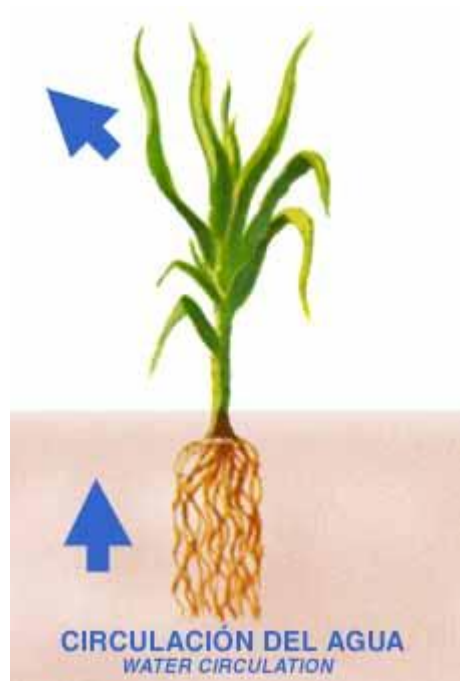


## A ÁGUA E A FOTOSSÍNTESE

A água é o fator preponderante em toda a fisiologia de uma planta, participando efetivamente da nutrição e crescimento vegetais. Uma planta está formada principalmente por água, representando desde cerca de 80% em suas folhas e raízes até 50% em outras partes como o tronco. Porém, a água não está em forma estática, mas circula pelo interior da planta.



### Circulação da água

A água é captada pelas zonas pilíferas das raízes, que originam uma diferença de potencial osmótico que “empurra” a água para as folhas. As folhas, quando os estômatos estão abertos, evaporam água através deles. Este processo é denominado transpiração. Este vapor de água se dispersa na atmosfera. A falta de água nas folhas origina uma pressão interna menor, que “puxa” a água proveniente das raízes.

O principal motor para a ascensão da água está na transpiração. O “empuxo” desde as raízes tem uma relevância menor como causa desta circulação. Portanto, a questão principal está nos estômatos abertos ou fechados.

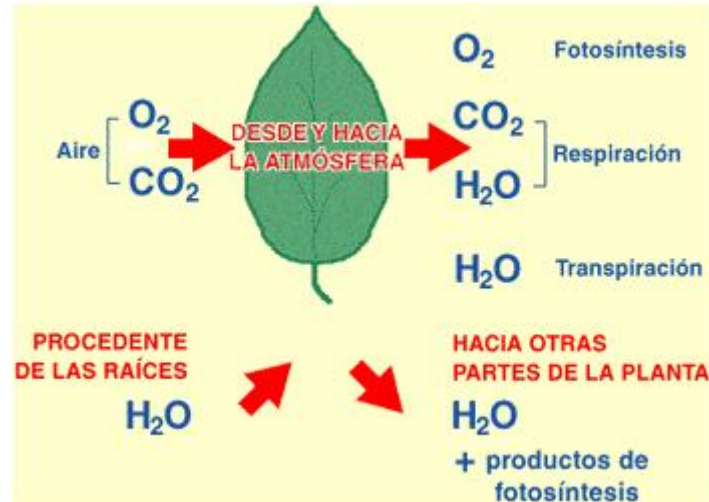
Durante a noite, os estômatos se fecham e a folha não transpira. Entretanto, as raízes seguem criando a pressão que “empurra” a água para cima, e um pouco de água sai pelas folhas para aliviar o excesso de pressão. Se a atmosfera está úmida, se observam umas gotas nas bordas das folhas – a isto se denomina “gutação”, processo que tem uma importância secundária.

Quando não chega suficiente água nas folhas, estas murcham (diminui a pressão interna da água), por conta da perda da turgescência das células vegetais, e os estômatos se fecham total ou parcialmente. Este é um mecanismo de autodefesa de resultados limitados. Se a uma planta lhe falta um pouco de água, ela se protege automaticamente contra mais perdas, se lhe falta muita água ela sofrerá e finalmente morrerá.

A temperatura elevada, o vento e a baixa umidade atmosférica aceleram a evaporação da água. Em dias sob tais condições, deve-se estar mais atento às necessidades de água das plantas. Ainda que um terreno contenha bastante água, pode ser que esta não chegue com suficiente rapidez às folhas. Dessa forma, deverá ser criado um micro clima de umidade ao redor da planta.

**A água circulante cumpre três finalidades:**

- Refrigeração das folhas – Para que cada grama de água passe do estado líquido ao estado de vapor é necessário absorver de uma vez 540 calorias das folhas, que com isto se esfriam. Se destacarmos, a título de experiência, uma folha e a deixarmos exposta ao sol de verão e, dentro de poucos minutos, a juntarmos a uma folha não cortada da planta, se notará uma grande diferença de temperatura, sendo que a folha cortada estará quente enquanto a folha da planta permanecerá fria.
- Transporte interno de nutrientes captados pelas raízes – Os elementos Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), além de outros como Ferro (Fe), viajam dissolvidos na água que provém das raízes e chegam a todas as partes pelos vasos condutores da planta.
- Fotossíntese – A água é imprescindível nos processos fotossintéticos, como será visto mais adiante. A quantidade de água que intervém na fotossíntese é da ordem de 2% do total utilizado, sendo o resto utilizado para refrigeração (transpiração).



## O Processo

### Entradas

Proveniente da atmosfera: Oxigênio para respirar e dióxido de carbono para a fotossíntese.

Proveniente das raízes: Água e elementos minerais (micro e macro elementos), esta água se utiliza para diversas finalidades.

### Saídas

Para a atmosfera: Oxigênio da fotossíntese, dióxido de carbono da respiração e grande quantidade de água da transpiração. Uma pequena fração da água é utilizada como solvente dos produtos da fotossíntese, sendo conduzida a outras partes da planta.

### Fotossíntese

A fotossíntese é um fenômeno muito complexo, sendo desnecessário descrevê-lo aqui com o máximo de detalhes, mesmo porque ainda hoje existem lacunas em seu conhecimento. Em síntese, as informações mais importantes serão descritas a seguir:

Com a ajuda imprescindível da energia luminosa e da clorofila, processa-se nas folhas e partes verdes de uma planta a síntese de açúcares (glicose), hidratos de carbono (amido) e outras substâncias a partir de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), proveniente do ar atmosférico e que penetra na planta através dos estômatos, e do H<sub>2</sub>O (água), que vem das raízes.

Se os estômatos estão fechados, o CO<sub>2</sub> não penetra nas folhas e, portanto, não há crescimento.

A madeira, dessa forma, não é mais que um composto de carbono, sendo que este carbono não provém da terra, mas sim do CO<sub>2</sub> do ar atmosférico.

O crescimento de uma planta depende da otimização dos seguintes parâmetros que estão inter-relacionados e podem ter expressões não lineares:

**Tamanho da planta** – Uma planta bem desenvolvida pode obter crescimentos maiores porque sua zona de produção é maior (algumas substâncias produzidas em folhas adultas são relocadas e alimentam um novo crescimento, sem necessidade de consumo de elementos externos).

**Aproveitamento da água** – As raízes devem absorver água na velocidade requerida pela planta.

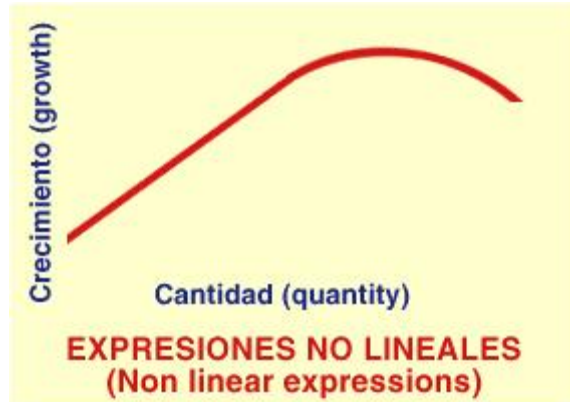
**Abertura dos estômatos** – Os estômatos são abertos se há luz e água suficientes.

**Intensidade da luz** – Cada planta tem um limite diferente para intensidade luminosa e comprimentos de onda. Por outro lado, a luz excessiva provoca redução na fotossíntese.

**Temperatura** – Temperaturas muito altas danificam substâncias internas da planta – a exemplo das enzimas – necessárias para a fotossíntese. Por isto muitas plantas param de crescer durante o verão.

**Disponibilidade de CO<sub>2</sub>** – Não deverá exceder nem ser inferior ao necessário.

Conforme aludido anteriormente, estes parâmetros estão inter-relacionados. Se há muita água e falta luz, ou os estômatos estão abertos e falta CO<sub>2</sub>, a planta não alcança suas condições ótimas. Além disso, as curvas de muitos parâmetros têm a forma do gráfico ilustrado a seguir, onde se verifica uma queda a partir do ponto ótimo, além do qual as condições já não são satisfatórias (excesso).



Na fotossíntese, podem ser individualizadas várias etapas:

- Fotólise da água (a água se decompõe em hidrogênio e oxigênio)
- Combinação do hidrogênio da água com o  $\text{CO}_2$  do ar.
- Transformação em glicose (com auxílio do fosfato proveniente do solo)

Nos tópicos seguintes, serão abordados os balanços da fotossíntese em toda a planta.

### Respiração

Além dos fenômenos anteriores de transpiração e fotossíntese, todas as partes da planta (inclusive as raízes) necessitam respirar. Para isto, absorvem  $\text{O}_2$  (oxigênio) do ar atmosférico e desprendem  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Por isto é essencial que as raízes se desenvolvam em um substrato poroso, que permita a penetração do ar e a infiltração da água, não permanecendo encharcado por muito tempo.

Não considerar a respiração das raízes conduz a muitos fracassos. Para citar um exemplo, os vasos de cerâmica porosa têm melhor comportamento que os de plástico, porém não são recomendados em casos em que não se pode regar com maior frequência, exceto plantas xerófilas.

### Balanços

Em uma folha, penetram através dos estômatos  $\text{O}_2$  e  $\text{CO}_2$  provenientes da atmosfera, e  $\text{H}_2\text{O}$  (com nutrientes) através das raízes. São liberados  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , que vão para a atmosfera. Uma pequena quantidade de água é devolvida ao resto da planta como solvente dos produtos da síntese que se processou nas folhas.

Tem-se observado que o  $O_2$  que ingressa na planta é utilizado para a respiração durante as 24 horas do dia. O carbono e o oxigênio do  $CO_2$ , por outro lado, são utilizados para a fotossíntese somente enquanto houver luz solar. O  $O_2$  liberado provém da fotólise da água causada pela fotossíntese. O  $CO_2$  expelido provém da respiração. O  $H_2O$  liberado provém da transpiração e não tem praticamente nenhuma relação com a fotossíntese.

A soma dos volumes de  $O_2$  mais  $CO_2$  que entram na planta é praticamente igual à soma dos volumes dos mesmos gases que saem, porém com a peculiaridade de que o volume de  $O_2$  que sai é algo maior que o volume de  $CO_2$  que entra, daí resulta o claro efeito “purificador” do ar que as plantas possuem.

### **Estômatos**

Os estômatos (estômato = boca) são pequeníssimas aberturas que se encontram principalmente nas bordas das folhas. Estes poros se abrem quando há luz suficiente, para permitir a entrada de  $CO_2$  ao interior da folha e deixar sair o vapor de água proveniente da transpiração. Os estômatos se fecham quando não há luz suficiente ou quando a planta corre o risco de secar por não chegar água suficiente nas folhas. Se estiverem fechados, os mecanismos de crescimento não funcionam e a planta não cresce; se permanecerem abertos muito tempo, a planta cresce mais. Os estômatos não são elementos binários, porque é possível que alcancem estados intermediários de abertura.

Fonte:

Julio Guri

Barcelona-Espanha