



**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: [quimica@contato.ufsc.br](mailto:quimica@contato.ufsc.br) - <http://quimica.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/>).

#### 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	05003 05205	02	02	68

#### II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Ivan Gonçalves de Souza | e-mail: [ivan.souza@ufsc.br](mailto:ivan.souza@ufsc.br)

#### III. PRÉ-REQUISITO

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
QMC5302	Equilíbrios Químicos e Métodos de Análises
QMC5310	Química Analítica Experimental I

#### IV CURSO PARA O QUAL A DISCIPLINA É OFERECIDA

Cursos de Graduação em Química – Bacharelado em Tecnológica e Química - Licenciatura

#### 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 – Condutimetria.** Introdução aos Métodos Eletroquímicos. Definições e unidades. Teoria. Instrumentação. Titulações condutométricas.

**UNIDADE 2 – Potenciometria.** Celas eletroquímicas. Equação de Nernst. Eletrodos de referência e eletrodos indicadores. pH – Definição e medidas. Eletrodos íon seletivos. Titulações potenciométricas.

**UNIDADE 3 – Espectroscopia de Absorção Molecular no Ultravioleta e Visível.** Introdução aos métodos espectroscópios. 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 4 – Espectrometria de Absorção Atômica.** Princípios. Teoria. Instrumentação. Interferências. Análises qualitativas e quantitativas. Aplicações. Espectroscopia de fluorescência atômica e de fonte contínua.

**UNIDADE 5 – 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 6 – Fotometria de chama.** Princípios. Teoria. Instrumentação. Interferências. Análises qualitativas e quantitativas. Aplicações.

**UNIDADE 7 – Cromatografia Gasosa.** Princípios da cromatografia gasosa. Instrumentação. Fases estacionárias, injetores e detectores para CG. Aplicações.

**UNIDADE 8 – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.** Princípios da CLAE. Eficiência da coluna em cromatografia líquida. Equipamentos e detectores para cromatografia líquida. Aplicações.

**UNIDADE 9 – Métodos Térmicos de Análise.** Características gerais dos métodos térmicos. Métodos termogravimétricos (TG). Análise térmica diferencial (DTA). Calorimetria exploratória diferencial (DSC).

#### **VIII. METODOLOGIA DE ENSINO REMOTO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

A disciplina será ministrada através de aulas expositivas SÍNCRONAS e ASSÍNCRONAS. As atividades síncronas serão realizadas via web conferência nos horários previsto das aulas. As aulas síncronas serão gravadas e disponibilizadas para a turma via moodle. Serão realizadas atividades assíncronas no moodle, devendo o aluno complementar seus estudos por meio de livros textos, escolhido por ele, dentre os indicados na bibliografia. Serão indicadas artigos científicos, textos, questões teóricas, exercícios numéricos e problemas que visem a aplicação dos conceitos e postulados apresentados nas aulas expositivas síncronas ou assíncronas. O conteúdo prático da disciplina será ministrado de forma síncrona por meio de experimentos virtuais. A elaboração de relatórios e tratamento dos dados obtidos através dos experimentos virtuais bem como interpretação de artigos científicos atuais que abordem tópicos do conteúdo programático será incentivada. Serão considerados os relatórios dos alunos presentes nas aulas síncronas dos experimentos virtuais. Entretanto, todos os alunos terão acesso ao conteúdo prático ministrado, pois todas as aulas serão gravadas e disponibilizadas para turma. Serão realizadas aulas especiais de resolução coletiva de exercícios. Ambiente moodle: Atividades serão realizadas neste ambiente (moodle.ufsc.br), incluindo avaliações da disciplina. Todos os alunos regularmente matriculados estão automaticamente inscritos no ambiente.

#### **IX. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

Estão previstas três avaliações escritas síncronas, relativas ao conteúdo teórico e ao conteúdo prático realizadas no horário previsto da aula. A avaliação compreenderá também atividades assíncronas relativas ao conteúdo teórico e prático da disciplina que serão aplicadas a ao longo do semestre em ambiente moodle.

**1ª. Avaliação síncrona 1 (AS1): 03/12/2021 – UNIDADES 1 e 2**

**2ª. Avaliação síncrona 2 (AS2): 25/02/2022– UNIDADES 3,4,5 e 6**

**3ª. Avaliação síncrona 3: (AS3): 18/03/2022– UNIDADES 7,8 e 9**

**4ª. Avaliação síncrona de recuperação: (RS): 25/03/2022 - TODAS AS UNIDADES**

Para a média final (MF) será calculada através média aritmética entre as notas das três avaliações escritas (**AS1, AS2 e AS3**), média das notas dos exercícios avaliativos (**EAV**) e média aritmética das notas dos relatórios (**MR**).

**Nota Final = [(Média EAV x 0,2) + (MR x 0,2) + (AA1 x 0,2) + (AA2 x 0,2) + (AA3 x 0,2)]**

A frequência nas atividades síncronas da disciplina será registrada no moodle, ficando nela reprovado o aluno que não comparecer, no mínimo, a **75% (setenta e cinco por cento)** das aulas. Os alunos com frequência suficiente (**FS**) que obtiverem **Média Final (MF)** do semestre maior ou igual a 6,0 serão considerados aprovados, sendo esta, a **Nota Final (NF)** da disciplina no

respectivo semestre.

## X. NOVA AVALIAÇÃO

O aluno com frequência suficiente (75%) e média do semestre entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (prova de recuperação). A prova de recuperação compreenderá todo o conteúdo teórico e prático ministrado durante o semestre. A nota final da disciplina para os alunos que efetuarem prova de recuperação será a média aritmética entre a **média final do semestre** e a **nota da prova de recuperação do conteúdo total**. Será considerado aprovado o aluno que obtiver nota final da disciplina igual ou superior a seis. Os critérios de arredondamento de nota serão aqueles previstos no Regulamento dos Cursos de Graduação da UFSC.

O aluno que, por motivo de força maior, não comparecer em alguma das avaliações síncronas escritas (provas AS1 AS2, AS3 ou ainda algum dos testes) poderá requerer nova avaliação mediante solicitação à Chefia do Departamento de Química, dentro do prazo de 3 (três) dias úteis após a realização da avaliação original (Art. 74 da Resolução no 017/CUn/97 – UFSC). Caso a solicitação seja deferida pela Chefia, a avaliação escrita em segunda chamada será realizada no dia **27/09/2021**. Casos excepcionais serão avaliados pelo ministrante da disciplina.

## XI. CRONOGRAMA

### 1. CRONOGRAMA TEÓRICO/PRÁTICO

Semana	Data	Conteúdo	Metodologia	H/A
1	25/10	Apresentação da disciplina, plano ensino e detalhamento das atividades síncronas, assíncronas, experimentos remotos e controle de frequência.	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
	29/10	UNIDADE 1 e 2 - Condutimetria e Potenciometria	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
2	05/11	UNIDADE 1 e 2 - Condutimetria e Potenciometria	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
3	08/11	UNIDADE 1 e 2 - Condutimetria e Potenciometria	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
	12/11	<b>Experimento virtual 2</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet. Assíncrona, elaboração de relatório.	3
4	19/11	UNIDADE 1 e 2 - Condutimetria e Potenciometria	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo, material para leitura e lista de exercícios.	2
	22/11	<b>Experimento virtual 3</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet. Assíncrona, elaboração de relatório	3
5	26/11	UNIDADE 1 e 2 - Condutimetria e Potenciometria	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2

	29/11	<b>Experimento virtual 4</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet. Assíncrona, elaboração de relatório Exercícios Avaliativos 1 <b>(EAV1) pelo Moodle.</b>	3
6	03/12	<b>Avaliação 1 (AS1)</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet	2
	06/12	Unidade 3 - Espectrometria de Absorção Molecular no UV-Vis	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
7	10/12	Unidade 3 - Espectrometria de Absorção Molecular no UV-Vis	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
	13/12	<b>Experimento virtual 5</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet. Assíncrona, elaboração de relatório	3
8	17/12	Unidade 3 - Espectrometria de Absorção Molecular no UV-Vis	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
	31/01/22	<b>Experimento virtual 6</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet. Assíncrona, elaboração de relatório	3
9	04/02/22	Unidade 4, 5 e 6 - AAS, ICP OES e ICP-MS	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
	07/02/22	<b>Experimento virtual 7</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet. Assíncrona, elaboração de relatório	3
10	11/02/22	Unidade 4, 5 e 6 - AAS, ICP OES e ICP-MS	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo, material para leitura e lista de exercícios.	2
	14/02/22	<b>Experimento virtual 8</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet. Assíncrona, elaboração de relatório	3
11	18/02/22	Unidade 4, 5 e 6 - AAS, ICP OES e ICP-MS	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
	21/02/22	<b>Experimento virtual 9</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet. Assíncrona, elaboração de relatório, Exercícios Avaliativos 2	2

			<b>(EAV2) pelo Moodle.</b>	
12	<b>25/02/22</b>	<b>Avaliação 2 – (AS2)</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet	2
	28/02/22	Unidade 7, 8 e 9 – HPLC, CG e Métodos Térmicos de Análise.	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
13	04/03/22	Unidade 7, 8 e 9 – HPLC, CG e Métodos Térmicos de Análise.	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
14	07/03/22	Unidade 7, 8 e 9 – HPLC, CG e Métodos Térmicos de Análise.	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo, material para leitura e lista de exercícios.	2
	11/03/22	Unidade 7, 8 e 9 – HPLC, CG e Métodos Térmicos de Análise.	Síncrona, aulas ao vivo via google meet. Assíncrona, vídeo e material para leitura	2
15	14/03/22	<b>Experimento Virtual 10</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet. Assíncrona, elaboração de relatório. Exercícios Avaliativos 3- <b>(EAV3) pelo Moodle.</b>	2
	<b>18/03/22</b>	<b>Avaliação 3 – (AS3)</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet	2
16	<b>21/03/22</b>	<b>Avaliação em segunda chamada</b>	Síncrona, aulas ao vivo via web conferência via google meet	2
	<b>25/03/22</b>	<b>Prova de recuperação 3 e Divulgação das médias finais</b>	Síncrona, via web conferência via google meet.	2

## XII. OBSERVAÇÕES

- Este plano de ensino é constituído de atividades previstas; desta forma, poderá sofrer alterações.
- As atividades síncronas, exceto as avaliações, poderão ser gravadas e disponibilizadas para uso exclusivo dos alunos da disciplina.
- Em caso de problemas de conexão em que o aluno não possa participar das aulas síncronas as aulas gravadas serão disponibilizadas.

Previsão para o desenvolvimento do programa:

- Atividades assíncronas: 36 h/a
  - Avaliações síncronas: 36 h/a
- Total: 72 h/a

## XIII. 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 Frequência nas aulas síncronas é obrigatória;
- A câmera ou webcam deve estar sempre ligada durante as aulas síncronas;
- Participe ativamente das atividades síncronas, falando no microfone sempre que necessário;

- d) Participe de todas as atividades assíncronas; elas serão pontuadas;  
e) Durante as avaliações síncronas, tenha uma conduta correta e não use material não autorizado nem se comunique com colegas.

#### XIV. 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.

#### XV. 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.

#### XVI. BIBLIOGRAFIA PARA ENSINO REMOTO

- D. Skoog; D. West; J. Holler; S. Crouch. **Fundamentos de Química Analítica**, tradução da 9ª. edição norte americana, São Paulo: Cengage Learning, 2014. Livro eletrônico.  
Disponível em: <http://portal.bu.ufsc.br/bases-de-dados-em-teste-3/>
  - Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch. **Principles of Instrumental Analysis**, 7ª. ed. Boston, USA, Cengage Learning, 2014. Livro eletrônico.  
Disponível em: <http://portal.bu.ufsc.br/bases-de-dados-em-teste-3/>
  - Donald L. Pavia, Gary M. Lampman, George S. Kriz, James R. Vyvyan, **Introdução à espectroscopia**, revisão técnica Paulo Sergio Santos; - 2. ed. edição norte americana - São Paulo: Cengage Learning, 2015. Livro eletrônico.  
Disponível em: <http://portal.bu.ufsc.br/bases-de-dados-em-teste-3/>
  - Graham Currell, **Analytical Techniques in the Sciences: Analytical Instrumentation Performance Characteristics and Quality**, 2000, Online ISBN: 9780470511282 DOI:10.1002/9780470511282, John Wiley & Sons, Ltd.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470511282>
  - Guenter Gauglitz e Tuan Vo-Dinh, **Handbook of Spectroscopy**, 2003, Online ISBN:9783527602308 |DOI:10.1002/3527602305, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/3527602305>
  - M. Valcárcel. **Principles of Analytical Chemistry: A Textbook**. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-642-57157-2> Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000. Online ISBN 978-3-642-57157-2  
<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-57157-2>
- Material complementar (slides, artigos, textos) será disponibilizado pelo docente através do Moodle UFSC.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do Departamento

Aprovado no Colegiado do \_\_\_\_/\_\_\_\_  
Em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_