

# pH

*Potencial hidrogeniônico* que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade em uma solução aquosa.

Matematicamente, o "p" equivale logarítimo de base 10.

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

## Medida de pH

O pH pode ser determinado usando um pHmetro que consiste em um eletrodo acoplado a um potenciômetro.

A cor do indicador de pH varia conforme o pH da solução.

Indicadores comuns são a fenolftaleína, alaranjado de metila e azul de bromofenol além do papel de tornassol (ácida quando ele fica vermelho, ou nitidamente básica quando ele fica azul).

## pOH

Do mesmo modo pode-se definir o pOH em relação à concentração de íons  $\text{OH}^-$ . A partir da constante de dissociação da água que tem o valor de  $10^{-14}$  à temperatura de 298 K (25°C), pode-se determinar a relação entre pOH e pH. Assim, pela definição de  $K_w$  (produto iônico da água) tem-se a relação entre as duas atividades:

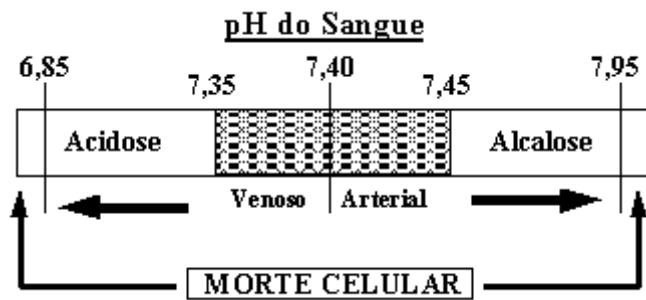
$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$

Ao aplicar logaritmos, obtém-se a relação entre pH e pOH:

$$\text{p}K_w = \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

A água é o solvente universal dos líquidos orgânicos. O pH normal da água, considerada um líquido neutro é 7. As soluções com pH inferior a 7 são consideradas ácidas e as soluções com pH superior a 7 são consideradas alcalinas.

O pH normal do sangue varia dentro da pequena faixa de 7,35 a 7,45. Em comparação com a água, portanto, o sangue normal tem o pH levemente alcalino.



## SISTEMAS TAMPÃO

Os tampões limitam as variações do pH do sangue e demais líquidos orgânicos, ao se combinarem com os ácidos ou as bases. Um sistema tampão é constituído por um ácido fraco e o seu sal, ou uma base fraca e seu sal.

Se gotejarmos continuamente ácido clorídrico em água durante um intervalo de 90 minutos, verificamos que o pH da água passa de 7 para 1,84. Se colássemos proporcionalmente, a mesma quantidade de ácido clorídrico no sangue de um animal, verificamos que o pH do sangue passa de 7,44 para 7,14. A diferença é por conta dos sistemas tampão presente no plasma.

O sistema tampão do bicarbonato e ácido carbônico corresponde a cerca de 64% do total de tampões.

Composição do Sistema	Percentual
Bicarbonato/Ácido Carbônico	64%
Hemoglobina/Oxihemoglobina	28%
Proteínas ácidas/Proteínas básicas	7%
Fosfato monoácido/Fosfato diácido	1%

### Tampão Bicarbonato / Ácido Carbônico



Quando um ácido é adicionado ao sangue, o bicarbonato do tampão prontamente reage com ele; a reação produz um sal, formado com o sódio do bicarbonato e ácido carbônico. Essa

reação diminui a quantidade de bases e altera a relação entre o bicarbonato e o ácido carbônico. O ácido carbônico produzido pela reação do bicarbonato do tampão, se dissocia em CO<sub>2</sub> e água; o CO<sub>2</sub> é eliminado nos pulmões, recompondo a relação de 20:1 do sistema protetor.

Quando uma base invade o organismo, o ácido carbônico prontamente reage com ela, produzindo bicarbonato e água. O ácido carbônico diminui. Os rins aumentam a eliminação de bicarbonato ao invés do íon hidrogênio, reduzindo a quantidade de bicarbonato no organismo, para preservar a relação do sistema tampão.

Todos os sistemas tampão do organismo atuam da mesma forma que o sistema bicarbonato/ácido carbônico. O sistema neutraliza o excesso de ácidos ou de bases e em seguida o organismo tenta recompor a relação normal do tampão. O princípio fundamental da regulação do equilíbrio ácido-base é a manutenção da relação constante entre o numerador e o denominador do sistema tampão.

## **INTEGRAÇÃO DA DEFESA CONTRA VARIAÇÕES DO pH**

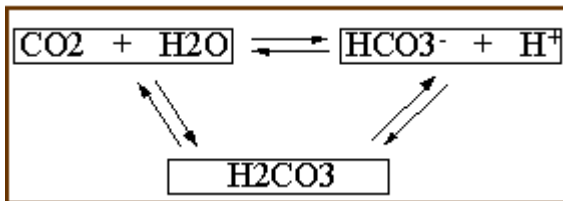
Os sistemas de defesa que mantêm o pH dos líquidos orgânicos dentro de uma faixa estreita, atuam perfeitamente integrados em suas funções.

Todos os líquidos do organismo possuem sistemas tampão, para impedir alterações significativas da concentração dos íon hidrogênio ou, em outras palavras, do pH. Se a concentração do íon hidrogênio aumenta ou diminui significativamente, o centro respiratório é imediatamente estimulado, para alterar a frequência respiratória e modificar a eliminação do dióxido de carbono. As variações da eliminação do dióxido de carbono, tendem a retornar o pH aos seus valores normais. Quando o pH se afasta da faixa normal, os rins eliminam urina ácida ou alcalina, contribuindo para o retorno da concentração dos íons hidrogênio aos valores normais.

O sistema tampão do bicarbonato/ácido carbônico é muito poderoso porque os seus componentes podem ser facilmente regulados. A concentração do dióxido de carbono é regulada pela eliminação respiratória e a concentração do bicarbonato é regulada pela eliminação renal.

## OUTROS SISTEMAS TAMPÃO

Além do principal sistema tampão, o bicarbonato/ácido carbônico, outros sistemas são importantes na manutenção do equilíbrio ácido-base. No líquido intracelular, cuja concentração de sódio é baixa, o tampão do ácido carbônico consiste principalmente de bicarbonato de potássio e de magnésio. O sistema tampão fosfato, formado pelo fosfato de sódio e ácido fosfórico é eficaz no plasma, no líquido intracelular e nos túbulos renais onde se concentra em grande quantidade. O sistema tampão das proteínas é muito eficaz no interior das células, onde é o sistema mais abundante. O tampão hemoglobina é exclusivo das hemácias; colabora com a função de transporte do CO<sub>2</sub> e com o tampão bicarbonato. Os sistemas tampão não são independentes entre si, mas cooperativos. Qualquer condição que modifique um dos sistemas também influirá no equilíbrio dos demais; na realidade, os sistemas tampão auxiliam-se uns aos outros



O esquema abaixo representa o mecanismo renal de retenção de bicarbonato e eliminação de íons hidrogênio (H<sup>+</sup>).

