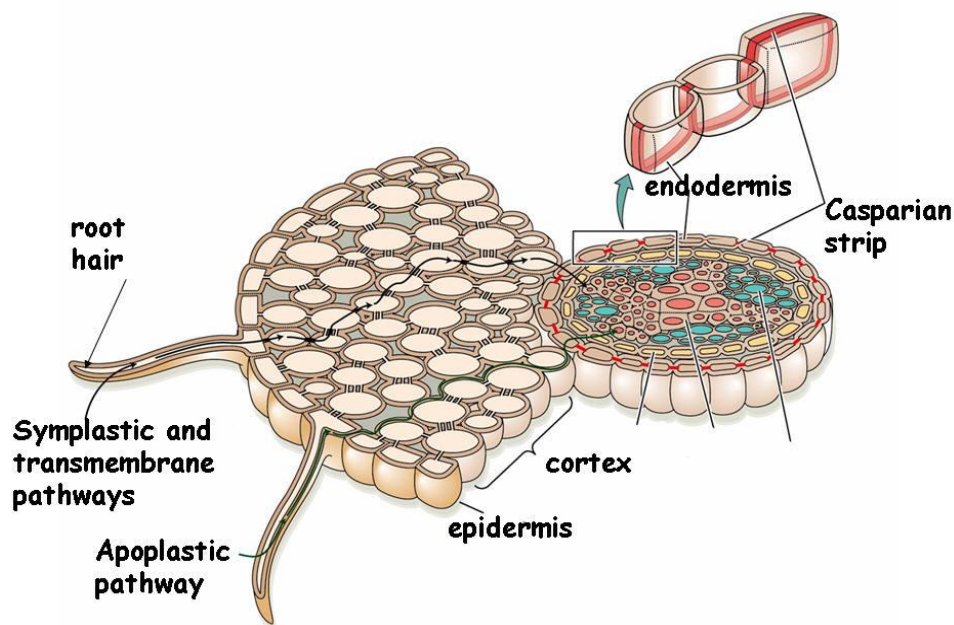


ÁGUA NO XILEMA

PRESSÃO RADICULAR E GUTAÇÃO

Em 1938, os cientistas Crafts e Broyer propuseram um mecanismo para explicar o percurso da solução do solo pelas seguintes vias:

1. Os íons da solução do solo se difundem pela raiz via apoplasto¹ (com a água) das células epidérmicas (e se existir exoderme²) movem-se via simplasto³, isto é, penetrando ativamente nas células.



Fonte: http://www.biology.lsu.edu/webfac/dlongstreth/plphys/lecture_5BK.htm

2. No córtex, os íons podem permanecer no apoplasto (com a água) até atingirem a endoderme⁵, PORÉM:

¹ Movimento de água através da matriz das paredes celulares e espaços intercelulares. Considera-se que este deva ser o percurso preferencial, graças à rapidez registrada no movimento de água no interior da raiz ao redor de 60 vezes superior à prevista para movimentos citoplasmáticos. No entanto, quando encontra a endoderme o movimento da água é obrigatoriamente via simplasto ou transmembrana (transcelular), devido aos espessamentos impermeáveis que este tecido apresenta (estrias de Caspary), o que permite uma seleção de solutos que atingem o xilema. A endoderme evita igualmente o retrocesso da água, do xilema para o córtex.

² A exoderme tem origem em células corticais e não está presente em todas as angiospermas. A exoderme é a Camada mais externa do córtex, é constituída por células com parede primária (podendo apresentar estrias de Caspary) ou por células com paredes primária e secundária. Presente exclusivamente em raízes. Ainda, de um modo geral, quando a camada pilosa da raiz deixa de apresentar atividade, suberificam-se as paredes das células da epiderme e mesmo das camadas subjacentes. estas células, assim modificadas, protegem com mais eficácia os tecidos subjacentes. É o que podemos verificar, por exemplo, nas raízes velhas do lírio. O conjunto destas células suberificadas constitui a exoderme.

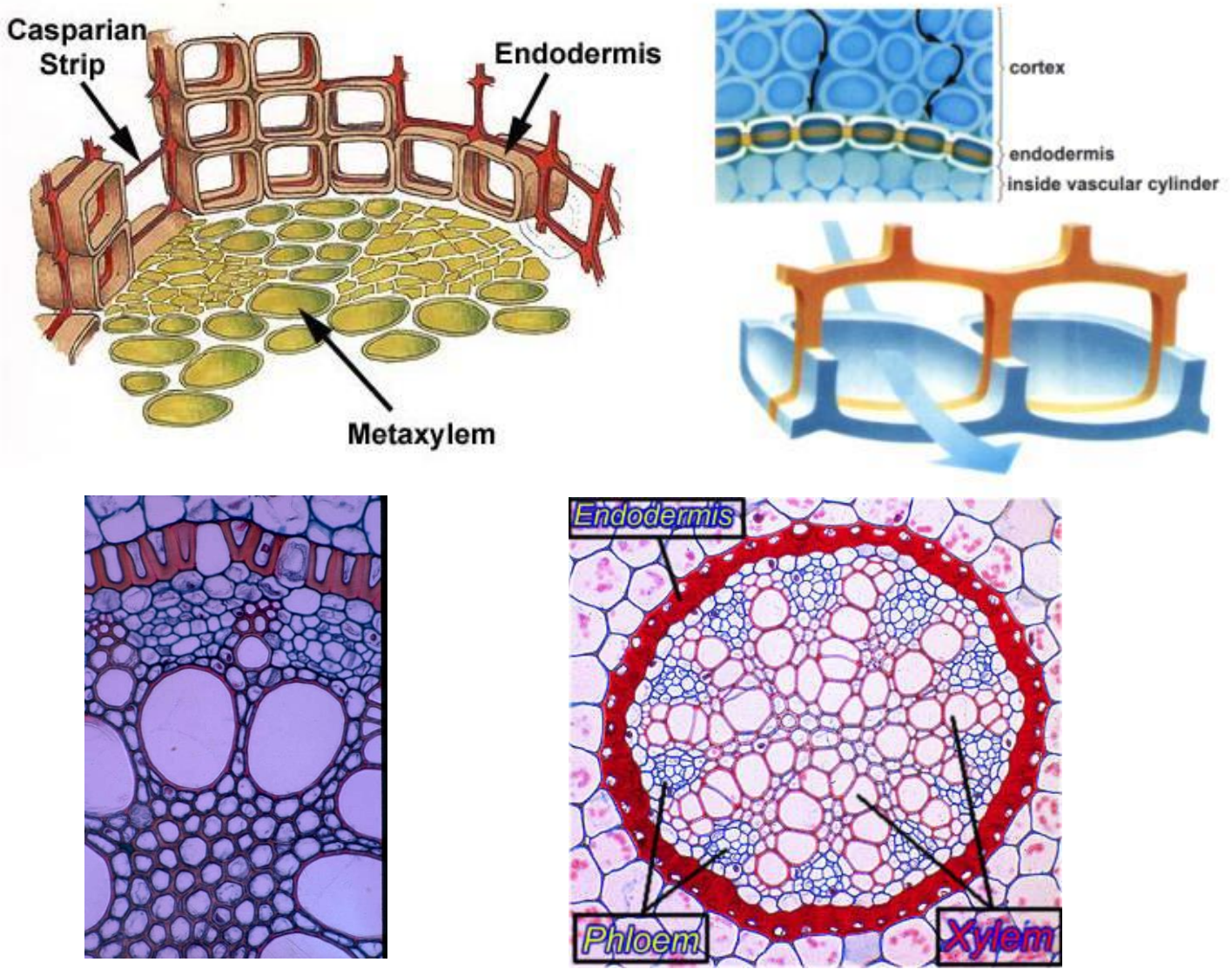
³ Movimento de água e solutos pelo interior dos citoplasmas das células do córtex, seguindo os plasmodesmos e sistemas de membranas.

⁴ e/ou via transmembrana (atravessa pelo menos duas membranas para cada célula) que foi descoberta e aceita muitos anos depois desta explicação pelos autores.

⁵ Camada mais interna do córtex. É um tecido constituído por células vivas, constituído por células com parede primária com estrias de Caspary e/ou amiloplastos. Pode apresentar células com paredes primária e secundária.

- Na endoderme, barreira impermeável à penetração da água (polar) devido as Estrias de Caspary⁶ constituídas de suberina (substância apolar), OS ÍONS atravessam as membranas, vindos de células corticais adjacentes via simplasto e/ou transmembrana (**ocorre somente na endoderme que impede a via *apoplástica***), em um processo ativo que demanda energia metabólica da respiração celular.

RAIZ - ENDODERME



⁶ A estria de Caspary é resultante da deposição de lignina e suberina externamente à parede celular; por limitar o transporte via apoplasto, acredita-se que a função desta camada é diminuir a invasão nas raízes por microorganismos, como vírus, bactérias e fungos.

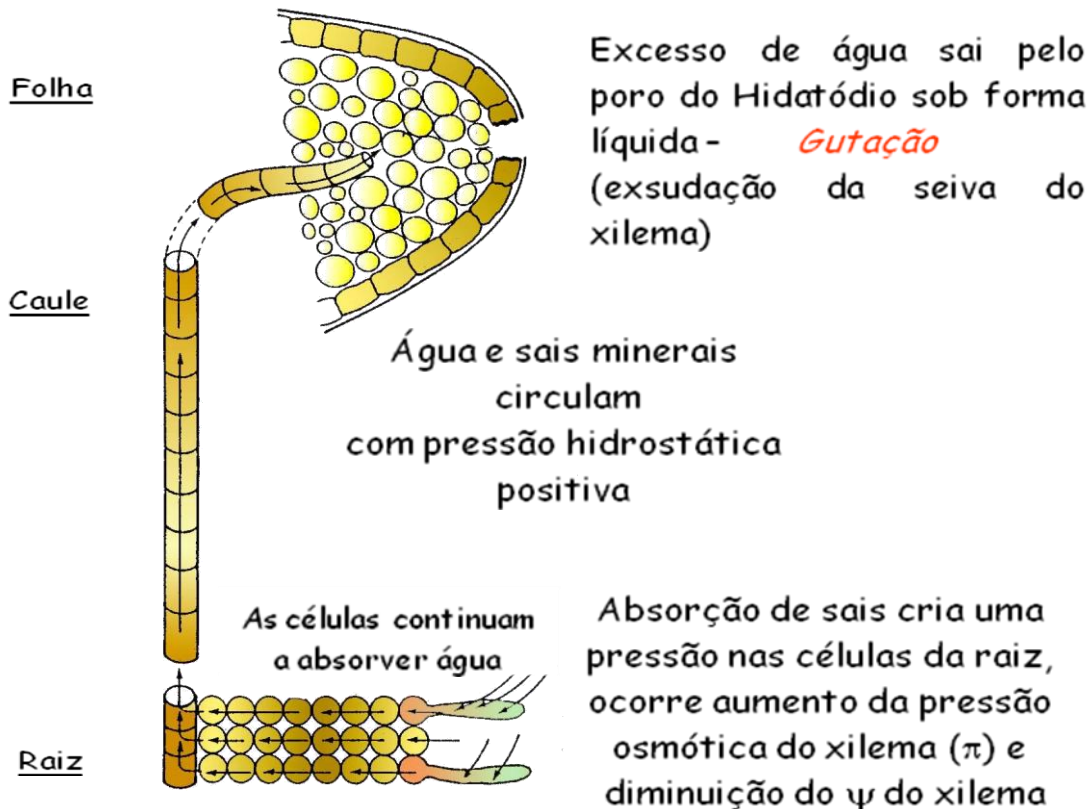
- Já no cilindro central, após ultrapassar ativamente a endoderme, retornam aos três movimentos conhecidos, isto é, atravessam o periciclo via apoplasto, simplasto e transmembrana até chegarem aos vasos do xilema onde são bombeados ativamente das células do estelo para o xilema, em um processo que demanda energia metabólica.
- *Como os vasos de xilema são ocos, são considerados como apoplasto do cilindro central e neles ocorre aumento da concentração de íons devido à chegada de água abundante com íons que passaram pela endoderme ativamente via simplasto e transmembrana (processo de bombeamento).*

A endoderme, funcionando como uma forte barreira aos íons, impede que uma grande quantidade destes íons alcance o xilema, causando a PRESSÃO RADICULAR, que por sua vez provoca uma maior entrada de água da solução do solo, mais diluída com Ψ menos negativo, para dentro do tecido radicular. Esta água passa pela endoderme *via simplasto e transmembrana* e alcança finalmente o xilema. Também, os íons conseguem alcançar o xilema, mas diferentemente da água que se utiliza da osmose passiva, atravessam ativamente a membrana de permeabilidade seletiva das células da endoderme e conseguem transpor o outro lado do tecido endodermático assumindo novamente o movimento apoplástico até alcançar as células do xilema. Nestas, a água abundante está sendo descarregada e enviada para cima, mas, os íons que conseguiram transpor a barreira da endoderme por transporte ativo, também entram nas células do xilema causando um aumento da pressão osmótica, isto é, elevando-se o π das células xilemáticas. Sabemos que, quanto mais positivo o valor de π , mais influxo de água. De fato, nas células do xilema o aumento de π (mais íons) causa maior entrada de água (influxo), tornado estas células túrgidas, elevando a pressão de parede a valores positivos.

RESUMINDO

- $\psi\pi$ (potencial osmótico) do córtex da raiz é $> \psi\pi$ do xilema (mais água no córtex-raiz que no xilema)
- $\psi\pi$ das células da raiz torna-se $<$ que o $\psi\pi$ do solo devido ao acúmulo de íons na endoderme provocando A PRESSÃO RADICULAR ou PRESSÃO POSITIVA DA RAIZ que nada mais é do que, maior entrada de íons no xilema que provoca uma maior entrada de água, tornando a célula xilemática túrgida com evidente aumento de ψp (pressão hidrostática positiva no xilema da ordem de +0,2 MPa à +0,3 MPa).

ESTA PRESSÃO É PARCIALMENTE RESPONSÁVEL PELA SUBIDA DA ÁGUA NO XILEMA, QUANDO POR ALGUM MOTIVO NÃO ESTÁ OCORRENDO A TRANSPIRAÇÃO. A MAIS ÓBZIA EVIDÊNCIA DA EXISTÊNCIA DESTA PRESSÃO É A OCORRÊNCIA DE UM FENÔMENO CONHECIDO COMO GUTAÇÃO



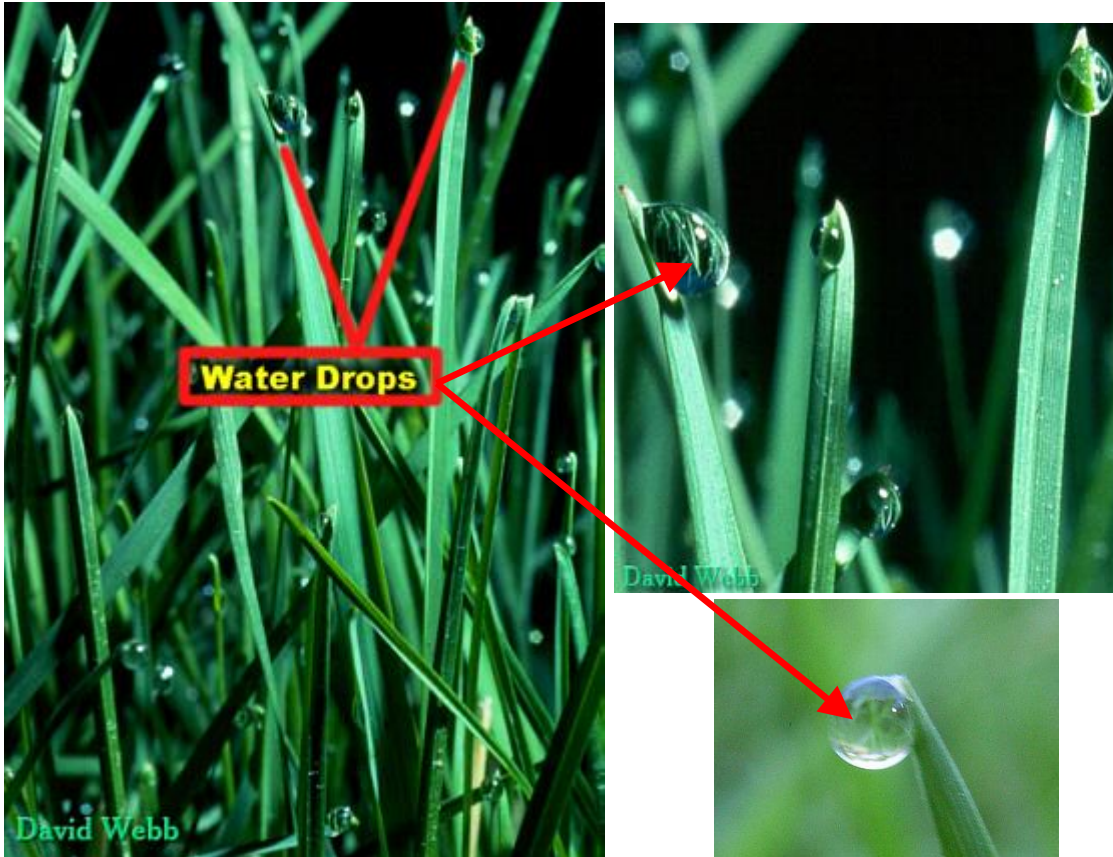
O abaixamento ψ do do xilema fornece a força motriz para absorção de água, conduzindo a uma pressão hidrostática positiva no xilema

GUTAÇÃO

Eliminação água na forma líquida pelas folhas, por estruturas especializadas chamadas hidatódios.

A gutação ocorre, em geral, durante a noite, em solos bem irrigados e em atmosferas com alta UR, comuns em florestas tropicais. É mais ativa à noite, pois devido à baixa transpiração, a pressão radicular torna-se muito alta e a solução do xilema produz uma pressão que se estende até as folhas. Desta maneira, a solução do xilema, sob pressão, emerge pelos estômatos ou hidatódios (poros aquíferos). Esse fenômeno depende de alta UR,

grande disponibilidade de água e energia metabólica (ATP) nas raízes, para permitir o bombeamento dos íons para a endoderme e concentrar íons no xilema da raiz.



[www.botany.hawaii.edu/.../ GuttationClose.jpg](http://www.botany.hawaii.edu/.../GuttationClose.jpg)

MATERIAL DE APOIO EM:

http://www.fcav.unesp.br/departamentos/biologia/docentes/mat_didatico_durvalina.htm

1. TEXTO-21 - Água na Raiz - Apoplasto, Simplasto e Transcelular - 2005
2. TEXTO-35 - Rotas para Absorção de Água pelas Raízes 2006
3. TEXTO-39 - Hidatódio - Link - 2006
4. TEXTO-118- Gutação: Hidatódio em folha de couve-2007
5. TEXTO-147-Contínuo-Solo-Planta-Atmosfera-2007
6. TEXTO-223-Hidatódio e Gutação-2008

Jaboticabal, atualização em 2020
Profa. Dra. Durvalina Maria Mathias dos Santos