



# QUÍMICA EM TUBOS DE ENSAIO

Uma abordagem para principiantes

3ª edição

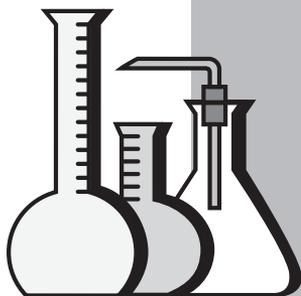
KARL E. BESSLER  
AMARÍLIS DE V. FINAGEIV NEDER

**Blucher**

Karl E. Bessler  
Amarílis de V. Finageiv Neder

# **QUÍMICA EM TUBOS DE ENSAIO**

**Uma abordagem para principiantes**



3<sup>a</sup> edição

*Química em tubos de ensaio: uma abordagem para principiantes*

© 2011 Karl E. Bessler

Amarílis de V. Finageiv Neder

3ª edição – 2018

Editora Edgard Blücher Ltda.

---

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar  
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil  
Tel.: 55 11 3078-5366  
[contato@blucher.com.br](mailto:contato@blucher.com.br)  
[www.blucher.com.br](http://www.blucher.com.br)

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.  
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,  
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer  
meios sem autorização escrita da editora.

---

Todos os direitos reservados pela  
Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação  
na Publicação (CIP)  
Angélica Ilaqua CRB-8/7057

---

Bessler, Karl E.  
Química em tubos de ensaio : uma abordagem  
para principiantes / Karl E. Bessler, Amarílis de  
V. Finageiv Neder – 3. ed. – São Paulo : Blucher, 2018.  
216 p. : il.

ISBN 978-85-212-1310-9

1. Química 2. Química - Experiências 3. Química -  
Manuais de laboratório I. Título. II. Neder, Amarílis de V.  
Finageiv.

18-0458

CDD 540.724

---

Índice para catálogo sistemático:  
1. Química - Experiências

# CONTEÚDO

Instruções de segurança, XI

Principais materiais e equipamentos utilizados no laboratório químico, XVII

1. Dissociação eletrolítica e condutividade elétrica, 1
2. Migração de íons em um campo elétrico, 8
3. Estudo qualitativo de equilíbrios químicos, 13
4. Estudo de termoquímica: processos exotérmicos e endotérmicos, 19
5. Estudo da velocidade de reações químicas, 30
6. Estudo de catálise: decomposição catalítica de peróxido de hidrogênio, 35
7. Estudo de ácidos e bases em meio aquoso, 42
8. Estudo de reações de oxidação-redução em meio aquoso, 49
9. Oxigênio e combustão, 56
10. Pilhas eletroquímicas, 69
11. Processos eletrolíticos, 80
12. Reatividade de metais, 88
13. Estudo de um não metal: enxofre, 94
14. Estudo de propriedades físicas de líquidos, parte I: densidade, miscibilidade e viscosidade, 102
15. Estudo de propriedades físicas de líquidos, parte II: tensão superficial, capilaridade e índice de refração, 113
16. Cromatografia em camada delgada, 123
17. Identificação de polímeros sintéticos, 130
18. Análise de bebidas, 138
19. Estudo de detergentes, 146
20. Síntese orgânica, 157
21. Aromas e fragrâncias, 164
22. Síntese de polímeros: poliéster (gliptal) e poliamida (náilon 6,6), 169
23. Síntese de corantes e tingimento de tecidos, 175
24. Síntese de compostos inorgânicos, 183
25. Pigmentos inorgânicos, 190

## DISSOCIAÇÃO ELETROLÍTICA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

### OBJETIVOS

- Demonstrar a dissociação eletrolítica mediante a observação da condutividade elétrica de líquidos puros e de soluções.
- Distinguir eletrólitos fortes, eletrólitos fracos e não eletrólitos.

### INTRODUÇÃO

[Veja também o Roteiro 2, “Migração de íons em um campo elétrico”.]

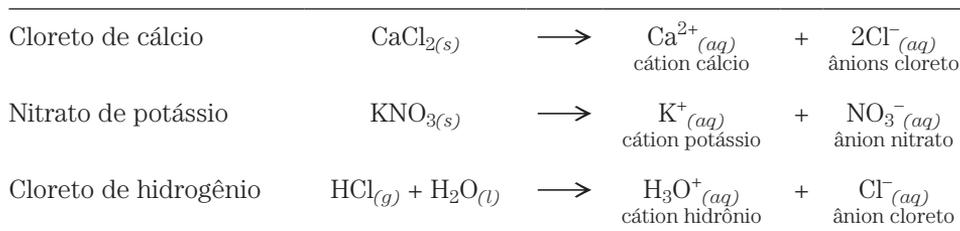
Certas substâncias denominadas *eletrólitos* dissociam-se em meio aquoso, formando espécies iônicas: *cátions* (portadores de cargas positivas) e *ânions* (portadores de cargas negativas). As soluções dos eletrólitos apresentam condutividade elétrica. A corrente elétrica dessas soluções é estabelecida pelo deslocamento dos íons sob ação de um potencial elétrico: os cátions migram em direção ao eletrodo negativo (cátodo) e os ânions em direção ao eletrodo positivo (ânodo).

A natureza do *solvente* desempenha uma função importante na dissociação dos eletrólitos. Líquidos com elevada *constante dielétrica* ( $\epsilon$ ) favorecem a dissociação iônica pela redução da energia de dissociação. A água possui uma das mais altas constantes dielétricas ( $\epsilon = 78$  a 25 °C) e, portanto, é um excelente solvente para eletrólitos.

A condutividade de uma solução de um eletrólito depende de sua concentração, de seu grau de ionização, das mobilidades dos íons formados e da natureza do solvente. A elevação da temperatura implica em um aumento do grau de ionização e da mobilidade dos íons; consequentemente aumenta a condutividade elétrica da solução.

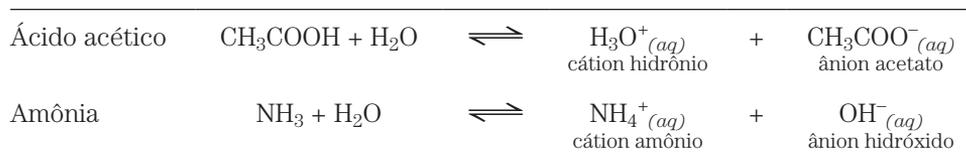
Substâncias que se encontram consideravelmente ionizadas em solução aquosa são chamadas de *eletrólitos fortes*. A maioria dos sais e os ácidos fortes pertencem a essa categoria.

Exemplos:



Substâncias que se encontram apenas fracamente ionizadas em solução aquosa chamam-se *eletrólitos fracos*. Ácidos e bases fracos pertencem a essa categoria.

Exemplos:



Observe que, no caso dos ácidos e bases, as espécies iônicas não se formam por dissociação simples, mas por transferência de prótons com as moléculas da água.

## LEITURA RECOMENDADA

Química Geral: dissociação eletrolítica, eletrólitos fortes e fracos, condutividade de soluções.

## PARTE EXPERIMENTAL

### *Material de uso geral*

- Béqueres de 50 ou de 100 mL
- Fonte de tensão elétrica (de preferência alternada) de aproximadamente 15 V
- Lâmpada de filamento de 12 V, com soquete
- Fios e conexões para montagem do circuito elétrico
- Amperímetro, na faixa de 0,05 a 0,5 A (opcional)
- Conjunto de eletrodos de grafite para verificação da condutividade elétrica de soluções.

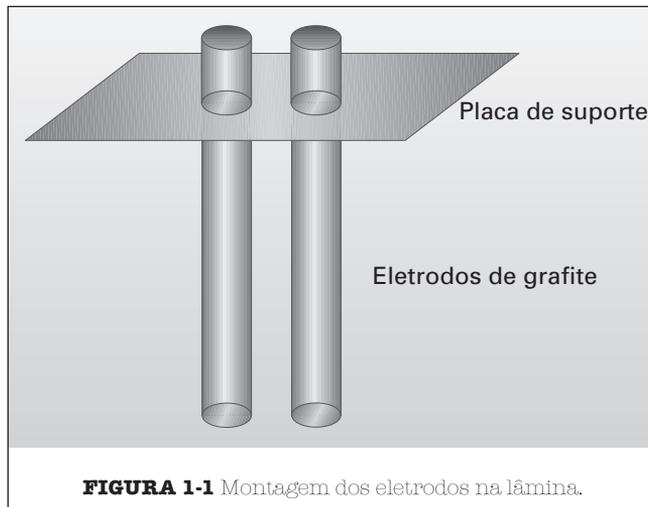
*Instruções para montagem de um conjunto de eletrodos*

## Material

- Dois eletrodos cilíndricos de grafite de 6 cm de comprimento (podem ser retirados de pilhas secas usadas, grandes).
- Lâmina de material isolante rígido (acrílico, fórmica ou semelhante) de aproximadamente 3 cm × 6 cm.
- Cola Araldite.

## Montagem do conjunto de eletrodos, Figura 1-1

1. Cortar, de uma lâmina de material isolante, um pedaço de aproximadamente 3 cm × 6 cm.
2. Fazer dois furos na lâmina conforme o diâmetro dos eletrodos (deve ficar um espaço livre de aproximadamente 5 mm entre os dois eletrodos).
3. Fixar paralelamente os dois eletrodos na placa de suporte com uma cola adequada (Araldite ou semelhante), de tal maneira que 1 cm dos eletrodos fique acima e 5 cm abaixo da placa.



## PARTE A:

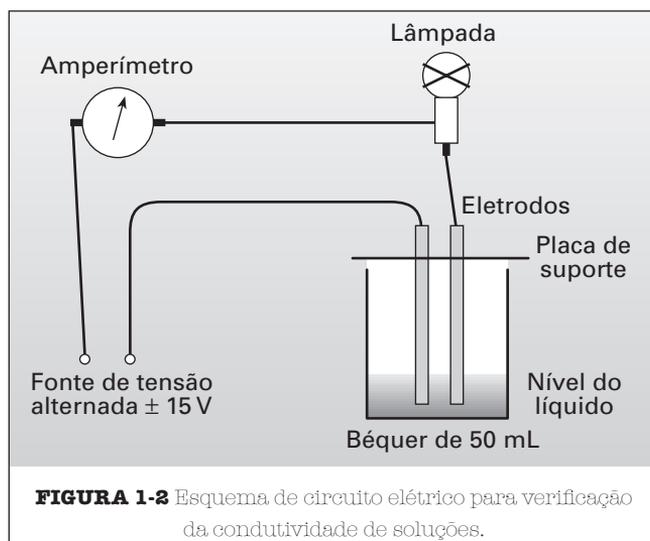
## VERIFICAÇÃO DA CONDUTIVIDADE DE ALGUNS LÍQUIDOS E DE SOLUÇÕES AQUOSAS DE SUBSTÂNCIAS DIVERSAS [duração: 40 min]

*Objetos de estudo*

| <b>Grupo A<br/>(soluções ± 20 g/L)</b> | <b>Grupo B<br/>(sem diluir)</b> |
|--|---------------------------------|
| Ácido sulfúrico                        | Água de torneira                |
| Ácido bórico                           | Álcool comercial                |
| Ácido cítrico                          | Acetona                         |
| Sal de cozinha                         | Vinagre                         |
| Açúcar                                 | Refrigerante                    |
| Ureia                                  | Suco de fruta                   |
| Bicarbonato de sódio                   | Água sanitária diluída          |
| Sulfato de cobre                       |                                 |
| Hidróxido de sódio                     |                                 |
| Cloreto de amônio                      |                                 |

*Procedimento*

- Monte o circuito elétrico composto por uma fonte de 15 V, uma lâmpada de filamento de 12 V, um amperímetro (opcional) e um conjunto de eletrodos, como se vê na Figura 1-2.



- Mostre ao professor a montagem antes de ligar o circuito elétrico.
- Separe os seguintes líquidos para estudo:
  - a) água destilada;
  - b) cinco das soluções do grupo A da tabela, indicadas pelo instrutor;
  - c) três dos líquidos do grupo B, indicados pelo instrutor.
- Verifique sucessivamente a condutividade dos líquidos, conforme o procedimento a seguir:
  1. Lave os eletrodos com água destilada.
  2. Coloque 25 mL do líquido a ser estudado num béquer de 50 mL.
  3. Introduza os eletrodos no líquido, de maneira tal que pelo menos 1 cm fique submerso.
  4. Ligue a fonte e registre o brilho da lâmpada e a amperagem observados.
  5. Desligue a fonte imediatamente e retire os eletrodos do líquido.
  6. Lave os eletrodos e o recipiente cuidadosamente com água destilada e use o mesmo procedimento para os demais líquidos escolhidos.

### *Descarte dos resíduos*

- Terminado o experimento, os líquidos estudados devem ser diluídos com água e despejados na pia.

### *Discussão*

1. Indique os eletrólitos fortes, os eletrólitos fracos e os não eletrólitos entre as substâncias pesquisadas.
2. Indique os íons responsáveis pela condutividade observada nos diversos líquidos pesquisados.

## PARTE B:

### ESTUDO CONDUTIMÉTRICO DA REAÇÃO ENTRE UM ÁCIDO FRACO E UMA BASE FRACA [duração: 15-20 min]

#### *Reagentes específicos*

- Ácido acético diluído (0,25 mol/L)
- Amônia diluída (0,25 mol/L)

#### *Procedimento*

1. Verifique separadamente a condutividade das soluções de ácido acético e de amônia, conforme procedimento descrito no experimento A.
2. Coloque 25 mL da solução de ácido acético num béquer de 50 mL.
3. Introduza os eletrodos na solução e ligue o circuito.
4. Adicione, lentamente, até 20 mL da solução de amônia e observe uma eventual mudança no brilho da lâmpada e na amperagem.

### Descarte dos resíduos

- Encerrado o experimento, as soluções usadas devem ser diluídas com água e despejadas na pia.

### Discussão

1. Apresente a equação química da reação realizada.
2. Explique a eventual mudança observada na condutividade com base na existência de eletrólitos fortes e eletrólitos fracos antes e depois da adição da solução de amônia.

## PARTE C

### ESTUDO CONDUTIMÉTRICO DA REAÇÃO ENTRE ACETATO DE BÁRIO E ÁCIDO SULFÚRICO [duração: 20-30 min]

#### *Materiais e reagentes específicos*

- Pipeta graduada de 5 mL
- Solução de acetato de bário 0,05 mol/L (25 mL)
- Ácido sulfúrico diluído 0,5 mol/L (5 mL)

#### *Procedimento*

1. Coloque 25 mL da solução de acetato de bário num béquer de 50 mL.
2. Verifique a condutividade dessa solução, conforme o procedimento descrito no experimento A.
3. Adicione, com uma pipeta graduada, 0,5 mL do ácido sulfúrico, agite o béquer, observe as transformações ocorridas na solução e verifique a mudança da condutividade.
4. Continue acrescentando alíquotas de 0,5 mL do ácido sulfúrico e verifique as mudanças da condutividade, até chegar a um total de 5 mL de ácido adicionado.
5. Ao finalizar o experimento, desligue a fonte, retire os eletrodos e lave-os com água destilada.

### Descarte dos resíduos

- O resíduo de sulfato de bário deve ser depositado num recipiente destinado à coleta de resíduos sólidos inorgânicos.

### Discussão

1. Apresente as observações em forma de tabela.
2. Apresente os resultados em forma de gráfico (amperagem observada *versus* volume de ácido adicionado).
3. Apresente a equação química da reação estudada.
4. Explique as mudanças da condutividade observadas, com base na existência de eletrólitos fortes e eletrólitos fracos em cada etapa de reação.

## PARTE D

## ESTUDO DA IMPORTÂNCIA DO SOLVENTE NA IONIZAÇÃO DE ELETRÓLITOS [duração: 15-20 min]

*Reagentes específicos*

- Álcool etílico
- Ácido cítrico sólido
- Ácido tartárico sólido
- Ácido oxálico sólido

*Procedimento*

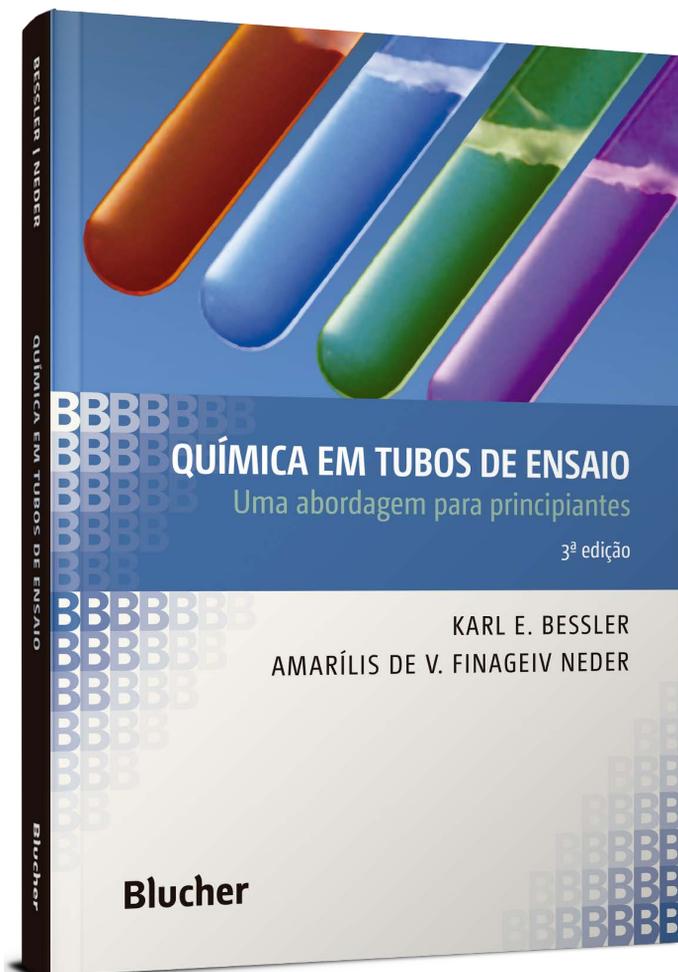
1. Coloque 25 mL de água destilada em um béquer de 50 mL e verifique a condutividade, conforme o procedimento descrito no experimento A.
2. Adicione 0,5 g de um dos ácidos acima indicados e agite a mistura até a completa dissolução do sólido.
3. Verifique a condutividade da solução.
4. Coloque 25 mL de etanol em um béquer de 50 mL e verifique a sua condutividade.
5. Adicione 0,5 g do mesmo ácido escolhido no experimento anterior e agite a mistura até a completa dissolução do sólido.
6. Verifique a condutividade da solução.

*Descarte dos resíduos*

- Terminado o experimento, os líquidos usados devem ser diluídos com água e despejados na pia.

*Discussão*

1. Observou alguma diferença na condutividade entre a solução aquosa e a solução alcoólica do ácido escolhido?
2. Caso positivo, explique essa diferença.



Clique aqui e:

[Veja na loja](#)

# Química em Tubos de Ensaio

Uma abordagem para principiantes

**Karl E. Bessler**

**Amarílis de Vicente Finageiv Neder**

ISBN: 9788521213109

Páginas: 216

Formato: 17x24 cm

Ano de Publicação: 2018