

# Irrigar a horta com o sol a pino?

**N**a Aula 16 vimos a importância de regar as plantas. Nesta aula iremos estudar um pouco mais a relação entre água e vegetais.

As plantas absorvem a água que está presente no solo, por isso quando as regamos direcionamos o jato de água para a terra. **Como uma planta absorve a água do solo? Como essa água chega a todas as suas partes?**

Primeiro, vamos pensar no caminho que a água percorre do solo até as folhas.

A água do solo é absorvida pelas raízes, penetrando em suas células até atingir a região central da raiz, onde se localiza um conjunto de vasos condutores denominado **xilema** (Figura 1a).

Esses vasos condutores (**xilema**) começam nas raízes, atravessam o caule (Figura 1b) e atingem as folhas. É por esses vasos que a água irá subir das raízes até as folhas. A mistura de água e sais minerais que segue o caminho das raízes até as folhas é denominada **seiva bruta**.

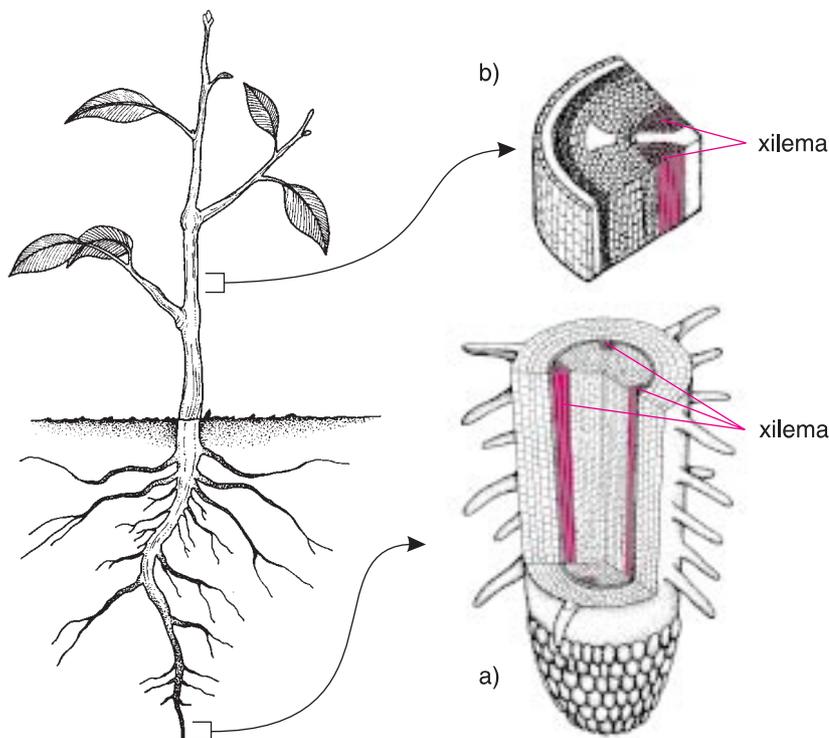


Figura 1

## O que leva a água a entrar pelas raízes e subir pelo xilema?

Para responder a esta questão, vamos falar um pouco de uma propriedade da água e das substâncias que nela podem estar dissolvidas.

Você já se perguntou por que quando tiramos uma garrafa da geladeira formam-se gotículas na superfície da garrafa? Essas gotas são formadas a partir da condensação do vapor d'água que está no ar, devido ao seu contato com uma superfície fria.

Mas por que o formato de gotas? Quando enchemos, com cuidado, um copo de refrigerante até a "boca", podemos observar que o refrigerante sobe bastante, formando um arco um pouco acima da borda do copo (como mostra a Figura 2) até que, num certo momento, o líquido derrama.

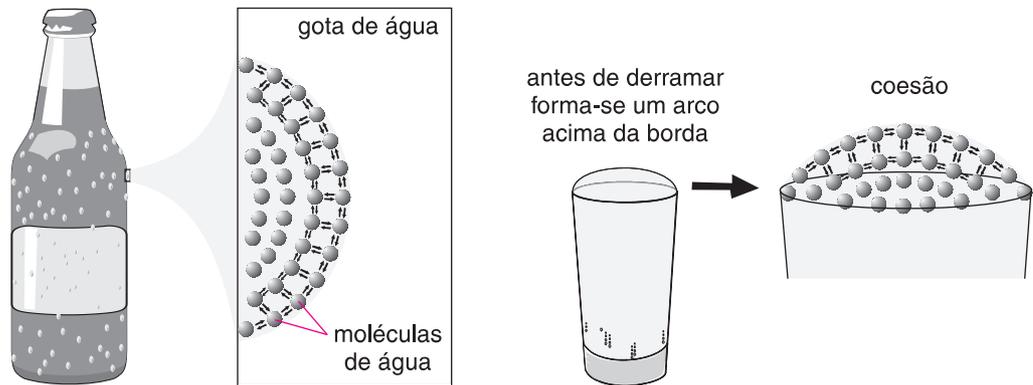


Figura 2

Vamos observar, na Figura 2, o que ocorre com as moléculas de água da gota sobre a garrafa e no copo de refrigerante.

As moléculas da água se atraem, por isso forma-se uma película na superfície do líquido que permite a formação de gotas ou faz o líquido demorar mais para escorrer. A força que promove a atração das moléculas de água é denominada **coesão**. Mas como essa coesão interfere na movimentação da água? Para entender isso, faça o experimento a seguir.

### Exercícios

#### Exercício 1

Atividade

Com um conta-gotas, forme uma "fileira" de água de aproximadamente 10 centímetros sobre um prato de louça com a superfície lisa. Pegue uma tira de papel de filtro de café, encoste-a numa das pontas da fileira de água e espere alguns segundos.

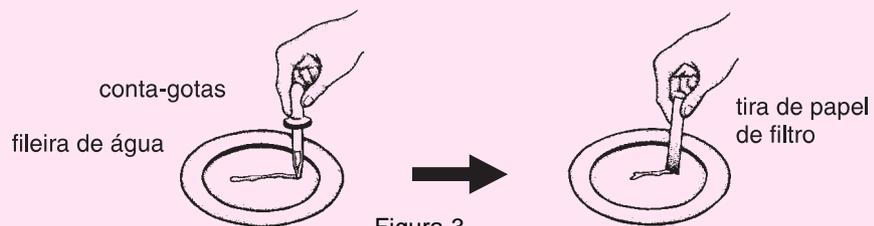


Figura 3

Descreva o que ocorre com a fileira de água.

.....

.....

O movimento observado ocorre porque existe uma coesão entre as moléculas da água. O mesmo movimento acontece também no xilema das plantas, pois, devido à coesão entre as moléculas, toda a coluna de água se movimentará de uma vez.

### O que gera o movimento da coluna de água no xilema?

Para entendermos isso, precisamos conhecer alguns processos de movimentação de substâncias dissolvidas em água.

Existem substâncias que se dissolvem quando misturadas em líquidos, e são chamadas de **soluto**, como por exemplo: açúcares, sais etc. As substâncias que dissolvem o soluto são os **solventes**, como a água que dissolve o sal.

A relação entre a quantidade de soluto dissolvido numa certa quantidade de solvente é denominada **concentração**. Em outras palavras, a concentração será maior quanto mais soluto houver por unidade de solvente.

Como exemplo, prepara-se duas soluções: na primeira, coloca-se duas colheres (de sopa) cheias de açúcar num litro de água; na segunda, coloca-se quatro colheres (de sopa) de açúcar também em um litro de água. A segunda solução é mais concentrada que a primeira, já que a segunda possui mais soluto para uma mesma quantidade de solvente.

Ao jogarmos alguma substância que se dissolve em água, ela irá se espalhar rapidamente até que toda área do recipiente tenha a mesma concentração (Figura 4). Toda substância tende a se deslocar do local onde está mais concentrada para outro onde esteja em menor concentração, até que as concentrações se igualem.

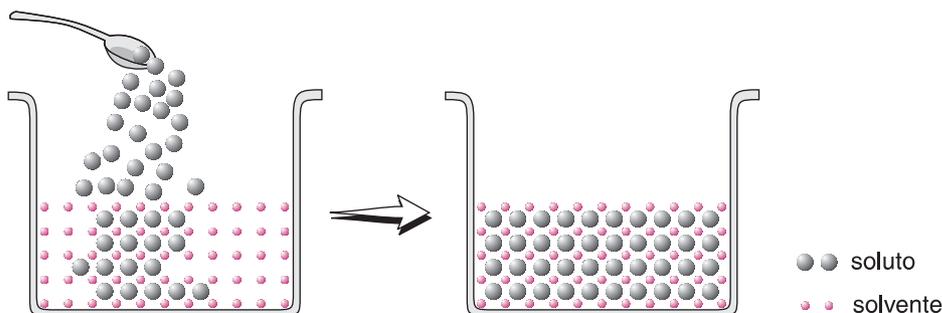


Figura 4

Considere duas soluções com concentrações diferentes, num mesmo recipiente, separadas apenas por uma membrana que impede a passagem do soluto mas permite a do solvente (Figura 5a). Nesse caso, a única forma de se igualar as concentrações é o solvente passar da solução menos concentrada para a mais concentrada (Figura 5b).

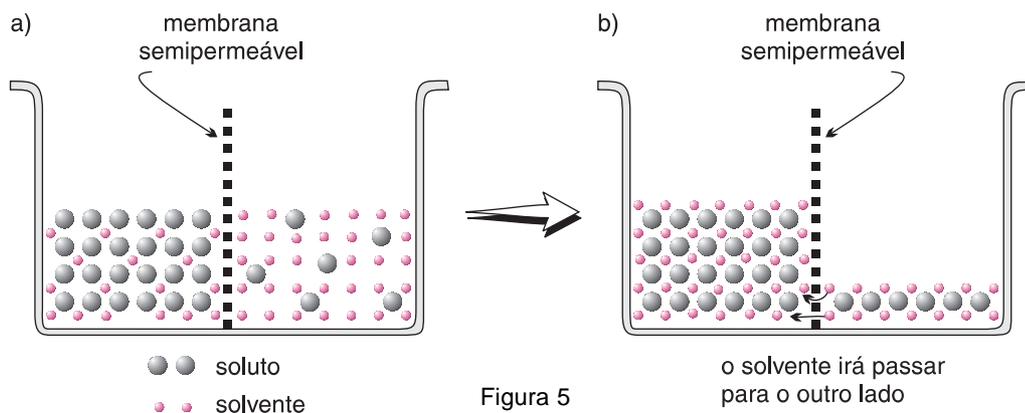


Figura 5

## Exercícios

### Exercício 2

Considere agora duas soluções:

Solução 1: um litro de água + uma colher de sacarose.

Solução 2: um litro de água + duas colheres de sacarose.

Qual das duas soluções está mais concentrada?

Foi colocado um pouco da solução 1 num saquinho de celofane (material que permite a passagem da água, mas não da sacarose) bem fechado. Mergulhou-se, então, esse saquinho num recipiente com a solução 2 (Figura 6a).

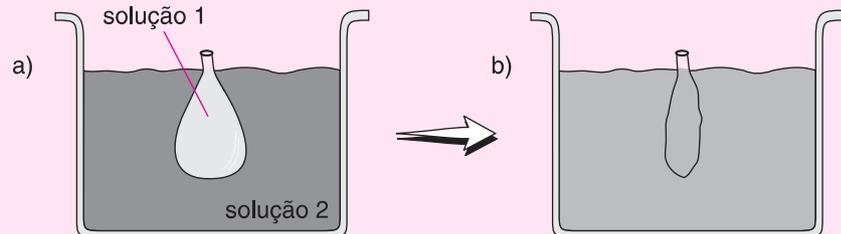


Figura 6

### Exercício 3

Passado algum tempo (Figura 6b), o saquinho ficou com mais ou menos água?

### Exercício 4

Por que ocorreu a movimentação da água?

As células que formam os seres vivos possuem uma membrana seletiva, isto é, que permite a passagem de algumas substâncias e impede a de outras. A água é capaz de atravessar a membrana celular, enquanto alguns sais minerais e açúcares não conseguem fazê-lo.

O processo pelo qual o solvente se movimenta para igualar as concentrações recebe o nome de **osmose**. A osmose é um processo fundamental no transporte de líquidos num ser vivo, principalmente nas plantas.

## Qual a relação entre a coesão e a osmose no transporte de seiva bruta?

Na verdade, o transporte de seiva bruta depende desses dois processos (coesão e osmose) e da transpiração. Vamos observar como ocorre esse transporte:

evapotranspiração

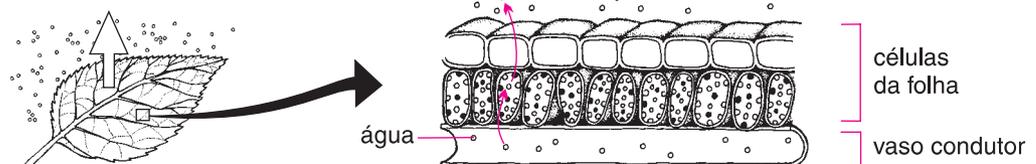


Figura 7

Na Aula 16 vimos que as plantas perdem água pelas folhas por meio da evapotranspiração. Com essa perda de água, o líquido das células das folhas fica mais concentrado, e a água presente nos vasos condutores acaba passando para essas células, por osmose. Esse movimento da água dos vasos condutores para as folhas provoca, por coesão, uma movimentação de toda a coluna de água, desde a raiz até as folhas.

Isso significa que a transpiração é a causa de toda a movimentação da água. A água que sai dos vasos, por osmose, acaba fazendo toda a coluna de seiva bruta subir, já que há coesão entre as moléculas de água. Também devido à coesão, à medida que a coluna de água sobe, mais água é absorvida do solo pelas raízes (Figura 8).

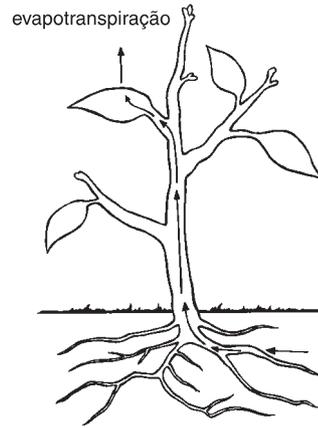


Figura 8: movimentação de água na planta

### Exercício 5

Se uma planta está transpirando muito, como está a absorção de água pelas raízes? (Considere que tenha água no solo.)

.....  
.....

### Exercícios

A teoria que explica o transporte de água pela transpiração e coesão é aceita até para árvores grandes, como aquelas que ultrapassam os 30 metros.

Quando ganhamos flores e queremos conservá-las bonitas por mais tempo, devemos cortar um pedaço dos seus cabinhos dentro do recipiente com água onde iremos colocá-las. Isso porque, quando essas flores foram colhidas, rompeu-se a coluna de água do xilema e, conseqüentemente, a coesão entre as moléculas. Houve entrada de ar no xilema (Figura 9a). Mesmo colocando as flores num jarro com água, elas murcham logo, pois há bolhas de ar que interrompem a coluna de água, não permitindo que a água suba (Figura 9b).

Com um outro corte no cabinho das flores dentro do jarro de água (Figura 9c), a água presente no xilema entra em contato com a água do jarro (Figura 9d), restabelecendo a coesão entre as moléculas e formando uma nova coluna de água. Por isso as flores ficarão vistosas por mais tempo.

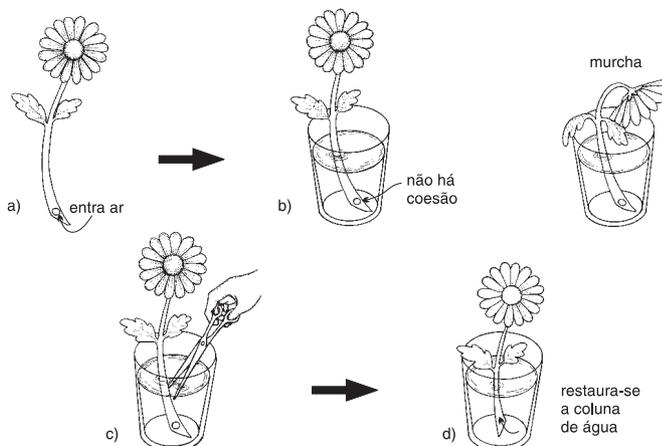


Figura 9

Na Aula 16, discutimos a evapotranspiração e alguns mecanismos que a planta possui para evitá-la.

Nesta aula, veremos também que a planta pode controlar a evapotranspiração por meio de conjuntos de células especiais, presentes na epiderme, chamadas estômatos. Os estômatos são formados por duas células que podem se afastar ou se aproximar, deixando um orifício entre elas (ostíolo).

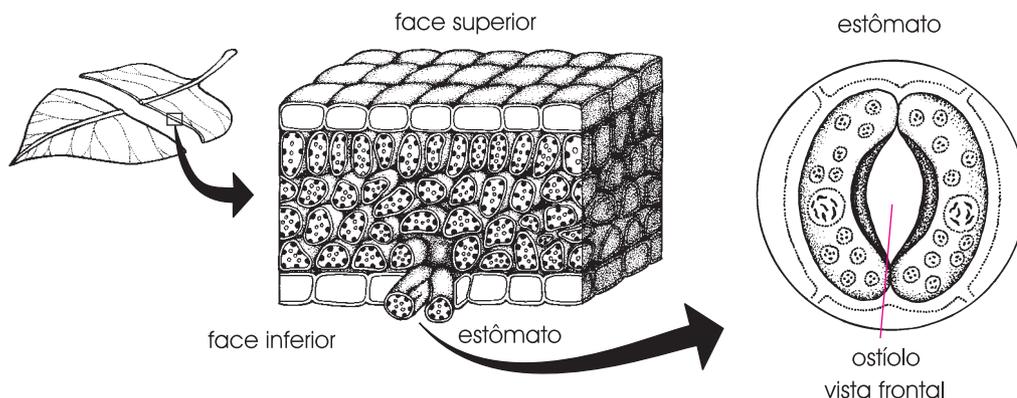


Figura 10

É pelo ostíolo que passam os gases necessários para os processos metabólicos da planta (fotossíntese ou respiração). Porém, quando este orifício está aberto, ele também possibilita a saída de vapor d'água e, por isso, a evapotranspiração aumenta muito.

Ao regular a abertura dos estômatos, a planta pode promover ou evitar a perda de água (evapotranspiração).

### O que controla a abertura e o fechamento dos estômatos?

Para entender este processo, faça a seguinte atividade. Pegue um balão de borracha (bexiga) e cole nele um pedaço de fita adesiva (Figura 11a). Encha a bexiga de ar.

### Exercícios

#### Exercício 6

Escreva o que acontece com o formato da bexiga (Figura 11b).

.....

.....

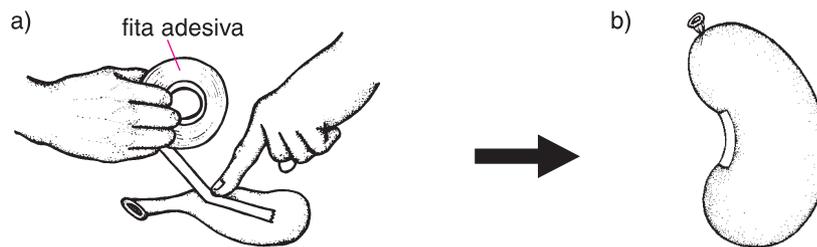


Figura 11

Agora, imagine duas bexigas como esta, colocadas lado a lado (Figura 12).

Os estômatos funcionam como essas duas bexigas: as duas células possuem uma parede rígida entre elas (como o lado da bexiga com a fita adesiva) e, quando ficam cheias de água, essa parte rígida não se distende, ocasionando a formação de um espaço (ostíolo) entre elas.

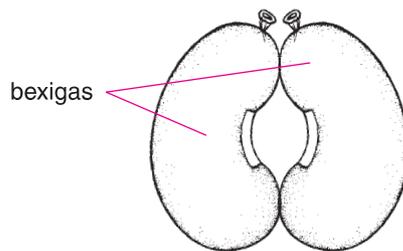


Figura 12

A abertura dos estômatos é assim controlada pela quantidade de água presente nessas células. Quando estão cheias de água, o estômato está aberto. Quando têm pouca água, o estômato se fecha.

Existem vários fatores que determinam a quantidade de água nessas células e que, portanto, determinarão a abertura dos estômatos.

### Mecanismo fotoativo (controle pela luz)

Na presença de luz as células dos estômatos realizam fotossíntese mais intensamente do que as células vizinhas, produzindo maior quantidade de glicose. A concentração de glicose dessas células será maior que a das células vizinhas. Então, por osmose, a água passará das células vizinhas (menos concentradas) para as células do estômato (mais concentradas). Nesse caso, as células ficarão cheias de água e o estômato se abrirá. Na ausência de luz essa glicose é transformada em amido, que não se dissolve em água, e portanto não ocasiona osmose.

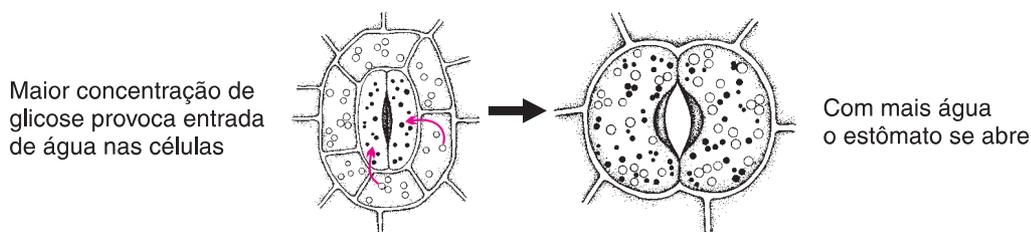


Figura 13: mecanismo fotoativo

#### Exercício 7

Se há luz, o estômato deve estar .....

#### Exercício 8

Durante a noite os estômatos costumam estar .....

### Exercícios

### Mecanismo hidroativo (controle pela água)

Quando a temperatura está elevada e o ar muito seco, a planta transpira intensamente. Nesses casos, a planta pode não conseguir compensar essa perda de água com a absorção das raízes. Isso faz com que as células da folha comecem a ficar murchas, inclusive as células dos estômatos. Com pouca água, o ostíolo se fecha, diminuindo a evapotranspiração.

Dessa forma, a disponibilidade de água no ar e no solo também interfere na abertura e fechamento dos estômatos.

## Dizem que regar as plantas com sol a pino pode prejudicá-las. Será que é verdade?

### Exercícios

#### Exercício 9

Vimos que a absorção depende da evapotranspiração.

As raízes devem absorver mais água se os estômatos estiverem abertos ou fechados?

.....  
.....

Com o sol a pino, os estômatos realizam fotossíntese, o que deveria provocar sua abertura. Entretanto, essa hora do dia costuma ser também a mais quente e seca. A transpiração da planta é intensa nessas condições. Grande transpiração leva ao fechamento dos estômatos, principalmente se não houver água abundante no solo.

Fechamento dos estômatos diminui a transpiração. Com menor transpiração, a planta diminui a absorção de água pelas raízes.

Assim, se você fornecer água, ela não será absorvida. Mas com o ar quente e seco, ela vai evaporar do solo sem ser aproveitada pela planta.

### Quadro-síntese

Leia as situações abaixo e escreva se os estômatos devem estar abertos ou fechados (considere que existe sempre água abundante no solo). Justifique sua resposta.

- À noite: .....  
.....  
.....
- Ao meio-dia, com a umidade do ar alta: .....  
.....  
.....
- De manhã, com a temperatura alta e ar seco: .....  
.....  
.....
- No final da tarde, ainda claro, com o ar úmido: .....  
.....  
.....
- Explique como a água pode atingir as folhas de uma árvore de 30 metros de altura: .....  
.....  
.....  
.....  
.....