



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro Tecnológico  
Departamento de Engenharia Química e  
Engenharia de Alimentos



## Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

### PLANO DE ENSINO TRIMESTRE 2025.1 AULAS

#### I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

Código	Nome da disciplina	Créditos	Período
ENQ3258000	Técnicas de Caracterização de Materiais	03	2025.1

#### II. PROFESSOR MINISTRANTE

HUMBERTO GRACHER RIELLA

#### III. TUTOR

A disciplina não contará com tutor(a).

#### IV. PRESEÇA NAS ATIVIDADES SINCRONAS

As aulas serão expositivas com a utilização de recursos audiovisuais como vídeos e apresentação em Datashow. Ainda, serão realizadas discussões de temas contemplados na ementa e resolução de exercícios em sala de aula.

**A FREQUÊNCIA DAS AULAS PRESENCIAIS SERÁ REALIZADA ATRAVÉS ASSINATURA DO ALUNO NA LISTA DE FREQUÊNCIA A SER DISTRIBUIDA NA INÍCIO DA AULA E RECOLHIDA 20 MINUTOS APÓS O INÍCIO DA AULA. NÃO SERÁ PERMITIDO O USO DE CELULARES DURANTE O DECORRER DAS AULAS SÍNCRONAS.**

#### V. CURSO E PÚBLICO-ALVO

*Mestrado/Doutorado em Engenharia Química, Mecânica, Civil, Materiais, Física e áreas correlatas*

#### VI. EMENTA

Propiciar aos alunos um entendimento fundamental e uma visão geral das principais/diversas técnicas de caracterização física e química de materiais, com foco na tomada de decisões (quando e por que) e na seleção daquelas técnicas mais pertinentes dentre os casos encontrados normalmente na prática da pesquisa de processos e materiais.

O objetivo da disciplina está então, fundamentado na apresentação de diferentes técnicas analíticas para a caracterização física e química na Área de Materiais e efluentes Gasosos/Líquidos

De forma complementar, serão discutidas conceitualmente e aplicabilidade das técnicas de análise superficial, microscopia eletrônica, cromatografia líquida e gasosa, espectrometria de massa, FRX, DRX, XPS, Raman, Auger, Cromatografias gasosa e líquida, Atividade e tamanho de partículas e ou Cristalito.

Estudos de casos em **MATERIAIS METÁLICOS, CERÂMICOS, POLÍMEROS E NANOESTRUTURADOS.**

## VII. OBJETIVOS

Propiciar aos alunos um entendimento básico e uma visão geral das diversas técnicas de caracterização física e química, com foco na tomada de decisões (quando e por que) e na seleção daquelas técnicas mais pertinentes dentre os casos encontrados normalmente na prática da pesquisa e da engenharia. O objetivo da disciplina está então, fundamentado na apresentação de diferentes técnicas analíticas para a caracterização física e química de materiais e na área ambiental.

### JUSTIFICATIVA:

As palavras analítica e instrumental não são passíveis de definições objetivas, mas os resultados de uma pesquisa científica e ou tecnológica estão fundamentados em métodos de resolução analíticos e instrumentais.

A caracterização de materiais é parte importante e imprescindível de qualquer desenvolvimento ou processo de síntese e caracterização de materiais e processos. O aluno recém graduado nos cursos de engenharia, física ou química, ao iniciar suas atividades de pós-graduação, cedo enfrenta dificuldades muito grandes ante a ampla diversidade de técnicas de caracterização de materiais e o caráter multidisciplinar inerente. A disciplina constitui-se, portanto, numa ferramenta de apoio bastante útil e oportuna para os que iniciam a pós-graduação e também para aqueles que pretendem rever e se atualizar neste assunto.

**Observações:**A disciplina é dirigida aos graduados em Engenharia, Física ou Química, podendo ser cursada por alunos de outras formações, desde que possuam noções básicas de **CIÊNCIA DOS MATERIAIS**.

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1-Introdução: Ementa e Definição de Materiais, Relação entre Estruturas Cristalinas e Propriedades dos Materiais. Reprodutibilidade e validade de medidas (precisão e exatidão).
- 2-Characterização microscópica de Materiais (Microscopia Óptica e Eletrônica, Análise de Imagens)
- 3-Characterização cristalográfica( FASES CRISTALINAS: Técnica de Difração de raios x)
- 4-Characterização Térmica dos Materiais
- 5-Characterização de Materiais particulados ( ÁREA DE SUPERFÍCIE ESPECÍFICA E DISTRIBUIÇÃO/FORMA DAS PARTÍCULAS)
- 6-Análise da Química Elementar (clássica, absorção atômica, emissão óptica, ICP- OES/MS, polarografia, voltametria, FRX , DRX , MEV,FEG e MET Cromatografia gasosa e líquida)
- 7-Espectroscopia (infravermelho, Raman, Ultravioleta, Visível, Ressonância Magnética)
- 8-Análise de superfície de Materiais ( XPS, Raman e Auger)
- 8.1-Sistema de Análise STM-AFM( RAMAN SNOM- Near-Field Scanning Optical Microscopy.Com Super resolução que permite resolver o interior de uma célula com resolução nanométrica)
- 09-Espectrometria de massas (cromatografia)
- 10- ESTUDOS DE CASOS GERAIS DAS TÉCNICAS: DISCUSSÃO EM SALA DE AULA

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / FORMA DE TRABALHO

As aulas serão expositivas com a utilização de recursos audiovisuais como vídeos e apresentação em Datashow.

Ainda, serão realizadas discussões de temas contemplados na ementa e resolução de exercícios em sala de aula.

A nota final da disciplina será calculada por:  $NF = (A1 + A2 + A3 + P1)/4 + \text{Rendimento do aluno}$ (participação em discussões em aula expositiva (0,5 na média final).

A prova serão realizadas no horário da aula considerando o mesmo tempo.

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

As aulas serão expositivas com a utilização de recursos audiovisuais como vídeos e apresentação em Datashow.

Ainda, serão realizadas discussões de temas contemplados na ementa e resolução de exercícios em sala de aula.

A nota final da disciplina será calculada por:  $NF = (A1 + A2 + A3 + P1)/4 + \text{Rendimento do aluno}$ (participação em discussões em aula expositiva (0,5 na média final).

A prova serão realizadas no horário da aula considerando o mesmo tempo.

De acordo com Res 17/CUn/97: • Se  $NF \geq 6,0$  e Frequência Suficiente (FS), o aluno está aprovado. • Se  $3,0 < NF < 5,5$ , o aluno poderá fazer avaliação de recuperação (REC). • Se  $NF < 3,0$  ou frequência insuficiente, aluno está reprovado. A avaliação REC será composta por todas as temáticas vistas na disciplina: • Se  $(NF + REC)/2 \geq 6,0$  o aluno está aprovado. • Se  $(NF + REC)/2 < 6,0$  o aluno está reprovado. Será aprovado o aluno que obtiver nota igual ou superior a seis ( $\geq 6,0$ ) e tiver frequência suficiente (FS), ou seja, presença mínima de setenta e cinco por cento ( $\geq 75\%$ ).

De acordo com Res 17/CUn/97: • Se  $NF \geq 6,0$  e Frequência Suficiente (FS), o aluno está aprovado. • Se  $3,0 < NF < 5,5$ , o aluno poderá fazer avaliação de recuperação (REC). • Se  $NF < 3,0$  ou frequência insuficiente, aluno está reprovado. A avaliação REC será composta por todas as temáticas vistas na disciplina: • Se  $(NF + REC)/2 \geq 6,0$  o aluno está aprovado. • Se  $(NF + REC)/2 < 6,0$  o aluno está reprovado. Será aprovado o aluno que obtiver nota igual ou superior a seis ( $\geq 6,0$ ) e tiver frequência suficiente (FS), ou seja, presença mínima de setenta e cinco por cento ( $\geq 75\%$ ). A presença será controlada via chamada. **NÃO SERÁ CONFIRMADA A PRESENÇA SE O ALUNO CHEGAR 20 MINUTOS APÓS O INÍCIO DA AULA.**

Lista de Exercícios disponibilizadas no sistema moodle/UFSC e 01 prova conceitual: média ponderada das listas e prova conceitual sobre técnicas e aplicabilidade prática da aplicação das técnicas na análise de processos e caracterização de materiais sólidos, líquidos e gasosos.

As listas do exercícios serão resolvidas em sala de aula subsequente a data disponibilizadas no sistema MOODLE UFSC. Para solicitar uma segunda avaliação ou revisão, o aluno deverá formalizar pedido na Secretaria do Departamento.

Conforme Resolução Nr.017/CUn/1997 Artigo 74, o aluno, que por motivo de força maior e, plenamente justificado deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, deverá pessoalmente ou por terceiros através de procuração pública, formalizar o pedido de segunda avaliação por meio de requerimento ao coordenador do programa de pós graduação em Engenharia Química, junto a Secretaria do pós-ENQ dentro do prazo de três dias úteis a contar da data da avaliação. É necessário anexar ao pedido, a comprovação por documentos, como por exemplo: atestados médicos ou de óbito, etc.

**PROVA SUBSTITUTIVA: NOVA DATA A SER DEFENIDA PELO DOCENTE DA DISCIPLINA**

**XI. CRONOGRAMA ORIENTATIVO**

**TÓPICO 1:** 13/03 Discussão de Programa da Disciplina e Conceitos Introdutórios de Materiais, Inovação de Materiais, Estrutura Cristalina, Materiais Amorfos e Cristalinos. Exercício 1

**TÓPICO 2:** 20-27-/03 e 03/04 Análise Química Elementar - Espectroscopia AAA e ICP( OES e MS), Emissão versus Absorção. Análise Elementar de materiais sólidos e líquidos para diferentes áreas

**TÓPICO 3:** 10-17/04 Introdução `raios x. FRX- Fluorescência de Raios x. Preparação de Amostras Exercícios 2

**TÓPICO 4:** 24/04 DRX para diferentes materiais e aplicações de técnicas quantitativas e qualitativas. Definição e determinação de tamanho de cristalito nos materiais Macro e Nanoestruturados Exercícios 3

**TÓPICO 5:** 08/05 Microscopia: Ótica, Eletrônica, Transmissão e FEG, Análise de Imagem, ESTUDOS DE CASOS

**TÓPICO 6 :**15/05 Análise Térmica de Materiais Metálicos, Cerâmicos e Poliméricos. Exercícios 4

**TÓPICO 7 :** 22/05 Análise de Superfície XPS, AUGER, Discussão dos exercícios e Revisão das técnicas e suas aplicações Exercícios com exemplos práticos das técnicas para materiais Nanoestruturados, Zeólitas e compósitos. Cromatografias gasosa e líquida: **APLICAÇÕES**

**TÓPICO 8: 29/05 PROVA FINAL: APLICATIVA PARA EXEMPLOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS METÁLICOS, CERÂMICOS , POLIMÉRICOS E COMPÓSITOS NANOESTRUTURADOS**

**BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:**

1. ASM Handbook. Materials Characterization (vol.10), Metals Park, ASM, 1996
2. BAUER, H. H; CHRISTIAN, G. D.; O'REILLY, J. E. Instrumental Analysis. Boston: Allyn & Bacon, 1978.
3. CAHN, R. W. (ed.) Concise Encyclopedia of Materials Characterization (2a. ed.) Elsevier, 2005
4. CHRISTIAN, G. D. Analytical Chemistry (6a. ed.). New York, Wiley, 2003.
5. KAUFMANN, E. N. (ed.) Characterization of Materials, New York, Wiley, 2003.
6. KRESHKOV, A. P.; YALOSLAVTSEV, A. A. course of analytical chemistry: qualitative analysis. Moscow: Mir Publishers, 1977.
7. KRESHKOV, A. P.; YALOSLAVTSEV, A. A. course of analytical chemistry: quantitative analysis. Moscow: Mir Publishers, 1977.
8. LIFSHIN, E (ed.). Characterization of materials, part I (Vol. 2A). New York. VCH, 1999.
9. LIFSHIN, E. (ed.) Characterization of materials, part II (Vol. 2B). New York. VCH, 1999
10. LIFSHIN, E. (ed.) X-ray characterization of materials, New York, Wiley-VCH, 1999.
11. PADILHA, A. F.; AMBROZIO FILHO, F. Técnicas de análise microestrutural. São Paulo. Hemus, 1985.
12. SIBILIA, J. P. A guide to materials characterization and chemical analysis. New York. VCH, 1996.
13. SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. Principles of Instrumental Analysis (6a. ed.), Brooks Cole, 2006.

14. SLADE Jr, P. E.; JENKINS, L. T. Thermal characterization techniques. New York. M.Dekker, 1970.
15. SPEYER , R. F. Thermal analysis of materials. M. Dekker. 1994.
16. TURI , EDITH A. (ed). Thermal characterization of polymeric materials. (2a. ed.) San Diego, Academic Press, 1997.
17. WACHTMAN, J. B.; KALMAN, Z.H. Characterization of materials. Boston. Butterworth-Heinemann, 1993.
18. WHISTON, C.: PRICHARD, F. E. (ed.) X-ray methods. New York, Wiley, 1987

**Opções de livre acesso e disponibilização de material via sistema moodle da UFSC**

**Material fornecido pelo professor da disciplina no AVEA Moodle.**

**APOSTILAS DE ALGUMAS TÉCNICAS, TAIS COMO, DRX,FRX , AA/ICP e Análise Térmica/ HUMBERTO GRACHER RIELLA,**

**Weblinks disponibilizados via Moodle.**

Consulta de livros online na BU/UFSC: <http://portal.bu.ufsc.br/a-biblioteca-universitaria-da-ufsc-oferece-acesso-a-livros-eletronicos-em-diversas-areas-do-conhecimento/>

#### **NOTA IMPORTANTE – DIREITO AUTORAL**

As aulas remotas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química/UFSC estão protegidas pelo DIREITO AUTORAL.

Baixar, reproduzir, compartilhar, comunicar ao público, transcrever, transmitir, entre outros, o conteúdo das aulas ou de qualquer material didático pedagógico só é possível COM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO.

Respeite a privacidade e os direitos de imagem tanto dos docentes quanto dos colegas. Não compartilhe prints, fotos, etc., sem a permissão explícita de todos os participantes.

O(a) estudante que desrespeitar esta determinação estará sujeito(a) a sanções disciplinares previstas no Capítulo VIII, Seção I, da Resolução 017/CUn/1997 e o estabelecido na Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (legislação sobre direitos autorais e dá outras providências).

**AVISO LEGAL:** Os docentes do PósENQ não autorizam o uso de imagens, vídeos etc. fora do âmbito do estudo na disciplina. Neste esforço emergencial, os trimestres de 2021 serão completados com a utilização de recursos de presença virtual e atividades assíncronas usando vídeo. Esses recursos não devem ser abusados. EviteMm sanções legais.

**Um Bom Trimestre a todos(as)!!!**

**DISCUSSÓES APLICATIVAS SÃO MUITO IMPORTANTES**

---

**Prof.Dr.Ing. Humberto Gracher Riella**  
**Docente da Disciplina**

**Prof. Dr. Agenor Furigo**  
Coordenador do PósENQ

