



**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 - http://quimica.ufsc.br/



### PLANO DE ENSINO ADAPTADO - SEMESTRE - 2020.1

**Em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo-corona vírus – COVID-19, em atenção à Portaria MEC 344, de 16 de junho de 2020 e à Resolução 140/2020/CUn, de 24 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	05215	02	02	70

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

Eduardo Sidinei Chaves

#### III. PRÉ-REQUISITO

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
QMC 5350	Fundamentos de Química Analítica

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

Cursos de Graduação de Engenharia de Alimentos.

#### 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. Títulações condutométricas.

**UNIDADE 2 – Potenciometria.** Celas eletroquímicas. Equação de Nernst. Eletrodos de referência e eletrodos indicadores. pH – Definição e medidas. Eletrodos íon seletivos. Títulações 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. 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. O conteúdo prático da disciplina será ministrado por meio de experimentos virtuais gravados e disponibilizados para os alunos no MOODLE. 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 realizadas aulas especiais de resolução coletiva de exercícios. Ambiente MOODLE: Várias atividades serão realizadas neste ambiente ([moodle.ufsc.br](http://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 ao longo do semestre em ambiente MOODLE. Além disso, serão considerados os relatórios das atividades dos experimentos virtuais gravados e também a participação do aluno nas atividades síncronas.

**1ª. Avaliação síncrona 1 (AS1): 21/10/2020** – Unidades 3, 4, 5 e 6.

**2ª. Avaliação síncrona 2 (AS2): 20/11/2020** – Unidades 1 e 2.

**3ª. Avaliação síncrona 3: (AS3): 09/12/2020** – Unidades 7, 8 e 9.

**4ª. Avaliação síncrona de recuperação: (RS): 16/12/2020** – Todas as Unidades.

Para a média final (MF) 90% da nota será calculada através média aritmética entre as notas das três avaliações escritas (**AS1, AS2 e AS3**), média das notas das atividades assíncronas (**MASS**) e média aritmética das notas dos relatórios (**MR**). A participação dos alunos (**PART**) nas aulas síncronas contribuirá com 10% na MF.

$$MF = (AS1 + AS2 + AS3 + MASS + MR) / 5 \times 0,9 + PART \times 0,1$$

A frequência nas atividades síncronas da disciplina será considerada, ficando nela reprovado o aluno que não comparecer, no mínimo, a **75% (setenta e cinco por cento)** das mesmas.

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 **11/12/2020**. Casos excepcionais serão avaliados pelo ministrante da disciplina.

## XI. CRONOGRAMA

### 1. CRONOGRAMA TEÓRICO/PRÁTICO

Semana	Data	Conteúdo	Metodologia	H/A
1	02/09	Apresentação do plano de ensino adaptado e avaliações Unidade 3 - Espectroscopia de Absorção Molecular no UV-Vis (REVISÃO)	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
	04/09	Unidade 3 - Espectroscopia de Absorção Molecular no UV-Vis (REVISÃO)	<b>Assíncrona</b> , aulas ao vivo e Material para leitura e questionário em MOODLE	2
2	<b>09/09</b>	<b>Experimento virtual 1 – UV-Vis</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>11/09</b>	Unidade 3 - Espectroscopia de Absorção Molecular no UV-Vis	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo e resolução de exercícios via web conferência.	2
3	<b>16/09</b>	<b>Experimento virtual 2 – UV-Vis</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>18/09</b>	Unidade 4, 5 e 6 – AAS, ICP OES e ICP-MS	<b>Assíncrona</b> , aulas ao vivo e Material para leitura e questionário em MOODLE	2
4	<b>23/09</b>	<b>Experimento virtual 3 - UV-Vis</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>25/09</b>	Unidade 4, 5 e 6 – AAS, ICP OES e ICP-MS	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
5	<b>30/09</b>	<b>Experimento virtual 4 - AAS</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>02/10</b>	Unidade 4, 5 e 6 – AAS, ICP OES e ICP-MS	<b>Assíncrona</b> , aulas ao vivo e Material para leitura e questionário em MOODLE	2
6	<b>07/10</b>	<b>Experimento virtual 5 – AAS</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>09/10</b>	Unidade 4, 5 e 6 – AAS, ICP OES e ICP-MS	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2

<b>7</b>	<b>14/10</b>	<b>Experimento virtual 6 – ICP-MS</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>16/10</b>	Revisão Unidades 4, 5 e 6	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
<b>8</b>	<b>21/10</b>	<b>Avaliação 1</b>	<b>Síncrona</b> via web conferência.	2
	<b>23/10</b>	Unidade 1 - Condutimetria	<b>Assíncrona</b> , aulas ao vivo e Material para leitura e questionário em MOODLE	2
<b>9</b>	<b>28/10</b>	<b>Experimento virtual 7 – Condutimetria</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>30/10</b>	Unidade 1 - Condutimetria	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
<b>10</b>	<b>04/11</b>	<b>Experimento virtual 8 – Condutimetria</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>06/11</b>	Unidade 2 - Potenciometria	<b>Assíncrona</b> , aulas ao vivo e Material para leitura e questionário em MOODLE	2
<b>11</b>	<b>11/11</b>	<b>Experimento virtual 9 - Potenciometria</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>13/11</b>	Unidade 2 - Potenciometria	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
<b>12</b>	<b>18/11</b>	<b>Experimento virtual 10 - Potenciometria</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
	<b>20/11</b>	<b>Avaliação 2</b>	<b>Síncrona</b> via web conferência.	2
<b>13</b>	<b>25/11</b>	Unidade 7, 8 e 9 – HPLC, CG e Métodos Térmicos de Análise.	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
	<b>27/11</b>	<b>Experimento virtual 11 – HPLC</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
<b>14</b>	<b>02/12</b>	Unidade 7, 8 e 9 – HPLC, CG e Métodos Térmicos de Análise.	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
	<b>04/12</b>	<b>Experimento virtual 12 - CG</b>	<b>Assíncrona</b> , material para leitura e elaboração de relatório.	2
<b>15</b>	<b>09/12</b>	<b>Avaliação 3</b>	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
	<b>11/12</b>	<b>Avaliação em segunda chamada</b>	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
<b>16</b>	<b>16/12</b>	<b>Prova de recuperação 3</b>	<b>Síncrona</b> , aulas ao vivo via web conferência.	2
	<b>18/12</b>	Divulgação das médias finais	<b>Assíncrona</b>	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.
- Atividades de ensino já ministradas de forma presencial em março de 2020, envolveram a apresentação da disciplina e início do conteúdo de Espectroscopia de Absorção Molecular e realização de uma aula prática.

Previsão para o desenvolvimento do programa:

- Atividades presenciais já realizadas em março/2020: 8 h/a
  - Atividades assíncronas: 36 h/a
  - Avaliações síncronas: 28 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 e será pontuada;
- A câmera ou webcam deve estar sempre ligada durante as aulas síncronas;
- Participe ativamente das atividades síncronas, falando no microfone sempre que necessário;
- Participe de todas as atividades assíncronas; elas serão pontuadas;
- 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**, 2ª. 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.



Documento assinado digitalmente  
Eduardo Sidinei Chaves  
Data: 10/08/2020 13:24:06-0300  
CPF: 004.185.439-09

Assinatura do Professor



Documento assinado digitalmente  
Nito Angelo Debacher  
Data: 11/08/2020 09:54:17-0300  
CPF: 298.522.939-15

Assinatura do Chefe do Departamento

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