



**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 - 2021.1**

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](mailto: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 de bentazon por titulação condutométrica usando ácido clorídrico como titulante. *Rev. Virtual Quim.*, 8 (3), 605-621, 2016.

(C2) Determinação condutométrica de cloridratos em comprimidos como proposta de atividade experimental *Rev. Virtual Quim.*, 11 (3), 958-969, 2019.

(C3) A Fast and simple conductometric method for verapamil hydrochloride determination in pharmaceutical formulations. *Current Pharmaceutical Analysis*, 7, 275-279, 2011.

**POTENCIOMETRIA:** leitura dos artigos e interpretação dos dados experimentais

(P1) 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.

(P2) 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.

(P3) 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.

**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) Paper-based electrochemical biosensor for diagnosing COVID-19: Detection of SARS-CoV-2 antibodies and antigen. *Biosensors and Bioelectronics* 176, 112912, 2021.

### 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), potenciometria (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, potenciometria e voltametria, que auxiliarão na prova teórica e entendimento dos artigos científicos.
- ✓ Serão disponibilizados vídeos com demonstração dos experimentos de Condutimetria, Potenciometria e Voltametria, elaborados pelas técnicas do laboratório: Ligia Rosenbrock e Simone Mayer.
- ✓ Após estudos dos artigos, exercícios e vídeos haverá encontro virtual para sanar as dúvidas.
- ✓ Grupos de 2 alunos deverão elaborar um vídeo baseado em experimentos divulgados na literatura de uma das técnicas (voltametria, potenciometria 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 (moodle.ufsc.br) 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 0,25) + (II x 0,25) + (III x 0,5)**

Onde **(I)** corresponde 01 avaliação teórica sobre potenciometria, condutimetria e voltametria, disponibilizada na plataforma Moodle. A avaliação individual ficará disponível durante 3h (15h às 18h) sendo permitida uma única tentativa para resolução (**Peso 25%**)

**(II)** Assistir os vídeos dos experimentos e responder as questões relacionadas (**Peso 25%**)

**(III)** 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 50%**). O artigo selecionado deve ser enviado para o professor até **02/07** para divulgação no moodle

### 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
17/06/21	Apresentação do Plano de Ensino	03
24/06/21	<b>CONDUTIMETRIA:</b> leitura dos artigos e interpretação dos dados experimentais. (C1) Determinação de bentazon por titulação condutométrica usando ácido clorídrico como titulante. <i>Rev. Virtual Quim.</i> , 8 (3), 605-621, 2016.	03

	(C2) Determinação condutométrica de cloridratos em comprimidos como proposta de atividade experimental <i>Rev. Virtual Quim.</i> , 11 (3), 958-969, 2019. (C3) A Fast and simple conductometric method for verapamil hydrochloride determination in pharmaceutical formulations. <i>Current Pharmaceutical Analysis</i> , 7, 275-279, 2011.	
01/07/21	(C4)Lista de exercícios sobre condutimetria.	03
08/07/21	(C5)Assistir os vídeos dos experimentos sobre condutimetria, responder questões e enviar para avaliação.	03
15/07/21	<b>POTENCIOMETRIA:</b> leitura dos artigos e interpretação dos dados experimentais (P1) 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. (P2)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. (P3) 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.	03
22/07/21	(P4)Lista de exercícios sobre potenciometria.	03
29/07/21	(P5) Assistir os vídeos dos experimentos sobre potenciometria, responder questões e enviar para avaliação.	03
05/07/21	<u>Vídeoconferência</u> (15h10)	03
12/07/21	<b>VOLTAMETRIA:</b> 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) Paper-based electrochemical biosensor for diagnosing COVID-19: Detection of SARS-CoV-2 antibodies and antigen. <i>Biosensors and Bioelectronics</i> 176, 112912, 2021.	03
19/07/21	(V4)Lista de exercícios sobre os métodos voltamétricos.	03
26/07/21	(V5) Assistir os vídeos dos experimentos sobre voltametria, responder questões e enviar para avaliação.	03
02/07/21	<u>Vídeoconferência</u> (15h10)	03
09/07/21	Prova Escrita sobre Potenciometria, Condutimetria e Voltametria	03
16/07/21	Elaboração em grupo do vídeo	03
23/07/21	Apresentação do vídeo – google meet (15h10)	03
30/07/21	Apresentação do vídeo – google meet (15h10) 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 Bacon 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%3%aaancias-e-progressos-da-eletroqu%3%admica-e-eletroanal%3%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 Eletrolito 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 Quim.*, 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 Quim*, 9(3), 953-973, 2017



Documento assinado digitalmente

Iolanda da Cruz Vieira

Data: 16/05/2021 15:31:03-0300

CPF: 327.917.633-68

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do  
Departamento

Aprovado no Colegiado do Curso de Química  
Em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_