

# INFORME-SE SOBRE A QUÍMICA

Tito Peruzzo e Eduardo Canto

Autores de *Química na Abordagem do Cotidiano* – Editora Moderna

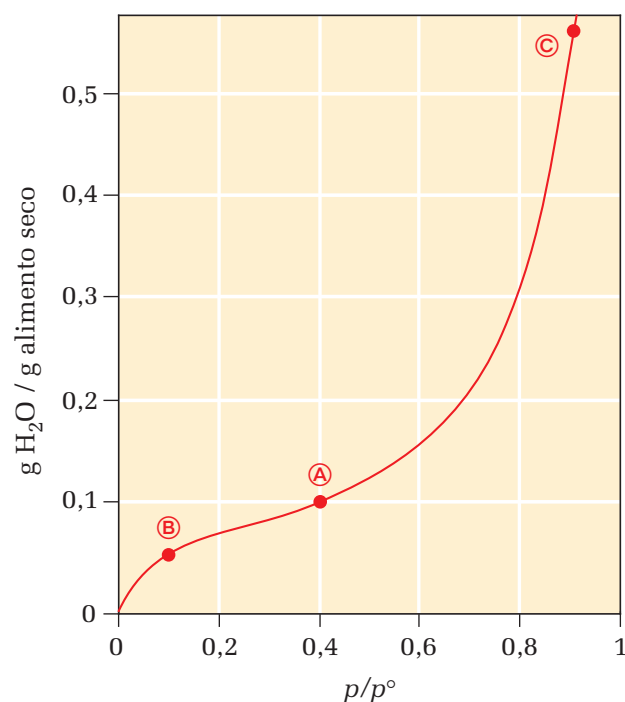
## Por que pão velho fica duro, mas torrada fica mole?

*Ambos têm amido, mas a diferença está ponto de equilíbrio com a umidade do ar.*

Vamos representar por  $p^\circ$  a pressão máxima de vapor da água a certa temperatura, por exemplo, 20°C. Essa é a pressão do vapor de água em equilíbrio com água líquida, nessa temperatura. E vamos representar por  $p$  a pressão exercida pelo vapor de água presente na atmosfera onde está o alimento.

A relação  $p/p^\circ$  é um número entre 0 e 1 que, expresso em porcentagem, indica a umidade relativa do ar. Se  $p/p^\circ = 0,40$ , a umidade relativa é de 40%, ou seja, a quantidade de vapor de água presente em uma amostra de ar é 40% da que provocaria a saturação dessa amostra. (Quando  $p/p^\circ < 0,30$ , costuma ser decretado o chamado “estado de atenção”, pois a baixa umidade relativa pode conduzir a problemas respiratórios, sobretudo em crianças e idosos.) Se  $p/p^\circ = 1$ , a umidade relativa é 100%, indicando que a atmosfera está saturada de vapor de água ( $p = p^\circ$ ). É o que acontece em dias chuvosos.

O gráfico é um esboço válido para alimentos como pão, torrada e biscoitos água e sal. A curva indica um compromisso entre a umidade relativa do ar



( $p/p^\circ$ ) e o conteúdo de água do alimento. O ponto A corresponde a um alimento com cerca de 0,1 g de água por grama de alimento seco. Para que ele esteja em **equilíbrio** com o vapor de água da atmosfera, a umidade relativa deve ser 40% ( $p/p^\circ = 0,4$ ). Se a umidade relativa for maior do que essa, o alimento tenderá a absorver água da atmosfera. As moléculas de água absorvidas estabelecem ligações de hidrogênio com os grupos OH do amido. Se, por outro lado, a umidade relativa do ar for inferior a 40%, o alimento perderá água para a atmosfera. Essa água será perdida com o concomitante rompimento de ligações de hidrogênio.

O pão e a torrada podem ser feitos a partir de uma mesma receita, que envolve basicamente farinha de trigo, água, sal e fermento biológico. Devido principalmente ao diferente grau em que são assados, torradas e pães diferem no teor de umidade. Torradas (e biscoitos água e sal) têm em torno de 0,05 g  $\text{H}_2\text{O}/\text{g}$  alimento seco. Seu equilíbrio com a umidade atmosférica, representado pelo ponto B, ocorre se o alimento estiver submetido à umidade relativa da ordem de 10%. Em condições comuns de umidade relativa, digamos entre 40% e 80%, a tendência da torrada (que não esteja em embalagem bem vedada) é **absorver água da atmosfera e amolecer**.

Já o pão francês tem por volta de 0,56 g  $\text{H}_2\text{O}/\text{g}$  alimento seco, o que corresponde aproximadamente a 36% de água. O equilíbrio ocorreria no ponto C. Porém, submetido às condições de umidade relativa mencionadas no parágrafo anterior, a tendência do pão é **perder água para a atmosfera e endurecer**. É interessante notar que se  $p/p^\circ = 1$ , até mesmo o pão absorverá água da atmosfera e ficará com aquela consistência de borracha que observamos em dias chuvosos.

### E isso tem a ver com...

- Ligações de hidrogênio — v. 1, unidade F, v. 3, unidade D, e vu, cap. 9
- Pressão de vapor — v. 2, unidade B, e vu, cap. 17

*Química na Abordagem do Cotidiano*, 3 volumes, 5ª edição.  
*Química na Abordagem do Cotidiano*, volume único, 3ª edição.

