



Universidade Federal  
de São João del-Rei

## COORDENADORIA DO CURSO DE QUÍMICA

### PLANO DE ENSINO

Unidade Curricular: QUÍMICA DO ESTADO SÓLIDO			Período: 8º	Currículo: 2019	
Docente: LUCIANA GUIMARÃES			Unidade Acadêmica: DCNAT		
Pré-requisito: QUÍMICA DOS ELEMENTOS		Co-requisito: -			
C.H. Total: 66 h-72ha	C.H. Prática: -	C. H. Teórica: 66 h-72ha	Grau: Bacharelado	Ano: 2021	Semestre: 2º

#### EMENTA

Tipos de sólidos: metálicos, iônicos e moleculares. Ligação Química em sólidos. Estrutura de sólidos. Energética do estado sólido. Tipos de empacotamento. Interstícios. Células unitárias. Simetria. Sistemas cristalinos. Caracterização de sólidos por Difração de raios-X. Sólidos cristalinos e não-cristalinos. Defeitos. Sólidos não-estequiométricos. Estrutura eletrônica de sólidos: isolantes, condutores e semicondutores. Condutores iônicos. Métodos de síntese. Apresentação de alguns materiais sólidos importantes e suas aplicações: ligas metálicas, vidros, cerâmicas, zeólitas, compostos de intercalação, compósitos, nanomateriais (nanotubos, fulerenos, pontos quânticos, metal organic frameworks)

#### OBJETIVOS

Familiarizar-se com a química do estado sólido. Obter conhecimentos fundamentais para o entendimento das aplicações atuais e avançadas dos compostos inorgânicos, nanomateriais e a nanotecnologia.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

##### 1. Estrutura cristalina de sólidos simples

- 1.1 -Sistemas cristalinos e não cristalinos;
- 1.2- Os sete sistemas cristalinos e redes de Bravais;
- 1.3- Planos de rede e índices de Miller;
- 1.4- Empacotamento compacto: cúbico e hexagonal;
- 1.5- Cálculo de fator de empacotamento atômico e densidade;

##### 2. Ligações químicas em Sólidos

- 2.1- Ligação Iônica
- 2.1.1- Energia de rede: estimativas a partir de um modelo eletrostático
- 2.1.2- Energia de rede: o ciclo de Born-Haber
- 2.2- Ligação Covalente;

##### 3. Estrutura cristalina de sólidos cerâmicos

- 3.1- Empacotamento compacto de sólidos iônicos e determinação da densidade:  
(sal gema, esfarelita, antiferita, diamante, wurtzita, cloreto de cério, rutilo, perovskita, espinélio);

##### 4. Caracterização de sólidos por difração de raios-X:

- 4.1- Geração de raios-X;
- 4.2- Difração de raios-X e a Lei de Bragg;
- 4.3 -Cálculo do ângulo de difração para sistemas cristalinos utilizando regras de reflexão.

##### 5. Simetria

- 5.1- Elementos e Operações de Simetria;
- 5.2- Grupos Pontuais;
- 5.3- Grupos Pontuais cristalográficos: Noções de Grupos Espaciais;

##### 6. Estrutura eletrônica de sólidos:

- 6.1- Estrutura de bandas de metais, isolantes e semicondutores a partir da TOM;
- 6.2- Semicondutores intrínsecos e extrínsecos;
- 6.3- Estrutura de junção p-n, LED (diodo) e transistor;

## 7. Defeitos Cristalinos, Sólidos não estequiométricos:

- 7.1- Cristais Perfeitos e imperfeitos;
- 7.2- Tipos de defeitos (Schottky, Frenkel);
- 7.3- Vacâncias e interstícios em cristais não estequiométricos;

## 8. Métodos de síntese:

- 8.1- Reações em fase sólida;
- 8.2- Métodos sol-gel;
- 8.3- Síntese hidrotérmica;
- 8.4- Transporte em fase de vapor;
- 8.5- Síntese por combustão;
- 8.6- Métodos a alta pressão;
- 8.7- Crescimento de cristais;

## METODOLOGIA DE ENSINO E RECURSOS AUXILIARES

A disciplina combinará atividades síncronas e assíncronas, conforme descritas na Tabela abaixo

Descrição das Atividades	Síncrona	Assíncrona
Aulas expositivas dos conteúdos	x	x
Aulas de dúvidas nos exercícios	x	x
Atividade Avaliativa em Grupo	x	
Resolução de listas de exercícios		x
Leitura de material didático, artigos e etc.		x
Apresentação de seminário		x

- A plataforma escolhida para as atividades síncronas será o Google Meet.

- Todos os materiais referentes ao curso serão disponibilizados no Google Classroom, tais como listas de exercícios, material referente aos conteúdos para leitura prévia, artigos e etc.

- As demandas de equipamentos e de conexão necessárias para o aproveitamento adequado por parte dos discentes são: computador (desktop ou notebook) ou aparelho celular com suporte para conexão à plataforma Google Meet; acesso à internet compatível com a conexão à referida plataforma. Preferencialmente recomenda-se o uso de desktop ou notebook nas atividades síncronas.

## FORMA E CRONOGRAMA DE AVALIAÇÃO

O registro da frequência do discente se dará por meio do cumprimento das atividades propostas, e não pela presença durante as atividades síncronas, sendo que o discente que não concluir 75% das atividades propostas será reprovado por infrequência.

A avaliação será feita por meio da entrega e participação dos discentes nas atividades síncronas e assíncronas descritas abaixo:

Atividades Propostas	Pontuação
Atividades Avaliativas em grupo	2,0
Atividades Avaliativas Individuais	5,0
Seminário	3,0
Total	10,0

- Os discentes serão avaliados após o final de cada tópico por meio da realização de atividades avaliativas e trabalhos em grupo. Haverá pelo menos 3 atividades avaliativas individuais, e pelo menos 2 atividades avaliativas em grupo, além do seminário individual. Desta forma, serão distribuídos um total de 10,0 pontos como mostrado na tabela de atividades acima. Ao final do curso, se o aluno obtiver **Soma Final (SF) > 6,0 pts** o aluno estará **aprovado**. Caso contrário, se **SF < 6,0**, o aluno poderá fazer ainda uma **atividade substitutiva (SUB)**, referente a menor nota que ele obteve dentre todas as atividades propostas. Cabe ressaltar que a nota da prova substitutiva substituirá a menor nota das provas regulares somente se a nota da substitutiva for maior. Finalmente, ao se fazer a nova Soma Final, considerando a SUB, se o aluno obtiver **ST > 6,0** ele estará **aprovado**. Caso contrário, se **ST < 6,0** ele estará **reprovado**.

- Para as atividades em grupo, os alunos serão divididos em grupos de 2 ou mais integrantes (dependendo do tamanho da turma) e farão as atividades propostas em reunião virtual utilizando a plataforma Google Meet.

- As Atividades Avaliativas individuais podem constar de exercícios envolvendo cálculo ou conceito bem como de resenhas.

- Carga-horária de atividades assíncronas: As aulas e atividades assíncronas totalizarão 54h/aula (75%) a serem distribuídas dentro das 14 semanas.

- Carga horária de atividades síncronas: As atividades síncronas totalizarão 18h/aula (25%) a serem distribuídas dentro das 14 semanas. Em aulas, estima-se que 30min serão utilizados para resolução de exercícios e atendimento de dúvidas dos alunos

- As atividades assíncronas serão realizadas pelo discente em horário diferente das atividades síncronas conforme sua disponibilidade.

- Os alunos gravarão a apresentação de um seminário (tema a definir) e deverão postar essa apresentação na plataforma Google Classroom.

- Todas as atividades assíncronas deverão ser postadas no Google Classroom.

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Smart, L.; Moore, E. *Solid State Chemistry*, 2ª ed., Chapman & Hall, 1995.  
Oliveira, G. M. *Simetria de moléculas e cristais*, Bookman: Porto Alegre, 2009.  
Shackelford, J.F. *Ciência dos Materiais*, 6ª ed., Pearson: São Paulo, 2008.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Callister, W.D. *Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução*. 8ª Ed., LTC: Rio de Janeiro, 2012.  
West, A.R. *Basic Solid State Chemistry*, 2ª ed., John Wiley and Sons: Chichester, 2009.  
Huheey, J. E.; Keiter, E. A.; Keiter, R. L. *Inorganic Chemistry, Principles of Structure and Reactivity*, 4ª ed., Harper Collin Pub., 1993.  
Ooi, L.L. *Principles of X-ray Crystallography*, Oxford: New York, 2010.  
Shriver, D. F.; Atkins, P. W. Overton, T.L.; Rourke, J.P. *Química Inorgânica*, 4ª ed., Editora Bookman: São Paulo, 2006.

\_\_\_\_\_  
Docente Responsável

Aprovado pelo Colegiado em **04/08/2021**

\_\_\_\_\_  
Coordenador do Curso



---

*Emitido em 2021*

**PLANO DE ENSINO Nº 937/2021 - COQUI (12.71)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 13/08/2021 10:05 )*

LUCIANA GUIMARAES  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DCNAT (12.12)  
Matrícula: 1755498

*(Assinado digitalmente em 12/08/2021 17:35 )*

PATRICIA BENEDINI MARTELLI  
COORDENADOR DE CURSO - TITULAR  
COQUI (12.71)  
Matrícula: 1348442

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufsj.edu.br/public/documentos/> informando seu número: **937**, ano: **2021**, tipo: **PLANO DE ENSINO**, data de emissão: **12/08/2021** e o código de verificação: **bc4152d9c6**