

Potencial hídrico

Sandra Correia

Correia, S. (2014), Revista de Ciência Elementar, 2(01):0032

O conceito de potencial hídrico (ψ_w) é bastante importante para a compreensão das relações hídricas nas plantas e entre estas e o meio exterior (solo e atmosfera). O potencial hídrico representa o potencial químico da água, ou seja, a energia livre associada às moléculas de água. A unidade de potencial químico é o J mol^{-1} .

Nos movimentos a curta distância, como nos sistemas osmóticos, a água desloca-se de regiões de maior potencial hídrico (maior energia livre) para regiões de potencial hídrico mais baixo (menor energia livre). O potencial hídrico de uma determinada solução é uma grandeza relativa, sendo sempre determinado em relação ao potencial hídrico da água pura medido nas condições de pressão normal e à temperatura do sistema. Assim, o ψ_w é calculado pela fórmula:

$$\mu_w - \mu_w^0 = RT \ln e - RT \ln e^0 \Leftrightarrow \Delta\mu_w = RT \ln e/e^0 \quad (1)$$

em que:

μ_w - potencial químico da água no sistema

μ_w^0 - potencial químico da água pura

R - constante dos gases

T - Temperatura absoluta

e - pressão de vapor da água no sistema

e^0 - pressão de vapor da água pura

Se analisarmos a fórmula (1) é fácil constatar que o potencial hídrico da água pura é zero, pois se compararmos água com água o valor de pressão de vapor é igual e o $\ln e/e^0$ ($\ln 1$) é igual a zero, logo o ψ_w será também zero. Outra constatação que podemos retirar da fórmula é que a adição de um soluto à água, faz baixar o valor do potencial hídrico. Isso acontece porque o valor da pressão de vapor de uma solução (e) é inferior ao da água pura (e^0). Deste modo, o valor e/e^0 será inferior a 1 e o respetivo \ln um número negativo. O corolário desta situação é que a adição de um soluto à água faz baixar o valor do ψ_w .

Nas plantas o potencial hídrico é o resultado da soma de vários componentes, mas os mais importantes são o potencial osmótico (ψ_s) e o potencial de pressão ou pressão de turgescência (ψ_p). Assim, temos:

$$\psi_w = \psi_s + \psi_p \quad (2)$$

De uma maneira geral, a adição de um soluto à água faz baixar o valor do ψ_w , enquanto qualquer pressão exercida sobre o sistema aumenta o valor do ψ_w . Ao adicionar um soluto à água, a pressão de vapor (e) terá um valor mais baixo que no caso da água (e^0), em virtude de um menor número de moléculas de água se encontrar na interface líquido-vapor. Recorrendo à fórmula (1) podemos verificar que para $e < e^0$ o $\ln e/e^0$ terá um valor negativo, logo o respetivo ψ_w será também negativo. Como é lógico, quanto maior a quantidade de soluto, menor o potencial hídrico.

A importância do potencial hídrico e dos seus componentes pode ser ilustrada através de exemplos simples. Suponhamos que temos dois compartimentos (Figura 1) divididos por uma membrana semi-permeável (permeável ao solvente, neste caso água, e impermeável ao soluto). Consideremos ainda que o compartimento A possui uma solução 0,1M de sacarose e o compartimento B possui água pura. Se não exercermos qualquer pressão sobre o sistema, e sabendo que a água se desloca de zonas de maior potencial hídrico para zonas de menor potencial hídrico, a água deslocar-se-á predominantemente de B (compartimento com água) para A (solução de sacarose) até se atingir o equilíbrio porque o potencial hídrico da água é zero (valor mais elevado) e o potencial hídrico da solução terá um valor inferior a zero (mais baixo em comparação com a água).

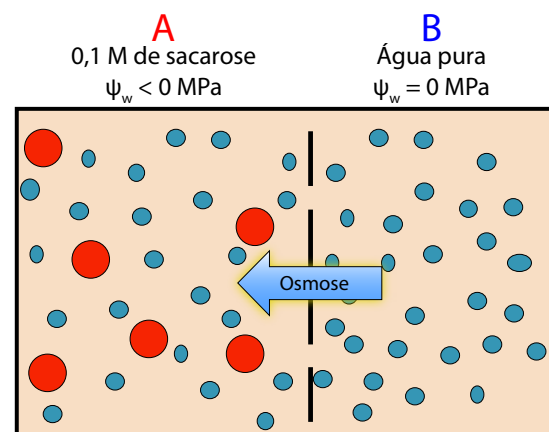


Figura 1

Imaginemos agora que temos dois compartimentos,

como na situação anterior, em que num dos compartimentos (A) temos uma solução com um valor hipotético de ψ_s de -6 MPa e no outro (B) temos água (Figura 2). Se a solução em A for sujeita a uma pressão de 10 MPa como será neste caso o movimento líquido de água? De acordo com (2), o ψ_w no compartimento A será $-6 + 10 = 4$. Em B a água tem um potencial hídrico igual a zero. Deste modo, a água deslocar-se-á predominantemente de A para B pois a potencial hídrico em A é maior.

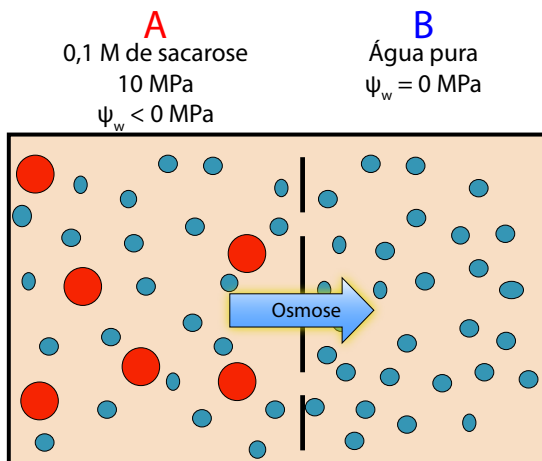


Figura 2

As células vegetais estão envolvidas por um meio extracelular e processos como a absorção da água ao nível das raízes, transpiração e movimentos de água entre as células e o meio extracelular são condicionados por diferenças no valor de potencial hídrico. É certo que a membrana plasmática não é uma membrana semi-permeável, pois é permeável a muitos solutos. No entanto, é uma membrana seletiva,

o que significa que se comporta como uma barreira à passagem de muitos compostos. No caso das células vegetais, e devido à existência de uma parede celular rígida a envolver o plasmalema, os movimentos de entrada e saída de água nas células são acompanhados por variações importantes no potencial de pressão, aqui designado pressão de turgescência. De facto, quando a água entra nas células, a parede impede que as células sofram um aumento de volume. Em consequência disso, desenvolve-se uma pressão que vai contribuir para alterar o valor do potencial hídrico. Assim, quando colocamos um tecido vegetal em água, esta entra nas células porque o seu potencial hídrico é maior que no interior da célula devido à existência de solutos dissolvidos. À medida que a água entra na célula aumenta o valor do potencial hídrico, atingindo-se o equilíbrio quando este for zero, tal como na água. Uma célula nestas condições diz-se túrgida. Pelo contrário, se um tecido vegetal for colocado numa solução muito concentrada (ψ_w muito negativo) tenderá a perder água, através do abaixamento da ψ_p e, consequentemente do ψ_w . Nestas condições as células dizem-se plasmolisadas.

Em virtude das unidades de energia serem difíceis de quantificar, os fisiologistas expressam o ψ_w em unidades de pressão (Pa) dividindo o potencial químico da água (J mol^{-1}) pelo volume molal parcial da água (volume ocupado por 1 mole de água, $18 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$).

Materiais relacionados disponíveis na [Casa das Ciências](#):

1. [Difusão e osmose](#), de Bio-DiTRL.

Referências

1. Taiz, L. e Zeiger, E. (2010) Plant Physiology, 5ª Ed., Sinauer Associates, Inc.
2. Salisbury, F. e Ross, C. (1991) Plant Physiology. 4ª Ed., Wadsworth, Belmont, CA.

Autor

Sandra Correia

Doutoramento em Biologia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Editor

Jorge M. Canhoto

Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra