



**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

**PLANO DE ENSINO**  
**SEMESTRE - 2021.2**

**Plano de Ensino elaborado em caráter excepcional para substituição das aulas presenciais por atividades pedagógicas não presenciais, enquanto perdurar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em observância à Resolução Normativa n. 140/2020/CUn, de 21 de julho de 2020.**

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
			TEÓRICAS	PRÁTICAS	
QMC5351	Química Analítica Instrumental	05216	02	02	72

**II. PROFESSOR MINISTRANTE**

Cristiane Luisa Jost

**III. PRÉ-REQUISITO**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
QMC5350	Fundamentos da Química Analítica

**IV. CURSO PARA O QUAL A DISCIPLINA É OFERECIDA**

Curso de Graduação em Engenharia Química

**V. EMENTA**

Condutimetria. Potenciometria. Espectroscopia de Absorção Molecular no Ultravioleta e Visível. Espectrometria de Absorção Atômica. Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Indutivamente Acoplado (ICP OES) e espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS). Fotometria de chama. Cromatografia Gasosa. Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. Métodos Térmicos de Análise.

**VI. OBJETIVOS**

**GERAL:** Familiarização com as teorias fundamentais da análise instrumental.

**ESPECÍFICOS:** Aplicação dos diferentes métodos de análise estudados através de práticas de laboratório. Interpretação e discussão dos resultados obtidos, contribuindo para a solução dos diferentes problemas analíticos inerentes a uma análise química. Conscientização da importância da química analítica para a solução de problemas do cotidiano.

**VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

**UNIDADE 1 – Espectroscopia de Absorção Molecular no Ultravioleta e Visível.** Introdução aos métodos espectroscópicos. Aplicação da teoria quântica à espectroscopia. Absorção atômica e molecular de radiação: Espectros eletrônicos. Efeito da estrutura sobre a absorção. Lei de Beer. Instrumentação. Aplicações.

**UNIDADE 2 – Espectrometria de Absorção Atômica.** Princípios. Teoria. Instrumentação. Interferências. Análises qualitativas e quantitativas. Aplicações. Espectroscopia de fluorescência atômica e de fonte contínua

**UNIDADE 3 – Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Indutivamente Acoplado (ICP OES) e Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS).** Princípios. Teoria. Instrumentação. Interferências. Análises qualitativas e quantitativas. Aplicações.

**UNIDADE 4 – Fotometria de chama.** Princípios. Teoria. Instrumentação. Interferências. Análises

qualitativas e quantitativas. Aplicações.

**UNIDADE 5 – Condutimetria.** Introdução aos Métodos Eletroquímicos. Definições e unidades. Teoria. Instrumentação. Títulos condutométricas.

**UNIDADE 6 - Potenciometria.** Celas eletroquímicas. Equação de Nernst. Eletrodos de referência e eletrodos indicadores. pH – Definição e medidas. Eletrodos íon seletivos. Títulos potenciométricas.

**UNIDADE 7 – Métodos Térmicos de Análise.** Características gerais dos métodos térmicos. Métodos termogravimétricos (TG). Análise térmica diferencial (DTA). Calorimetria exploratória diferencial (DSC).

**UNIDADE 8 – Cromatografia a Gás.** Princípios da cromatografia gasosa. Instrumentação. Fases estacionárias, injetores e detectores para GC. Aplicações.

**UNIDADE 9 – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.** Princípios da HPLC. Eficiência da coluna em cromatografia líquida. Equipamentos e detectores para cromatografia líquida. Aplicações.

## VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

A disciplina será ministrada através de aulas expositivas SÍNCRONAS e ASSÍNCRONAS, a partir do uso de recursos de tecnologias da informação e comunicação, via Moodle UFSC. As atividades SÍNCRONAS serão realizadas via web conferência no horário previsto da aula. O link para a sala virtual da disciplina estará disponível no Moodle UFSC. Serão registradas atividades ASSÍNCRONAS no Moodle UFSC, devendo o aluno complementar seus estudos por meio de bibliografia indicada. Também, serão fornecidas listas de exercícios de fixação e estudos dirigidos, via Moodle UFSC. O conteúdo prático da disciplina será ministrado por meio de experimentos virtuais gravados, emprego auxiliar de vídeos de canais do Youtube, disponibilizados para os alunos no Moodle UFSC. Cada aluno fará o registro e o tratamento dos dados experimentais fornecidos pelo docente em *portfólio* individual. A interpretação de artigos científicos atuais que abordem tópicos do conteúdo programático será incentivada no decorrer do semestre.

### Observações gerais

- 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 n. 017/CUn/97, que prevê como penalidades possíveis a advertência, a repreensão, a suspensão e a eliminação (desligamento da UFSC).
- 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.
- 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.
- Somente poderão ser gravadas pelos discentes as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos docentes e colegas, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- 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.
- 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.
- 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.

## IX. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A verificação do alcance do objetivo será feita de forma progressiva, através de instrumentos de avaliação. Serão realizadas três avaliações escritas, relativas ao conteúdo teórico e ao conteúdo prático.

- Disponibilização da 1ª. Avaliação Parcial: 13 de Dezembro de 2021 – Unidades 1, 2, 3 e 4.  
Prazo para entrega da 1ª. Avaliação pelo discente: 15 de Dezembro de 2021.

- Disponibilização da 2ª. Avaliação Parcial: 07 de Março de 2022 – Unidades 5 e 6.  
Prazo para entrega da 2ª. Avaliação Parcial pelo discente: 09 de Março de 2022.

- Disponibilização da 3ª. Avaliação Parcial: 22 de Março de 2022 – Unidades 7 a 9.  
Prazo para entrega da 3ª. Avaliação Parcial pelo discente: 24 de Março de 2022.

Cada avaliação parcial será disponibilizada pelo professor via Moodle UFSC. A verificação do rendimento se dará pela avaliação da produção escrita, com entrega individual do documento pelo discente, via mensagem de email ([cristiane.jost@gmail.com](mailto:cristiane.jost@gmail.com)), conforme o prazo estipulado para cada avaliação parcial, de forma assíncrona.

A frequência será registrada pela entrega de atividades variadas (ex.gráficos, relatórios) ao longo do semestre.

Será considerado aprovado o aluno que obtiver nota final da disciplina igual ou superior a seis (6,0). A nota final resultará das avaliações das atividades previstas no plano de ensino da disciplina, sendo a nota final calculada através da média aritmética das notas das três avaliações parciais.

Para divulgação das notas, será utilizado preferencialmente o livro de notas do Moodle.

#### X. NOVA AVALIAÇÃO

O aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 (três) e 5,5 (cinco vírgula cinco) terá direito a uma nova avaliação no final do semestre, **exceto** nas disciplinas que envolvam Estágio Curricular, Prática de Ensino e Trabalho de Conclusão do Curso ou equivalente, ou **disciplinas de caráter prático que envolvam atividades de laboratório** ou clínica definidas pelo Departamento e homologados pelo Colegiado de Curso, para as quais a possibilidade de nova avaliação ficará a critério do respectivo Colegiado do Curso.

#### XI. CRONOGRAMA

##### CRONOGRAMA TEÓRICO/PRÁTICO

Semana	Data	Conteúdo	Metodologia prevista	H/A
1	25/10	Início do semestre 2021/2 Apresentação do plano de ensino adaptado	Síncrona: via web conferência e material no Moodle	2
	26/10	Espectrometria de absorção molecular	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
2	1º/11	Espectrometria de absorção molecular	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
	02/11	Espectroscopia de absorção molecular	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
3	08/11	Experimento virtual 1 – Espectrometria de absorção molecular	Assíncrona: aula gravada, registro de dados no portfólio e material para leitura	2
	09/11	Espectroscopia de absorção molecular	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
4	15/11	Experimento virtual 2 – Espectrometria de absorção molecular	Assíncrona: aula gravada, registro de dados no portfólio e material para leitura	2
	16/11	Espectroscopia de absorção molecular	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
5	22/11	Espectroscopia de absorção molecular	Síncrona: via web conferência e material para leitura no Moodle	2
	23/11	Espectroscopia de absorção atômica	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no	2

			Moodle	
6	29/11	Experimento virtual 3 – Espectrometria de absorção atômica	Assíncrona: aula gravada, registro de dados no portfólio e material para leitura	2
	30/11	Espectroscopia de absorção atômica	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
7	06/12	Espectroscopia de absorção atômica	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
	07/12	Espectroscopia de absorção atômica	Síncrona: via web conferência e material para leitura no Moodle	2
8	13/12	<b>1ª. Avaliação parcial</b>	Assíncrona, disponibilização do material no Moodle	2
	14/12	Potenciometria	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
	15/12	<b>Prazo para entrega da 1ª. Avaliação pelo discente</b>	Entrega individual, via mensagem de email ao docente	
	19/12	Início do recesso – 2021/2		
9	31/01	Potenciometria	Síncrona: via web conferência e material para leitura no Moodle	2
	1º/02	Potenciometria	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
10	07/02	Potenciometria	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
	08/02	Potenciometria	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
11	14/02	Experimento virtual 4 - Potenciometria	Assíncrona: aula gravada, registro de dados no portfólio e material para leitura	2
	15/02	Potenciometria/Condutimetria	Síncrona: via web conferência e material para leitura no Moodle	2
12	21/02	Experimento virtual 5 - Condutimetria	Assíncrona: aula gravada, registro de dados no portfólio e material para leitura	2
	22/02	Condutimetria	Síncrona: via web conferência e material para leitura no Moodle	2
13	28/02	Experimento virtual 6 - Condutimetria	Assíncrona: aula gravada, registro de dados no portfólio e material para leitura	2
	1º/03	Condutimetria	Assíncrona: aula gravada, registro de dados no portfólio e material para leitura	2

14	07/03	<b>2ª. Avaliação parcial</b>	Assíncrona, disponibilização do material no Moodle	2
	08/03	Cromatografia	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
	09/03	<b>Prazo para entrega da 2ª. Avaliação pelo discente</b>	Entrega individual, via mensagem de email ao docente	
15	14/03	Experimento virtual 7 -Cromatografia	Assíncrona: aula gravada, registro de dados no portfólio e material para leitura	2
	15/03	Cromatografia	Assíncrona: aula gravada e material para leitura no Moodle	2
16	21/03	Cromatografia	Síncrona: via web conferência e material para leitura no Moodle	2
	22/03	<b>3ª. Avaliação parcial</b>	Assíncrona, disponibilização do material no Moodle	2
	24/03	<b>Prazo para entrega da 3ª. Avaliação pelo discente</b>	Entrega individual, via mensagem de email ao docente	
	26/03	Fim do semestre 2021/2		

## XII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- D. Skoog; D. West; J. Holler; S. Crouch. **Fundamentos de Química Analítica**, tradução da 8ª. edição norte americana, Thomson, Brasil, 2005.
- D. Skoog; J. Holler; T. Nieman. **Princípios de Análise Instrumental**, 6ª. ed., Bookman, Brasil, 2009.
- D. C. Harris. **Análise Química Quantitativa**, 8ª. ed., LTC, Brasil, 2012.

## XIII. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- A. Vogel; J. Mendham; R.C. Denney; J.D. Barnes; M.J.K. Thomas. **Química Analítica Quantitativa**. 6ª. ed.; LTC, 2002.
- G. Christian & J. O'Reilly. **Instrumental Analysis**, 2<sup>nd</sup>. ed., Allyn and Bacon Inc., Singapura, 1987.
- F. Cienfuegos & D. Vaitsman. **Análise Instrumental**. Interciência, 2000.
- D. Sawyer; W. Heineman; J. Beebe. **Chemistry Experiments for Instrumental Methods**, John Wiley & Sons, USA, 1984.
- A.M. Brett & C.M.A. Brett. **Electrochemistry: principles, methods and applications**. Oxford: Oxford University Press, 1993. 427 p.

## XIV. BIBLIOGRAFIA PARA ENSINO REMOTO

- G. Currell (Ed.). Analytical Techniques in the Sciences: Analytical Instrumentation Performance Characteristics and Quality. Print ISBN:9780471999010; Online ISBN:9780470511282. DOI:10.1002/9780470511282 John Wiley & Sons, Ltd., 2000. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470511282>
- G. Gauglitz & T. Vo-Dinh (Eds.). Handbook of Spectroscopy. Print ISBN:9783527297825; Online ISBN:9783527602308. DOI:10.1002/3527602305 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2003. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/3527602305>
- M. Koch. Calibration. In: Wenclawiak B., Koch M., Hadjicostas E. (eds) Quality Assurance in Analytical Chemistry. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-13609-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-13609-2_9)
- N. Sheppard. Chemical Applications of Molecular Spectroscopy — A Developing Perspective. In: Andrews D.L. (eds) Perspectives in Modern Chemical Spectroscopy. Springer, Berlin, Heidelberg, 1990. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-75456-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-75456-2_1)
- K. Danzer. Analytical Chemistry: Theoretical and Metrological Fundamentals. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-540-35990-6> Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007. Print ISBN 978-3-540-35988-3; Online ISBN 978-3-540-35990-6

<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-540-35990-6>

- M. Valcárcel. Principles of Analytical Chemistry: A Textbook. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-642-57157-2> Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000. Print ISBN 978-3-642-62959-4; Online ISBN 978-3-642-57157-2

<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-57157-2>

- Todo o material complementar (slides, artigos, textos) será disponibilizado pelo docente através do Moodle UFSC.

#### **XV. OBSERVAÇÕES**

- Canal de comunicação preferencial: mensagem/aviso via Moodle UFSC.

- Este plano de ensino é constituído de atividades previstas; desta forma, poderá sofrer alterações.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Professor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Chefe do Departamento

Aprovado no Colegiado do Depto. \_\_\_\_\_ / Centro \_\_\_\_\_

Em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_