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 2022.1 AULAS REMOTAS

## I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

| Código | Nome da disciplina | Créditos | Período |
|---|---|---|---|
| *ENQ410037* | **MATERIAIS INTELIGENTES: SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO, APLICAÇÃO E ASPECTOS DE SEGURANÇA DOS MATERIAIS NANOESTRUTURADOS** | *03* | *2022.1* |

## II. PROFESSOR MINISTRANTE

*Prof.Dr.Ing. Humberto Gracher Riella*

## III. TUTOR

A disciplina não contará com tutor(a).

## IV. PRESENÇA NAS ATIVIDADES SINCRONAS

As frequências na disciplina serão computadas e devidamente registradas no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle no item “Frequência”.

As aulas síncronas serão computadas pelo acesso on-line e as aulas assíncronas por meio da entrega de atividades a serem desenvolvidas pelos discentes: Exercícios e Seminários.
É importante mencionar que o docente avaliará permanentemente o processo pedagógico não presencial e irá propor alterações sempre que julgar necessário,de modo a garantir o máximo aproveitamento dos conteúdos ministrados na disciplina.

## V.CURSO E PÚBLICO-ALVO

***Mestrado/Doutorado em Engenharia Química e de Alimentos,Engenharias de Materiais, Mecânica e Civil ; Cursos de Física ,Biologia e Medicina.***

## VI. EMENTA

Propiciar aos alunos um entendimento fundamental e avançado sobre a Nanociência:Nanopartículas , Nanocompósitos e Nanoprodutos;

- Na disciplina deverá ser abordado as definições de Nanomateriais e Nanoprodutos, Efeito Lotus,Nanocompósitos e Materiais Inteligentes;
- Introdução e Discussão da Síntese dos Nanomateriais pelas diferentes rotas: Top down and Bottom up) ;
- Propriedades mecânicas e óticas, aplicações dos nanomateriais e nanosegurança prática que denominamos “Nanosafety”;
- Deveremos abordar inúmeros “cases “ sobre síntese e aplicações no setor industrial dos materiais nanoestruturado;

- Deveremos apresentar e discutir as Técnicas Caracterização Física e Química para os materiais nanoestruturados:

  DRX(TAMANHO E DEFINIÇÃO DE CRISTALITOS),FEG,

  MET( ANÁLISE DE IMAGEM),ATD,DSC,MFA,XPS

- Nanopartículas e Nanocompósitos, mais eficazes: Limitações e Eficiência na área de segurança;
- Caracterização de Nanomateriais: Métodos Gerais;
- Propriedades Mecânicas e caracterização de Nanocompósitos;
- Apresentar e discutir as normas internacionais sobra a limitação de aplicação dos materiais nanoestruturados.

**DISCUSSÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS" CASES" EM DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS NANOESTRUTURADOS.**

**VII. OBJETIVOS**

O objetivo da disciplina está então, fundamentado na apresentação de diferentes rotas de síntese dos materiais nanoestruturados para aplicações na área médica, sensores , agricultura e automobilística. Será abordado na introdução as definições básicas dos materiais nanoestruturados: Nanopartículas e Nanocompósitos, as diferentes rotas de síntese , tais como, soloquímica, solgel, polyol e a síntese verde empregando como matérias primas, algas e plantas.Síntese verde de nanopartículas de zircônia ($ZrO_2$), a partir da utilização do extrato vegetal de *Euclea natalensis*. Além disso, as nanopartículas de $ZrO_2$ produzidas aplicadas para adsorção de tetraciclina.

Deveremos discutir um ponto muito interessante na Nanociência,isto é,as técnicas de caracterização física e química dos materiais nanoestruturados, DRX, Área de Superfície Específica, MET, FEG , XPS, MFA(Tunelamento) e apresentação da técnica de SPR (superfície de ressonância de plásmons).

Considerada a sexta tecnologia revolucionária (após as revoluções industrial, da energia nuclear, verde, da tecnologia da informação e da biotecnologia), a nanotecnologia, ramo da ciência denominada NANOCIÊNCIA, que se dedica ao estudo e aplicação de materiais em que pelo menos uma das dimensões possui tamanho menor que 100 nm, tem despertado crescente interesse na agricultura e biomédica. Nanocápsulas, nanopartículas e nanoemulsões podem ser utilizadas em sistemas inteligentes de liberação de ingredientes ativos para o controle de pestes, bem como para a promoção de absorção melhorada de nutrientes em locais específicos em plantas, diminuindo a quantidade de produtos químicos pulverizada. Ressaltamos que zeólitas podem ser utilizadas para a retenção de água e agroquímicos líquidos no solo, permitindo sua liberação lenta para as plantas. Por outro lado, nanoargilas podem ser utilizadas para a remoção de pesticidas do ambiente. Além disso, nanoestruturas de carbono eletroquimicamente ativado são sensores bioquímicos altamente eficazes que podem ser utilizados para o monitoramento

das condições ambientais e do crescimento das plantas. Em face a problemas atualmente enfrentados globalmente no campo, como estagnação do rendimento da colheita, redução da matéria orgânica, deficiências de múltiplos nutrientes, mudança climática, declínio da disponibilidade de água, etc., a nanotecnologia apresenta-se como uma rota viável e promissora, tanto do ponto de vista técnico quanto mercadológico, para o crescimento sustentável da agricultura em taxa compatível com os desafios da segurança alimentar. No Brasil, dada a importância do setor agrícola na composição do PIB, é uma necessidade premente a pesquisa e o desenvolvimento de soluções nanotecnológicas, com atuação sinérgica de universidades, institutos de pesquisa e atores do mercado, para a garantia da nossa competitividade global no médio prazo. É, portanto, chegado o momento de desprendermos esforços conjuntos no sentido de avançarmos tecnologicamente, criarmos competências e pavimentarmos nosso futuro.

**Objetivos Específicos**

Como objetivos específicos destacam-se:

- Apresentar e discutir a NANOCIÊNCIA no mundo atual e futuro;
- Definir significado: Nanopartículas,Nanoprodutos,Nanocompósitos e Materiais Inteligentes;
- Apresentar e avaliar escala nanométrica e formas morfológicas dos nanoestruturados;
- Apresentar e discutir as diferentes rotas e processos de síntese dos materiais nanoestruturados;
- Apresentar e discutir as normas de segurança de manipulação dos materiais nanoestruturados;
- Apresentar e avaliar as Técnicas de Caracterização dos Materiais Nanoestruturados: Tamanho,Morfologia e Atividade Superficial e sobre o Efeito Lotus;
- Sendo assim, o estudante no final do curso deverá ter um conhecimento fundamentado sobre a NANOCIÊNCIA, isto é, definições , aplicações e segurança da manipulação.
- Apresentação de casos(síntese,aplicações e caracterização com discussões fundamentais e tecnológicas dos materiais nanoestruturados com os alunos;

**VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

1-Introdução: Ementa e Definição de Materiais, Relação entre Estruturas Cristalinas e Propriedades dos Materiais. Nanotecnologia/Nanociência e Materiais Inteligentes. Desenvolvimento da Nanotecnologia no Brasil e no Mundo. Gigantes Industriais na Nanotecnologia e Nanopartículas na Natureza.Classificação dos materiais Nanoestruturados.

DURAÇÃO: 03 h

2- Nanomateriais e nanocompósitos. Estado da arte da Nanotecnologia. Estado da Arte da Nanotecnologia em diferentes setores: Indústria Automobilística ,Agricultura, Meio Ambiente,Medicina e Famacêutica.

DURAÇÃO: 02 h

3-Processos de obtenção de materiais nanoestruturados: Top Down, Bottom Up.Reações químicas nos diferentes processos: sol gel,soloquímica ,síntese verde,hidrotermal

DURAÇÃO : 08 h

4- Processo de síntese para materiais nanoestruturados em suspensão. SÍNTESE POR PRECURSORES ORGANOMETÁLICOS

DURAÇÃO : 01 h

5- Nucleação múltipla, Temperatura versus tempo para o estudo do processo de nucleação, forma e tamanho das partículas. CRESCIMENTO EPITAXIAL

DURAÇÃO: 03h

6- Nanocompósitos: POLÍMEROS COM NANOPARTÍCULAS

DURAÇÃO: 04 h

7- Processo de síntese: implantação iônica, técnicas de deposição, eletrodeposição(cvd e pvd), método polyol,método pechini

DURAÇÃO : 03 h

8- Caracterização dos materiais nanoestruturados

DURAÇÃO: 04

09-Aplicações dos materiais nanoestruturados nos setores industriais : 06 h

10- NANOSAFETY

DURAÇÃO: 04

11- CASES: Apresentação e Discussão de materiais nanoestruturados: nanopatrículas e nanocompósitos

DURAÇÃO: 12 h

SMART FERTILIZERS AS STRATEGY FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

PROGRESS OF NANOTECHNOLOGY FOR FOTOTHERAPY.

SYNTHESIS OF SILICA NANOPOWDER PRODUCED FROM NATURAL SAND VIA ALKALIFUSSION ROUTE.NANOPARTICULAS NA FLOTAÇÃO DE MINÉRIOS.

MAGNESIUM OXIDE NANOPARTICLES: PREPARATION,CHARACTERIZATION AND URANIUM SORPTION PROPERTIES.POTENCIAL NANOMATERIALS AND THEIR APPLICATIONS IN MODERN MEDICINE.GREEN SYNTHESIS OF MANGANESE OXIDE NANOPARTICLES

HYDROTHERMAL SYNTHESIS OF NANO-KAOLINITE

LOW COST,FACILE METHOD ON PRODUCTION OF NANO ZIRCONIA AND SILICA FROM LOCAL ZIRCONIA

PREPARATION OF NANO CaO using termal decomposition methodo NANO FERTILIZERS AND THEIR USE AND FUNCTIONS IN SOIL

12- Avaliações: 4 horas( Seminários)

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / FORMA DE TRABALHO

- **AULAS**

O docente considera que o ensino remoto não consiste em uma mera transposição das aulas presenciais. Assim, para que os(as) estudantes se motivem a participar ativamente da aula virtual,as diversas atividaddes de ensino na disciplina serão síncronas e assincronas.o que dependerá do conteúdo a ser ministrado. Para tanto, os(as) estudantes regularmente matriculados(as) na disciplina serão informados(as) com antecedência a respeito do método a ser utilizado.

- **AULAS SINCRONAS**

Considerando as aulas síncronas,estas serão ministradas no horário da disciplina empregando uma das diversas ferramentas gratuitas de apoio ao ensino remoto disponível pela UFSC , a saber:

1. Google Meet;
2. Web Conferência RNP;
3. Microsoft Teams;
4. Skype;
5. Entre outras;

Aulas expositivas(síncronas) serão realizadas com a utilização de apoio para apresentação dos conteúdos,de softwares,de simulações,de experimentos virtuais,de vídeos e debates,além da aplicação do aprendizado baseado em problema.

***Após a gravação, a aula será disponibilizada apenas aos estudantes da disciplina(UFSC), contudo***
***é importante informar que após a disponibilização, a aula gravada não poderá ser repassada a terceiros sem autorização prévia do docente da disciplina.***

- **AULAS ASSÍNCRONAS**

As aulas assíncronas envolverão atividades a serem desenvolvidas pelos(as) estudantes e que farão uso de ferramentas diversas e presentes no sistema Moodle(UFSC), tais como, quastionário,glossário e outros.
Estas atividades serão basicamente:

1) Resolução de exercícios;
2) Desenvolvimento de atividades referentes ao aconteúdo da disciplina,tais como, definição de técnicas de caracterização de casos específicos para materiais nanoestruturados;
3) Desenvolvimento de projetos individuais para apresentação em aula(SEMINÁRIOS);
4) As apresentações serão previamente definidas durante o decorrer do período;

***Todas as atividades assíncronas deverão ser entregues através do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.***

- **DISPONIBILIZAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO E COMUNICAÇÃO ESTUDANTE/PROFESSOR E PROFESSOR/ESTUDANTE**

Todo o material didático será disponibilizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle(UFSC), bem como toda comunicação entre professor/estudante e estudante/professor . Para tanto,os estudantes participantes da disciplina deverão manter atualizado seu endereço eletrônico no Moodle(UFSC) e preferencialmente acessar periodicamente a referida ferramenta:Moodle(UFSC).

- **ESCLARESCIMENTOS E DÚVIDAS DA DISCIPLINA**

As dúvidas referentes ao conteúdo ministrado na disciplina serão esclarecidos de forma remota através de agendamento prévio com o docente da disciplina.

- **FREQUÊNCIA DA DISCIPLINA**

***As frequências na disciplina serão computadas e devidamente registradas no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle no itel " Frequência".***

- **OBSERVAÇÃO IMPORTANTE**

***O docente avaliará permanentemente o processo pedagógico não presencial e irá propor alterações sempre que julgar necessário,de modo a garantir o máximo do aproveitamento na disciplina.***

## XI. CRONOGRAMA

**AULAS : 10 À 17/03 AULAS SÍNCRONAS**

1. Recepção dos(as) Estudantes,Apresentação e Discussão detalada do Plano de Ensino-Aprendizagem da Disciplina;
2. Discussão detalhada da disponibilidade do Material Didático e Sistema de Avaliação;
3. Apresentação e Discussão das definições básicas da nanotecnologia;
4. Materiais Inteligentes (Smart Materials);
5. Apresentação e Discussão das aplicações industriais como exemplos dos materiais nanoestruturados;
6. Nanopartículas e Nanoprodutos;
7. Efeito Lotus (NANOCIÊNCIA)

**AULAS : 24 À 31/3 E 07 À 14/04 AULAS SÍNCRONAS E ASSÍNCRONAS**

1. Síntese de materiais nanoestruturados;
2. Nucleação;
3. Morfologia
4. Materiais nanocompósitos: definição , sintese e aplicações
5. Nanocompósitos em embalágens
6. Nanomateriais na Agricultura
7. Nanomateriais na Medicina e Farmácia(medicamentos)
8. Atividades Avaliativas : Lista de Exercícios e Discussão

**AULAS: 21/04-28/04 AULAS SÍNCRONAS E ASSINCRONAS**

1. Caracterização dos Materiais Nanoparticulados e Nanocompósitos
2. Atividades Avaliativas : Lista de Exercícios e Discussão

**AULAS: 05 À 12/05 AULAS Aulas Síncronas e Assíncronas**

1. **Estudo de Casos de Nanomateriais no setor industrial com aplicações industriais**
2. **Atividades Avaliativas : Discussão de casos**

**AULAS: 19 À 26/05 AULAS SÍNCRONAS E ASSÍNCRONAS**

1. **ATIVIDADE AVALIATIVA INDIVIDUAL COM DISCUSSÃO DE TEMAS E SEMINÁRIOS**

2. **DISCUSSÃO DE CASOS ESPECIFÍCOS DOS ESTUDANTES: SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS NANOESTRUTURADOS**

**BIBLIOGRAFIA:**


1. ASM Handbook; Materials Characterization (vol.10), Metals Park, ASM, 1996
2. DIETER VOLLATH; Nanomaterials,An Introduction to Synthesis,Properties and Publications, Secon Edition,2013 Wiley-VCH
2. DIETER VOLLATH; Nanoparticles,nanocomposites and nanomaterials. An introduction for Beginners,2013, Wiley-VCH
3. WAQAR AHMED AND NASAR ALI:Manufacturing Nanostructures; CHAPTER 2 : Chemical Processes for Synthesis of Nanostrucured Mmaterials; M.GUSATTI,D.A.R. SOUZA, M.DURAZZO AND H.G.RIELLA page 51-73,2015 One Central Press
4. Vollath,D.;Adv. Mater.,22,4410-4415,2010.
5. Vollath,D. And Szabó,D.V., Nanostruct.Mater.,4,927-938,1994.
6. Vollath,D. And Szabó,D.V.,J. Nanoparticle Res.,1,235-242,1999.
7. RAINER KASSING,PLAMEN PETKOV ,WI2015 ElsevierHELM KULISCH AND CYRIL POPOV, Functional Properties of nanostructured Materials, 2005,Springer
8. C.JEFFREY BRINKER AND GEORGE W. SCHERRER; Sol Gel Science, 2005
9. OSWALDO N. OMARA, ET ALL; Nanoscience and its applications,Nanocharacterization Techniques,Nanostructures, V1,V2,V3;
10. E. A. CHANDROSS AND R. D. MILLER. “Nanostructures: Introduction,” Chemical Reviews, Vol. 99, No. 7, 1999, pp. 1641-1642
11. W. WANG AND S. A. ASHER, “Photochemical Incorporation of Silver Quantum Dots in Monodisperse Silica Colloids for Photonic Crystal Applications,” Journal of the American Chemical Society, Vol. 123, No. 50, 2001, pp. 12528-12535.
12. B. XUE, P. CHEN, Q. HONG, J. LIN AND K.L. TAN, “Growth of Pd, Pt, Ag and Au Nanoparticles on Carbon Nanotubes,” Journal of Materials Chemistry, Vol. 11, No. 11, 2001, pp. 2378-2381.
13. Z. ZHANG, R. C. PATEL, R. KOTHARI, C. P. JOHNSON, S. E. FRIBERG AND P. A. AIKENS, “Stable Silver Clusters and Nanoparticles Prepared in Polyacrylate and Inverse Micellar Solutions,” The Journal of Physical Chemistry B, Vol. 104, No. 6, 2000, pp. 1176-1182.
14. M. ZHENG, M. GU, Y. JIN AND G. JIN, “Optical Properties of Silver-Dispersed PVP Thin Film,” Materials Research Bulletin, Vol. 36, No. 5, pp. 853-859.
15. J.-J. ZHU, X.-H. LIAO, X.-N. ZHAO AND H.-Y. CHEN, “Preparation of Silver Nanorods by Electrochemical Methods,” Materials Letters, Vol. 49, No. 2, 2001, pp. 91-95.
16. M. Y. HAN AND C. H. QUEK, “Photochemical Synthesis in Formamide and Room-Temperature Coulomb Staircase Behavior of Size-Controlled Gold Nanoparticles,” Langmuir, Vol. 16, No. 2, 1999, pp. 362-367.
17. K. C. GRABAR, R. G. FREEMAN, M. B. HOMMER AND M. J. NATAN, “Preparation and Characterization of Au Colloid Monolayers,” Analytical Chemistry, Vol. 67, No. 4, 1995, pp. 735-743.
18. ABIDI, S. S. A.; MURTAZA, Q. Synthesis and characterization of nano-hydroxyapatite

powder using wet chemical precipitation reaction. **Journal of Materials Science and Technology**, v. 30, n. 4, p. 307–310, 2014.
19. ABO-ALMAGED, H. H.; GABER, A. A. Synthesis and characterization of nano-hydroxyapatite membranes for water desalination. **Materials Today Communications**, v. 13, p. 186–191, 2017
20. AIROLDI, Claudio; FARIAS, Robson F. de. Alcóxidos como precursores na síntese de novos materiais através do processo sol-gel. **Quím. Nova**, v. 27, n. 1, p. 84-88, 2004.
21. ALVES, Oswaldo L. Nanotecnologia, nanociência e nanomateriais: quando a distância entre presente e futuro não é apenas questão de tempo. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n.18, p. 23-40, 2004.
22. ANDRADE, Margareth S. Parcerias estratégicas em nanotecnologia: a experiência da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n.18, p. 61-72, 2004.
23. BOEV, Victor I.; SILVA, Carlos J. R.; GOMES, Maria J. M. Métodos Químicos de Síntese de Pontos Quânticos (QD) de Semicondutores. Em SÁNCHES, J. T.; COPPOLA, H. R.; REIG, G. A. **Nanoestructuras Semiconductoras: Fundamentos y aplicaciones**. Portugal, CYTED, págs. 180-194, 2003.
24. BRINKER, C. J.; SCHERER, G. W. **Sol-gel Science: The Physics and Chemistry of sol-gel Processing**. San Diego, Academic Press, Inc., p. 908, 1990.
25. CHAVES, ALAOR; SHELLARD, RONALD C. **Física para o Brasil: pensando o futuro**. Editora: Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, p. 248, 2005.Disponive:http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/FisicaBrasilFINAL10_12.2006_01_30_23_07_35.pdf
26. COUTO, GISELLE G.Nanopartículas de níquel: síntese, caracterização, propriedades e estudo de sua utilização como catalisadores na obtenção de nanotubos de carbono. **Dissertação**, Departamento de Química - UFPR, 2006.
27. DINIZ, G. S.; FANYAO, Q.; DANTAS, N. O. **Estudo das propriedades eletrônicas de sistemas nanoestruturados através do Método dos Elementos Finitos (MEF)**. Disponível em: http://www.propp.ufu.br/revistaeletronica/edicao2005_2/a/estudo.pdf
28. FILHO, Cláudio de A. Síntese de materiais via sol-gel. Casos: Titanato de alumínio e alumina ativada. **Dissertação**, Departamento de Engenharia Química – UFSC, 1998.
29. FERNANDES DE SÁ, Gilberto; CHAVES, Alaor; ACHETE, Carlos A.; DA LUZ COSTA, Darc A.; DA SILVA JR, Eronides F.; BAUMVOL, Israel; SWART, Jacobus W.; MARLET, José M. F.; LEITE, José R.; BERGERMAN, Marcel; DURAN, Nelson E.; ALVES, Oswaldo L.; MARZANO, Wanderley. **Desenvolvimento da Nanociência e da Nanotecnologia. Ministério da Ciência e Tecnologia**, 2003. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0002/2361.pdf
30. GALEMBECK, Fernando; RIPPEL, Márcia M. Nanocompósitos poliméricos e nanofármacos: fatos, oportunidades e estratégias. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n.18, p. 41-60, 2004.
31. HERBST, Marcelo H.; MACÊDO, Maria F.; ROCCO, Ana M. Tecnologia dos nanotubos de carbono: tendências e perspectivas de uma área Multidisciplinar. **Quím. Nova**, v. 27, n. 6, p. 986-992, 2004.
32. LEITE, Marina S. Diferenças estruturais em nanopartículas de Ag e Au coloidais. **Dissertação**, Instituto de Física “Gleb Wataghin” – UNICAMP, 2003.
33. LÉVY, Frederic. Introduction à la nanotechnologie moléculaire. **Texte de la présentation en Academie Interdisciplinaire des Sciences de Paris – AISP**, Paris, 1988. Disponível em: <http://www.spirtech.com/flv/nano/>. Acessado em: 05 maio de 2007.
34. LOPES, João M. J. Nanoestruturas luminescentes de Ge e Sn em camadas de $SiO_2$ implantadas. **Tese de Doutorado**, Instituto de Física – UFRGS, 2005.
35. MACIEL, Adeilton P.; LONGO, Élson, LEITE, Edson R. Dióxido de estanho

nanoestruturado: síntese e crescimento de nanocristais e Nanofitas. **Quím. Nova**, v. 26, n. 6, p. 855-862, 2003.
36. MARANGONI, Rafael. Tecnologia dos nanotubos de carbono: tendências e perspectivas de uma área multidisciplinar. **Dissertação**, Departamento de Química – UFPR, 2005.
37. MELO, Celso P. de; PIMENTA, Marcos. Nanociências e nanotecnologia. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n.18, p. 9-21, 2004.
38. MUNFORD, Maximiliano L. Eletrodeposição de Nanoestruturas metálicas em Silício monocristalino. **Tese de Doutorado**, Departamento de Física – UFSC, 2002.MURRIELLO, Sandra; CONTIER, Djana; KNOBEL, Marcelo. Desafios de uma exposição sobre nanociência e nanotecnologia. **Journal of Science Communication**, v. 5, n. 4, p. 1-11, 2006.
39. PAULL, R.; WOLFE, J.HÉRBERT, P. SINKULA, M. Investing in nanotechnology. **Nature Publishing Group**, v. 21, n. 10, p.1144-1147, 2003.
40. PINA, Kleber V.; PINTO, Luciano R.; MORATORI, Raquel B.; SOUZA, Cristina G. de; BARBASTEFANO, Rafael G. Nanotecnologia e nanobiotecnologia: estado da arte, perspectivas de inovação e investimentos. Revista Gestão Industrial, Paraná, v. 02, n. 02, p. 111-121, 2006.
41. PINTO, Emílio S. M. V. Síntese e caracterização de nanocristais de Ge por LPCVD. **Dissertação**, Departamento de Máquinas, Componentes e Sistemas Inteligentes - FEEC, 2006
42. ROCO, M.C.; WILLIANS, S.; ALIVISATOS, P. **NANOTECHNOLOGY RESEARCH DIRECTIONS. IWGN WORKSHOP REPORT: VISION FOR NANOTECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT IN THE NEXT DECADE**. WTEC, LOYOLA COLLEGE: MARYLAND, 1999. DISPONÍVEL EM: HTTP://WWW.WTEC.ORG/LOYOLA/NANO/IWGN.RESEARCH.DIRECTIONS/. ACESSO EM 9 MAIO DE 2007.
43. TOMA, HENRIQUE. INTERFACES E ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA NO BRASIL: DA QUÍMICA À NANOTECNOLOGIA. **QUÍM. NOVA**, V. 28, SUPLEMENTO, P. S48-S51, 2005.
44. VOGT, CARLOS. **ADMIRÁVEL NANO - MUNDO – NOVO.** SBPC/LABJOR, 2002. DISPONÍVEL EM: HTTP://WWW.COMCIENCIA.BR/REPORTAGENS/NANOTECNOLOGIA/NANO01.HTM
45. ZARBIN, ALDO J. G. NOVOS NANOCOMPÓSITOS OBTIDOS PELAS INTERAÇÕES DE COMPOSTOS ORGANOMETÁLICOS E POLÍMEROS CONDUTORES COM VIDROS PORROSOS. **TESE DE DOUTORADO**, INSTITUTO DE QUÍMICA – UNICAMP, 1997.
46. MATERIAL DIDÁTICO A SER DISPONIBILIZADO NO SISTEMA MOODLE (UFSC).

## BIBLIOGRAFIAS COMPLEMENTARES

AIROLDI, Claudio; FARIAS, Robson F. de. Alcóxidos como precursores na síntese de novos materiais através do processo sol-gel. **Quím. Nova**, v. 27, n. 1, p. 84-88, 2004.

ALVES, Oswaldo L. Nanotecnologia, nanociência e nanomateriais: quando a distância entre presente e futuro não é apenas questão de tempo. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n.18, p. 23-40, 2004.

ANDRADE, Margareth S. Parcerias estratégicas em nanotecnologia: a experiência da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n.18, p. 61-72, 2004.

BOEV, Victor I.; SILVA, Carlos J. R.; GOMES, Maria J. M. Métodos Químicos de Síntese de Pontos Quânticos (QD) de Semicondutores. Em SÁNCHES, J. T.; COPPOLA, H. R.; REIG, G. A.

**Nanoestructuras Semiconductoras: Fundamentos y aplicaciones**. Portugal, CYTED, págs. 180-194, 2003.

BRINKER, C. J.; SCHERER, G. W. **Sol-gel Science: the Physics and Chemistry of sol-gel Processing**. San Diego, Academic Press, Inc., p. 908, 1990.

CHAVES, Alaor; SHELLARD, Ronald C. **Física para o Brasil: pensando o futuro**. Editora: Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, p. 248, 2005.Disponivel em: http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/FisicaBrasilFINAL10_12.2006_01_30_23_07_35.pdf

COUTO, Giselle G. do. Nanopartículas de níquel: síntese, caracterização, propriedades e estudo de sua utilização como catalisadores na obtenção de nanotubos de carbono. **Dissertação**, Departamento de Química - UFPR, 2006.

DINIZ, G. S.; FANYAO, Q.; DANTAS, N. O. **Estudo das propriedades eletrônicas de sistemas nanoestruturados através do Método dos Elementos Finitos (MEF)**. Disponível em: http://www.propp.ufu.br/revistaeletronica/edicao2005_2/a/estudo.pdf

FILHO, Cláudio de A. Síntese de materiais via sol-gel. Casos: titanato de alumínio e alumina ativada. **Dissertação**, Departamento de Engenharia Química – UFSC, 1998.

FERNANDES DE SÁ, Gilberto; CHAVES, Alaor; ACHETE, Carlos A.; DA LUZ COSTA, Darc A.; DA SILVA JR, Eronides F.; BAUMVOL, Israel; SWART, Jacobus W.; MARLET, José M. F.; LEITE, José R.; BERGERMAN, Marcel; DURAN, Nelson E.; ALVES, Oswaldo L.; MARZANO, Wanderley. **Desenvolvimento da Nanociência e da Nanotecnologia. Ministério da Ciência e Tecnologia**, 2003. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0002/2361.pdf

GALEMBECK, Fernando; RIPPEL, Márcia M. Nanocompósitos poliméricos e nanofármacos: fatos, oportunidades e estratégias. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n.18, p. 41-60, 2004.

HERBST, Marcelo H.; MACÊDO, Maria F.; ROCCO, Ana M. Tecnologia dos nanotubos de carbono: tendências e perspectivas de uma área Multidisciplinar. **Quím. Nova**, v. 27, n. 6, p. 986-992, 2004.

LEITE, Marina S. Diferenças estruturais em nanopartículas de Ag e Au coloidais. **Dissertação**, Instituto de Física "Gleb Wataghin" – UNICAMP, 2003.

LÉVY, Frederic. Introduction à la nanotechnologie moléculaire. **Texte de la présentation en Academie Interdisciplinaire des Sciences de Paris – AISP**, Paris, 1988. Disponível em: <http://www.spirtech.com/flv/nano/>. Acessado em: 05 maio de 2007.

LOPES, João M. J. Nanoestruturas luminescentes de Ge e Sn em camadas de $SiO_2$ implantadas. **Tese de Doutorado**, Instituto de Física – UFRGS, 2005.

MACIEL, Adeilton P.; LONGO, Élson, LEITE, Edson R. Dióxido de estanho nanoestruturado: síntese e crescimento de nanocristais e Nanofitas. **Quím. Nova**, v. 26, n. 6, p. 855-862, 2003.

MARANGONI, Rafael. Tecnologia dos nanotubos de carbono: tendências e perspectivas de uma área multidisciplinar. **Dissertação**, Departamento de Química – UFPR, 2005.

MELO, Celso P. de; PIMENTA, Marcos. Nanociências e nanotecnologia. **Parcerias**

**Estratégicas**, Brasília, DF, n.18, p. 9-21, 2004.

MUNFORD, Maximiliano L. Eletrodeposição de Nanoestruturas metálicas em Silício monocristalino. **Tese de Doutorado**, Departamento de Física – UFSC, 2002.

MURRIELLO, Sandra; CONTIER, Djana; KNOBEL, Marcelo. Desafios de uma exposição sobre nanociência e nanotecnologia. **Journal of Science Communication**, v. 5, n. 4, p. 1-11, 2006.

PAULL, R.; WOLFE, J.;HÉRBERT, P.; SINKULA, M. Investing in nanotechnology. **Nature Publishing Group**, v. 21, n. 10, p.1144-1147, 2003.

PINA, Kleber V.; PINTO, Luciano R.; MORATORI, Raquel B.; SOUZA, Cristina G. de; BARBASTEFANO, Rafael G. Nanotecnologia e nanobiotecnologia: estado da arte, perspectivas de inovação e investimentos**. Revista Gestão Industrial**, Paraná, v. 02, n. 02, p. 111-121, 2006.

PINTO, Emílio S. M. V. Síntese e caracterização de nanocristais de Ge por LPCVD. **Dissertação**, Departamento de Máquinas, Componentes e Sistemas Inteligentes - FEEC, 2006.

ROCO, M.C.; WILLIANS, S.; ALIVISATOS, P. **Nanotechnology research directions. IWGN workshop report: vision for nanotechnology research and development in the next decade**. WTEC, Loyola College: Maryland, 1999. Disponível em: http://www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.Research.Directions/. Acesso em 9 maio de 2007.

TOMA, Henrique. Interfaces e organização da pesquisa no brasil: da química à nanotecnologia. **Quím. Nova**, v. 28, suplemento, p. S48-S51, 2005.

VOGT, Carlos. **Admirável Nano - Mundo – Novo.** SBPC/LABJOR, 2002. Disponível em: http:// www.comciencia.br/reportagens/nanotecnologia/nano01.htm

ZARBIN, Aldo J. G. Novos nanocompósitos obtidos pelas interações de compostos organometálicos e polímeros condutores com vidros porrosos. **Tese de doutorado**, Instituto de Química – UNICAMP, 1997.

**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. Evite sanções legais.

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

**Prof.Dr.Ing. HUMBETO GRACHER RIELLA**
**DOCENTE DA DISCIPLINA**

Documento assinado digitalmente
Debora de Oliveira
Data: 10/02/2022 18:24:22-0300
CPF: 728.453.929-15
Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br

**Prof.ª Dr.ª Débora de Oliveira**
**Coordenadora do PósENQ**