



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
Coordenadoria do Curso de Graduação em  
Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi - CEP 88034.001 - Florianópolis SC  
Tel: 48 3721-6290  
E-mail [cta.cca@contato.ufsc.br](mailto:cta.cca@contato.ufsc.br) - <http://www.cta.ufsc.br>



**PLANO DE ENSINO**  
**SEMESTRE - 2022.1**

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
			TEÓRICAS	PRÁTICAS	
QMC5304	Química Analítica Teórica	02503	4	-	56

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

Ivan Gonçalves de Souza  
Ivan.souza@ufsc.br

**III. DIAS E HORÁRIOS DAS AULAS**

Segundas e quartas, das 16:20 às 18:00 h  
Horário atendimento: às terças-feiras das 9 h às 11 h  
Local : Sala Virtual Google Meet

**IV. PRÉ-REQUISITO(S)**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
QMC5150	Química Geral e Inorgânica

**V CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA**

Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

**VI. EMENTA**

Introdução à Química Analítica. Equilíbrio ácido-base. Princípio da análise volumétrica. Titulações ácido-base. Equilíbrio de precipitação. Titulações de precipitação. Análise gravimétrica. Equilíbrio de formação de complexos. Titulações com EDTA. Equilíbrio de oxidação-redução. Titulações de oxidação-redução. Tratamento de dados analíticos. Atividade e coeficiente de atividade.

**VII. OBJETIVOS**

**GERAL:** Conhecer a importância da análise qualitativa e quantitativa para caracterizar e quantificar as diferentes espécies químicas presentes em uma amostra

**ESPECÍFICOS:**

- Capacitar o aluno a analisar e interpretar os resultados dos equilíbrios ácido-base, de precipitação, complexação e óxido-redução.
- Construir curvas de titulação, estimar o ponto de equivalência a partir das curvas de titulação selecionar os indicadores mais adequados a cada titulação.
- Capacitar os alunos a analisar, interpretar e expressar os resultados de uma análise química.

**VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

**1. PROGRAMA TEÓRICO:**

**Capítulo 1 – Erros e Tratamento dos Resultados Analíticos:** Algarismos significativos. Operações com algarismos significativos. Arredondamento. Média e mediana. Exatidão e precisão de um resultado experimental. Tipos de erros experimentais. Propagação de erros. Etapas numa análise. Como expressar os resultados de uma análise. Concentrações (molaridade e normalidade).

**Capítulo 2 – Equilíbrio Químico:** Lei de ação das massas. Grau de dissociação. Eletrólitos fortes e fracos. Constante de dissociação de eletrólitos fracos. Deslocamento de equilíbrio iônico. Atividade e coeficiente de atividade. Força iônica. Lei Limite de Debye e Hückel. Cálculos empregando a lei limite. Avaliação da

constante de equilíbrio termodinâmico.

**Capítulo 3 – Equilíbrio Ácido-Base:** Teoria ácido-base. Autoprotólise da água. Produto iônico. Concentração hidrogeniônica, pH. Ácidos fortes e bases fortes. Ácidos fracos e bases fracas. Ácidos polipróticos. Espécies anfóteras. Hidrólise. Soluções reguladoras de pH (solução tampão). Ácidos e bases em solventes não aquosos.

**Capítulo 4 – Princípios da Análise Volumétrica:** Princípios gerais. Ponto de equivalência e ponto final. Determinação do ponto final. Solução padrão. Cálculos em análise. Padronização de soluções. Titulação de retorno.

**Capítulo 5 – Volumetria Ácido-Base:** Curvas de titulação. Efeito da concentração na curva de titulação. Efeito da constante de dissociação na curva de titulação. Teoria dos indicadores ácido-base. Determinação do ponto final. Erros provocados pelos indicadores.

**Capítulo 6 – Equilíbrio de Precipitação:** Solubilidade e constantes de solubilidade. Condições de precipitação e dissolução. Precipitação fracionada. Fatores que influenciam a solubilidade. Influência do pH na precipitação de hidróxidos. Precipitação de sulfetos.

**Capítulo 7 – Volumetria de Precipitação:** Curvas de titulação. Fatores que afetam a curva de titulação. Detecção do ponto final. Método de Mohr. Método de Volhard. Método de Fajans.

**Capítulo 8 – Análise Gravimétrica:** Mecanismo de precipitação. Aspectos físicos da precipitação: pureza dos precipitados, coprecipitação, pós-precipitação, lavagem e purificação dos precipitados. Precipitação a partir solução homogênea. Reagentes precipitantes. Cálculos em análise gravimétrica.

**Capítulo 9 – Equilíbrio e Volumetria Complexométrica:** Equilíbrio de formação de complexos. Constantes de equilíbrio. Influência do pH na formação dos complexos. Constantes condicionais. Agentes complexantes. Complexometria com EDTA. Curvas de titulação. Determinação do ponto final. Agentes complexantes auxiliares. Agentes mascarantes.

**Capítulo 10 – Equilíbrio e Volumetria Redox:** Conceitos gerais. Sistemas espontâneos e não espontâneos. Normas da IUPAC para estabelecimento do sistema de eletroquímico. Equação de Nernst. Potencial padrão. Constantes de equilíbrio e previsão das reações de óxido-redução. Potencial formal. Influência do pH nos equilíbrios de óxido-redução. Curvas de titulação. Fatores que afetam a curva de titulação. Determinação do ponto final.

**2. PROGRAMA PRÁTICO:** Não há conteúdo prático.

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aulas síncronas na plataforma *Google Meet* (ou outra a ser definida juntamente com os alunos da disciplina) durante os horários das aulas estabelecidos nesse plano de Ensino. Atividades assíncronas no ambiente Moodle, envolvendo videoaulas, questões teóricas, exercícios numéricos e problemas que visem a aplicação dos conceitos apresentados nas aulas expositivas. O aluno deverá complementar seus estudos com material bibliográfico disponibilizado. Algumas atividades avaliativas propostas envolverão resolução de listas de exercícios. Durante as aulas síncronas serão disponibilizados todo o material apresentado (slides e vídeos) para uso dos alunos regularmente matriculados na disciplina de Química Analítica Teórica.

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A metodologia de avaliação será baseada em atividades propostas assíncronas (exercícios avaliativos – EAV) e em três avaliações assíncronas (AA) que serão aplicadas ao longo do curso. A média final será calculada conforme exposto abaixo:

$$\text{Nota Final} = [(\text{Média EAV} \times 0,4) + (\text{AA1} \times 0,2) + (\text{AA2} \times 0,2) + (\text{AA3} \times 0,2)]$$

## XI. NOVA AVALIAÇÃO

EX: Conforme estabelece o §2º do Art. 70, da Resolução nº 017/CUn/97, o aluno com frequência suficiente

*(FS) e média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 (três vírgula zero) e 5,5 (cinco vírgula cinco) terá direito a uma nova avaliação teórica (cumulativa) no final do semestre. A nota final será calculada através da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais e a nota obtida na nova avaliação. A nova avaliação será realizada de forma assíncrona.*

## **XII. MATRIZ INSTRUCIONAL (anexo 1)**

**Sugestão da redação:**

**“Será Detalhada no Anexo 1”**

## **XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

Digital, disponível em:

1. Foundations of Analytical Chemistry Miguel Valcárcel Cases, Ángela I. López-Lorente, Ma Ángeles LópezJiménez 1st ed. 2018 <http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-3-319-62872-1>
2. Cristiane Forte, Luisa Pacheco, Zilvanir Queiroz. Química Analítica I. <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/552887>
3. Nadja Vasconcelos. Fundamentos de Química Analítica Quantiativa. <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/552910>
4. D. Skoog; D. West; J. Holler; S. Crouch. Fundamentos de Química Analítica, tradução da 9a . edição norte Página 5 de 5 americana, São Paulo: Cengage Learning, 2014. Livro eletrônico. <http://portal.bu.ufsc.br/bases-de-dados-em-teste-3>
5. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch. Principles of Instrumental Analysis, 7a . ed. Boston, USA, Cengage Learning, 2014. Livro eletrônico. <http://portal.bu.ufsc.br/bases-de-dados-em-teste-3/>

## **XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. HARGIS, L. G. Analytical Chemistry: Principles and Techniques. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988. 672p
2. OHLWEILER, O. A. Química Analítica Quantitativa. RJ: Livros Técnicos e Científicos, 1982. vol. 1
3. VOGEL, A. Química Analítica Qualitativa. 1ª edição. Editora Mestre Jou, São Paulo, 1981, 665p.
4. SKOOG, A. D., WEST, D. M., HOLLER, F. J., Fundamentos de Química Analítica. 8a ed. São Paulo: THOMSON, 2006, 999 p.
5. BACCAN, N., et al. Química Analítica Qualitativa Elementar. 2ª edição. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1989, 259 p.

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

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

## XII. MATRIZ INSTRUCIONAL (anexo 1)

Tópico/tema	Conteúdos	Objetivos de aprendizagem	Recursos didáticos	Atividades e estratégias de interação	Avaliação e feedback
<b>1. Erros e Tratamento dos Resultados Analíticos:</b>  18/04 e 20/04 <b>4 h/a Total</b>	Algarismos significativos. Operações com algarismos significativos. Arredondamento. Média e mediana. Exatidão e precisão de um resultado experimental. Concentrações Molaridade e Normalidade.	Conhecer e trabalhar com os algarismos significativos.	- Texto em PDF - Livro - Aula síncrona Google Meet.	- Ler os textos - Lista de exercícios	Lista de exercícios
<b>2. Equilíbrio Químico</b>  25/04 e 27/04  02/05 e 04/05  <b>8 h/a total</b>	Lei de ação das massas. Grau de dissociação. Eletrólitos fortes e fracos. Constante de dissociação de eletrólitos fracos. Deslocamento de equilíbrio iônico. Atividade e coeficiente de atividade. Força iônica. Lei Limite de Debye e Hückel. Cálculos empregando a lei limite. Avaliação da constante de equilíbrio termodinâmico	Diferenciar eletrólitos fortes e fracos. Deslocamento de equilíbrios. Como calcular grau de dissociação. Calcular pH de ácidos e bases fortes e fracos. Entender equilíbrios de solução tampão. Funcionamento de solução tampão.	- Aulas síncronas Google Meet.  - Vídeos e textos em pdf.	Ler os textos - Lista de exercícios	- Lista de exercícios e exercícios via Fórum e Moodle  - Exercícios avaliativos (EAV1)  Entrega a combinar com os alunos via Fórum e Moodle.
<b>3. Equilíbrio Ácido-Base</b>  09/05, 11/05 e 16/05  <b>25/05 Avaliação</b>	Teoria ácido-base. Autoprotólise da água. Produto iônico. Concentração hidrogeniônica, pH. Ácidos fortes e bases fortes. Ácidos fracos e bases fracas. Ácidos polipróticos. Espécies	Calcular pH de ácidos e bases fortes e fracos. Entender equilíbrios de solução tampão. Funcionamento de solução tampão	Aulas síncronas com videoaulas Google Meet.  - Vídeos e textos em pdf.	Ler os textos - Lista de exercícios	- Lista de exercícios e exercícios via Fórum e Moodle  - Exercícios avaliativos (EAV2)

<b>AA1</b> <b>8h/a total</b>	anfóteras. Hidrólise. Soluções reguladoras de pH (solução tampão). Ácidos e bases em solventes não aquosos				Entrega a combinar com os alunos via Moodle Primeira <b>Avaliação assíncrona via Fórum e Moodle no dia 10/03 (AA1) Unidades 1, 2 e 3. .</b>
<b>4. Princípios da Análise Volumétrica</b>  30/05 01/06, <b>4 h/a total</b>	Princípios gerais. Ponto de equivalência e ponto final. Determinação do ponto final. Solução padrão. Cálculos em análise. Padronização de soluções. Titulação de retorno.	Conhecer o ponto final da titulação e o ponto de equivalência. Aprender a fazer diluições e cálculos de concentrações.	Aulas síncronas com videoaulas. Google Meet.  - Videos e textos em pdf.	Ler os textos - Lista de exercícios	Lista de exercícios e exercícios via Fórum e Moodle  - Exercícios avaliativos (EAV3)  Entrega a combinar com os alunos via Fórum e Moodle.
<b>5. Volumetria Ácido-Base</b>  06/06, 08/06, 13/06 e 15/06  <b>8 h/a total</b>  <b>20/06 Avaliação AA2</b>	Curvas de titulação. Efeito da concentração na curva de titulação. Efeito da constante de dissociação na curva de titulação. Teoria dos indicadores ácido-base. Determinação do ponto final. Erros provocados pelos indicadores.	Desenvolver as curvas de titulação de ácidos e bases fortes, fracos e polipróticos.	Aulas síncronas com videoaulas. Google Meet.  - Videos e textos em pdf.  Exemplos com aplicações para alimentos.	Ler os textos - Lista de exercícios	Lista de exercícios e exercícios via Fórum e Moodle  - Exercícios avaliativos (EAV4)  Entrega a combinar com os alunos via Fórum e Moodle  <b>Avaliação assíncrona via Moodle e via Fórum no dia 31/03 (AA2). Unidades 4 e 5.</b>
<b>6. Equilíbrio de Precipitação</b>	Solubilidade e constantes de solubilidade. Condições de precipitação e	Conhecer os equilíbrios de precipitação. Efeitos do íon comum e do	Aulas síncronas com videoaulas. Google Meet.	Ler os textos - Lista de exercícios	Lista de exercícios e exercícios via Fórum e Moodle

22/06 e 27/06 <b>4 h/a total</b>	dissolução. Precipitação fracionada. Fatores que influenciam a solubilidade. Influência do pH na precipitação de hidróxidos. Precipitação de sulfetos.	íon estranho.	- Vídeos e textos em pdf.  Vídeos com a importância para enlatados e embutidos		- Exercícios avaliativos (EAV5)  Entrega a combinar com os alunos via Fórum e Moodle.
<b>7.Volumetria de Precipitação</b>  29/06 e 04/07 <b>4 h/a total</b>	Curvas de titulação. Fatores que afetam a curva de titulação. Detecção do ponto final. Método de Mohr. Método de Volhard. Método de Fajans	Desenvolver as principais curvas de titulação por precipitação	Aulas síncronas com videoaulas. Google Meet.  - Vídeos e textos em pdf.	Ler os textos - Lista de exercícios	Lista de exercícios e exercícios via Fórum e Moodle  - Exercícios avaliativos (EAV6)  Entrega a combinar com os alunos via Fórum e Moodle.
<b>8.Análise Gravimétrica</b>  06/07 e 11/07 <b>4 h/a total</b>	Mecanismo de precipitação. Aspectos físicos da precipitação: pureza dos precipitados, coprecipitação, pós-precipitação, lavagem e purificação dos precipitados. Precipitação a partir solução homogênea. Reagentes precipitantes. Cálculos em análise gravimétrica	Conhecer técnicas clássicas gravimétricas. Introdução à análise termogravimétrica.	Aulas síncronas com videoaulas. Google Meet.  - Vídeos e textos em pdf.  Aplicações para alimentos.	Ler os textos - Lista de exercícios	Lista de exercícios e exercícios via Fórum e Moodle
<b>9.Equilíbrio e Volumetria Complexométrica</b>  13/07 e 18/07 e 20/07	Equilíbrio de formação de complexos. Constantes de equilíbrio. Influência do pH na formação dos complexos. Constantes condicionais. Agentes complexantes.	Conhecer a importâncias das reações de complexação.	Aulas síncronas com videoaulas. Google Meet.  - Vídeos e textos em pdf.	Ler os textos - Lista de exercícios	Lista de exercícios e exercícios via Fórum e Moodle  - Exercícios avaliativos (EAV7)

<p><b>6 h/a total</b></p>	<p>Complexometria com EDTA. Curvas de titulação. Determinação do ponto final. Agentes complexantes auxiliares. Agentes mascarantes.</p>		<p>Exemplos de titulações com aplicações em leite e vinho.</p>		<p>Entrega a combinar com os alunos via Fórum Moodle.</p>
<p><b>10. Equilíbrio e Volumetria Redox:</b></p> <p>25/07 e 27/07</p> <p><b>01/08 - Avaliação AA3</b> <b>03/08 – Nova avaliação</b> <b>8h/a total</b></p>	<p>Conceitos gerais. Sistemas espontâneos e não espontâneos. Normas da IUPAC para estabelecimento do sistema de eletroquímico. Equação de Nernst. Potencial padrão. Constantes de equilíbrio e previsão das reações de oxidação-redução. Potencial formal. Influência do pH nos equilíbrios de oxidação-redução. Curvas de titulação. Fatores que afetam a curva de titulação. Determinação do ponto final.</p>	<p>Conhecer as reações de oxidação e redução.  A influência do pH.</p>	<p>Aulas síncronas com videoaulas. Google Meet.</p> <p>- Vídeos e textos em pdf.</p>	<p>Ler os textos - Lista de exercícios</p>	<p>Lista de exercícios e exercícios via Fórum e Moodle</p> <p>- Exercícios avaliativos (EAV8)</p> <p>Entrega a combinar com os alunos via Fórum e Moodle</p> <p><b>Avaliação Presencial Unidades 6 a 10</b> .Nova Avaliação Presencial 01/08</p>

