



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade
CEP 88040.900 - Florianópolis SC
Fone: (48) 3721-6853/2312
E-mail: qmc@contato.ufsc.br - <https://qmc.ufsc.br>



PLANO DE ENSINO
SEMESTRE - 2021.2

Em caráter excepcional e transitório para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus (COVID-19), em atenção à Portaria MEC 544, de 16 de junho de 2020, à Resolução 140/2020/CUn, de 21 de julho de 2020 e ao Ofício 003/2021/PROGRAD, disponíveis para consulta no repositório institucional (<http://repositorio.ufsc.br>) e no moodle.

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
			TEÓRICAS	PRÁTICAS	
QMC 5318	Laboratório de Métodos Eletroanalíticos	07003	00	03	54

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

IOLANDA DA CRUZ VIEIRA (iolanda.vieira@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
QMC5323	Eletroanalítica e Princípios de Eletroquímica

IV CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA

Bacharelado em Química e Bacharelado em Química Tecnológica – Curso 003

V. EMENTA

Práticas envolvendo análises condutimétricas, potenciométricas, coulométricas e voltamétricas.

VI. OBJETIVOS

- Preparar e padronizar as soluções empregadas nas aulas dos diferentes métodos;
- Realizar experimentos usando voltametria, potenciometria e condutimetria;
- Familiarizar o aluno com os tipos de métodos instrumentais e aplicações;
- Conhecer o funcionamento desses métodos;
- Observar e avaliar as vantagens e desvantagens entre os mesmos;
- Realizar com confiabilidade determinações de analitos em diferentes amostras usando os métodos eletroanalíticos.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

NÃO - PRESENCIAL (Meio digital)

CONDUTIMETRIA: leitura dos artigos e interpretação dos dados experimentais.

(C1) Determinação Condutométrica de Cloridratos em Comprimidos como Proposta de Atividade Experimental Gois, L. C., de Borba, W. G., Silva, J. G. *Rev. Virtual Quim.*, 11 (3), 958-969, 2019.

(C3) Determinação de ácido acético em amostra de vinagre adulterada com ácido clorídrico - um experimento integrado de titulação potenciométrica e condutométrica - *Quím Nova*, 33 (3), 755-758, 2010.

(C3) Determinação de Bentazon por Titulação Condutométrica Usando Ácido Clorídrico como Titulante. Silva, J. L.; Camargo, J. S.; Marchesin, C. M.; Cardoso, C. A. L.; Fiorucci, A. R., *Rev. Virtual Quim.*, 2016, 8 (3), 605-621.

POTENCIOMETRIA: leitura dos artigos e interpretação dos dados experimentais

(P1) Determinação condutométrica e potenciométrica de ácido acetilsalicílico em aspirina®: Uma sugestão de prática para a análise instrumental. *Rev. Virtual Quim.*, 10 (3), 502-517, 2018.

(P2) Desenvolvimento de metodologia para determinação combinada das vitaminas tiamina (dicloridrato) e piridoxina (cloridrato) em soluções aquosas e amostras farmacêuticas por meio de titulação potenciométrica e

condutométrica. *Rev. Virtual Quim.*, 2015, 7 (5), 1766-1779.

(P3) Eletrodo íon-seletivo para determinação potenciométrica de alumínio(III) em meio de fluoreto. *Quim. Nova*, 27 (6), 901-904, 2004.

VOLTAMETRIA: Leitura do artigo e interpretação dos dados experimentais.

(V1) Miniaturização de uma célula eletroquímica em um experimento didático de voltametria cíclica: economizando reagentes e minimizando a geração de resíduos. *Rev. Virtual Quim.*, 9 (3), 953-973, 2017.

(V2) Validação Intralaboratorial da Determinação Voltamétrica do Paracetamol em Águas Naturais. *Rev. Virtual Quim.*, 11 (1), 326-338, 2019.

(V3) Smart plant-wearable biosensor for in-situ pesticide analysis. *Biosensors and Bioelectronics* 170, 112636, 2020.

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

- ✓ As atividades serão executadas mediante ambiente virtual: síncronas usando a comunicação por vídeo conferência (Google meet). Com a utilização dessa ferramenta pode-se compartilhar áudio, vídeo, texto, imagens e o professor-aluno interagir e também atividades assíncronas: via plataforma moodle (lista de exercícios, artigos científicos, avaliação, vídeos das aulas experimentais) e Fórum.
- ✓ Serão disponibilizados na plataforma Moodle 09 artigos científicos de experimentos desenvolvidos nos temas e conteúdos tratados na disciplina: condutimetria (C1, C2, C3), potencimetria (P1, P2, P3) e voltametria (V1, V2, V3). Sendo 03 artigos destinados para cada tema para leitura e interpretação dos dados experimentais.
- ✓ Serão disponibilizadas 03 listas de exercícios sobre a teoria e 03 listas sobre os artigos selecionados para leitura e interpretação dos dados experimentais, contemplando os temas: condutimetria, potencimetria e voltametria, que auxiliarão na prova teórica e entendimento dos artigos científicos.
- ✓ Serão disponibilizados vídeos com demonstração dos experimentos (laboratório virtual) sobre as técnicas condutimétrica, Potenciométrica e Voltamétrica, elaborados pelas técnicas do laboratório: Ligia Rosenbrock e Simone Mayer.
- ✓ Grupos de 2 alunos deverão elaborar um vídeo baseado em experimentos divulgados na literatura de uma das técnicas (voltametria, potencimetria ou condutimetria) de 5 a 10 min, que deverá ser apresentada na data mencionada no cronograma. O artigo selecionado pela dupla deve ter sido publicado nos últimos 5 anos e não tenha sido trabalhado nessa disciplina.
- ✓ As presenças virtuais serão registradas no ambiente moodle onde todos os alunos regularmente matriculados na disciplina estarão automaticamente inscritos.

IX. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A avaliação está prevista no regulamento dos cursos de graduação (Resolução nº 017/CUn/97 – UFSC, Arts 69 a 74). Segundo o Art. 69 o rendimento do aluno na disciplina compreende frequência e aproveitamento, dos quais deverão ser atingidos conjuntamente. O aluno deve apresentar bom desempenho para ser aprovado, ou seja, **nota mínima 6,0 (seis vírgula zero) e frequência de 75%.**

Avaliações online:

A nota final será calculada como segue: **(I x 0,30) + (II x 0,25) + (III x 0,10) + (IV x 0,25) + (V x 0,10)**

Corresponde:

(I) Assistir os vídeos do laboratório virtual e realizar as tarefas (**Peso 30%**)

(II) 01 avaliação teórica sobre potencimetria, condutimetria e voltametria, disponibilizada na plataforma Moodle. A avaliação individual **(26/02)** sequencial ficará disponível durante 3h (15h10 às 18h10) sendo permitida uma única tentativa para resolução (**Peso 25%**)

(III) Entrega das 06 listas de exercícios (03 sobre a teoria e 03 sobre os artigos) até **17/02 (Peso 10%)**

(IV) Elaborar e apresentar um vídeo em grupo (2 alunos), baseado em um artigo da literatura publicado nos últimos 5 anos e que não tenha sido trabalhado nessa disciplina. Deve conter: Introdução - Parte Experimental - Resultados e Discussão - Conclusão - Referências Bibliográficas (**Peso 25%**). O artigo selecionado deve ser enviado para o professor (iolanda.vieira@ufsc.br) até **26/02** para divulgação no moodle.

(V) Frequência do aluno registrada no moodle (**Peso 10%**)

X. NOVA AVALIAÇÃO

NÃO haverá prova de recuperação de acordo com o Art. 70, § 2o, da Resolução no 017/CUn/97 (Regulamento dos Cursos de Graduação da UFSC), por se tratar de disciplina prática.

XI. CRONOGRAMA		
Data provável	Conteúdo	H/A
28/10/21	Apresentação do Plano de Ensino	03
04/11/21	<u>CONDUTIMETRIA</u> : leitura dos artigos e interpretação dos dados experimentais. (C1) Determinação Condutométrica de Cloridratos em Comprimidos como Proposta de Atividade Experimental Gois, L. C., de Borba, W. G., Silva, J. G. <i>Rev. Virtual Quim.</i> , 11 (3), 958-969, 2019. (C3) Determinação de ácido acético em amostra de vinagre adulterada com ácido clorídrico - um experimento integrado de titulação potenciométrica e condutométrica - <i>Quím Nova</i> , 33 (3), 755-758, 2010. (C3) Determinação de Bentazon por Titulação Condutométrica Usando Ácido Clorídrico como Titulante. Silva, J. L.; Camargo, J. S.; Marchesin, C. M.; Cardoso, C. A. L.; Fiorucci, A. R., <i>Rev. Virtual Quim.</i> , 2016, 8 (3), 605-621.	03 03
11/11/21	(C4) Lista de exercícios sobre condutimetria.	
18/11/21	(C5) Assistir os vídeos dos experimentos sobre condutimetria, responder questões e enviar para avaliação.	03 03
25/11/21	<u>POTENCIOMETRIA</u> : leitura dos artigos e interpretação dos dados experimentais (P1) Determinação condutométrica e potenciométrica de ácido acetilsalicílico em aspirina®: Uma sugestão de prática para a análise instrumental. <i>Rev. Virtual Quim.</i> , 10 (3), 502-517, 2018. (P2) Desenvolvimento de metodologia para determinação combinada das vitaminas tiamina (dicloridrato) e piridoxina (cloridrato) em soluções aquosas e amostras farmacêuticas por meio de titulação potenciométrica e condutométrica. <i>Rev. Virtual Quim.</i> , 2015, 7 (5), 1766-1779. (P3) Eletrodo íon-seletivo para determinação potenciométrica de alumínio(III) em meio de fluoreto. <i>Quim. Nova</i> , 27 (6), 901-904, 2004.	03
02/12/21	(P4) Lista de exercícios sobre potenciometria	
09/12/21	(P5) Assistir os vídeos dos experimentos sobre potenciometria, responder questões e enviar para avaliação.	03 03
16/12/21	Encontro síncrono 15h10	
03/02/22	<u>VOLTAMETRIA</u> : Leitura do artigo e interpretação dos dados experimentais. (V1) Miniaturização de uma célula eletroquímica em um experimento didático de voltametria cíclica: economizando reagentes e minimizando a geração de resíduos. <i>Rev. Virtual Quim.</i> , 9 (3), 953-973, 2017. (V2) Validação Intralaboratorial da Determinação Voltamétrica do Paracetamol em Águas Naturais. <i>Rev. Virtual Quim.</i> , 11 (1), 326-338, 2019. (V3) Smart plant-wearable biosensor for in-situ pesticide analysis. <i>Biosensors and Bioelectronics</i> 170, 112636, 2020.	03 03
10/02/22	(V4) Lista de exercícios sobre os métodos voltamétricos	
17/02/22	(V5) Assistir os vídeos dos experimentos sobre voltametria, responder questões e enviar para avaliação.	03 03
24/02/22	Prova Escrita sobre Potenciometria, Condutimetria e Voltametria	
03/03/22	Apresentação do vídeo – google meet (15h10)	03
10/03/22	Apresentação do vídeo – google meet (15h10)	03
17/03/22	Aulas experimentais sobre condutimetria, potenciometria e voltametria (rodizio)	03
24/03/22	Aulas experimentais sobre condutimetria, potenciometria e voltametria (rodizio) Correção das avaliações, divulgação das notas e término do semestre.	03

XII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 1.D. Skoog, J. Holler e T. Nieman, **Princípios de Análise Instrumental**, 6ª edição, Bookman, Brasil, 2009.
- 2.D. Skoog, D. West, J. Holler e S. Crouch, **Fundamentos de Química Analítica**, tradução da 8ª edição norte americana, Thomson, Brasil, 2005.
- 3.D. C. Harris, **Análise Química Quantitativa**, 7ª edição, LTC editora, Brasil, 2008.
- 4.D. Harvey, **Modern Analytical Chemistry**, New York, 2000.
- 5.F. Scholz, **Electroanalytical Methods**, 2ª ed., New York, 2010.

XIII. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- 1.A. M. Brett e C. M. A. Brett, **Eletroquímica: Princípios, Métodos e Aplicações**, Almedina, Coimbra, 1996.
- 2.G. Christian and J. O'Reilly, **Instrumental Analysis**, second edition, Allyn and Baccon Inc., Singapura, 1987.
- 3.D. Sawyer, W. Heineman and J. Beebe, **Chemistry Experiments for Instrumental Methods**, John Wiley & Sons, USA, 1984.
- 4.P. T. Kissinger, W. R. Heineman, **Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry**, 2ª ed. New York, 1996.
- 5.J. Wang, **Analytical Electrochemistry**, VCH, New York, 1995.
6. Artigos de Revistas Científicas (Química Nova, Talanta, entre outras).

XIV. BIBLIOGRAFIA PARA ENSINO REMOTO

- 1.D. Skoog, D. West, J. Holler e S. Crouch, **Fundamentos de Química Analítica**, tradução da 9ª edição. São Paulo, Cengage Learning, 2014. Livro Eletrônico.
Disponível: <http://portal.bu.ufsc.br/bases-de-dados-em-teste-3/>
- 2.Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch. **Principles of Instrumental Analysis**, 7ª ed. Boston, USA, Cengage Learning, 2014. - Livro eletrônico.
Disponível: <http://portal.bu.ufsc.br/bases-de-dados-em-teste-3/>
- 3.Carmen Lúcia Voigt, **Tendências e Progressos da Eletroquímica e Eletroanalítica no Brasil**.
<http://educapes.capes.gov/handle/capes/432246>. Livro digital.
<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/432246/1/E-book-Tend%C3%aancias-e-progressos-da-eletrouqu%C3%admica-e-eletrouanal%C3%adtica-no-Brasil.pdf>

XV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR PARA ENSINO REMOTO

- 1.D. de Souza, S. A. S. Machado e L. A. Avaca. Voltametria de Onda Quadrada. Primeira parte: Aspectos Teóricos. *Quim. Nova*, 26(1), 81-89, 2003
- 2.D. de Souza, L. Codognoto, A. R. Malagutti, R. A. Toledo, V. A. Pedrosa, R. T. S. Oliveira, L. H. Mazo, L. A. Avaca e S. A. S. Machado. Voltametria de Onda Quadrada. Segunda parte: aplicações. *Quim. Nova*, 27(5), 790-797, 2004.
- 3.S. M. L. Agostinho, R. F. V. Villamil, A. A. Neto, H. Aranha. O Eletrólito Suporte e suas Múltiplas Funções em Processos de Eletrodo. *Quim. Nova*, 27 (5), 813-817, 2004.
- 4.W. F. Pacheco; F. S. Semaan; V. G. K. Almeida; A. G. S. L. Ritta; R. Q. Aucélio. Voltametrias: Uma Breve Revisão Sobre os Conceitos. *Rev. Virtual Quím.*, 5(4), 516-537, 2013.
- 5.I. F. Paiola; A. C. A. Faria; D. A. G. Araújo; R. M. Takeuchi; A. L. Santos, Miniaturização de uma Célula Eletroquímica em um Experimento Didático de Voltametria Cíclica: Economizando Reagentes e Minimizando a Geração de Resíduos. *Rev. Virtual Quím*, 9(3), 953-973, 2017

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento

Aprovado no Colegiado do Curso de Química
Em: ____/____/____