UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Departamento de Engenharia de Alimentos

Bioquímica dos Alimentos
Profa. Marta Mitsui Kushida

Aula prática 1

Ação tamponante de soluções e alimentos

INTRODUÇÃO

A resistência de uma solução a mudanças de pH ao se adicionar pequenas quantidades de ácido ou base é chamada de efeito tampão. As soluções-tampão são misturas de um ácido fraco e seu sal de sódio ou de potássio, ou de uma base fraca e seu sal. O ácido fraco é doador de prótons e sua base conjugada (ânion), receptora de prótons.

A capacidade de tamponamento é a medida de quanto uma solução resiste a mudanças no pH quando um ácido ou uma base forte são adicionados. Tal capacidade é máxima quando a concentração de ácido é igual a concentração de sua base conjugada. A relação quantitativa entre pH, ação tamponante de uma mistura de ácido fraco e sua base conjugada é dada pela equação de Henderson-Hasselbalch:

$$pH = pk_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$$

Onde:
K_a: constante de dissociação do ácido.
pK_a: pH no qual 50% da molécula se encontra na forma dissociada.
[HA]: concentração da forma não dissociada (ácido).
$[A^-]$: concentração da forma dissociada (base conjugada).

Portanto, a equação apresentada é utilizada para determinar o pH de sistemas-tampão.

Em um tampão ácido, a concentração de H^+ e o pH são determinados pelas concentrações relativas do ácido fraco e sua base conjugada. A concentração total de ânions no tampão é determinada, essencialmente, pela concentração do sal.

Quando as concentrações do ácido e do ânion são as mesmas, a concentração de H^+ na solução é igual ao K_a do ácido fraco. A faixa de pH mais efetiva para qualquer tampão está sobre ou próxima do pH em que as concentrações do ácido e do sal são iguais.

A importância do tampão em todas as áreas da ciência é imensa. Os bioquímicos são particularmente interessados nos tampões, pois o funcionamento apropriado de qualquer sistema biológico depende do pH. Por exemplo, a velocidade de uma determinada reação, catalisada por uma enzima, varia consideravelmente com o pH. Para que um organismo sobreviva, ele deve controlar o pH de cada compartimento subcelular, de tal forma que cada uma de suas reações catalisadas por enzimas ocorra a uma velocidade apropriada.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A – Preparo de solução tampão de fosfato

1. Preparar 100 mL de solução de fosfato de sódio monobásico (NaH_2PO_4) 0,12 M e 100 mL de solução de fosfato de sódio dibásico (Na_2HPO_4) 0,12 M.
   ácido fosfórico: $pKa_1 = 2,1$ $pKa_2 = 7,2$ $pKa_3 = 12,4$
2. Transferir 40 mL de cada solução (preparada no item 1) para um béquer de 100 mL e medir o pH da mistura.
3. Qual seria o valor de pH esperado, baseado na equação de Henderson-Hasselbalch?

Observações

[1] Calcular a molaridade da solução considerando a massa exata (com 4 casas decimais) do sal pesado em balança analítica.

[2] O tampão preparado será utilizado no item B.

B – Verificação da capacidade tamponante

1. Após a medida do pH da solução tampão (preparada na parte A), adicionar 2 mL de solução de HCl 0,05 M e verificar o pH. Qual seria o valor esperado?
2. Medir o pH de 80 mL de água destilada.
3. Adicionar a mesma quantidade de ácido à água destilada e medir o pH. Qual seria o valor esperado?
4. Medir o pH de 80 mL de água de coco e 80 mL de leite fluido integral, separadamente, antes e após a adição de 2 mL de HCl 0,05 M. Verificar se houve algum efeito tamponante exercido pelas bebidas.