

Potencial hídrico

Sandra Correia

Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra
sandraimc@ci.uc.pt

CITAÇÃO

Correia, S. (2014)
Potencial hídrico,
Rev. Ciência Elem., V2(01):003
doi.org/10.24927/rce2014.003

EDITOR

José Ferreira Gomes,
Universidade do Porto

RECEBIDO EM

31 de outubro de 2012

ACEITE EM

06 de novembro de 2012

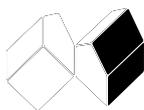
PUBLICADO EM

06 de novembro de 2012

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2019.
Este artigo é de acesso livre,
distribuído sob licença Creative
Commons com a designação
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite
a utilização e a partilha para fins
não comerciais, desde que citado
o autor e a fonte original do artigo.

rce.casadasciencias.org



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:

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

em que:

- μ_w – potencial químico da água no sistema
- μ_w^o – potencial químico da água pura
- R – constante dos gases
- T – Temperatura absoluta
- e – pressão de vapor da água no sistema
- e^o – 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 $\ln e/e^o$ ($\ln 1$) 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^o). Deste modo, o valor e/e^o 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°), em virtude de um menor número de moléculas de água se encontrar na interface líquido-vapor. Recorrendo à fórmula (1) podemos verificar que para $e < e^\circ$ o $\ln e/e^\circ$ 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).

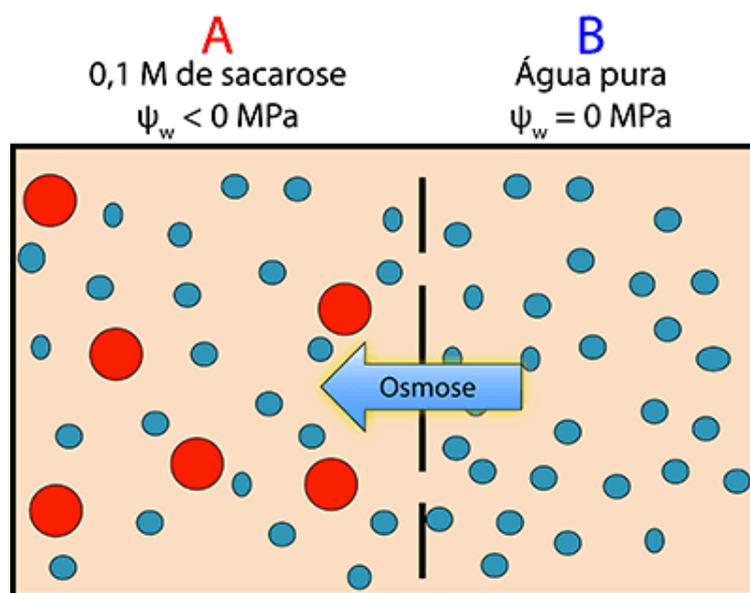


FIGURA 1.

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.

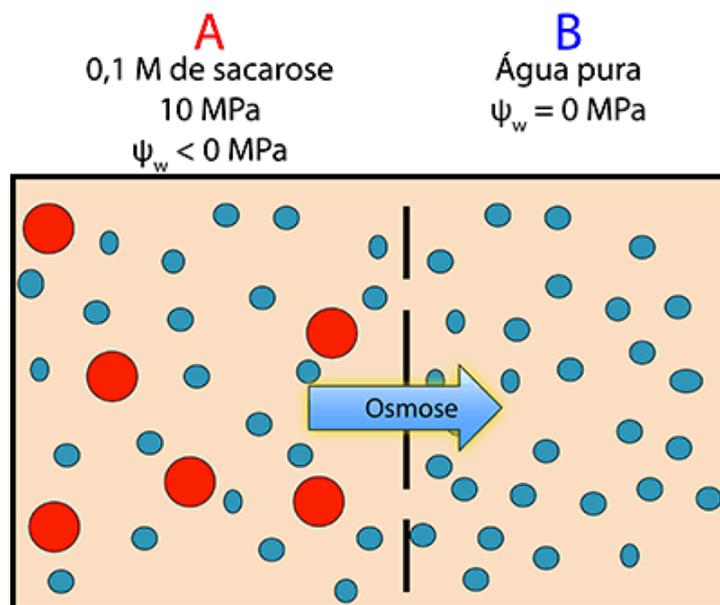


FIGURA 2.

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, $18 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$).

REFERÊNCIAS

¹ TAIZ, L. & ZEIGER, E., Plant Physiology, 5ª Ed., Sinauer Associates, Inc, 2010.

² SALISBURY, F. & ROSS, C., Plant Physiology, 4ª Ed., Wadsworth, Belmont, CA, 1991.