**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

Concurso de Livre Docência

Candidato: Prof. Dr. Marcelo Firmino de Oliveira

**Prova Didática**

**Plano de Aula**

1. IDENTIFICAÇÃO

2. INTRODUÇÃO

3. OBJETIVOS

4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

5. OBJETIVOS DA AULA TEÓRICA

6. OBJETIVOS DA AULA PRÁTICA

7. ESTRATÉGIAS

8. AVALIAÇÃO

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – AULA TEÓRICA/PRÁTICA

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – PLANO DE AULA

**1. IDENTIFICAÇÃO**

Departamento de Química – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo

Curso: Bacharelado em Química

Disciplina: Química Analítica Instrumental II

Créditos aula: 6 créditos

Carga horária total: 90h

Tema da aula: Aplicações dos métodos voltamétricos

Docente Responsável: Prof. Dr. Marcelo Firmino de Oliveira

Carga horária semanal: 6h

Aula teórica: 2h

Aula prática: 4h

Conteúdo de outras disciplinas importantes para o desenvolvimento do tema: Os pré-requisitos necessários para o bom aproveitamento da disciplina de Química Analítica Instrumental II envolvem conhecimentos de química analítica qualitativa, quantitativa, bem como análise estatística básica e figuras de mérito.

Conteúdos prévios da disciplina que deverão ser utilizados neste tema: Conhecimento introdutório sobre células eletroquímicas de corrente contínua; eletrodos e eletrólitos; células galvânicas e eletrolíticas; cátodos e ânodos; dupla camada elétrica; correntes faradáicas e não-faradáicas; tipos de transporte de massa na célula eletroquímica; potenciais de eletrodo; junção líquida; eletrodos de referência; queda ôhmica; polarização e sobrevoltagem.

**2. INTRODUÇÃO**

A disciplina de Química Analítica Instrumental II é oferecida no núcleo principal do curso de bacharelado em Química e deve contribuir para a formação do profissional generalista, crítico e reflexivo, com domínio das técnicas básicas de utilização de laboratórios e equipamentos de eletroanálise, em condições de atuar nos campos de atividade socioeconômicas que envolvam as transformações da matéria, direcionando essas transformações, controlando os seus produtos, interpretando criticamente as etapas, os efeitos e resultados; aplicando as abordagens criativas à solução dos problemas e desenvolvendo novas aplicações e tecnologias, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em química (2002).

 Nesse contexto, a disciplina de Química Analítica Instrumental II possibilita ao discente, a oportunidade de aprendizado dos métodos eletroanalíticos utilizados em análises químicas, os quais se diferem dos métodos clássicos pela inserção de equipamentos e dispositivos eletroeletrônicos, os quais por sua vez, permitem o monitoramento de grandezas físicas utilizadas em determinações de concentrações, de forma mais sensível e precisa, tais como corrente elétrica, potencial elétrico, condutância, carga, dentre outras.

 Com o aumento crescente do uso de substâncias químicas na sociedade moderna, é fundamental ao profissional de química, o conhecimento de métodos de análise mais rápidos, sensíveis, precisos e exatos, que possam auxiliar na detecção e quantificação dessas substâncias, independentemente do escopo de seu trabalho.

**3. OBJETIVOS**

 O programa da disciplina de Química Analítica Instrumental II compreende um elenco de conteúdos gerais teóricos e práticos relativos às análises de substâncias químicas orgânicas e inorgânicas, iônicas ou não, por intermédio de métodos eletroanalíticos, visando capacitar o corpo discente à utilização desses métodos no exercício da profissão nas diferentes atuações em química, tais como química ambiental, industrial, forense, clínica e outras.

**4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

4.1 Introdução à Eletroanalítica

4.2 Conceito de Eletrólise

4.3 Potenciometria

4.4 Titulações potenciométricas

4.5 Condutimetria

4.6 Titulações condutométricas

4.7 Amperometria

4.8 Titulações amperométricas

4.9 Coulometria

4.10 Titulações coulométricas

4.11 Aplicações dos métodos voltamétricos

4.12 Procedimentos de pré-concentração em voltametria

4.13 Técnicas pulsadas em voltametria

4.14 Eletroanálise por injeção em fluxo

4.15 Sensores eletroquímicos

**5. OBJETIVOS DA AULA TEÓRICA**

 Esta aula deve permitir ao discente compreender de maneira ampla, o conceito de análise voltamétrica. Pretende-se apresentar um breve histórico sobre a origem das análises voltamétricas, explanando-se os estudos de polarografia até voltametria cíclica.

 Nesta aula, pretende-se também discorrer acerca da importância do parâmetro voltamétrico “velocidade de varredura de potencial”, bem como as grandezas elétricas “corrente de pico” (catódica e anódica) e “potencial de pico” (catódico e anódico) em voltametria cíclica. Deverá ser feita uma explicação sobre a utilização dessas grandezas na investigação de reversibilidade de processos redox, assim como o emprego das mesmas em estudos de mecanismos eletródicos, bem como na possibilidade do uso destas em análises qualitativas e quantitativas. É importante salientar que a técnica pode ser empregada para o estudo tanto de substâncias orgânicas quanto de inorgânicas.

**6. OBJETIVOS DA AULA PRÁTICA**

 A aula prática será realizada em laboratório e tem como objetivos propiciar aos discentes a oportunidade de realização de uma análise por voltametria cíclica, de uma substância com processo redox reversível. Para esta prática, seleciona-se comumente a espécie hexacianoferrato de potássio, K3[Fe(CN)6] em meio aquoso contendo o eletrólito de suporte apropriado. Esta espécie exibe um par de picos reversíveis de corrente, devido à presença do par [FeIII(CN)6]3-/ [FeII(CN)6]4-. É esperado que, em uma etapa inicial, o discente realize medições voltamétricas de soluções de K3[Fe(CN)6] em diferentes concentrações, mantendo-se a velocidade de varredura constante, visando a obtenção de uma curva analítica para esta espécie, por intermédio da constatação da dependência linear entre a corrente de pico (catódica ou anódica) com a concentração da espécie. Posteriormente, o discente deverá realizar medições voltamétricas de uma solução de K3[Fe(CN)6] em concentração constante, em diferentes valores de velocidade de varredura, visando-se a constatação do transporte de massa na superfície eletródica controlado por difusão, o qual pode ser observado mediante dependência linear da corrente de pico em relação à raiz quadrada da velocidade de varredura. Espera-se que, ao final da aula, o discente tenha condições de redigir um relatório contendo introdução, objetivos, descrição dos procedimentos analíticos, bem como conclusões e referências bibliográficas sobre a técnica utilizada.

**7. ESTRATÉGIAS**

 A estratégia envolve o conjunto de técnicas e métodos que serão utilizados para a apresentação dos diferentes tópicos da disciplina e a postura do docente. Nesta disciplina, as aulas teóricas serão apresentadas com caráter expositivo, ilustradas, contendo estudos de casos, leitura e discussão de artigos de revistas de divulgação científica. Pretende-se, desta forma, mobilizar os alunos para o aprendizado, permitindo que os tópicos abordados sejam vistos sob diferentes perspectivas. Para a aula prática, deverá ser fornecido um roteiro experimental que deverá ser seguido para a realização dos experimentos. Ao final da realização dos experimentos, o discente deverá redigir um relatório científico sobre o que foi desenvolvido na aula prática, buscando resgatar os objetivos propostos para a mesma.

 Por fim, o docente deve apresentar o cronograma da disciplina no início das aulas, o qual deve conter as datas das aulas teóricas e práticas, bem como as formas de avaliação utilizadas na disciplina.

**8. AVALIAÇÃO**

 Deve-se considerar a necessidade do discente estar informado do modo como será avaliado, compreendendo e participando do processo como um todo. O mesmo deve aprender a participar da aula, em todas as suas atividades.

 No processo de acompanhamento, são importantes tanto as aprendizagens cognitivas quanto as operacionais, visto que são aspectos interligados. Existe a necessidade constante de conferir se os objetivos propostos foram alcançados e avaliar o processo individual ao longo do curso. O objetivo principal da avaliação é detectar o avanço e as dificuldades de aprendizado, propondo soluções para as mesmas. A avaliação deverá ser composta por: 1) provas dissertativas e 2) relatórios científicos.

**8.1 Prova Escrita dissertativa**

A prova escrita severa ser individual, com questões formuladas visando avaliar se os conteúdos apresentados foram aprendidos, não devendo ser enfatizado tão somente a memorização de termos. Adicionalmente, deve-se observar se o discente é capaz de fazer correlações entre diferentes conteúdos da disciplina. Para a correção desse tipo de prova é preciso construir os critérios de correção e referendá-los.

**8.2 Relatório de aula prática**

Para cada tópico abordado em aula teórica, deverá ser realizada uma aula prática (a qual poderá ou não ser demonstrativa, de acordo com as condições físicas do laboratório e do curso propriamente dito). Após a realização da mesma, deverá ser elaborado um relatório científico, contendo introdução, objetivos, procedimento experimental, os resultados obtidos, uma discussão sobre esses resultados, bem como as conclusões obtidas e um conjunto de referências bibliográficas.

**8.3 Prova de Recuperação**

Para os discentes que não atingiram a nota mínima na disciplina proposta pelo curso, será dada uma prova escrita, abordando todos os tópicos citados no decorrer da disciplina. Cumpre informar que o docente deverá apresentar-se disponível ao corpo discente para a realização de consultas e plantões, no período que antecede a prova de recuperação.

**9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – AULA TEÓRICA/PRÁTICA**

- HOLLER, F.J.; SKOOG, D.A. & CROUCH, S.R. – Princípios de Análise Instrumental – 6ª ed., Artmed Editora (2009), 977p + apêndices.

- TICIANELLI, E.A.; GONZALES, E.R. – Eletroquímica – EDUSP (1998), 225p.

- SAWYER, D.T.; HEINEMAN, W.R. & BEEBE, J.M. – Chemistry experiments for instrumental methods – John Willey (1984), 427p.

- artigos científicos.

**10. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

 Um plano de aula é a apresentação, em forma organizada, do conjunto de decisões tomadas pelo docente em relação à aula a ser ministrada. Não é uma sequência rígida, podendo ser adaptada à medida que a interação com os discentes ocorre, indicando formas alternativas mais eficientes para a execução da disciplina. O papel do docente é, desta forma, estimular os discentes na busca por uma relação com o objetivo da aprendizagem que, em algum nível, atenda a uma necessidade deles, auxiliando-os na tomada de consciência das necessidades apresentadas socialmente a uma formação universitária. Isto somente ocorrerá em um clima favorável à interação e ao questionamento, adequado para processos de pensamento críticos e construtivos.

**11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – PLANO DE AULA**

- CNE. Resolução CNE/CES 8/2002. Diário Oficial da União, Brasilia, 26/3/2002. Seção 1, p.12.

- CNE. Parecer CNE/CES 1303/2001. Diário Oficial da União, Brasilia, 7/12/2001. Seção 1, p.25.