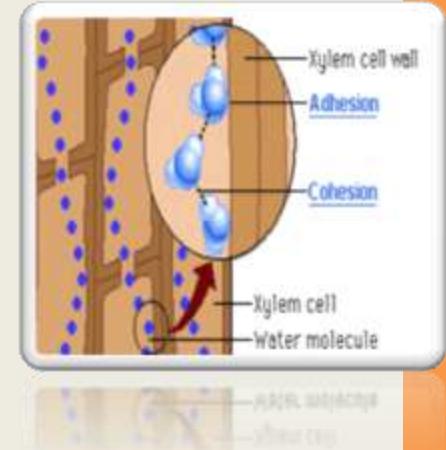
- ⊕ Ocorre entrada de água (por **osmose**) para o interior das células da raiz (**ABSORÇÃO**).
- ⊕ A acumulação de água nas células provoca uma **pressão na raiz** que faz com que a água e os sais minerais subam pelo xilema.

Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA PRESSÃO RADICULAR

CRÍTICAS

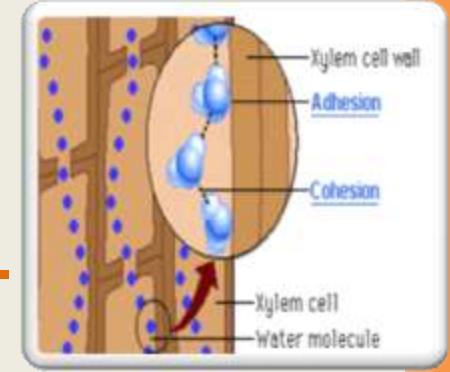
- A pressão radicular medida em várias plantas não é suficientemente grande para elevar a água até ao ponto mais alto de uma árvore.
- A maioria das plantas não apresenta gutação nem exsudação.
- As plantas das zonas temperadas não apresentam exsudação nos planos de corte efetuando até, por vezes, absorção de água.
- Existem determinadas coníferas (ex.: Pinheiro) que apresentam pressão radicular nula.



CONCLUSÃO: a pressão radicular não é o principal fenómeno responsável pela subida da água no xilema.

Transporte nas plantas

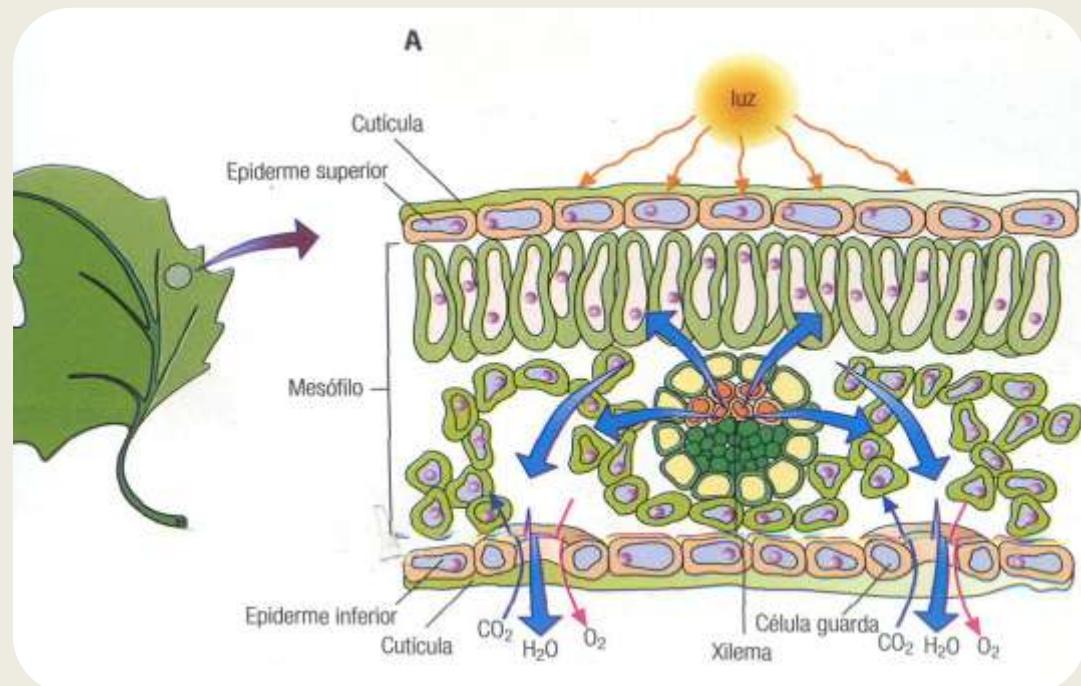
➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO



Pressupõe que a transpiração e a absorção estão relacionadas.

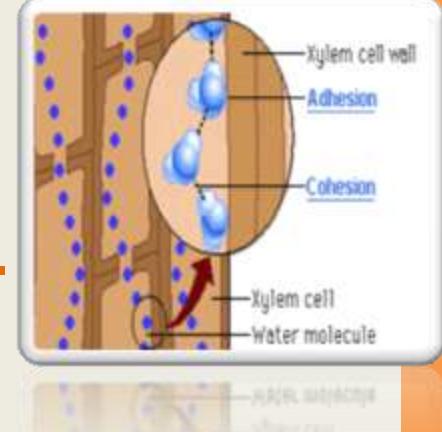
TRANSPIRAÇÃO

- Água perdida pela planta (através dos estomas) sob a forma de vapor!
- É provocada pela energia solar.



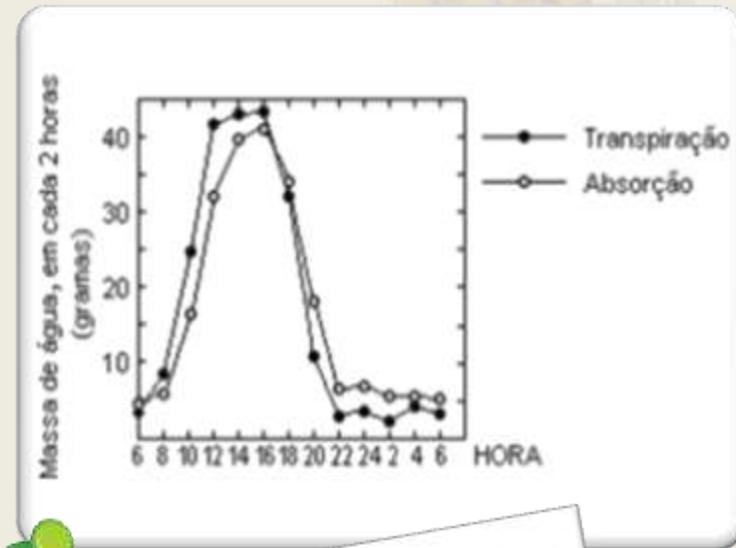
Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO



DURANTE O DIA ...

... A transpiração excede a absorção.



DURANTE A NOITE ...

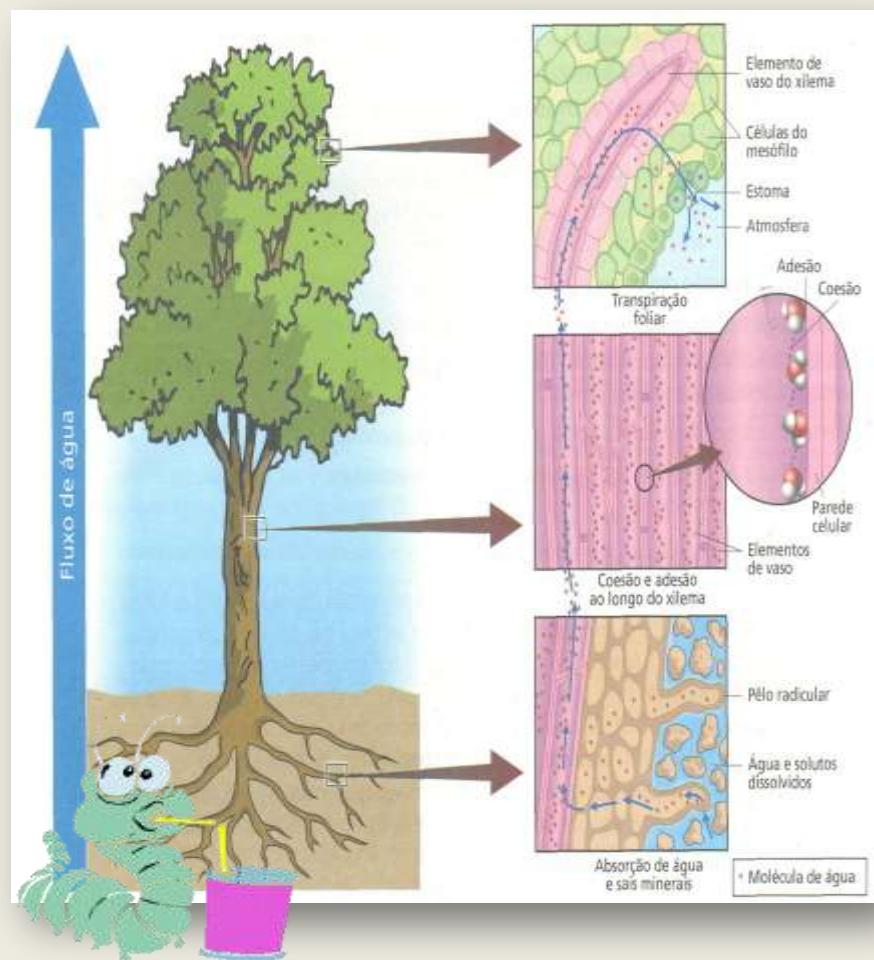
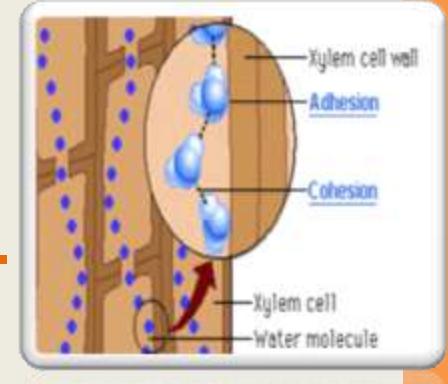
...A absorção excede a transpiração.



Assim, durante o dia, gera-se um défice de água.
... uma "pressão" negativa.
... uma **tensão** nas células foliares.

Transporte nas plantas

► TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO

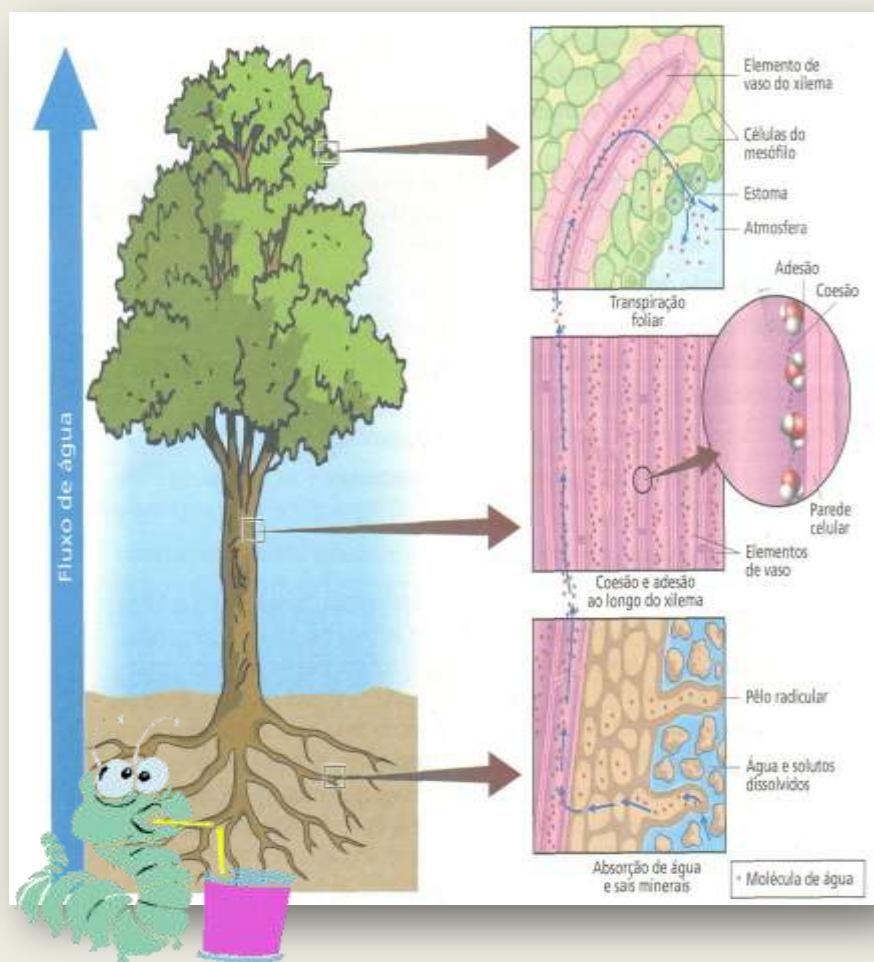
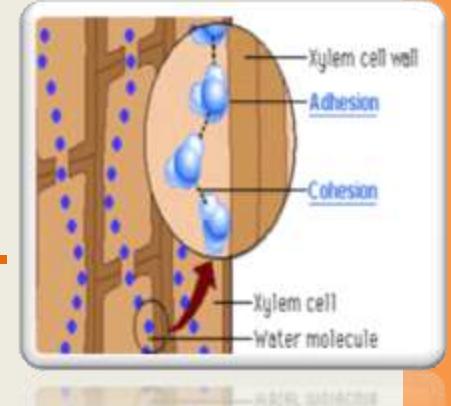


Que fenómenos são desencadeados pela perda de água nas folhas por transpiração?

- 1 Ao perder água por transpiração gera-se uma deficiência de água nas folhas, o que diminui o seu potencial hídrico (aumenta o potencial de soluto, bem como o potencial osmótico).
- 2 As células das folhas ficam agora hipertónicas e, por isso, sai água do xilema para o mesófilo foliar!

Transporte nas plantas

► TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO

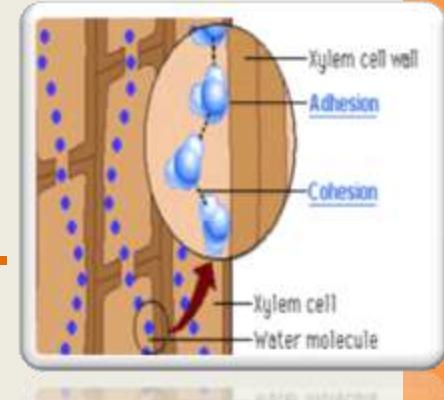


Que fenómenos são desencadeados pela perda de água nas folhas por transpiração?

- ③ Toda uma coluna de água sobe agora pelo xilema (existe uma “tensão” negativa – “força que suga” – devido ao défice de água nas folhas) ... como um combóio em que cada molécula de água é como uma carruagem unida a outras!
- ④ Por fim, ocorre absorção de água ao nível da raiz.

Transporte nas plantas

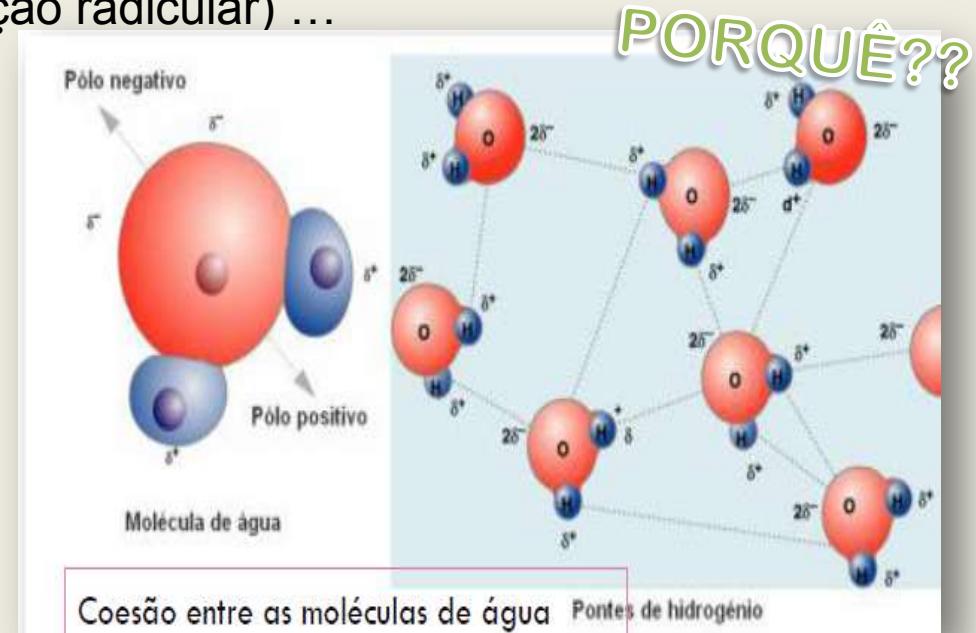
➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO



A transpiração põe em movimento uma coluna contínua e ascendente de água e soluto através de toda a planta!

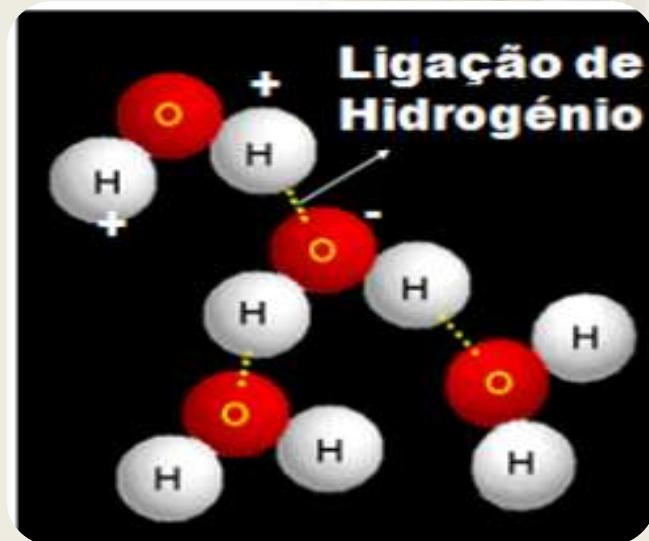
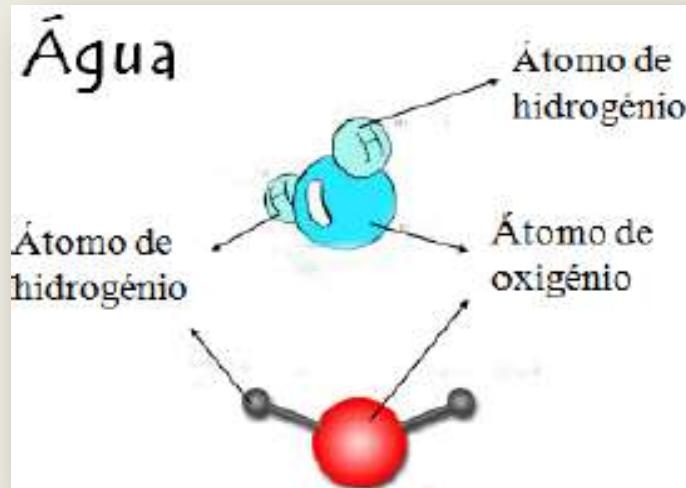
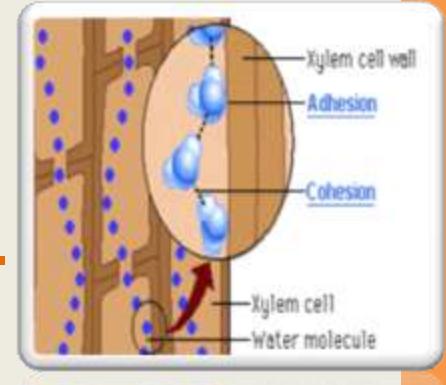
(A seiva bruta é como que “sugada” e haverá tendência para uma maior absorção radicular) ...

Como a molécula de água é polar, facilmente se criam ligações químicas (Pontes de hidrogénio) entre várias moléculas de água, o que as mantém unidas umas às outras (**coesão**) e “agarradas” às paredes do xilema (**adesão**).



Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO

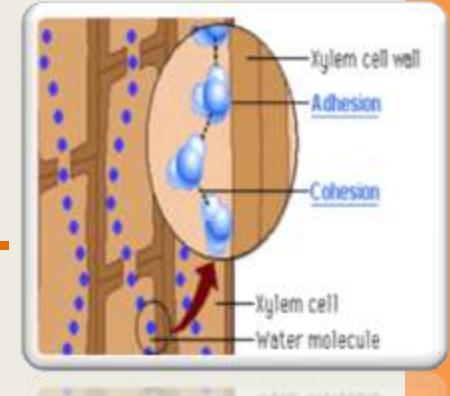


A água, por ser uma molécula polar, apresenta uma grande capacidade de **coesão** (entre si) e **adesão** (“agarra-se às paredes” ...é por este motivo que um copo cheio de água tem bordos arredondados!).



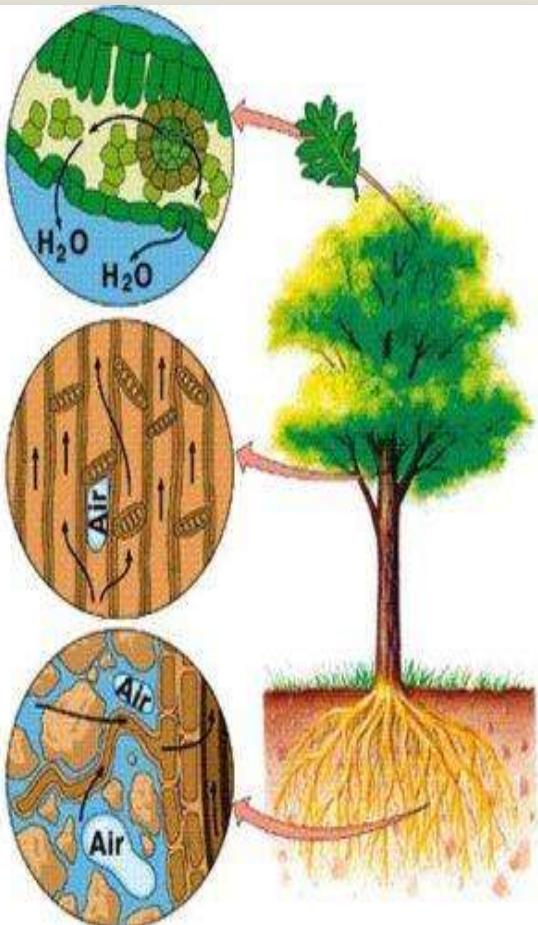
Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO



Transpiração

evaporação de água para o ar
diminui o potencial
hídrico na folha



Coesão

coluna de água no xilema
é mantida por coesão das
moléculas de água nos
elementos dos vasos

Tensão

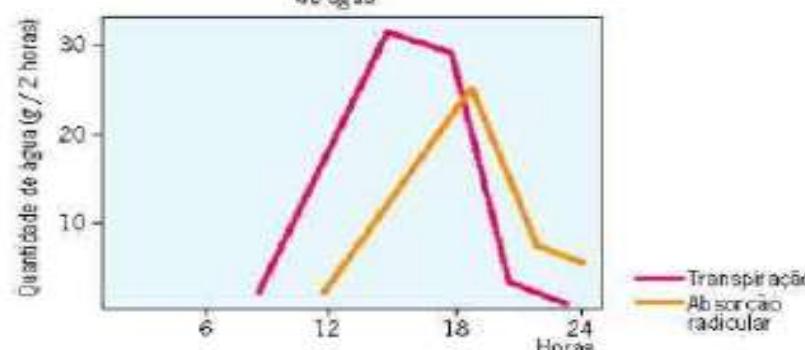
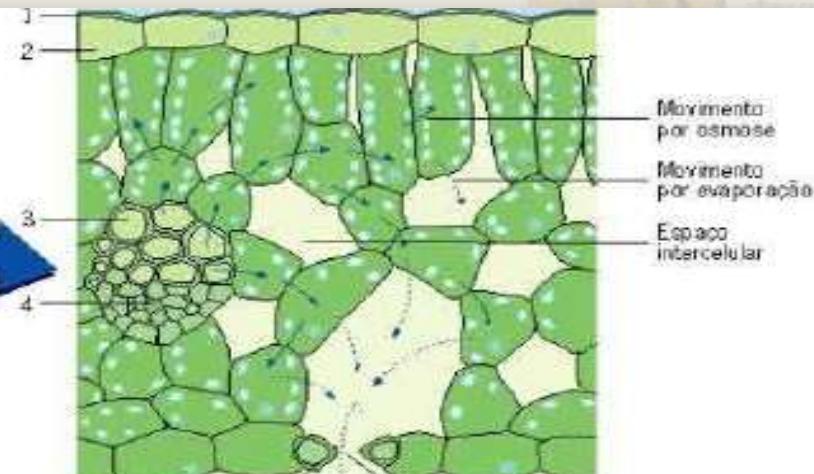
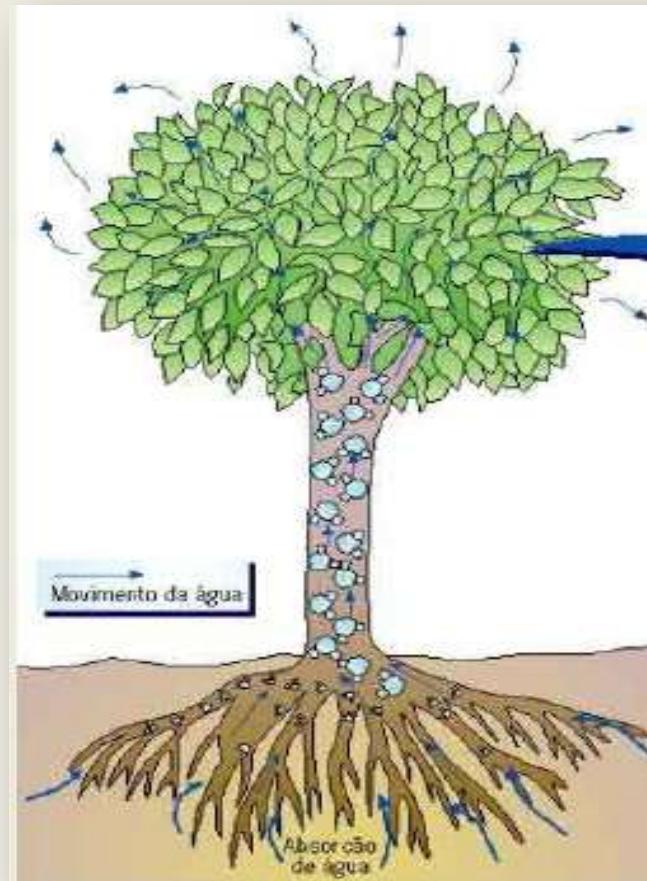
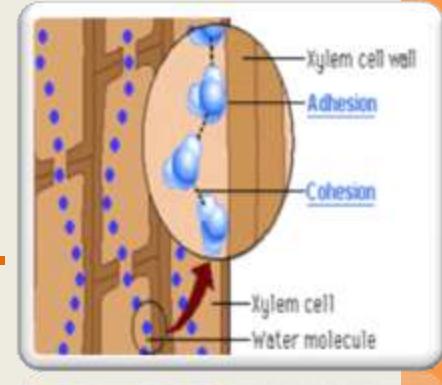
baixo potencial hídrico na raiz
provoca a entrada de água do
solo, que se desloca por osmose
até à medula

Deste modo a evaporação ao nível da folha causa o movimento de toda a coluna de água, **tanto mais rapidamente quanto maior for a taxa de transpiração!!!**

Este processo apenas funciona se a corrente não for quebrada, o que pode acontecer por interposição de bolhas de ar. Se a corrente não for reestabelecida, o vaso xilémico deixa de ser funcional. Neste caso a seiva bruta pode passar para outros elementos dos vasos ou traqueídos e o transporte continua!

Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO



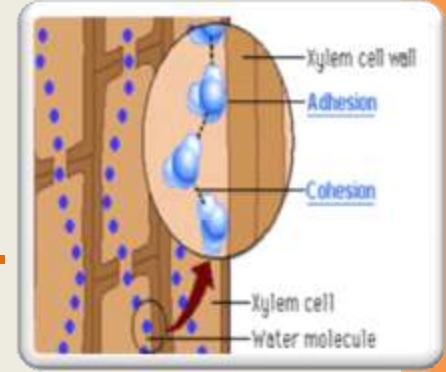
Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO

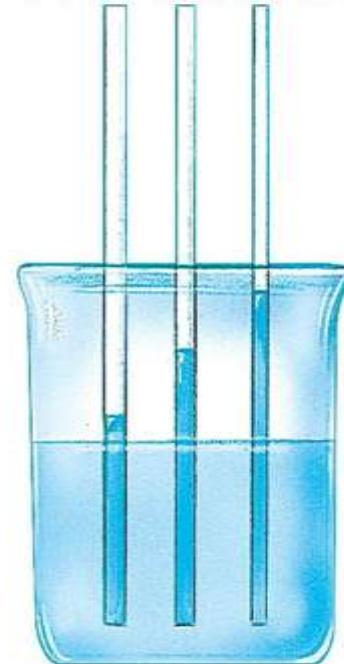
As características do xilema ajudam a que este processo seja extremamente eficaz, pois a **ausência de conteúdo celular** não cria obstáculos ao movimento da coluna de água; a **parede relativamente espessa** dos vasos xilémicos impede o colapso dos mesmos e o **diâmetro reduzido** dos elementos dos vasos facilita a adesão e a coesão.

EFEITO DE CAPILARIDADE

Quanto mais reduzido for o diâmetro dos vasos, mais alta é a coluna de água que sobe naturalmente.



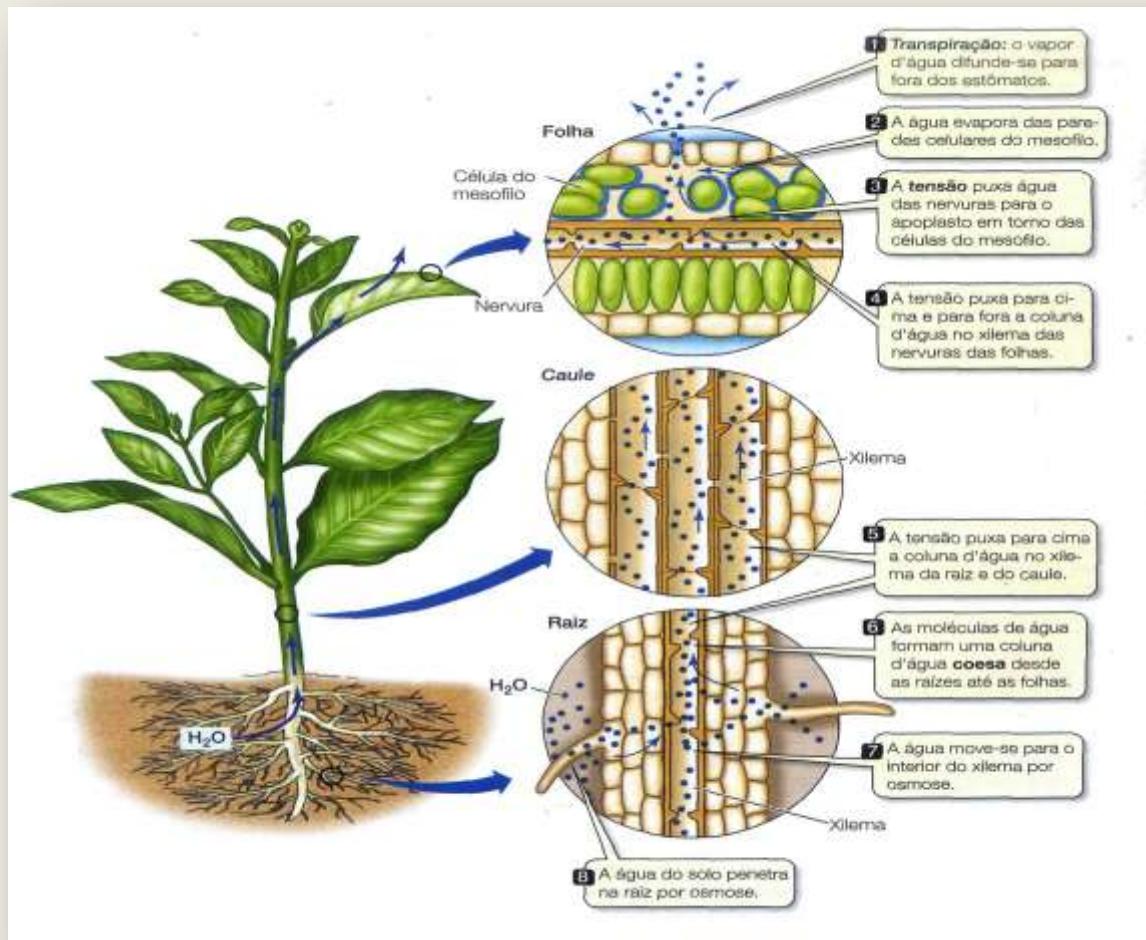
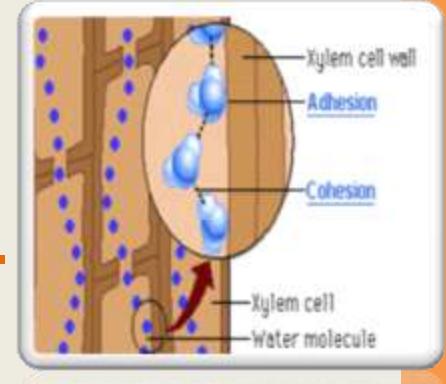
Capillary Action



EFEITO DE CAPILARIDADE

Transporte nas plantas

► TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO

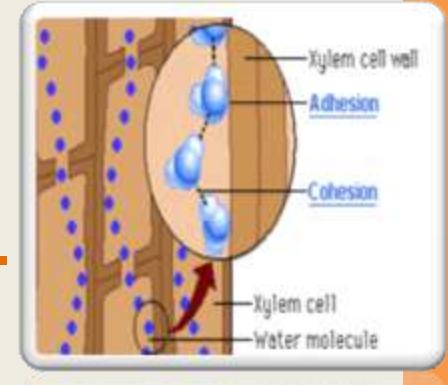


É estabelecida uma corrente contínua de água no xilema, entre as raízes e as folhas, denominada **corrente de transpiração**.

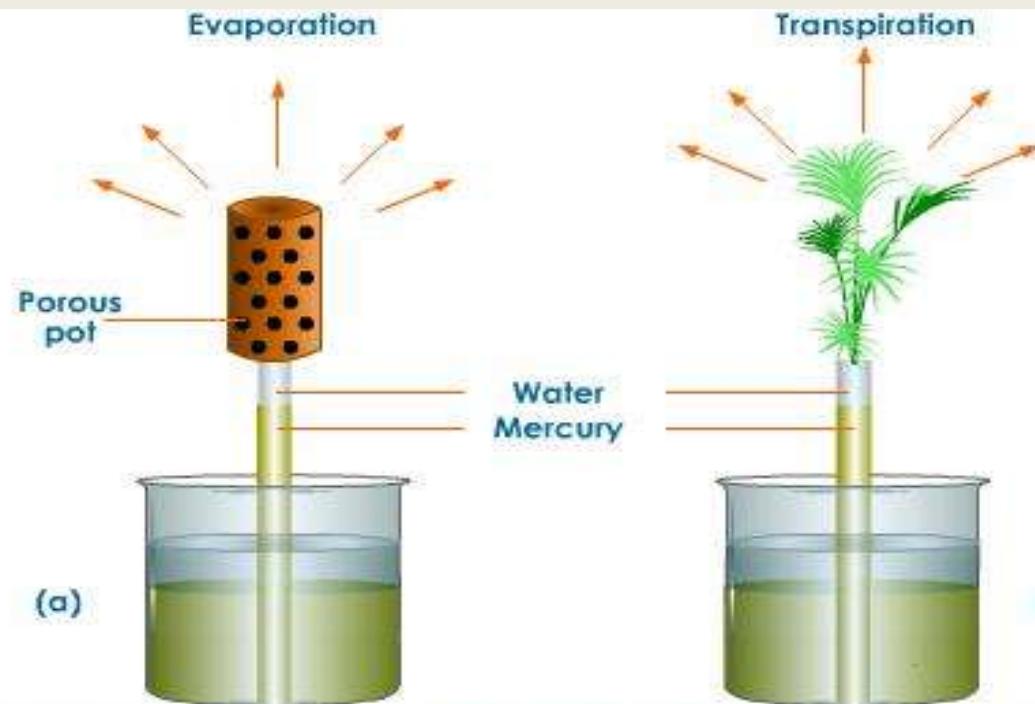
O movimento de água no xilema tem início na parte superior da planta só depois se propagando para a parte inferior!!

Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO



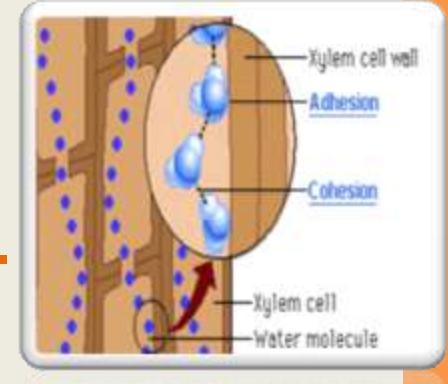
ALGUMAS EVIDÊNCIAS ...



Demonstration of Cohesion theory of water translocation (a) Evaporation (b) Transpiration
Copyleft to visualizar no site da internet (a) nollatodavv (d) nollatodavv

Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO



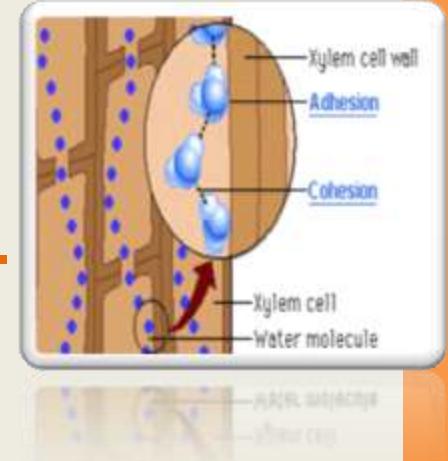
CONCLUSÕES...

- ✿ A transpiração cria uma força de **tensão** que “puxa” a seiva bruta (se sai água tem de entrar outra para a substituir).
- ✿ Como há forças de **adesão** e de **coesão**, há toda uma coluna de seiva bruta/ água e sais minerais que se movimenta no sentido ascendente.
- ✿ Quanto mais rápida for a transpiração, mais rápida será a subida de seiva bruta e a sua absorção ao nível da raiz.

<http://www.youtube.com/watch?v=At1BJJDcXhk&feature=related>

Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO



CRÍTICAS...

Segundo este modelo, a coluna de água não pode ser interrompida.

... No entanto, em dias de vento ou devido ao congelamento da seiva bruta em zonas muito frias, pode ocorrer a formação de bolhas de ar ... e a coluna é interrompida, mas as plantas sobrevivem na mesma!!

Explicação possível: ocorre um transporte lateral e a seiva passa para o vaso xilémico / traqueídos que estão imediatamente ao lado ... ou a pressão radicular dá uma “ajuda”...

Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO

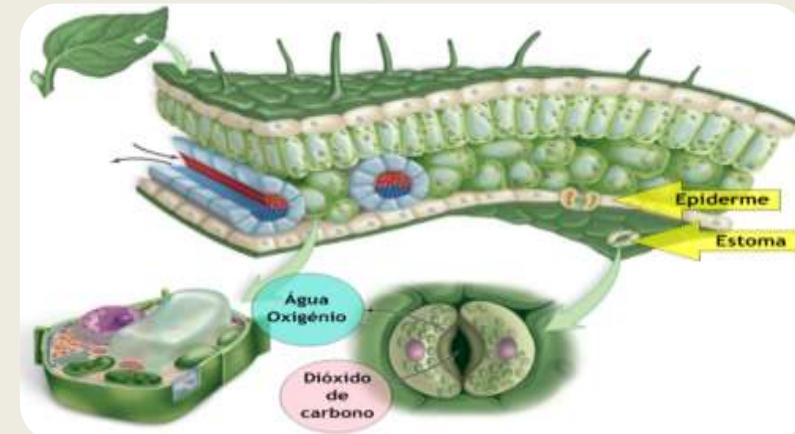
O CONTROLE DA TRANSPираÇÃO...

A água é um líquido precioso e nem sempre abundante no meio e, por isso, as plantas tem necessidade de controlar os índices de transpiração (principalmente as plantas adaptadas ao ambiente terrestre e que vivem em climas mais secos)!!

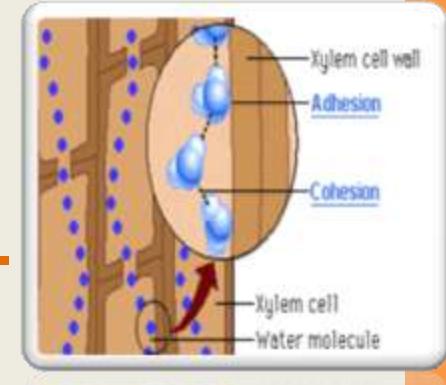
PRESENÇA DE CUTÍCULA



As plantas possuem uma substância impermeabilizante nas suas folhas e caules – a **cutícula**.

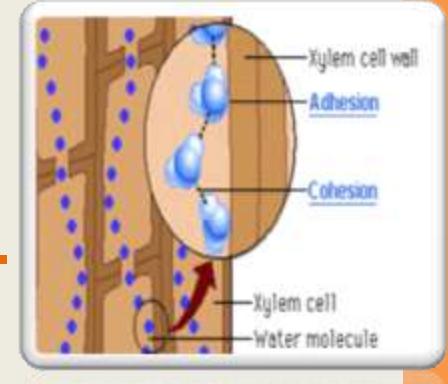


Os estomos são estruturas existentes na epiderme dos órgãos aéreos das plantas e que permitem as trocas gasosas com o exterior.

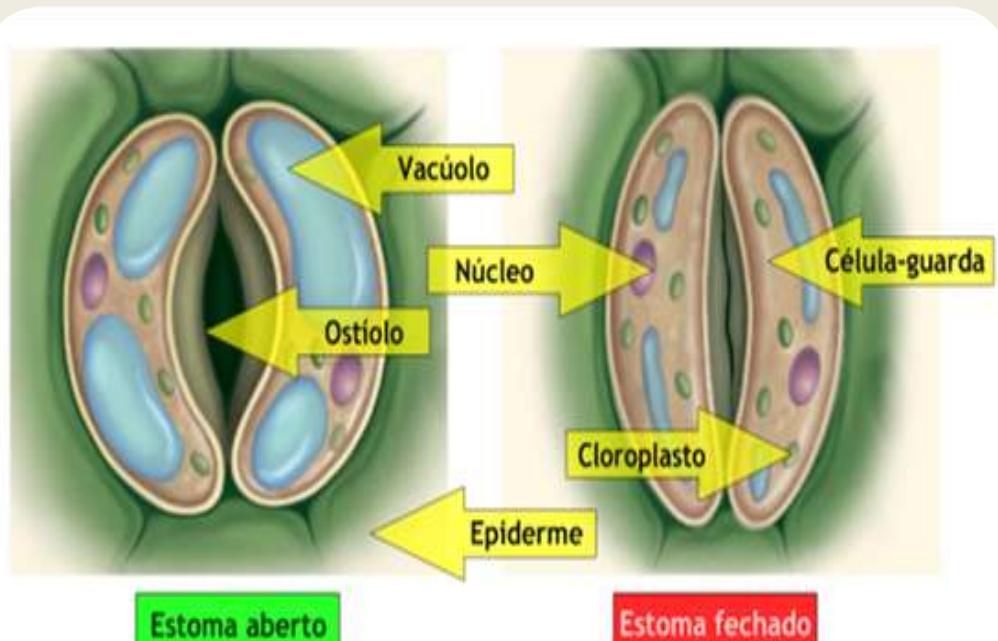


Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO



O CONTROLE DA TRANSPираÇÃO Controle da abertura dos estomas



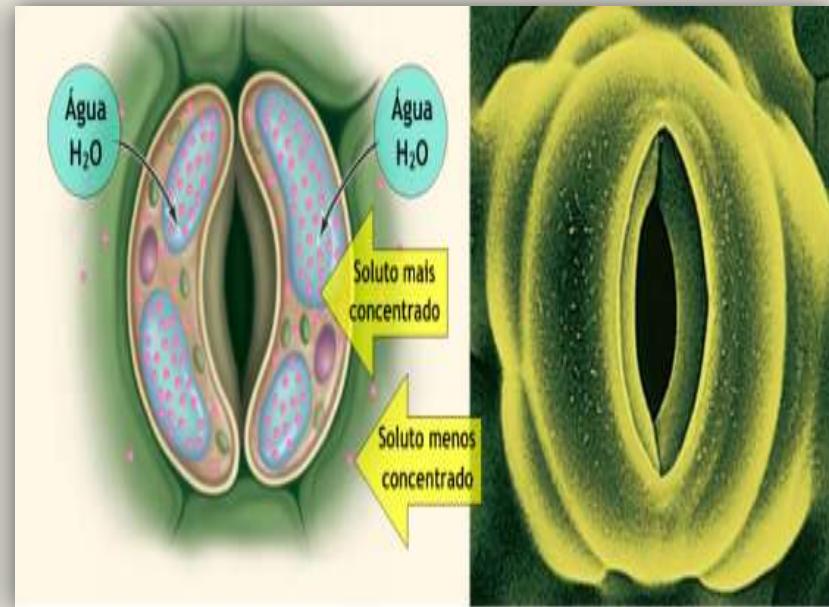
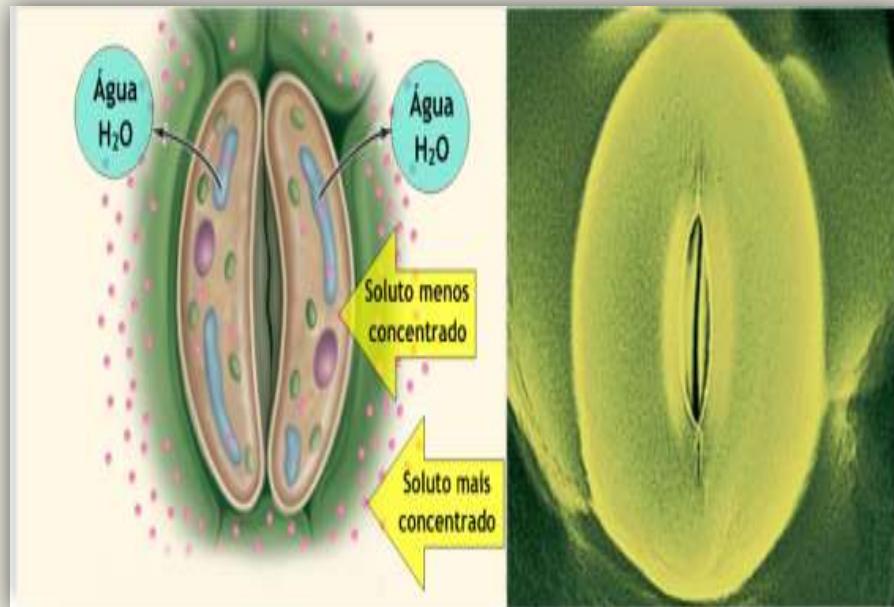
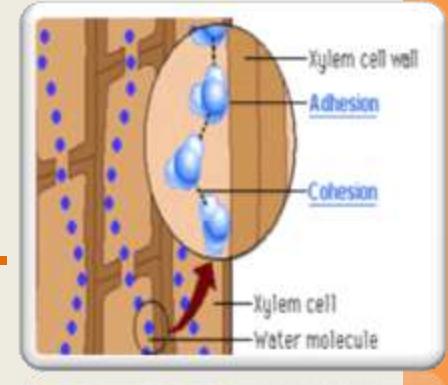
Os estomas são muito importantes pois absorvem CO₂! Se estiverem sempre abertos sairá muita água por transpiração! Para os estomas estarem abertos as suas células guarda tem de estar túrgidas! Em solos muito secos, os estomas fecham!!

Transporte nas plantas

➤ TEORIA DA TENSÃO-ADESÃO-COESÃO

O CONTROLE DA TRANSPираção...

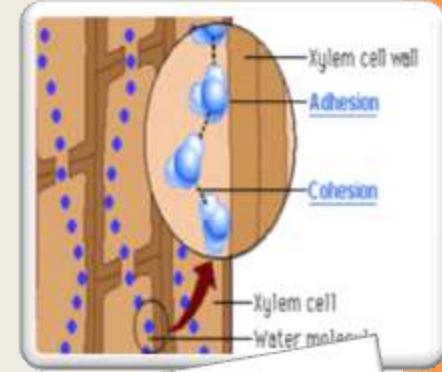
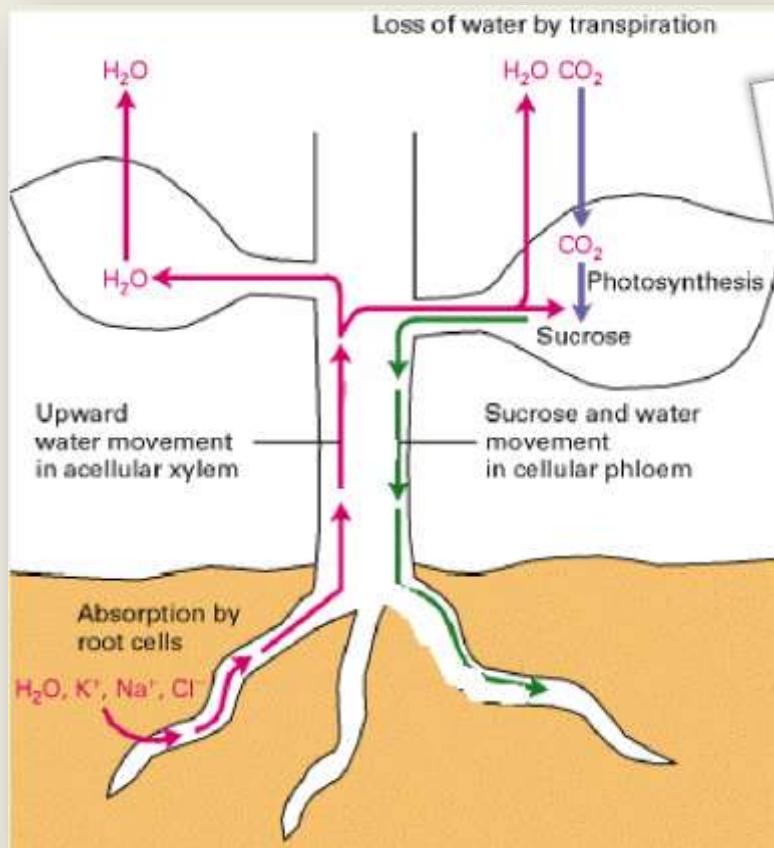
Controle da abertura dos estomás



Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa



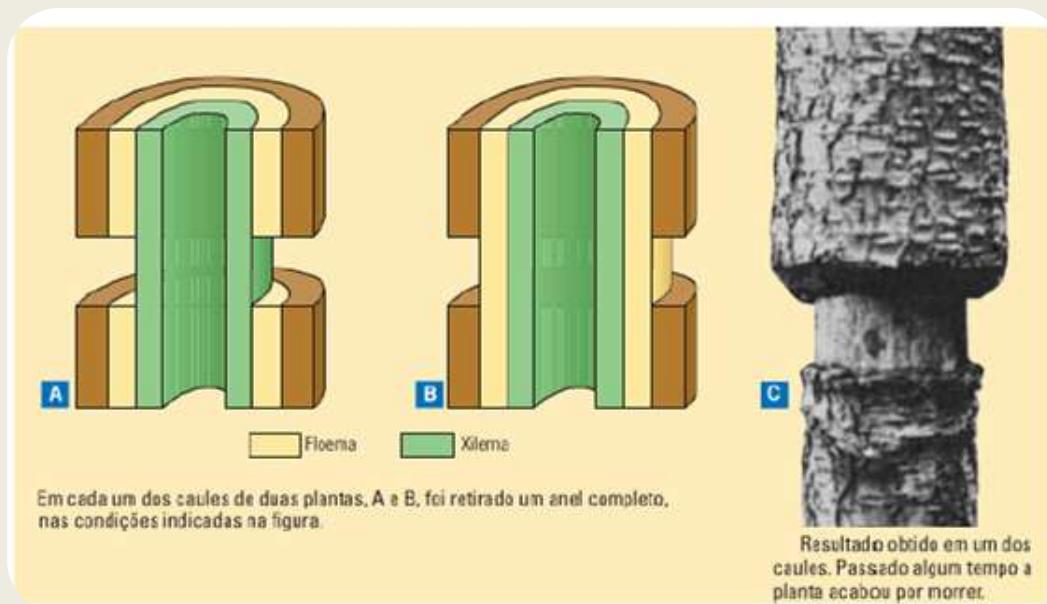
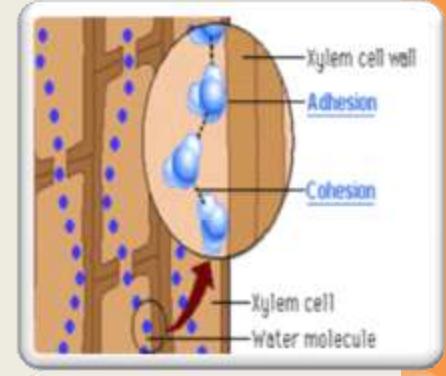
A fotossíntese não ocorre em todas as células, pelo que as substâncias orgânicas produzidas nos órgãos fotossintéticos têm de ser transportados pelo floema para as restantes células da planta!!

E isso ocorre muito rapidamente, logo a difusão não será o processo responsável pelo movimento.

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa



Malphigi retirou um anel à volta de uma árvore, nas condições indicadas na figura, e reparou que, com o passar do tempo, ela continuava viva, mas apareceu uma tumescência imediatamente acima do corte. Passadas algumas semanas a árvore morreu.

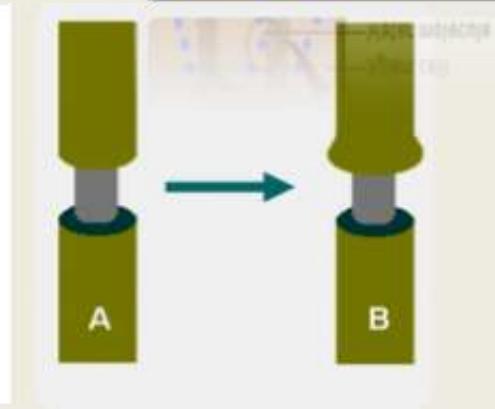
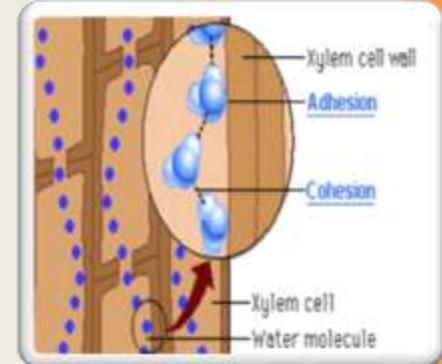
- Em qual (A ou B) ocorreu a interrupção na translocação da seiva floémica?
 - A figura C corresponde a A ou B?
- Apresente uma hipótese explicativa do aparecimento da tumescência em C?

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa

- ▶ A remoção do anel do caule levou à interrupção da translocação floémica proveniente das folhas.
- ▶ Passado um determinado período de tempo, nota-se um aumento de volume da zona situada imediatamente acima do corte, pois acumula-se aí a seiva floémica, incapaz de prosseguir o seu trajecto até à parte inferior da planta.



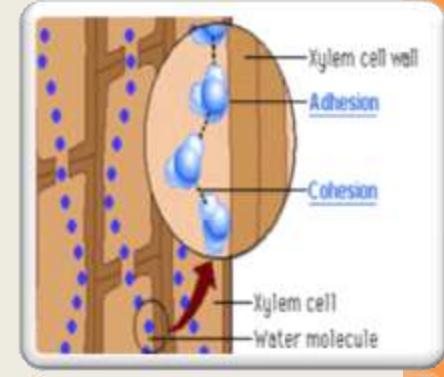
Apesar da interrupção do fluxo floémico a parte inferior da planta sobrevive algum tempo, graças às reservas de alimento aí localizadas, mas quando essas reservas se esgotam, acaba por morrer.

O floema tem uma posição periférica em relação ao xilema. Ao ser cortado aquele anel foi removido o floema mas não xilema – a planta continuou a absorver água e a conduzi-la até às zonas aéreas através do xilema, onde foi usada para a realização da fotossíntese. Daí resultarem açúcares, que não chegaram à raiz porque o “trânsito” estava interrompido. Sem eles, a planta morre!!

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa

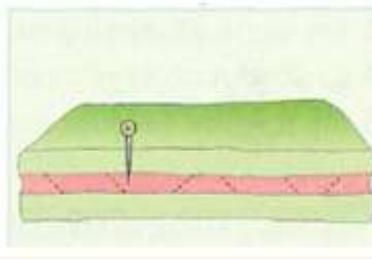
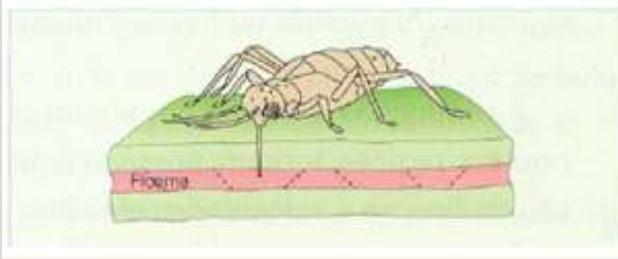
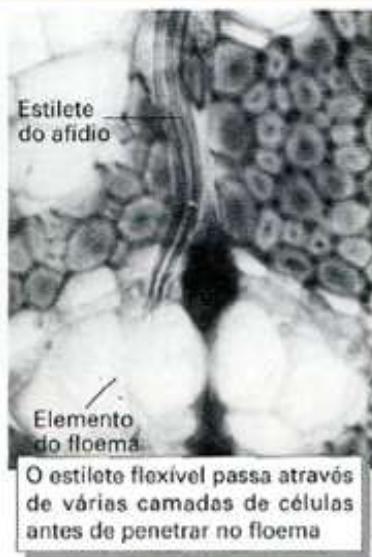
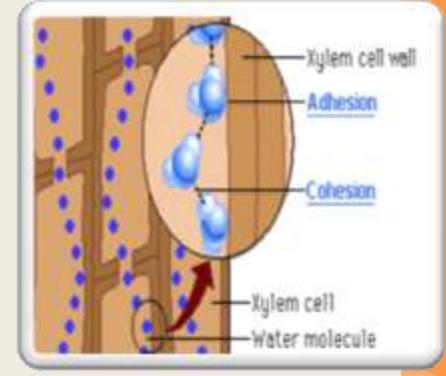


É difícil estudar o mecanismo de transporte da seiva eleborada pois esta circula em **células vivas do floema** e qualquer introdução mecânica ou artificial perturba aquelas células.

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa



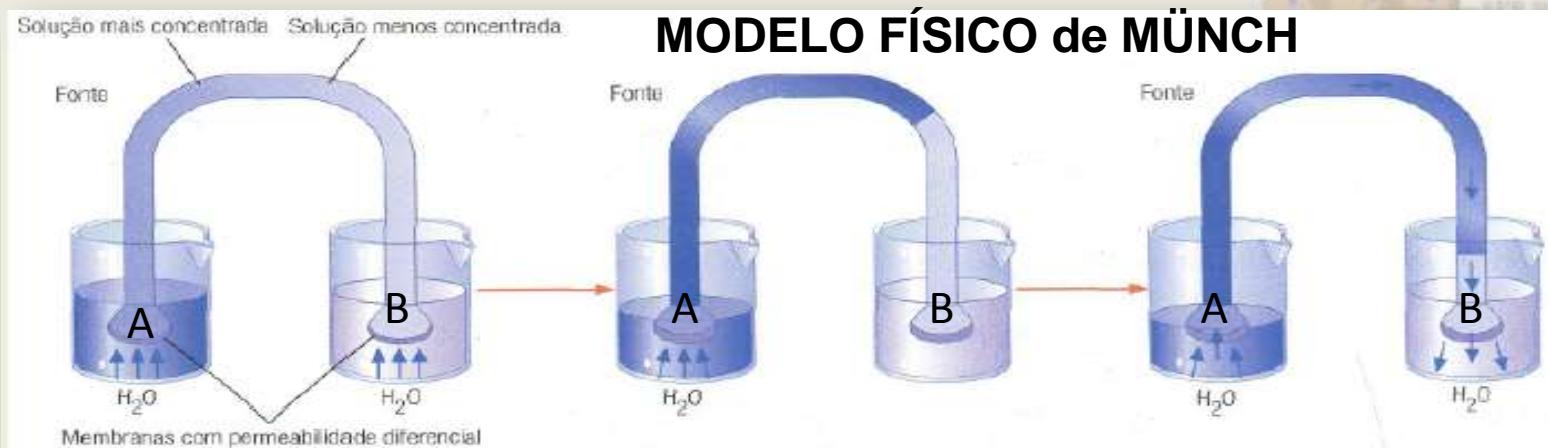
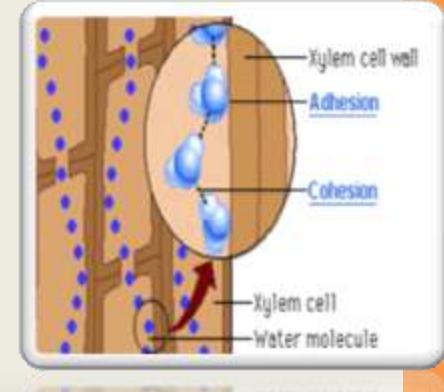
A análise desta relação de parasitismo permitiu concluir que:

- ① A seiva circula sobre pressão: entrou no tubo digestivo dos afídeos e sai pelo seu ânus – existe uma pressão de turgescência no floema!!
- ② A seiva elaborada, além da água e dos açúcares. Pode ainda conter em menores concentrações hormonas, iões, aminoácidos, lípidos!!

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa



Um recipiente é cheio com uma solução concentrada de sacarose e o outro com água. Os recipientes são ligados por um tubo e mergulhados numa tina com água. O que se verifica é que há entrada de água para o recipiente contendo sacarose, isto causa um aumento tal de pressão que a solução se desloca no tubo até ao recipiente B, arrastando consigo a sacarose. No recipiente B a água vai novamente para a tina. Este fluxo para quando as concentrações se igualam nos recipientes A e B, mas se for adicionada sacarose no recipiente A este fluxo nunca para.

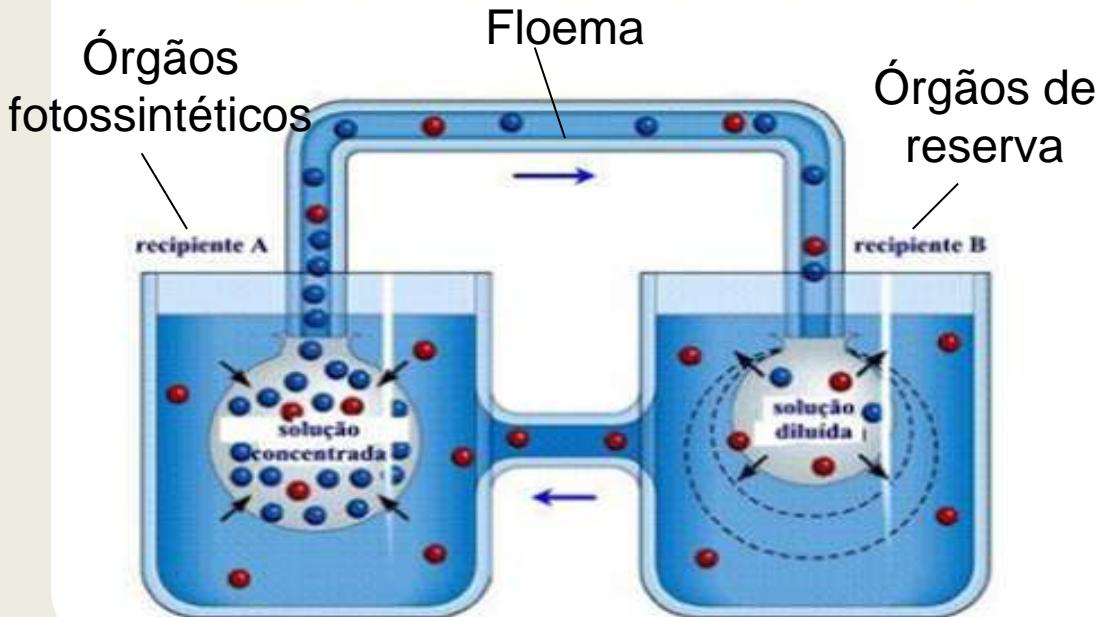
Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa

MODELO FÍSICO de MÜNCH

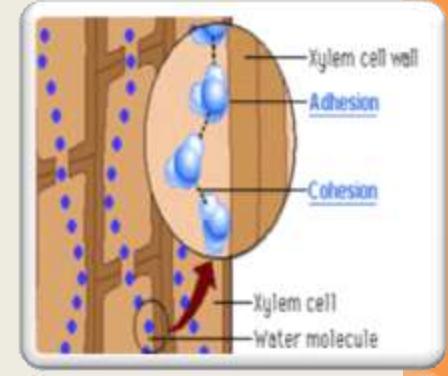
Hipótese do fluxo de massa (Münch)



MAS DE ONDE VEM ESTA ÁGUA??



XILEMA



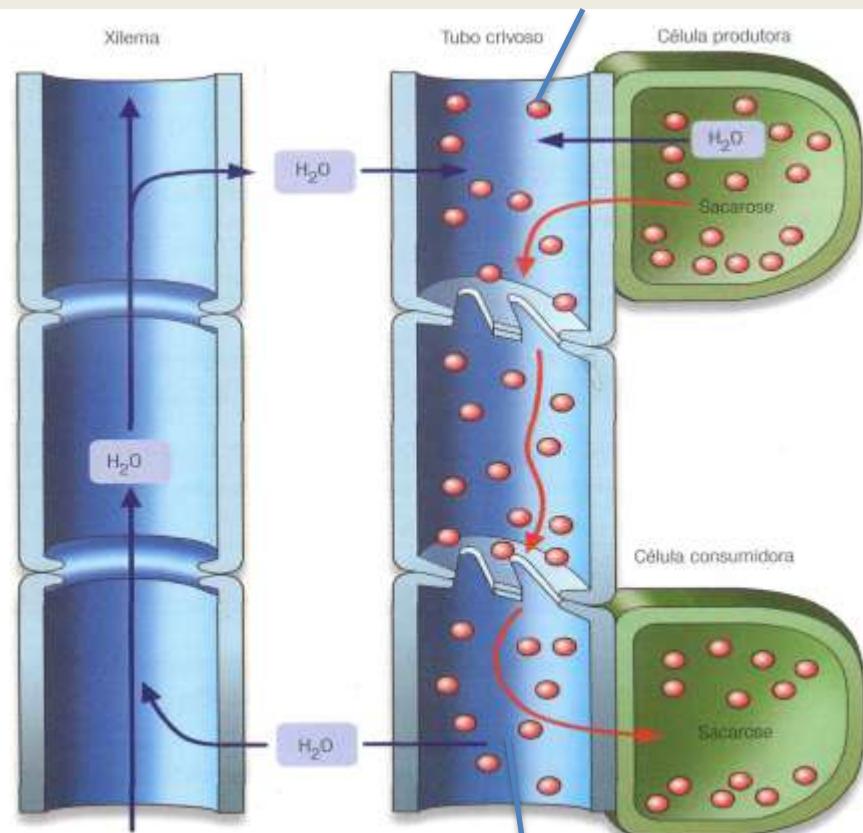
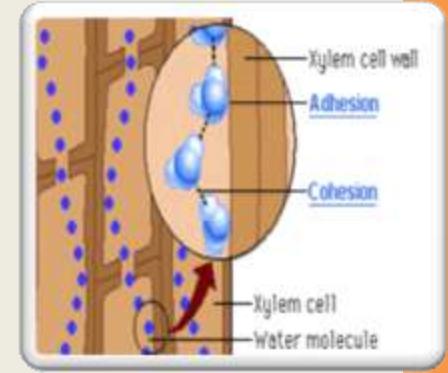
Devido à maior concentração de sacarose, entra maior quantidade de água em A do que em B – aumenta a pressão em A e a solução desloca-se até ao recipiente B arrastando consigo a sacarose! No **floema** acontece um fenômeno semelhante!!!

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa

Elevada concentração de sacarose



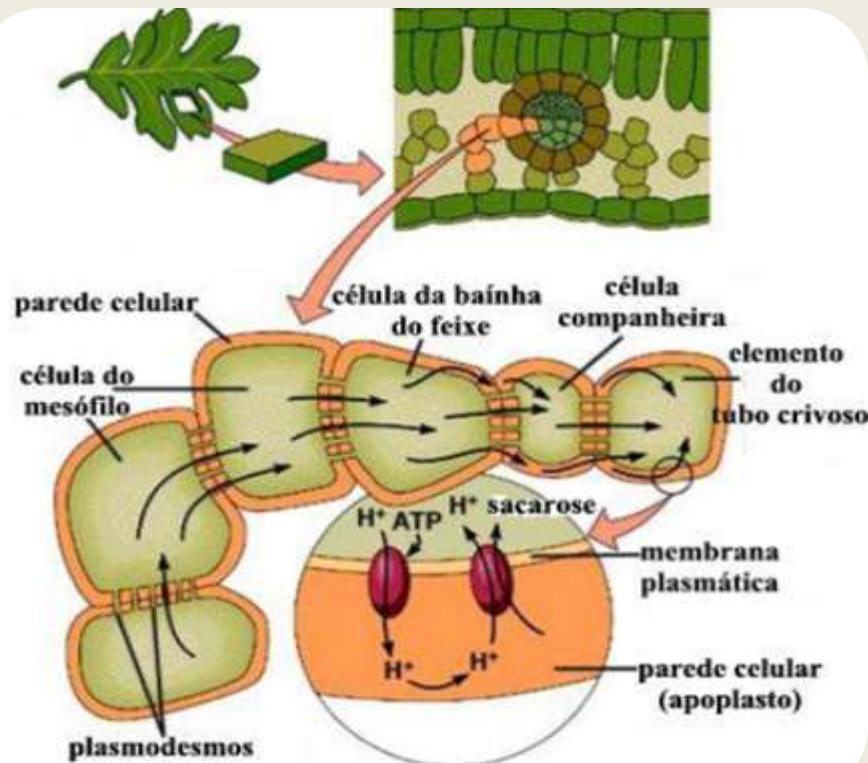
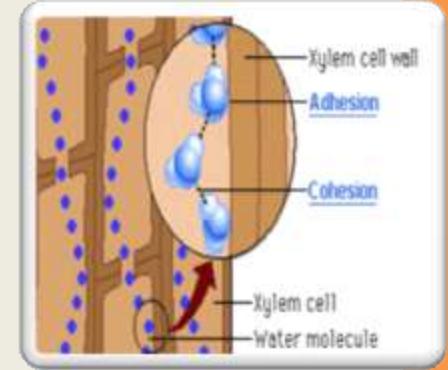
Baixa concentração de sacarose

O transporte no floema deve-se a um gradiente de concentração de açúcares que se estabelece entre uma **fonte** (órgão da planta onde o açúcar é produzido) e um **local de consumo** (órgãos da planta onde o açúcar será consumido ou permanece em reserva).

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa



1 A glicose é transformada em sacarose antes de entrar nas células companheiras por transporte ativo, passando depois para o floema, onde será transportada dos locais de produção para os locais de consumo.

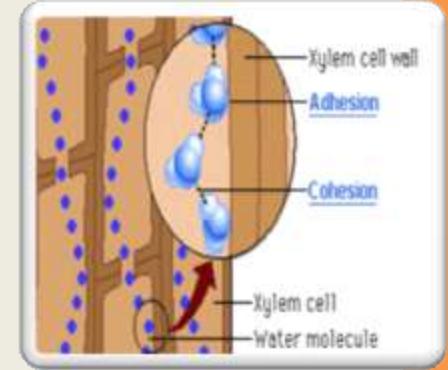
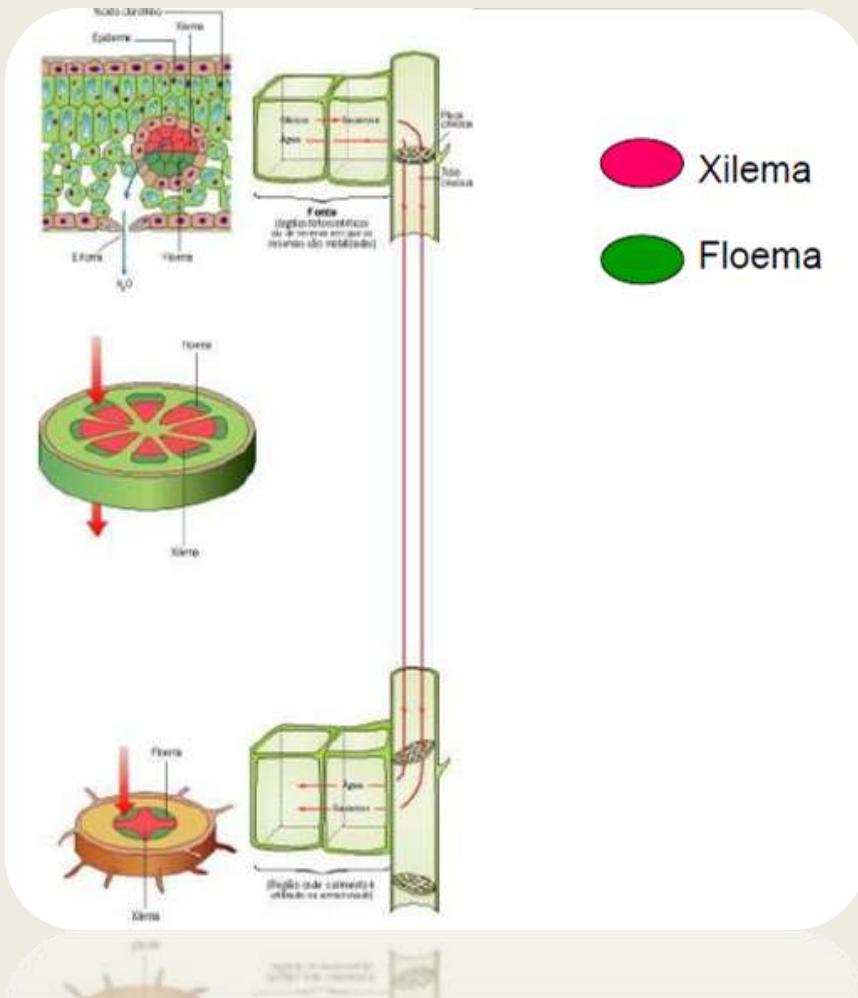
2 A sacarose entra no floema aumentando a concentração de soluto (diminui o potencial hídrico e aumenta a pressão osmótica nas células floémicas) e, por isso, a água (vinda do xilema) entra para o seu interior por osmose – aumentando a pressão de turgescência.

Transporte ativo da sacarose das células do mesófilo para o floema

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa

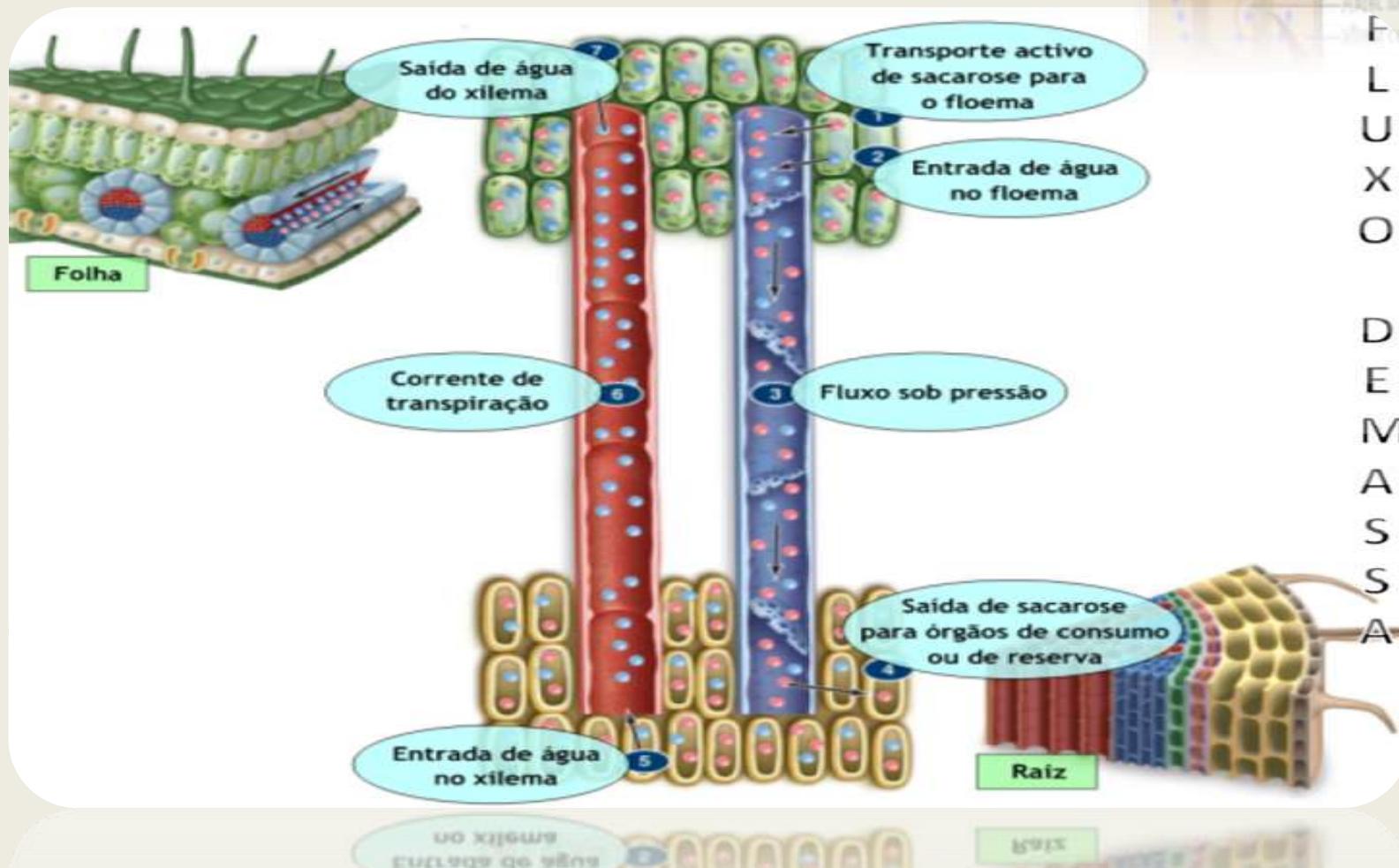
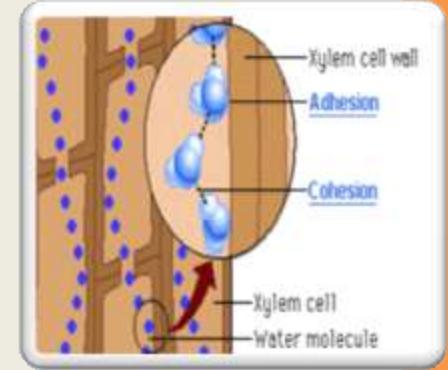


- 3 O aumento da pressão de turgescência faz com que o **conteúdo dos tubos crivosos (FLUXO DE MASSA)** atravesse as placas crivosas ocorrendo um movimento das zonas de maior pressão para as de menor pressão de turgescência (daí a seiva circular sob pressão, tal como se previu com a análise dos afídeos).
- 4 A sacarose sai do floema (por transporte ativo e passa para as células dos órgãos de reserva onde é convertida em amido ou glicose. A água também sai do floema e diminui a pressão de turgescência.

Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

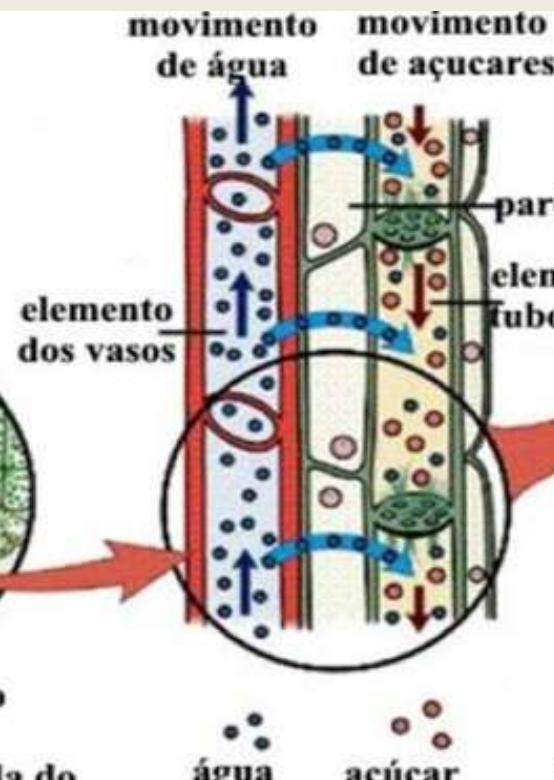
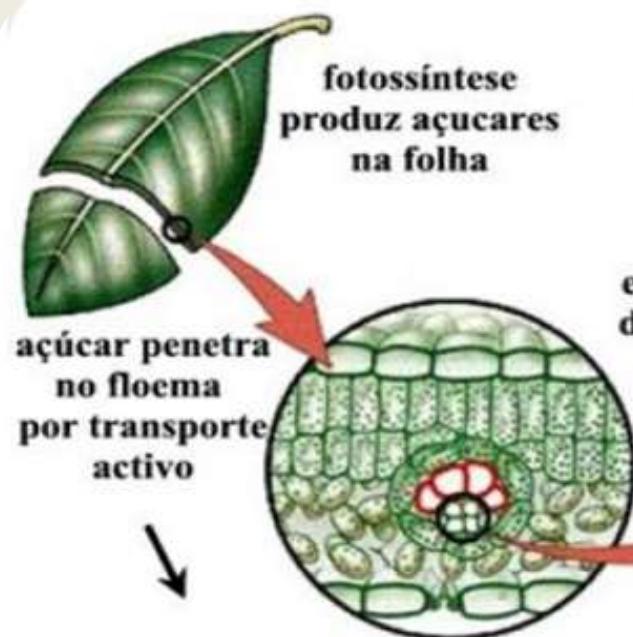
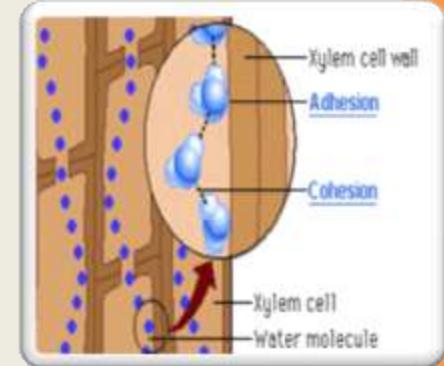
➤ Hipótese do fluxo de massa



Transporte nas plantas

TRANSLOCAÇÃO NO FLOEMA

➤ Hipótese do fluxo de massa



aumento da concentração de açúcar no floema causa a entrada de água vinda do xilema - pressão de turgescência



no local de consumo o açúcar é removido, pressão de turgescência baixa e água volta ao xilema



FIM!!