



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
Coordenadoria do Curso de Graduação em Química
Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima - Trindade
CEP 88040.900-Florianópolis SC
Fone: (48) 3721-6853/2312
E-mail: gmc@contato.ufsc.br <https://qmc.ufsc.br>



PLANO DE ENSINO ADAPTADO **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>).

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	
QMC5321	Métodos Espectrométricos	02	36

I. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Daniel L. G. Borges – daniel.borges@ufsc.br

II. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
QMC 5302	Equilíbrios Químicos e Métodos de Análise

III CURSO(S) PARA O(S)QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERTADA

Graduação em Química – Habilitação Bacharelado

IV. EMENTA

Introdução aos métodos espectrométricos. Instrumentação básica para espectrômetros. Espectrometria de absorção molecular no UV e visível. Espectrometria de absorção atômica. Espectrometria de emissão atômica. Espectrometria de massa para análise quantitativa inorgânica. Noções de preparo de amostras para espectrometria atômica.

V. OBJETIVOS

GERAL:

A disciplina tem como objetivo fundamental propiciar a familiarização do estudante com os princípios da análise instrumental quantitativa, particularmente voltada à análise por espectrometria de absorção molecular e às técnicas de análise quantitativa elementar. Após a conclusão do curso, o estudante deverá estar apto a selecionar a técnica apropriada para a análise espectrométrica, aliando-a a um procedimento adequado de preparo de amostra, e ter ciência da importância dos métodos espectrométricos de análise para a rotina analítica e de pesquisa e desenvolvimento do profissional em química.

ESPECÍFICOS:

- Consolidar conceitos fundamentais da análise espectrométrica.
- Consolidar conceitos básicos das principais técnicas de análise espectrométrica elementar.
- Avaliar características e aplicações das técnicas espectrométricas e compará-las, de modo a empregar a técnica mais adequada para o contexto de análise.
- Discutir os conceitos e características fundamentais das estratégias de preparo de amostras para análise elementar e da determinação de parâmetros de mérito analítico.

VI. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Unidade 1 – Introdução aos métodos espectrométricos: Propriedades da radiação eletromagnética.

Aspectos quantitativos. Componentes dos instrumentos ópticos: fontes de radiação, seletores de comprimento de onda, transdutores de radiação.

Unidade 2 – Espectrometria de absorção molecular UV-Visível: Medidas de transmitância e absorvância.

Lei de Beer. Instrumentação. Métodos quantitativos de análise: titulações fotométricas e técnicas de calibração.

Unidade 3 – Espectrometria de absorção atômica: Princípios básicos. Componentes instrumentais. Atomização em chama e forno de grafite. Geração química de vapor. Fundo e correção de fundo. Interferências.

Unidade 4 – Espectrometria de emissão atômica: Princípios básicos. Componentes instrumentais. Fotometria de chama. Princípios da espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES). Emissão em arcos e descargas. Princípios da espectrometria de fluorescência atômica.

Unidade 5 – Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado: Princípios básicos e componentes instrumentais. Interferências.

Unidade 6 – Noções de preparo de amostras: Reagentes e pureza de reagentes. Digestão em vasos abertos. Digestão por micro-ondas. Seleção de métodos. Parâmetros analíticos de mérito.

VII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

A disciplina será conduzida através de aulas expositivas SÍNCRONAS, aulas ASSÍNCRONAS e atividades ASSÍNCRONAS. As atividades SÍNCRONAS serão realizadas *via* videoconferência no horário previsto da aula e serão gravadas e disponibilizadas aos estudantes matriculados. Serão realizadas atividades ASSÍNCRONAS no MOODLE, devendo o estudante complementar seus estudos por meio de livros-texto escolhidos dentre os indicados na bibliografia. Poderão ser indicados artigos científicos, textos, questões teóricas, exercícios numéricos e problemas que visem a aplicação dos conceitos e postulados apresentados nas aulas expositivas. Serão fornecidas também listas de exercícios de fixação, as quais os estudantes deverão resolver como atividade extraclasse. Ambiente MOODLE: várias atividades serão realizadas neste ambiente (moodle.ufsc.br), incluindo avaliações da disciplina. Todos os estudantes regularmente matriculados estarão automaticamente inscritos no ambiente.

VIII. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Estão previstas duas avaliações teóricas (virtuais) de igual peso durante o semestre. A avaliação compreenderá também testes curtos e, eventualmente, atividades assíncronas relativas ao conteúdo teórico, disponibilizados ao longo do semestre em ambiente MOODLE. A frequência será controlada pelo docente responsável e registrada na plataforma Moodle durante o período correspondente às aulas. A presença poderá ser verificada aleatoriamente durante as aulas pelo ministrante e, em caso de não comprovação de presença no momento da chamada, será computada falta. Para aprovação, é necessário ter no mínimo 75% de frequência, considerando-se a soma de aulas síncronas e assíncronas. A nota final do semestre (**MF**) compreenderá as notas das duas avaliações teóricas aplicadas *online* (**P1** e **P2**) e a média das notas obtidas nos testes e nas atividades assíncronas (**MAs**), de acordo com a equação abaixo:

$$MF = (0,35 P1) + (0,35 P2) + (0,3 MAs)$$

Os estudantes que obtiverem nota final igual ou superior a 6,0 serão considerados aprovados e a nota final da disciplina será tomada como a nota final do semestre.

1ª avaliação (assíncrona): 21 de fevereiro de 2022 (unidades 1, 2 e 3)

2ª avaliação (assíncrona): 21 de março de 2022 (unidades 4, 5 e 6)

Testes e atividades assíncronas: Aplicados aleatoriamente ao longo do semestre, conforme instruções do ministrante

Recuperação: 25 de março de 2022 (assíncrona; somente para discentes com mínimo de 75% de frequência nas aulas síncronas e assíncronas).

Segunda chamada (para alunos autorizados pela chefia do DQ): 21/03/22 a 24/03/2022, em data específica a combinar.

IX. CRONOGRAMA

Data	Atividade / Conteúdo	Sistemática de ensino
25/10/21	Apresentação da disciplina (plano de ensino). Unidade 1: Introdução aos métodos espectrométricos.	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)

08/11/21	Unidade 1: Introdução aos métodos espectrométricos.	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)
22/11/21	Unidade 1: Introdução aos métodos espectrométricos.	Síncrona: atividade no ambiente Moodle (data e horário flexíveis)
29/11/21	Unidade 1: Introdução aos métodos espectrométricos. Unidade 2: Espectrometria de absorção molecular UV-Visível	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)
06/12/21	Unidade 2: Espectrometria de absorção molecular UV-Visível	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)
13/12/21	Unidade 3: Espectrometria de absorção atômica	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)
31/01/22	Unidade 3: Espectrometria de absorção atômica	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)
07/02/22	Unidade 3: Espectrometria de absorção atômica Unidade 4: Espectrometria de emissão atômica	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)
14/02/22	Unidade 4: Espectrometria de emissão atômica	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)
21/02/22	Avaliação teórica 1 (unidades 1 a 3)	Assíncrona: avaliação no ambiente Moodle (deverá ser realizada no dia estabelecido, em horário flexível)
07/03/22	Unidade 5: Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)
14/03/22	Unidade 6: Noções de preparo de amostras	Síncrona: aula ao vivo <i>via</i> web conferência (Google Meet)
21/03/22	Avaliação teórica 2 (unidades 4 a 6)	Assíncrona: avaliação no ambiente Moodle (deverá ser realizada no dia estabelecido, em horário flexível)
25/03/22	Avaliação adicional (prova de recuperação)	Assíncrona: atividade no ambiente Moodle (deverá ser realizada no dia estabelecido, em horário flexível)

X. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- HOLLER, F.J.; SKOOG, D. A.; CROUCH, S.R. **Princípios de Análise Instrumental**. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- SKOOG, D.A.; WEST, D.M.; HOLLER, F.J.; CROUCH, S.R. **Fundamentos de Química Analítica**. 9ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

XI. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- ROBINSON, J. W. **Undergraduate Instrumental Analysis**. 4ª ed. Nova Iorque: Marcel Dekker, 1987.
- WELZ, B.; SPERLING, M. **Atomic Absorption Spectrometry**. 3ª ed. Weinheim: Wiley-VCH, 1999.
- BEATY, R.D.; KERBER, J.D. **Concepts, Instrumentation and Techniques in Atomic Absorption Spectrophotometry**. Norwalk: Perkin-Elmer Co., 1993.
- CIENFUEGOS, F.; VAITSMAN, D.; **Análise Instrumental**. Interciência, 2000.
- VOGEL, A.; MENDHAM, J.; DENNEY, R.C.; BARNES, J.D.; THOMAS, M.J.K.; **Química Analítica Quantitativa**. 6ª. ed.; LTC, 2002.
- FLORES, E.M.M. **Microwave-Assisted Sample Preparation for Trace Element Determination**. Amsterdam: Elsevier, 2014.
- KRUG, F.J.; ROCHA, F.R.P. (ed.). **Métodos de Preparo de Amostras para Análise Elementar**. São Paulo: EditSBQ, 2016.

XII. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- CURRELL, G. **Analytical Techniques in the Sciences: Analytical Instrumentation Performance Characteristics and Quality**, 1a ed., Wiley, 2000. Acesso pelo *link*

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470511282> (requer conexão VPN-UFSC).

- GAUGLITZ, G.; VO-DINH, T. **Handbook of Spectroscopy**, 1a. ed., Wiley, 2003. Acesso pelo *link* <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/3527602305> (requer conexão VPN-UFSC).

- VALCÁRCEL, M. **Principles of Analytical Chemistry: A Textbook**. 1a ed, Berlim: Springer-Verlag, 2000. Acesso pelo *link* <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-57157-2> (requer conexão VPN-UFSC).

- Material complementar (*slides*, artigos, textos) será disponibilizado pelo docente através do Moodle UFSC.

XIV. REGRAS BÁSICAS DE CONDUTA no ENSINO REMOTO

Para o bom andamento da disciplina e melhor aproveitamento do conteúdo os alunos inscritos estão implicitamente sujeitos às seguintes regras de conduta:

- a) A frequência nas aulas síncronas é obrigatória.
- b) A câmera ou webcam deve estar preferencialmente ligada durante as aulas síncronas.
- c) Participe ativamente das atividades síncronas, usando o microfone sempre que necessário.
- d) Participe de todas as atividades assíncronas; elas serão pontuadas.
- e) Espera-se dos(as) discentes condutas adequadas ao contexto acadêmico. Atos que sejam contra: a integridade física e moral da pessoa; o patrimônio ético, científico, cultural, material e, inclusive o de informática; e o exercício das funções pedagógicas, científicas e administrativas, poderão acarretar abertura de processo disciplinar discente, nos termos da Resolução nº 017/CUn/97, que prevê como penalidades possíveis a advertência, a repreensão, a suspensão e a eliminação (desligamento da UFSC).
- f) Devem ser observados os direitos de imagem tanto de docentes, quanto de discentes, sendo vedado disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do(a) professor(a), sem autorização específica para a finalidade pretendida e/ou para qualquer finalidade estranha à atividade de ensino, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- g) Todos os materiais disponibilizados no ambiente virtual de ensino-aprendizagem são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- h) Somente poderão ser gravadas pelos discentes as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos docentes e colegas, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- i) A gravação das aulas síncronas pelo(a) docente deve ser informada aos discentes, devendo ser respeitada a sua liberdade quanto à exposição da imagem e da voz.
- j) A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o(a) discente de realizar as atividades avaliativas originalmente propostas ou alternativas, devidamente especificadas no plano de ensino.
- k) Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licenças de uso e distribuição específicas, a depender de cada situação, sendo vedada a distribuição do material cuja licença não o permita, ou sem a autorização prévia dos(as) professores(as) para o material de sua autoria.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento

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