



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Métodos Físicos em Química Inorgânica					
Unidade Ofertante:	Programa de Pós-Graduação em Química					
Código:	PQ116	Período/Série:		Turma:		
Carga Horária:			Natureza:			
Teórica:	60	Prática:		Total:	60	Obrigatória: Optativa(x)
Professor(A):	Antonio Otavio, Carolina Oliveira, Edson Nossol e Jefferson Ferrari			Ano/Semestre:	2022/1	
Observações:	Horário: Quintas-feiras das 08:00 h às 11:30 h					

2. EMENTA

Ressonância Magnética Nuclear aplicada a compostos inorgânicos. Espectroscopia Eletrônica no Ultravioleta e Visível aplicada a compostos de coordenação. Espectroscopia Vibracional no Infravermelho aplicada a compostos inorgânicos. Espectroscopia Raman aplicada a compostos inorgânicos. Difração de raios X de pó e de monocristal aplicada a compostos inorgânicos. Microscopia eletrônica aplicada a compostos inorgânicos.

3. JUSTIFICATIVA

Os conteúdos que serão trabalhados nesta disciplina são de extrema importância, uma vez que proporcionará ao discente construir uma base sólida de diferentes técnicas de caracterização em química inorgânica e áreas correlatas.

4. OBJETIVO

Objetivo Geral:

Introduzir os fundamentos das técnicas de caracterização essenciais nos estudos de compostos inorgânicos.

Objetivos Específicos:

Estudar as técnicas de RMN, UV-vis, IV, Raman, difração de raios X de pó e de monocristal e microscopias eletrônicas (MEV e MET). Preparar amostras e interpretar os resultados obtidos. Discutir as aplicações das técnicas de caracterização em Química Inorgânica.

5. PROGRAMA

1. Ressonância magnética nuclear (RMN) aplicada a compostos inorgânicos

- 1.1. Fundamentos da espectroscopia de ressonância magnética nuclear.
- 1.2. Determinação estrutural em química inorgânica utilizando RMN de ^1H , ^{13}C , ^{31}P e ^{195}Pt .
2. Espectroscopia eletrônica no Ultravioleta e visível (UV-vis) e luminescência molecular aplicadas a compostos de coordenação
 - 2.1. Bandas de transferência de carga.
 - 2.2. Transições de campo ligante, regras de seleção e intensidade das bandas.
 - 2.3. Diagramas Tanabe-Sugano.
3. Espectroscopia vibracional no Infravermelho (IV) aplicada a compostos inorgânicos
 - 3.1. Fundamentos da técnica de IV.
 - 3.2. Preparação das amostras.
 - 3.3. Análise dos espectros de compostos inorgânicos.
4. Espectroscopia Raman aplicada a compostos inorgânicos
 - 4.1. Fundamentos da técnica de espectroscopia Raman.
 - 4.2. Análise dos espectros de compostos inorgânicos.
 - 4.3. Aplicações da técnica na identificação de compostos inorgânicos.
5. Difração de raios X em monocristal
 - 5.1. Fundamentos da técnica de difração de raios X de monocristal.
 - 5.2. Métodos de cristalização para obtenção de cristais.
 - 5.3. Tratamento de dados utilizando o programa WingX.
6. Difração de raios X de monocristal
 - 6.1. Fundamentos da técnica difração de raios X de monocristal.
 - 6.2. Preparação das amostras.
 - 6.3. Análise dos difratogramas.
7. Microscopia eletrônica.
 - 7.1. Fundamentos da técnica de microscopia eletrônica.
 - 7.2. Microscopia eletrônica de varredura (MEV e FEG): análise das imagens obtidas.
 - 7.3. Microscopia eletrônica de transmissão (MET): análise das imagens obtidas.

6. METODOLOGIA

As aulas síncronas serão realizadas às quintas-feiras das 08:00 h às 11:30 h. Dentro dos horários estipulados para as aulas estima-se que 30 min serão utilizados para atendimento aos alunos. Será utilizada preferencialmente a plataforma Google Meet e como plataforma secundária a Conferência Web RNP. Nessa modalidade de atividade, a frequência do aluno será constatada mediante verificação da lista de entrada dos discentes na plataforma utilizada, Google Meet ou na plataforma secundária, a Conferência Web RNP.

As atividades serão disponibilizadas no Google Classroom que será criado exclusivamente para esta disciplina e, como plataforma secundária, será utilizado o Moodle da UFU. Em função do andamento do curso e eventuais problemas técnicos relacionados ao acesso às plataformas inicialmente propostas, outros sistemas

podem vir a serem utilizados, o que será antecipadamente comunicado aos discentes matriculados e à coordenação do curso.

7. AVALIAÇÃO

Os alunos serão avaliados, por meio da entrega de listas de exercícios, provas, resumos de artigos e/ou trabalhos de pesquisa, apresentação de seminários, de acordo com a seguinte pontuação:

- 4 Atividades Avaliativas, valendo 25 pontos cada uma (totalizando 100 pontos)

As atividades serão disponibilizadas no Google Classroom, Moodle/UFU ou outra plataforma disponível e deverão ser entregues por meio da mesma plataforma nas datas agendadas. Eventualmente poderá ser solicitada a entrega por e-mail ou escaneada. A forma de avaliação e as datas para entrega das atividades serão de acordo com o solicitado por cada docente.

- Critérios para a realização e correção das avaliações:

(a) As provas serão individuais, contendo questões dissertativas e/ou questões objetivas (múltipla escolha) e serão aplicadas de forma síncrona ou assíncrona (a escolha do professor). Os conteúdos das avaliações serão aqueles ministrados nas aulas até data anterior a prova, verificando o conhecimento do aluno sobre os assuntos estudados. As provas deverão ser manuscritas, escaneadas e entregues via Google Classroom ou realizadas via formulário do Google e entregues via Google Classroom. Eventualmente poderá ser solicitada a entrega por e-mail.

(b) Validação da assiduidade dos discentes: a validação será feita via Google meet ou na plataforma secundária, a Conferência Web RNP.

(c) Especificação das formas de envio das avaliações pelos discentes, por meio eletrônico: As avaliações serão disponibilizadas no Google Classroom. Eventualmente poderá ser enviada por e-mail.

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

1- WENDLANDT, W. W. Thermal Analysis, 3. ed., New York, John Wiley & Sons, 1986.

2- WENDLANDT, W. W. & SMITH, J. P. Thermal Properties of Transition-Metal Complexes, John Wiley & Sons, New York, 1967.

3- MOTHÉ, C. G. & AZEVEDO, A. D. Análise Térmica de Materiais, Editico Com. Ltda., São Paulo, 2002.

4- Zelewski, A. Von. Stereochemistry of coordination compounds, New York: Wiley, 1996.

5- HAINES, P. J. Principles of Thermal Analysis and Calorimetry, The Royal Society of Chemistry RSC, Cambridge, 2002.

6- IGGO, J. A. NMR Spectroscopy in Inorganic Chemistry. Oxford: Oxford University Press, 1999.

7- EBSWORTH, E.A.V., RANKIN, D.W.H., CRADOCK, S. Structural Methods in Inorganic Chemistry, 2a ed. Blackwell Scientific, 1991.

8- LEVER, A. B. P. Inorganic Electronic Spectroscopy. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier,

1984; 2nd repr. 1997.

9- K. Nakamoto. Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds, 5a ed. John Wiley & Sons, 1996.

10- SALA, O. Fundamentos da Espectroscopia Raman e no Infravermelho. 2ª ed. Editora Unesp. 2012.

11- OLIVEIRA, M. G. Simetria de moléculas e cristais: Fundamentos da espectroscopia vibracional. 1ª ed. Bookman, 2009.

12- HAMMOND, C. The basics of crystallography and diffraction. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, International Union of Crystallography, 2001.

13- BLASSE, G., GRABMAIER, B.C. Luminescent Materials. 1st ed. Spring 1994.

14- KITAI, A. Luminescent Materials and Applications, Chichester; Hoboken: John Wiley, c2008. ix, 278 p., il. (some col.), 26 cm. (Wiley series in materials for electronic and optoelectronic applications). Inclui bibliografia e índice. ISBN 9780470058183 (enc.).

15- SILVERSTEIN, R.M., WEBSTER, F.C., KIEMLE, D.J., BRYCE, D.L. Spectrometric Identification of Organic Compounds, Wiley & Sons, ISBN: 978-0-470-61637-6.

16- RUSSEL, D.H. Experimental Mass Spectrometry, Springer, ISBN: 978-1-4899-2569-5.

17- HENDERSON, W., MCINDOE, J. S., Mass Spectrometry of Inorganic Coordination and Organometallic Compounds: Tools Techniques Tips, Wiley & Sons, ISBN: 9780470850152.

18- Artigos e revisões pertinentes, publicados em periódicos nacionais e internacionais

Complementar

1- [Daniel C. Harris](#), [Michael D. Bertolucci](#). Symmetry and Spectroscopy: An Introduction to Vibrational and Electronic Spectroscopy. ISBN: 9780486661445

2 - [Peter Larkin](#). Infrared and Raman Spectroscopy: Principles and Spectral Interpretation. Elsevier, 1ª edição, 2011.

3 - [Norman B Colthup](#), [Lawrence H Daly](#), [Stephen E Wiberley](#), Introduction to Infrared and Raman Spectroscopy. Academic Press, 3rd Revised ed., 1990.

4 - [Brian C Smith](#), Infrared Spectral Interpretation: A Systematic Approach. CRC Press; 1998.

5- Robson F. de farias, Química de Coordenação: Fundamentos e atualidades, Editora Átomo, 1ª edição, 2005.

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em 27/10/2021

Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Química



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Otavio de Toledo Patrocínio, Professor(a) do Magistério Superior**, em 19/11/2021, às 09:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Edson Nossol, Professor(a) do Magistério Superior**, em 19/11/2021, às 09:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jefferson Luis Ferrari, Professor(a) do Magistério Superior**, em 19/11/2021, às 12:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carolina Gonçalves Oliveira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 19/11/2021, às 13:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Alejandro Abarza Munoz, Presidente**, em 19/11/2021, às 13:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3186900** e o código CRC **EF227A6E**.