

## Aula Prática 2: Determinação do pH e Capacidade Tampão de Soluções Aquosas

### Objetivos

- Medir o pH de diferentes soluções aquosas utilizando pHmetro.
  - Avaliar a capacidade tampão de soluções biológicas e industriais frente à adição de ácidos e bases.
  - Relacionar o conceito de tampão com aplicações em processos industriais e ambientais.
  - Interpretar os resultados considerando situações reais de controle de pH em sistemas de engenharia.
- 

### Materiais e Reagentes

- pHmetro calibrado
  - Soluções tampão padrão (pH 4, 7 e 10) para calibração
  - Soluções aquosas:
    - Água destilada
    - Solução de tampão fosfato (0,1 M; pH ~7,0)
    - Solução de tampão bicarbonato (0,1 M; pH ~7,4)
    - Solução de vinagre (ácido acético 0,1 M)
    - Bebida isotônica ou energético (exemplo de matriz real)
    - Água de côco
  - Ácido clorídrico 0,1 M (HCl)
  - Hidróxido de sódio 0,1 M (NaOH)
  - Buretas ou pipetas graduadas
  - Béqueres de 100 mL
  - Agitador magnético (opcional)
- 

### Procedimento Experimental

#### 1. Calibração do pHmetro

- Calibre o pHmetro com as soluções padrão de pH 4, 7 e 10, seguindo as instruções do fabricante.

#### 2. Medição do pH Inicial

- Meça e anote o pH inicial das seguintes soluções:
  - Água destilada
  - Tampão fosfato
  - Tampão bicarbonato
  - Vinagre
  - Bebida isotônica
  - Água de coco
  -

#### 3. Teste de Capacidade Tampão

- Para cada 20 ml de solução, adicione **incrementalmente**:

- 1 mL de HCl 0,1 M, anotar o pH.
- Mais 1 mL de HCl, anotar o pH (total de 2 mL).
- Repetir com NaOH da mesma forma.
- 

#### 4. Comparação dos Resultados

- Observe qual solução resistiu melhor à variação de pH (maior capacidade tampão).
  - Comparar os efeitos da adição de ácido e base.
- 

#### Tratamento de Dados

- Montar gráfico: **pH vs volume adicionado de HCl/NaOH** para cada solução.
  - Calcular a **variação de pH ( $\Delta\text{pH}$ )** para cada solução.
  - Discutir as diferenças observadas entre água pura e soluções tampão.
- 

#### Discussão (Foco para Engenharia)

##### Aplicações em Engenharia:

- **Engenharia Química e de Alimentos:** controle de pH em reatores enzimáticos e fermentativos — tamponamento adequado evita desnaturação de enzimas.
- **Engenharia Ambiental:** tratamento de efluentes industriais com pH desbalanceado — necessidade de sistemas tampão para neutralização antes do descarte.
- **Engenharia de Bioquímica e bioprocessos:** estabilidade do pH em culturas celulares e microbianas — essencial para rendimento e produtividade.

##### Reflexões orientadas:

- Por que a água destilada apresenta maior variação de pH?
  - Qual tampão mostrou maior resistência a variações? Por quê?
  - Como escolher um tampão adequado para um processo industrial?
  - Que problemas podem surgir se o pH não for mantido dentro de uma faixa ideal?
- 

#### Avaliação

- Relatório com:
    - Tabelas e gráficos de variação de pH.
    - Discussão sobre comportamento das soluções.
    - Aplicações práticas em sistemas de engenharia.
-

Apresentar os dados obtidos em tabelas e gráficos.

**Tabela 1 – Variação de pH com adição de HCl**

Solução	pH inicial	+ 1 ml HCL	+ 2 ml HCL
Água destilada			
Tampão fosfato			
Tampão bicarbonato			
Vinagre			
Bebida isotônica			

**Tabela 2 – Variação de pH com adição de NaOH**

Solução	pH inicial	+ 1 ml NaOH	+ 2 ml NaOH
Água destilada			
Tampão fosfato			
Tampão bicarbonato			
Vinagre			
Bebida isotônica			

**Gráfico:**

pH vs Volume adicionado (um gráfico para HCl e outro para NaOH).

---

## 5. Discussão dos Resultados

- Interpretar os resultados observados.
  - Comparar o comportamento das diferentes soluções.
  - Explicar por que as soluções tampão resistem à variação de pH.
  - Relacionar com situações práticas na engenharia (ex: fermentação, efluentes, processos químicos).
- 

## 6. Conclusão

- Destacar os principais aprendizados da prática.
  - Comentar sobre a eficácia dos tampões analisados.
  - Refletir sobre a importância do controle de pH em sistemas aplicados.
-