



## Tópicos Especiais em Química XI

### MÉTODOS ELETROQUÍMICOS DE ANÁLISE E SEPARAÇÃO

**Código:** PQ515C

**Pré-requisitos:** Nenhum

**Co-requisito:** Nenhum

**Horas Aulas/Semana:** PRÁTICA: 01                      TEÓRICA: 03

**Créditos:** 04

**Responsáveis:** Aline Carlos de Oliveira, Rodrigo Alejandro A. Muñoz, Djeneine de Souza e Eduardo Mathias Richter.

**Objetivos:** Discutir os fundamentos e aplicações de técnicas eletroquímicas de análise (potenciometria, voltametria, amperometria) e de separação (eletroforese capilar). Apresentar os aspectos práticos e interpretar os resultados obtidos.

#### **Ementa:**

##### **Métodos eletroquímicos**

1. Introdução aos métodos eletroquímicos.
2. Potenciometria direta e eletrodos íon-seletivos.
3. Amperometria.
4. Técnicas voltamétricas clássicas e modernas.
5. Detectores eletroquímicos para sistemas de análise em fluxo.
6. Aplicações de alguns métodos eletroquímicos em análises ambientais, clínicas, alimentos etc.

##### **Eletroforese Capilar**

1. Histórico.
2. Fundamentos teóricos.
3. Instrumentação básica.
4. Fatores que influenciam no desempenho da Eletroforese Capilar.
5. Métodos de Separação em Eletroforese Capilar.
6. Aplicações da Eletroforese Capilar: análise orgânica, análise inorgânica, diagnósticos clínicos.

#### **Programa:**

##### **1. Introdução aos métodos eletroquímicos.**

- 1.1. Classificação dos métodos eletroquímicos, células eletroquímicas e sinal elétrico monitorado.
- 1.2. Variáveis que controlam o sinal elétrico: eletrodo, transporte de massa, variáveis elétricas (potencial, quantidade de carga e corrente), variáveis externas (temperatura, pressão e tempo), variáveis da solução.

##### **2. Potenciometria direta e eletrodos íon-seletivos.**

- 2.1. Células potenciométricas, tipos de eletrodos indicadores, eletrodos de referencia, relação entre potencial (E) de eletrodo e atividade do analito, relação entre E célula e concentração do analito.
- 2.2. Métodos da curva de calibração e adição de padrão.



2.3. Eletrodos íon seletivo (EIS): tipos, características e mecanismos de resposta; EIS de membrana sólida (haletos, sulfetos), EIS de membrana polimérica contendo trocadores iônicos ou ionóforos, EIS para gases. Aplicações.

### **3. Amperometria.**

- 3.1. Fundamentos.
- 3.2. Amperometria a potencial constante.
- 3.3. Amperometria de múltiplos pulsos.
- 3.4. Aplicações analíticas.

### **4. Técnicas voltamétricas clássicas e modernas.**

- 4.1. Células eletrolíticas, classificação das técnicas voltamétricas, sistemas de 2 e 3 eletrodos, dupla camada elétrica, corrente capacitiva ( $I_c$ ), corrente faradaica ( $I_f$ ) e variáveis que afetam  $I_f$ .
- 4.2. Fundamentos das técnicas varredura linear, varredura cíclica, pulso normal e diferencial, onda quadrada e stripping. Aplicações.

### **5. Detectores eletroquímicos para sistemas em fluxo.**

- 5.1. Fundamentos e aplicações

### **6. Aplicações dos métodos eletroquímicos em análises ambientais, clínicas, alimentos etc.**

- 6.1. Experimentos demonstrativos de alguns métodos eletroquímicos e aplicações.

## **Eletroforese Capilar**

### **1. Histórico**

### **2. Fundamentos teóricos.**

- 2.1. Princípio da migração eletroforética e eletroosmótica.
- 2.2. Definição de eficiência.
- 2.3. Mecanismos de dispersão.
- 2.4. Seletividade e resolução na separação.

### **3. Instrumentação básica.**

- 3.1. Colunas, sistemas de injeção e detecção.
- 3.2. Detectores em CE: UV/Vis (direta e indireta), fluorescência, eletroquímicos, espectrometria de massa.
- 3.3. Determinação qualitativa e quantitativa.

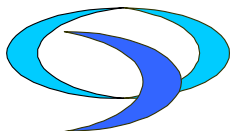
### **4. Fatores que influenciam no desempenho da CE.**

- 4.1. Fatores dispersivos.
- 4.2. Parâmetros experimentais.
- 4.3. Eletrólito de trabalho.

### **5. Métodos de Separação em Eletroforese Capilar.**

- 5.1. Eletroforese Capilar de Zona.
- 5.2. Eletroforese Capilar em Gel.
- 5.3. Eletrocromatografia Micelar.
- 5.4. Focalização Isoelétrica Capilar.
- 5.5. Isotacoforese Capilar.
- 5.6. Eletrocromatografia Capilar.

### **6. Aplicações da CE: análise orgânica, análise inorgânica, diagnósticos clínicos**



**Bibliografia:**

**Métodos eletroquímicos**

1. Bard, J.; Falkner, C.P. *Electrochemical Methods*. New York : John Wiley, 1980.
2. Brett, C.M.A.; Brett, A.M.O. *Electrochemistry: Principles, Methods and Applications*. Oxford: Oxford Science Publications, 1994.
3. Gosser Jr, D.K. *Cyclic Voltammetry: Simulations and Analysis of Reaction Mechanisms*. New York: VCH Publishers, INC, 1993.
4. J. Wang. *Electroanalytical Techniques in Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. VCH Publishing, INC., New York, 1988.
5. Publicações em periódicos científicos: *Analytical Chemistry*, *Analytica Chimica Acta*, *Trends in Analytical Chemistry*, *Sensors and Actuators*, etc.

**Eletroforese Capilar**

1. Tavares, M.F.M.; *Química Nova*, 19 (2), 173-181, 1996.
2. Tavares, M.F.M.; *Química Nova*, 20 (5), 493-511, 1997.
3. Colombara R.; Tavares M.F.M.; Massaro S.; *Química Nova*, 20 (5), 512-518, 1997.
4. Jager A.V.; Tavares M.F.M.; *Química Nova*, 24 (3), 363-373, 2001.
5. Silva J.A.F.; *Química Nova*, 26 (1), 56-64, 2003.
6. Silva, J.A.F.; Coltro, W.K.T.; Carrilho, E. ; Tavares, M.F.M.; *Química Nova*, 30 (3), 740-744, 2007.
7. Assuncao, N.A.; Bechara, E.J.H.; Simionato, A.V.C.; Tavares, M.F.M.; Carrilho, E.; *Química Nova*, 31 (8), 2124-2133, 2008.
8. Segato, M.P.; Silva, C.R.; Jardim, I.C.F.; *Química Nova*, 32 (2), 431-440, 2009.