

# ENSEF 2001

**VI ENCONTRO SERGIPANO DE FÍSICA**

**Novas Perspectivas da Física**  
**30 Anos da Física na UFS**

**PROGRAMA E RESUMOS**

**23 a 27 de julho de 2001**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**Departamento de Física**  
**São Cristóvão - SE**

## *Apresentação*

Caro Colega,

Os Encontros Sergipanos de Física (ENSEFs) acontecem desde 1990 na Universidade Federal de Sergipe (UFS), e têm como objetivos principais divulgar os avanços científicos da física, motivar estudantes para a pesquisa e o ensino de física, divulgar os cursos de graduação e pós-graduação em física da UFS e divulgar resultados recentes de pesquisas em física e em áreas interdisciplinares afins com a física. A cada encontro, o número de participantes tem crescido de tal maneira que no último evento (ENSEF 2000), onde comemoramos o centenário do quantum, tivemos 233 inscritos, o que equivale a um aumento de 140% em relação ao primeiro encontro. Estes números revelam tanto o crescimento do número de profissionais e estudantes de física, quanto o aumento da quantidade de pessoas interessadas nos avanços e desafios da física na nossa região. Ao longo desses anos, a participação dos professores da UFS e de outras instituições como CBPF, UFPE, UNB, UNICAMP, UFRJ, UFCE, UFRPE e USP, ministrando mini cursos, palestras de divulgação e comunicações científicas, foi decisiva para o sucesso de todas as edições dos ENSEFs.

Neste ano em que comemoramos os 30 anos da criação do Departamento de Física da UFS, iremos realizar o ENSEF 2001, cujo o tema é **Novas Perspectivas da Física**.

Como novidade em relação aos encontros anteriores, o ENSEF 2001 será ampliado com a inclusão de uma escola de inverno destinada a formandos e graduados em física interessados em ingressar no curso de Mestrado em Física.

Desejamos a todos um ENSEF2001 bastante proveitoso.

Marcelo Andrade Macêdo  
Coordenador do ENSEF2001

## ***Agradecimentos***

- À empresa DATAPEL pelo patrocínio fornecido a este evento.
- A todos os professores e funcionários que direta ou indiretamente contribuíram com a realização do ENSEF2001. De um modo especial aos professores Cláudio Andrade Macêdo e Mário Everaldo de Souza , pelas valiosas sugestões e empenho.

## ***Cronologia***

Cronologia dos encontros anteriores, seus coordenadores e número de participantes.

<b>Número</b>	<b>Período</b>	<b>Coordenador</b>	<b>Nº de participantes</b>
I	23 a 27/07/1990	Cláudio Andrade Macêdo	100
II	05 a 08/07/1993	Mário Everaldo de Souza	119
III	26 a 27/11/1998	André Maurício C. de Souza	59
IV	15 a 17/12/1999	Mário Everaldo de Souza	73
V	13 a 15/12/2000	Cláudio Andrade Macêdo	233

Próximo Encontro

O ENSEF2002 acontecerá de 22 a 26 de julho de 2002 e com a coordenação do professor Osmar S. Silva Jr.

## ***Seções das Palestras de Divulgação e Comunicações Científicas***

- Biofísica e Física Médica (BFM)
- Cosmologia e Astrofísica (CAF)
- Física Atômica e Molecular (FAM)
- Física de Partículas e Campos (FPC)
- Física Estatística e Teoria da Matéria Condensada (FMC)
- Física Matemática (FMT)
- História da Física (HFS)
- Produção e Caracterização de Materiais (PCM)
- Simulação Computacional de Materiais (SCM)

## ***Conteúdo***

Apresentação	i
Agradecimentos	ii
Cronologia dos ENEF's	ii
Seções das Palestras de Divulgação e Comunicações Científicas	ii
Programação	iv
Mini-cursos	1
Palestras de Divulgação	4
Comunicações Científicas	10
Premiações dos Alunos	18
Lista de Inscritos	20
Encontros Anteriores – Programação	23

## ***Programação***

A Escola de Inverno e as Comunicações Científicas serão realizadas nas dependências do Departamento de Física e as Palestras de Divulgação serão realizadas no Auditório da Reitoria .

### ***Escola de Inverno – Mini-cursos (MC)***

<b>Hora/Data</b>	<b>23 a 25/07 – Segunda a Quarta-feira</b>
<b>08:00 às 12:00 h</b>	<p><b>MC1 - O Processo Sol-Gel Aplicado a Filmes Finos Magnéticos</b> Prof. Dr. Marcelo Andrade Macêdo (UFS)</p> <p><b>MC2 - Modelagem Computacional Aplicada a Materiais</b> Prof. Dr. Mário Ernesto Giroldo Valerio (UFS)</p>
<b>14:00 às 18:00 h</b>	<p><b>MC3 - O Método de Monte Carlo Aplicado ao Magnetismo Itinerante</b> Prof. Dr. André Maurício C. de Souza (UFS)</p> <p><b>MC4 - Funções de Onda dos Átomos: O Método de Hartree-Fock em Ação num Computador Pessoal</b> Prof. Dr. Osmar de Souza e Silva (UFS)</p>

**Palestras de Divulgação**

<b>Hora/Data</b>	<b>Quinta - 26/07</b>	<b>Sexta - 27/07</b>
<b>08:30 às 09:00 h</b>	<b>Abertura</b>	
<b>09:00 às 10:00 h</b>	<b>Nanotubos de Carbono: Os Diamantes do Futuro</b> Adalberto Fazzio (USP-IF)	<b>A Técnica de Fototerapia Dinâmica no Tratamento e Diagnóstico do Câncer: Fundamentos e Resultados Alcançados na Implantação no Brasil</b> Vanderlei S. Bagnato (USP-IFSC)
<b>10:00 às 10:30 h</b>	<b>Intervalo/Café</b>	<b>Intervalo/Café</b>
<b>10:30 às 11:00 h</b>	<b>Multicamadas Magnéticas</b> Marcelo Andrade Macêdo (UFS)	<b>Fisiologia dos Sistemas Naturais de Visão em Processamento Computacional de Imagem</b> José Antônio Leite (UFS)
<b>11:00 às 11:30 h</b>	<b>Orientação e Alinhamento em Colisões Atômicas</b> Osmar de Souza e Silva (UFS)	<b>Os Desafios em Biomateriais</b> Mário Ernesto Giroldo Valerio (UFS)
<b>11:30 às 12:00 h</b>	<b>Estruturas de Poisson</b> Alexandar Borisov Ivanovsky (UFS)	<b>Teoria de Cordas</b> Stoian I. Zlatev (UFS)
	<b>Almoço</b>	<b>Almoço</b>
<b>14:30 às 15:00 h</b>	<b>CC</b>	<b>Teoria de Gravitação em Espaços Planos</b> Washington F. Chagas Filho (UFS)
<b>15:00 às 15:30 h</b>	<b>CC</b>	<b>Nascimento, Vida e Morte de uma Estrela</b> José Vasconcelos (UFS)
<b>15:30 às 16:00 h</b>	<b>CC</b>	<b>O Problema dos Neutrinos Solares</b> Mário Everaldo de Souza (UFS)
<b>16:00 às 16:30 h</b>	<b>Intervalo/Café</b>	<b>Intervalo/Café</b>
<b>16:30 às 17:00 h</b>	<b>CC</b>	<b>Os 30 Anos da Física na UFS</b> Cláudio Andrade Macêdo (UFS)
<b>17:00 às 17:30 h</b>	<b>CC</b>	<b>PE</b>
<b>17:30 às 18:00 h</b>	<b>CC</b>	<b>PE</b>

CC – Comunicações científicas

PE – Premiações e Encerramento

## Comunicações Científicas

Hora/Data	Quinta - 26/07	Sala
14:30 às 14:45 h	<b>Um Novo Catodo para Microbaterias de Íon Lítio</b> - <u>Edvaldo Alves de Souza Júnior</u> , Marcelo Andrade Macêdo	2
	<b>Casimir Effect and its Applications in Fundamental Physics and Nanotechnology</b> - <u>Vladimir M. Mostepanenko</u>	6
14:45 às 15:00 h	<b>Transporte Eletrônico no Filme Fino de <math>\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4</math></b> - <u>Cristiano Teles de Menezes</u> , Marcelo de Souza Macedo, Marcelo Andrade Macêdo	2
	<b>Atomic Force Microscopy: A Powerful Method of Investigation of Surfaces</b> - <u>Galina L. Klimchitskaya</u>	6
15:00 às 15:15 h	<b>Obtenção e Caracterização do Filme de <math>\text{LiCo}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4</math></b> - <u>Sandra Andreia Stewart de Araújo</u> , Marcelo Andrade Macêdo	2
	<b>Invariância para a Corda Bosônica Relativística</b> – <u>Gilberto Nascimento Santos Filho</u> , Washington Figueiredo Chagas Filho	6
15:15 às 15:30 h	<b>Magnetoimpedância Gigante em Fios Magnéticos Amorfos</b> – <u>José Gerivaldo dos Santos Duque</u> , Kleber Roberto Pirola, Marcelo Knobel	2
	<b>Casimir Force Under the Influence of Real Conditions</b> - <u>Galina L. Klimchitskaya</u>	6
15:30 às 15:45 h	<b>Magnetometria Óptica da Multicamada de <math>\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{NiO}</math></b> - <u>José Valter Alves Santos</u> , Marcelo Andrade Macêdo	2
	<b>Constraints on Extra-Dimensional Physics from the Casimir Effect</b> - <u>Vladimir M. Mostepanenko</u>	6
15:45 às 16:00 h	<b>Datação Arqueológica por Termoluminescência a partir de Vestígios Cerâmicos do Sítio Justino 1 da Região do Baixo São Francisco</b> - <u>José Osman dos.santos</u> , Mário Ernesto Giroldo Valerio	2
	<b>Propriedades Termodinâmicas do Modelo de Hubbard Unidimensional com Hopping de Segundos Vizinhos</b> - <u>Márcio L. Moreira</u> , Cláudio A. Macêdo, André Maurício C. de Souza	6
16:00 às 16:30 h	Intervalo/Café	
16:30 às 16:45 h	<b>Termoluminescência do Germanato de Bismuto</b> - <u>Ronaldo Santos da Silva</u> , Antônio Carlos Hernandez, Zélia Soares Macedo, Mario Ernesto Giroldo Valério	2
	<b>Propriedades Magnéticas do Modelo de Hubbard para uma Rede Quadrada com Hopping de Segundos Vizinhos</b> - <u>Márcio L. Moreira</u> , Cláudio A. Macêdo, André Maurício C. de Souza	6
16:45 às 17:00 h	<b>Desenvolvimento de uma Metodologia para Produção de Calcita Dopada por Método Gel</b> - <u>Shirleny Fontes Santos</u> , Ledjane S Barreto, Mário E.G. Valerio	2
	<b>A Systematic Study of the Crystal Field Parameters of the <math>\text{RE}^{3+}:\text{LiYF}_4</math> Single Crystal</b> - <u>M. A. Couto dos Santos</u> , M. E. G. Valerio, F. A. A. Leite	6
17:00 às 17:15 h	<b>Estudo do Espectro de Emissão Termoluminescente do Quartzo Natural a Altas e Baixas Temperaturas</b> - <u>Antônio José de J. Santos</u> , Mário Ernesto G. Valerio, José Fernandes de Lima	2
	<b>Simulação Computacional em Cristais <math>\text{LiCaAlF}_6</math> E <math>\text{LiSrAlF}_6</math> Dopados com Elementos Terra-Rara</b> - <u>Marcelo Leite dos Santos</u> , Ledjane S Barreto, Mário E.G. Valerio	6
17:15 às 17:30 h	<b>Obtenção do Filme Fino de <math>\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3</math> via um Processo Sol-Gel</b> - <u>Edvan dos Santos Sousa</u> , Marcelo Andrade Macêdo	2
	<b>Desenvolvimento de Pastilhas e Compósitos de Topázio para utilização na Dosimetria das Radiações</b> - <u>K. A. Kodelj</u> , C. A. Lima, D. N. Souza, J.F. Lima, M.E. G. Valerio, L.V. E. Caldas	6
17:30 às 17:45 h	<b>Preparação de Dosímetros Termoluminescentes a Base de Compósitos Vidro-Calcita</b> - <u>André Luis Passos</u> , Mário Ernesto Giroldo Valerio, José Fernandes de Lima	6

# *Mini-cursos*



**23 a 25/07/2001 – 08:00 às 12:00 h**

### ***O PROCESSO SOL-GEL APLICADO A FILMES FINOS MAGNÉTICOS***

*Marcelo Andrade Macêdo*

*UFS*

O processo sol-gel é um dos meios mais promissores para obtenção de filmes finos, não só pelo baixo custo de produção, mas sobretudo pela possibilidade de um controle rigoroso das propriedades morfológicas e da obtenção de filmes finos de grandes dimensões. Por estes motivos, este processo vem sendo cada vez mais empregado na obtenção de filmes finos para dispositivos eletrocromáticos (“displays”, janelas, óculos e retrovisores), eletrodos de microbaterias, condutores iônicos, dosímetros, proteção anti-corrosiva de metais, sensores de umidade e de campo magnético, mídia para gravação magnética e magneto-óptica, etc. O processo sol-gel consiste basicamente na síntese de uma rede inorgânica a partir de uma reação química a baixas temperaturas (geralmente a temperatura ambiente). Este processo envolve a transição de uma solução em um sol coloidal ou polimérico, o qual é depositado sobre um substrato formando, assim, um filme fino gel, o qual após a densificação transforma-se em um filme fino óxido. Os alcóxidos metálicos são os precursores mais usados para formar uma rede inorgânica devido a sua facilidade em reagir com a água quando são dissolvidos num solvente hidratado. A hidrólise, a desalcoolização e a condensação de um alcóxido M-OR (M = metal, O = oxigênio e R = radical alquila) produzem uma rede inorgânica do tipo M-O-M. Quando o sol é aplicado sobre um substrato, ocorre uma reação com os grupos OH ou H<sub>2</sub>O que estão presentes na superfície do substrato. O sol secará e formará uma cadeia inorgânica sobre o substrato que dará origem a um óxido metálico após a secagem. Em nosso laboratório (LPCM-DFI) foi desenvolvido um novo processo de obtenção de filmes que é a dissolução de sais metálicos (cloretos, nitratos ou sulfatos) em um líquido proteico (água de coco). A reação de um determinado sal com as proteínas da origem a um sol viscoso com baixa cinética de envelhecimento e boa aderência ao substrato, que pode ser o vidro, o quartzo ou um metal. A técnica de deposição empregada é a de “dip-coating” e/ou “spin-coating” e o tratamento térmico é realizado em atmosfera ambiente e também sobre fluxo de oxigênio. Este processo é uma alternativa ao processo que utiliza alcóxidos metálicos com inúmeras vantagens, tais como: não é necessário desenvolver uma química específica para cada novo tipo de filme, baixa toxicidade, usa produtos mais baratos e obtém resultados tão bons quanto os conseguidos com o processo tradicional. Neste mini-curso será apresentado ambos os processos com ênfase no segundo para obtenção de filmes finos magnéticos. Será também discutido a técnica de magnetometria óptica já implantado no LPCM para a caracterização destes filmes finos.

**23 a 25/07/2001 – 08:00 às 12:00 h**

### ***MODELAGEM COMPUTACIONAL APLICADA A MATERIAIS***

*Mário Ernesto Giroldo Valério*

*UFS*

Neste minicurso, apresentamos uma revisão dos métodos de modelagem computacional aplicado a materiais com ênfase nas propriedades estruturais, dinâmicas e espectroscópicas de isolantes. A programação envolve: 1- Objetivos e Classificação dos Métodos de Simulação; 2- Métodos de Simulação Estática, subdividido em : 2.1-Modelo dos Sólidos e Minimização da Energia da Rede, 2.2-Propriedades dos Cristais, 2.3-Defeitos nos Sólidos, 2.4-Aplicações; 3- Dinâmica Molecular; 4- Os Modelos Quânticos e as Propriedades Espectroscópicas; e 5- Aplicações e Perspectivas.

**23 a 25/07/2001 – 14:00 às 18:00 h**

### ***O MÉTODO DE MONTE CARLO APLICADO AO MAGNETISMO ITINERANTE***

*André Maurício C. de Souza*

*UFS*

Apresentaremos a implementação numérica do método de Monte-Carlo quântico aplicado aos modelos de Hubbard e Falikov-Kimball. O método de Monte-Carlo quântico é feito a partir de uma formulação discreta da integral funcional da função de partição. Usando a transformação de Hubbard-Stratonovich discreta, a interação fermion-fermion é eliminada com a introdução de campos locais auxiliares. Estes campos admitem valores binários, tipo spins de Ising ( $\sigma = \pm 1$ ). Desta forma, a função de partição passa a ser escrita como um traço sobre funções dos novos campos, e o traço sobre os spins de Ising é feito usando o método de Monte-Carlo clássico com o uso do algoritmo de banho térmico.

23 a 25/07/2001 – 14:00 às 18:00 h

**FUNÇÕES DE ONDA DOS ÁTOMOS:  
O MÉTODO DE HARTREE-FOCK EM AÇÃO NUM COMPUTADOR PESSOAL**

*Osmar S. Silva Jr.*

*UFS*

As partículas encontradas no mundo dos átomos, moléculas, cristais, núcleos atômicos, apresentam comportamento um tanto diferente do previsto pela mecânica de Newton. Por exemplo, elétrons em átomos se comportam como ondas, de modo que não são localizados como uma partícula com a qual estamos acostumados a tratar em mecânica clássica. Não se pode falar em trajetória do elétron dentro do átomo. De fato, o conhecimento sobre sua posição só pode ser dado através de probabilidades. Com isso, o físico do século XX não pode mais seguir sua “intuição”, tendo que se guiar pelas equações matemáticas que regem o mundo microscópico. Ocorre que – exceto no caso excepcional do átomo do hidrogênio – tal equação (a equação de Schrödinger) ou equações não podem ser resolvidas de forma analítica, exata. Entram em cena os métodos aproximados e os computadores, estes capazes de efetuar longos procedimentos de cálculo iterativo com eficiência. Para determinar em que posições é mais provável encontrar o(s) elétron(s), ou em outras palavras, para determinar os orbitais atômicos, a aproximação mais comum que se tem usado é o método de Hartree-Fock. Uma de suas implementações numéricas foi feita por Charlotte Froese-Fischer em 1978 (o programa ficou entretanto conhecido como MCHF77, sendo que as iniciais vem de *Multi-Configuration Hartree-Fock*, ou Hartree-Fock multi-configuracional). Mais recentemente, foi publicado por ela o pacote computacional ATSP - Atomic Structure Package (1997) apresentando mais eficiência e recursos. Neste mini-curso exporemos as idéias fundamentais relacionadas ao método de Hartree-Fock, e também utilizaremos os programas MCHF77 e o pacote ATSP para “resolver” a equação de Schrödinger para alguns átomos, utilizando-nos de um microcomputador Pentium sob sistema operacional Linux. Analisaremos as funções de onda obtidas, visualizando-as graficamente. Mostraremos que para alguns átomos persistem algumas dificuldades, e indicaremos como podem ser superadas.

# *Palestras de Divulgação*

26/07/2001 – 09:00 h

**NANOTUBOS: OS DIAMANTES NEGROS DO FUTURO**

Adalberto Fazzio  
Instituto de Física - USP

Se tivéssemos que indicar um elemento da tabela periódica como grande "protagonista" da primeira metade do século XX, provavelmente seria o urânio. Se a indicação fosse para a segunda metade do século XX, certamente, por unanimidade, o elemento escolhido seria o silício. E a razão é óbvia: nos últimos trinta anos o fantástico progresso que ocorreu na indústria da microeletrônica foi e vem sendo baseado na tecnologia do silício. Tal progresso foi resultado de uma intensa pesquisa desenvolvida nas universidades e nos laboratórios das grandes empresas, resultando num constante crescimento no número de componentes por "chips" e numa redução nas dimensões dos dispositivos. Esse avanço que vem ocorrendo com a tecnologia do silício é conhecido popularmente como "Lei de Moore"; Gordon Moore previu, em 1965, que, para cada nova geração de uma unidade de microprocessador, o número de componentes no "chip" iria quadruplicar a cada três anos. Até o momento esta previsão não falhou. Entretanto, a continuar esse desenvolvimento na miniaturização, o ano de 2012 será o fim de dispositivos baseados no silício. Nesse ano a camada isolante utilizada no dispositivo ( $\text{SiO}_2$ ) chegará a uma dimensão limite, abaixo da qual haverá tunelamento eletrônico, formando um contato metálico, o que danificaria o transistor. O problema de identificar dielétricos alternativos é urgente. Hoje as grandes empresas de eletrônica vêm financiando fortemente a pesquisa nessa área. A questão foi apresentada recentemente pela revista Nature com um artigo intitulado "The end of the road for Silicon?" Hoje a pesquisa em física dos materiais, com o objetivo da utilização em microeletrônica, é muito ampla e diversos materiais vêm sendo estudados como alternativas ao silício. A pergunta fundamental na área é: qual a alternativa, qual "estrada" devemos tomar para que a Lei de Moore continue valendo por um tempo maior? Nesse curso "Nanotubos: Os Diamantes Negros do Futuro"; pretendo mostrar uma das várias alternativas a que físicos e químicos vêm se dedicando, com base na recente descoberta dos nanotubos de carbono. Esse material já vem sendo produzido pelo homem desde as primeiras fogueiras de nosso ancestrais, porém só foi identificado, acidentalmente, pelo físico Sumio Iijima, do laboratório da NEC do Japão, em 1991. Desde então, esse material tem mexido com a imaginação dos físicos. Apresenta diversas propriedades jamais encontradas em outros materiais, como, por exemplo: ser 20 vezes mais resistente à tensão que qualquer aço, transmitir duas vezes mais calor que um diamante puro, ter uma estrutura estável até 3000 °C, ser capaz de transportar uma corrente

elétrica de até um bilhão A/cm<sup>2</sup>, mil vezes maior que o cobre, etc. Além dessas propriedades, aquela que tem mais chamado a atenção dos físicos é a sua capacidade de apresentar-se como metal ou como semicondutor, dependendo de sua geometria. Os nanotubos podem, em princípio, desempenhar as mesmas funções que o silício, mas, numa escala molecular, onde silício e outros materiais estão nas suas formas tradicionais, não podem operar. A apresentação será dentro de um enfoque histórico, mostrando a fantástica trajetória dessa descoberta, que se iniciou na década de 60, quando astrônomos, físicos, químicos e biólogos discutiam a origem da vida no planeta Terra. Este é mais um exemplo, entre inúmeros outros, na área de física, que mostra a importância de governos investirem em ciência básica. Qual elemento da tabela periódica será o protagonista da primeira metade do século XXI ?

*"Take Carbon for exemple then what shapely towers it constructs" A.Sullivan*

26/07/2001 – 10:30 h

**MULTICAMADAS MAGNÉTICAS**  
Marcelo Andrade Macêdo  
UFS

Diversos materiais possuem propriedades magnéticas, ou seja, eles são sensíveis a ação de um campo magnético. É o caso dos ferromagnéticos, tais como o ferro (Fe), o cobalto (Co), o níquel (Ni), de diversos óxidos ferrimagnéticos tais como a magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), a ferrita de cobalto ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ), a ferrita de níquel ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ), etc. A deposição desses materiais magnéticos em forma de filmes finos intercalados por materiais não-magnéticos dão origem a diversos sistemas artificiais, os quais chamamos de multicamadas magnéticas. Com a criação dessas multicamadas magnéticas observou-se um fenômeno bastante interessante chamado magnetorresistência gigante que chamou a atenção de físicos e engenheiros, porque há uma física nova a ser investigada e a possibilidade de diversas aplicações tecnológicas em gravações digitais e em sensores magnéticos. É um fenômeno onde a resistência de determinados materiais decresce dramaticamente enquanto um campo magnético é aplicado. É análogo a uma experiência de polarização, onde os polarizadores alinhados permitem que a luz passe completamente, mas os polarizadores cruzados não. A primeira camada magnética permite facilmente a passagem dos elétrons em um único estado de spin (up ou down) passarem facilmente. Se a segunda camada magnética for alinhada com a primeira, os elétrons passarão facilmente através da estrutura, o que propicia uma resistência baixa. Se a segunda camada magnética for desalinhada, os elétrons terão dificuldade de atravessar a estrutura, deste modo a resistência elétrica é elevada. Este fenômeno acontece

porque a densidade de estados não é a mesma para spin up e down no nível de Fermi. Como as taxas de espalhamento são proporcionais à densidade de estados, assim as taxas de espalhamento são diferentes para elétrons de diferentes spins. Se a camada não-magnética for bastante delgada, é possível obter estruturas cujo o acoplamento entre as camadas magnéticas seja antiferromagnético. Na presença de um campo suficientemente alto é possível alinhar uma das camadas e assim ter dois estados de resistências elétricas diferentes. Serão apresentados nesta palestra alguns exemplos de multicamadas magnéticas metálicas e óxidas, bem como, resultados recentes obtidos em nosso laboratório utilizando o processo sol-gel combinado com reação do estado sólido a alta temperatura. Este método é inédito para obtenção dessas multicamadas.

**26/07/2001 – 11:00 h**

**ORIENTAÇÃO E ALINHAMENTO EM COLISÕES ATÔMICAS**

*Osmar S. Silva Jr.*  
UFS

A Física Atômica busca não somente a compreensão de “como funciona” a unidade fundamental – o átomo – mas também tenta entender como se ligam uns aos outros, para formar moléculas, e como participam de reações químicas. A sub-área conhecida como Física Atômica de Colisões tenta descrever o choque de uma partícula com um átomo. Se um feixe de partículas incide sobre um átomo, mede-se que quantidade é desviada para cada ângulo. Para um dado ângulo, a razão entre tal quantidade e a quantidade original no feixe, é proporcional a uma grandeza chamada seção de choque diferencial. No início da década de 1970 tornaram-se disponíveis os primeiros dados experimentais relativos às seções de choque diferenciais de espalhamento de elétrons por átomos. Ficou claro que os métodos aproximativos empregados até então não eram suficientemente precisos para descrever tais seções de choque. Além do mais, a partir de 1973 realizaram-se experimentos ainda mais delicados e sofisticados, os chamados experimentos de coincidência elétron-fóton, em que havia detecção em coincidência do elétron espalhado e do fóton correspondente à desexcitação do átomo com que o elétron colidiu (e excitou). Essas experiências forneciam como resultado, além de seções de choque, outras grandezas caracterizando de modo mais refinado a física do processo de colisão: os parâmetros de alinhamento e orientação. O conjunto desses novos dados (parâmetros de orientação e alinhamento) não pode ser completamente explicado pelos modelos teóricos existentes. O desafio por ele colocado levou a grande desenvolvimento ao nível teórico; modelos bastante sofisticados foram elaborados. Mas é preciso salientar que mesmo uma colisão tão simples quanto a de um elétron com um átomo de

hidrogênio ainda não está completamente entendida. Neste seminário vamos fornecer mais detalhes sobre esse campo que tem, exatamente pelo desafio apresentado, motivado os físicos atômicos para a descrição mais precisa

**26/07/2001 – 11:30 h**

**ESTRUTURAS DE POISSON**

*Alexandar Borisov Ivanovsky*  
UFS

Nós discutiremos os colchetes de Poisson definidos sobre uma variedade  $M$ . A abordagem moderna é que a existência dos colchetes de Poisson decorre da existência de um campo tensorial  $m \rightarrow P_m \in \text{Hom}(T_m, T_m^*)$ , onde  $T_m, T_m^*$  são os espaços tangencial e cotangencial no  $m \in M$ . O campo  $P$  possui propriedades que correspondem à anti-simetria e à identidade de Jacobi satisfeitas para os colchetes. O próprio colchete é definido como  $\{f, g\} = \langle P, df, dg \rangle$ , onde  $\langle \cdot, \cdot \rangle$  é o compartilhamento entre  $T_m, T_m^*$ . As estruturas da Mecânica Clássica em geral, correspondem ao caso quando  $P_m$  é invertível. Porém o desenvolvimento da teoria de equações Hamiltonianas mostrou que existem também muitos casos onde a estrutura é gerada pelo tensor  $P$  que não é invertível. As novas estruturas de Poisson surgem usualmente das seguintes maneiras: A) Restrição de estrutura original sobre subvariedade; B) Redução Hamiltoniana. O item A) corresponde a evolução com vínculos e aqui tem muitos resultados clássicos, começando com a teoria de Dirac e resultados mais recentes. O item B) corresponde a possibilidade de reduzir as variáveis dinâmicas e usualmente é viável no caso quando temos um grupo de Lie  $G$  de simetrias. Então sobre o espaço dual  $\mathfrak{g}^*$ , onde  $\mathfrak{g}$  é a álgebra de Lie que corresponde a  $G$ , pode ser definido um sistema dinâmico que é a redução de sistema inicial. Por ele a estrutura de Poisson é a tal chamada estrutura de Poisson-Lie, definida por meio de álgebra de Lie  $G$ . Essas idéias permitem também de reconhecer que as estruturas que aparecem na teoria das equações solitônicas. O enfoque geométrico permite de identificar os operadores que geram as hierarquias de equações solitônicas com operadores que ligam duas estruturas Hamiltonianas compatíveis.

27/07/2001 – 09:00 h

**A TÉCNICA DE FOTOTERAPIA DINÂMICA NO TRATAMENTO E DIAGNÓSTICO DO CÂNCER: FUNDAMENTOS E RESULTADOS ALCANÇADOS NA IMPLANTAÇÃO NO BRASIL**

Vanderlei S. Bagnato  
Instituto de Física de São Carlos  
USP

A fototerapia dinâmica é uma modalidade nova de tratamento de câncer que usa radiação de laser. A técnica envolve a administração de droga seguida de fotoativação de laser que promove a destruição de células tumorais. Nós apresentaremos os princípios da técnica, como também o procedimento para implementar isto no Brasil. Serão apresentados resultados e projetos futuros.

27/07/2001 – 10:30 h

**FISIOLOGIA DOS SISTEMAS NATURAIS DE VISÃO EM PROCESSAMENTO COMPUTACIONAL DE IMAGEM**

José Antônio Leite  
UFS

Um ingrediente essencial da visão é a extração das características da intensidade presentes em uma imagem (estrutura diferencial da função luminância da imagem). Nos primeiros trabalhos de processamento de imagem, havia a preocupação quase que exclusiva de detecção de “fronteiras em degrau” (*step-edges*). Com o passar do tempo, foi ficando cada vez mais evidente que a detecção de características de baixo-nível exigia que um complexo conjunto de operadores fosse utilizado. A motivação básica para isto estava no fato de que *step-edges* não são suficientes para representar todos os tipos de estruturas, como linhas, cantos, rampas, etc. presentes em uma imagem. Alguns destes operadores usam o conceito de “multi-canais” que, além de computacionalmente efetivo, é também suportado pela fisiologia dos sistemas naturais de visão. Estes canais são seletivos para uma banda estreita de frequências espaciais, com uma largura de faixa de 3 a 4 oitavas. Além da frequência, foram enumeradas mais cinco especificidades de células simples, do cortex visual: **dominância ocular, orientação preferida, direção preferida, posição espacial e fase espacial**. Vale ressaltar que nunca foram encontradas duas células adjacentes, ou próximas, com respostas idênticas. Naturalmente a pergunta é: como estes canais se combinam? Nosso estudo resolveu este problema, para o caso particular de frequência e orientação, de uma forma bem elegante: a imagem é considerada como uma perturbação no ruído que, sendo bem definido e modelado, nos permite o tratamento probabilístico, baseado em um dicionário e, as probabilidades iniciais, que são dadas pela “distância de Mahalanobis”. Estas probabilidades são pós-processadas

por “relaxação probabilística”. Obviamente que a extensão para canais mais complexos só aumenta a complexidade das fórmulas, sendo o modelo adotado de fácil adaptação.

27/07/2001 – 11:00 h

**OS DESAFIOS EM BIOMATERIAIS**

Mário Ernesto Giroldo Valerio  
UFS

Neste trabalho, apresentamos uma revisão muito particular da superposição entre as ciências dos Materiais (física, química, engenharias, etc) e as áreas biológicas especialmente na medicina e odontologia. Alguns dos principais desafios estão relacionados as áreas de radioterapia, radiodiagnóstico, fototerapia, reconstituição óssea, biomarcadores, materiais odontológicos, microbaterias para marcapassos, entre outras.

27/07/2001 – 11:30 h

**TEORIA DE CORDAS**

Stoian I. Zlatev  
UFS

A maioria das teorias na física usam o conceito da partícula pontual: um objeto de dimensão zero. A teoria de cordas é uma teoria quântica, na qual os constituintes fundamentais são objetos estendidos unidimensionais (cordas). A corda relativística foi usada pela primeira vez na década de 60 em tentativa de explicar as propriedades dos hádrons, mas não teve sucesso. Logo depois surgiu a idéia de que a corda poderá ser utilizada na construção de uma teoria quântica de *todas* as interações fundamentais, incluindo a interação gravitacional. De fato, o espectro de modos de uma corda quântica relativística contem estados de várias partículas. Mesmo a corda mais simples – a chamada corda bosônica – contem, entre outras partículas, uma partícula sem massa e de spin dois, naturalmente interpretada como o graviton. Infelizmente, a corda bosônica contem também o tachyon (uma partícula, que se propaga com uma velocidade maior do que a da luz). A solução do problema do tachyon foi dada com a invenção da supercorda. A supercorda se propaga em um super-espaço-tempo, isto é, um “espaço-tempo” no qual uma parte das coordenadas são bosônicas e a outra parte são fermiônicas. As equações relevantes da teoria de supercordas são supersimétricas, isto é, simétricas em relação a determinadas transformações do superespaço, que misturam as coordenadas bosônicas e fermiônicas. As teorias de cordas de hoje acumulam resultados obtidos por vários físicos durante algumas décadas e são bastante sofisticadas. Não se espera que uma teoria unificada de todas as interações seja diretamente verificável. Os efeitos da gravitação quântica tornam-se significativos na região de energias em torno da massa de Planck ( $\cong 10^{19}$  GeV).

Espera-se, entretanto, que o conhecimento do mecanismo de unificação permitirá determinar e explicar teoricamente os valores dos parâmetros em teorias como a cromodinâmica quântica e a teoria de interação eletrofraca.

**27/07/2001 – 14:30 h**

### **TEORIA DE GRAVITAÇÃO EM ESPAÇOS PLANOS**

*Washington F. Chagas*

*UFS*

A Teoria da Relatividade Generalizada, ou Teoria de Gravitação, descreve a interação gravitacional considerando os corpos interagentes imersos em um espaço-tempo com curvatura. Como a curvatura manifesta-se apenas em escalas de comprimento cosmológicas, a conciliação desta teoria com os princípios da Mecânica Quântica, os quais assumem escalas de comprimento atômicas, é bastante difícil. Em particular, o quantum de gravitação previsto pela Relatividade Geral ainda não foi detectado. Esta situação é agravada pelo fato de as demais interações fundamentais (nuclear forte, fraca e eletromagnética) serem descritas por teorias em espaço-tempos planos, as quais são totalmente compatíveis com a Mecânica Quântica. Nesta palestra mostraremos como uma nova simetria da partícula relativística, juntamente com as equações eletrodinâmicas de Maxwell, sugerem uma possível complementação da teoria de gravitação de Newton. Esta complementação pode tornar a teoria de Newton covariante e assim fornecer uma teoria de gravitação alternativa descrita em um espaço-tempo plano, como as demais interações. O procedimento sugere ainda uma forma simples de unificar as interações eletromagnética e gravitacional.

**27/07/2001 – 15:00 h**

### **NASCIMENTO, VIDA E MORTE DE UMA ESTRELA**

*José Vasconcelos*

*UFS*

De início chamaremos a atenção do ouvinte para o fato de que o nosso universo tem dimensões inconcebivelmente grandes. Em seguida indicaremos como pode ocorrer a aglutinação de massas de modo a propiciar a formação de imensos aglomerados onde, ao cabo de alguns bilhões de anos, ocorrerá o nascimento de uma estrela. Comentaremos sucintamente como se dá o processo de fusão nuclear no interior da mesma. Em seguida falaremos rapidamente da vida desta estrela no transcurso de outros bilhões de anos. O declínio inexorável para o fim se inicia quando praticamente se esgota todo hidrogênio no núcleo central da estrela. Discutiremos o domínio da força da gravitação sobre todas as demais forças conhecidas. Falaremos depois de duas

possibilidades que poderão ocorrer na velhice de uma “estrela”. Falaremos das supernovas e de buracos negros.

**27/07/2001 – 15:30 h**

### **O PROBLEMA DOS NEUTRINOS SOLARES**

*Mário Everaldo de Souza*

*UFS*

Os neutrinos eletrônicos são produzidos abundantemente no interior das estrelas. No Sol eles são produzidos no ciclo pp que é o ciclo dominante do processo de fusão em estrelas frias. Este processo gera um certo fluxo de neutrinos que deveria ser detectado na Terra. Porém, os dados da colaboração internacional de detecção de neutrinos Super-Kamiokande tem mostrado que apenas metade do fluxo esperado tem sido detectado na Terra. Este é o chamado problema dos neutrinos solares. Existem três soluções principais para este problema sem alterar o modelo solar padrão: a) Oscilações de neutrino causadas pelo vácuo; b) Oscilações ressonantes das massas dos neutrino; e c) Neutrinos com momentos magnéticos. A primeira solução exige um grande ângulo de mistura que não parece ser realista e a terceira solução não é muito razoável porque de acordo com ela o fluxo de neutrino deveria depender da atividade solar relacionada com manchas solares, mas a colaboração de detecção de neutrinos Kamikande descartou tal dependência.. Assim, apenas a segunda solução permanece razoável e é por isso que ela é a solução mais aceita atualmente. De acordo com esta solução os neutrinos eletrônicos produzidos no Sol são transformados em  $\nu_\mu$  e  $\nu_\tau$ . Isto só é possível se os neutrinos têm massa maior do que zero. No entanto, este comportamento dos neutrinos não está de acordo com o comportamento dos outros férmions com relação à transformação de um certo fermion em outro. Ou seja, eles simplesmente não se transformam uns nos outros. Além do mais, se todos os neutrinos têm massa, esperamos que os neutrinos  $\nu_\mu$  e  $\nu_\tau$  sejam mais pesados do que  $\nu_e$ , ou seja, esperamos que a transformação seja de  $\nu_\mu$  e  $\nu_\tau$  em  $\nu_e$ . Uma solução alternativa é admitirmos que existe mais uma interação envolvida e que uma parte significativa dos neutrinos  $\nu_e$  não escapa do núcleo do Sol e, simplesmente, não chega à Terra.

27/07/2001 – 16:30 h

### OS 30 ANOS DA FÍSICA NA UFS

Cláudio Andrade Macêdo  
UFS

O Departamento de Física (DFI) foi criado em 1971, constituindo um dos departamentos do Instituto de Matemática e Física (IMF). Até então, o ensino de disciplinas de física em nível superior em Sergipe era de responsabilidade da Escola Superior de Química de Sergipe, criada em 1950, e não havia atividade de pesquisa em física. O corpo docente do DFI, quando de sua criação, era constituído de professores originários da Escola de Química e de docentes novos com formação universitária em química ou engenharia. O curso de graduação em Física da UFS foi criado em 1972, vinculado ao DFI, oferecendo inicialmente a Licenciatura em Física, e a partir de 1984, também o Bacharelado em Física como continuidade do curso de Licenciatura. Em 1976 o curso de Licenciatura em Física foi reconhecido pelo Conselho Federal de Educação. Em 1991 foi realizado o primeiro vestibular com vagas específicas para o curso de Bacharelado em Física. Em 1978, com a criação do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET), o DFI começou um processo de renovação do corpo docente, com a transferência da maioria de seus professores para outros departamentos da área de ciências exatas e tecnologia e o contrato de novos docentes. A partir de 1980 foi possível estabelecer uma política de qualificação docente, estimulando a saída de professores do DFI para cursos de pós-graduação em física e buscando a contratação unicamente de docentes com qualificação mínima de mestre em física. Ainda em 1980 foi concluído o primeiro trabalho científico de um docente do DFI: uma tese de mestrado defendida na UFPE. Em 1981 foi iniciado o primeiro curso de pós-graduação promovido pelo DFI: Curso de Aperfeiçoamento em Física Moderna. Em 1982 foram publicados os primeiros artigos científicos em periódicos internacionais: um no *Physical Review B* (USA) e o outro no *Journal of Physics C* (UK). As atividades de pesquisa no DFI começaram ser consolidadas a partir de 1985 com a efetivação do primeiro docente doutor em física e a aprovação do primeiro projeto de pesquisa pelo CNPq. Em 1990 realizou-se o primeiro Encontro Sergipano de Física e em 1992 começou a implantação do Laboratório de Preparação e Caracterização de Materiais. O ano de 1994

marcou a criação do Mestrado em Física e as assinaturas dos mais importantes periódicos científicos do mundo. Em 1997 foi titulado o primeiro mestre em Física pela UFS. Em 1998 começou o acesso à base de dados Web of Science do Institute for Scientific Information (USA) e foi implantado o Programas de Qualificação Docente (PQD) com Cursos de Licenciatura em Física em Estância e em Itabaiana. Em 1999 ocorreu a criação do Curso de Licenciatura em Física noturno. O ano de 2000 marcou o reconhecimento do Curso de Mestrado em Física da UFS pelo CTC da CAPES. Finalmente em 2001 foi criado o Curso de Bacharelado em Física Médica. Até 2001, o curso de Licenciatura em Física espera formar 93 alunos, e o Bacharelado em Física 21 alunos. Atualmente a física da UFS conta com um total de 23 docentes, sendo 13 doutores e 4 mestres, 12 alunos de mestrado em física, 106 alunos de bacharelado em física, 125 alunos de licenciatura em física diurno, 56 alunos de licenciatura em física noturno, 20 alunos de Bacharelado em Física Médica, rede de computadores interna de 40 computadores ligando todas as unidades por fibra ótica, acesso on-line à Internet por fibra ótica, laboratório de física computacional com 13 computadores para uso dos alunos, *cluster* para computação paralela com 11 processadores para pesquisa de simulação computacional, laboratório de pesquisa com criostato de hélio líquido e microscópio de força atômica e tunelamento. A atividade científica desenvolvida pelo corpo docente DFI consolidou-se com a orientação de dezenas de alunos de iniciação científica e de alunos de mestrado em física, a apresentação de centenas de trabalhos em congressos científicos e, sobretudo, com publicação média, nos últimos cinco, superior a 1 trabalho científico de *qualidade* (artigo, capítulo de livro, patente, etc.) por docente doutor por ano. São linhas de pesquisa correntes do DFI a datação arqueológica, filmes finos, instrumentação científica, magnetismo nos materiais, propriedades ópticas e elétricas nos materiais, simulação computacional de sistemas físicos, colisões de elétrons com átomos e moléculas, estrutura spinorial de propagadores, fenomenologia de partículas elementares, teoria de cordas, cosmologia. As perspectivas apontam para a criação do Curso de Doutorado em Física em 2004 e de um crescimento do corpo docente do DFI para um número da ordem de 50 doutores em 2010.



# *Comunicações Científicas*

### **Biofísica e Física Médica (BFM)**

#### **DESENVOLVIMENTO DE PASTILHAS E COMPÓSITOS DE TOPÁZIO PARA UTILIZAÇÃO NA DOSIMETRIA DAS RADIAÇÕES**

K. A. Kodel<sup>1</sup>, C. A. Lima<sup>1</sup>, D. N. Souza<sup>2</sup>, J.F. Lima<sup>1</sup>, M.E.  
G. Valerio<sup>1</sup>, L.V. E. Caldas<sup>3</sup>  
<sup>1,2</sup>UFS  
<sup>3</sup>IPEN - CNEN

O objetivo deste trabalho é investigar a possibilidade de utilização das propriedades termoluminescentes (TL) do topázio natural na dosimetria das radiações ionizantes. Análises de TL têm mostrado que o topázio natural brasileiro é um material promissor na dosimetria. Topázio é um alumínio fluorsilicato com composição geral  $Al_2(SiO_4)(F,OH)_2$  encontrado com relativa abundância no Brasil e em outras partes do mundo. Pastilhas e compósitos de topázio incolor proveniente de Santo Antônio do Jacinto, Minas Gerais, Brasil, foram usados neste trabalho. As pastilhas foram preparadas com uma mistura prensada de topázio na forma de pó e Teflon na proporção de 1:2, produzindo pastilhas de 6 de diâmetro e 1 mm de espessura. Os compósitos foram preparados com uma mistura de topázio na forma de pó e vidro na proporção de 1:1, utilizando-se polivinil álcool como ligante, após a prensagem os compósitos foram sinterizados a uma temperatura de 750° por 3h, obtendo-se também pastilhas de 6 mm de diâmetro e 1 mm de espessura. Suas sensibilidades TL foram testadas no intervalo entre 0,2 mGy e 50 kGy. Verificou-se que sensibilidade do picos TL cresce com a dose até a saturação, que ocorre em torno de 2 kGy. Os principais picos estão localizados em 110, 180 e 250°C. Os espectros destes picos são muito similares ao da amostra natural e suas emissões principais estão centradas em 380, 420, 460 e 480nm. As intensidades dos picos TL mostraram uma forte dependência com a energia da radiação e o sinal TL permaneceu inalterado após sucessivos ciclos de irradiação, leitura e tratamento térmico.

### **Física Atômica e Molecular (FAM)**

#### **ATOMIC FORCE MICROSCOPY: A POWERFUL METHOD OF INVESTIGATION OF SURFACES**

Galina L. Klimchitskaya  
UFPB

Considerable attention has been focused recently on the atomic force microscopy (AFM) and its application to the investigation of surface. The AFM method has the resolution at the same level of accuracy as the scanning tunneling microscopy, and it may be used not only for the metallic surfaces but for the dielectric and semiconductor ones and also for biological objects. An experimental AFM output may be an image of the surface of a constant

force that acts between the AFM tip and the surface under investigation or profiles of the vertical and lateral forces when scanning at the constant height. In the review different scanning modes used for obtaining of the AFM-images are discussed. Also different types of forces acting between AFM tip and a surface are considered (atomic exchange repulsive force, the van der Waals force, electric and magnetic forces). It is shown how the knowledge about the nature of forces may be used in order to chose an appropriate regime of work and then to interpret the obtained images. The exposition of general ideas is illustrated by the original experimental AFM-images obtained at the Laboratory for Nanoscopia of CBPF by the investigation of magnetic properties of steels, of the van der Waals force and of some problems of atomic friction. It is shown what theoretical models may be used for the interpretation of these results.

### **Física de Partículas e Campos (FPC)**

#### **CASIMIR EFFECT AND ITS APPLICATIONS IN FUNDAMENTAL PHYSICS AND NANOTECHNOLOGY**

Vladimir M. Mostepanenko  
UFPB

A review is provided of both new experimental and theoretical developments in the Casimir effect. The Casimir effect results from the alteration by the boundaries of the zero-point electromagnetic energy. Unique to the Casimir force is its strong dependence on shape, switching from attractive to repulsive as function of the size, geometry and topology of the boundary. Thus the Casimir force is a direct manifestation of the boundary dependence of quantum vacuum. We discuss the general structure of the infinities in the field theory which are removed by a combination of zeta-functional regularization and heat kernel expansion. The Casimir energies and forces in a number of configurations of interest to applications are discussed. We stress the development of the Casimir force for real media including effects of nonzero temperature, finite conductivity of the boundary metal and surface roughness. Also the combined effect of these important factors is considered on the basis of condensed matter physics and quantum field theory at nonzero temperature. The experiments on measuring the Casimir force are also reviewed, starting first with the older measurements and finishing with modern precision experiments. At the end we provide the most recent constraints on the corrections to Newtonian gravitational law and other hypothetical long-range interactions at submillimeter range obtained from the Casimir force measurements. The application of the Casimir effect in nanotechnology is also discussed.

**CASIMIR FORCE UNDER THE INFLUENCE OF  
REAL CONDITIONS**

*Galina L. Klimchitskaya*  
UFPB

During the last years the experimental interest in the Casimir effect was rekindled. To calculate the Casimir force in quantum field theory, idealized boundary conditions are usually employed. Recent experiments, however, require precise theoretical results taking into account surface roughness, finite conductivity of boundary metal and nonzero temperature. The expressions for the forces acting between two plates or a spherical lens and a plate made of ideal metal were obtained long ago. Corrections to these expressions due to each factor mentioned above and considered separately of each other also were investigated in details. It was shown that these corrections play different role for different separations between interacting bodies: the corrections due to surface roughness and finite conductivity corrections decrease rather quickly with increasing distance, whereas the correction to nonzero temperature increases. The main problem in the interpretation of the modern experiments is to take into account the combined effect of all the correction factors. The problems which arise there are discussed and the way is shown how to solve them.

**CONSTRAINTS ON EXTRA-DIMENSIONAL  
PHYSICS FROM THE CASIMIR EFFECT**

*Vladimir M. Mostepanenko*  
UFPB

Many extensions to the Standard Model lead to the possibility of new forces which would produce Yukawa corrections to Newtonian gravity. Models in which the gravitational and gauge interactions are unified at energy of the order of 1 TeV using large extra dimensions could produce Yukawa-type corrections to the Newtonian gravitational law at sub-millimeter distances. In some models with  $n=3$  extra dimensions, deviations from Newtonian gravity would occur at separations of order of 5 nm, a distance scale accessible to an atomic force microscope (AFM). Here constraints are presented on the Yukawa corrections derived from the latest AFM Casimir force measurement by Mohideen et al (USA, University of California, Riverside) which are up to 19 times stronger than those obtained from their previous experiments. Also constraints are discussed following from the recent Casimir force measurement between two crossed cylinders.

**INVARIÂNCIA PARA A CORDA BOSÔNICA  
RELATIVÍSTICA**

*Gilberto Nascimento Santos Filho, Washington  
Figueiredo Chagas Filho*  
UFS

Cordas são objetos unidimensionais e são extensão direta do conceito de partículas que são pontuais. Como no caso da partícula, para descrever a dinâmica da corda precisamos de uma ação. Enquanto a ação da partícula relativística é proporcional a sua linha de universo, a ação da corda relativística é proporcional a área da superfície de universo traçada pela corda ao mover-se no espaço-tempo. A ação mais simples que conhecemos para uma corda Bosônica relativística é a ação de Nambu-Goto. A partir da ação de Nambu-Goto para uma corda Bosônica relativística encontramos uma lagrangeana alternativa que permite o estudo da teoria de cordas no limite de tensão nula. Isto foi realizado usando o formalismo de Dirac, o qual incorpora os vínculos hamiltonianos no contexto da teoria. No limite de tensão nula, apresentamos uma nova invariância global e mostramos como esta invariância pode ser estendida para uma invariância local ou de gauge. (PBM/UFS)

**Física Estatística e Teoria da Matéria  
Condensada (FMC)**

**PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DO  
MODELO DE HUBBARD UNIDIMENSIONAL COM  
HOPPING DE SEGUNDOS VIZINHOS.**

*Márcio L. Moreira, Cláudio A. Macêdo, André Maurício  
C. de Souza.*  
UFS

O Modelo de Hubbard tem sido fortemente empregado na literatura científica para considerar as correlações eletrônicas em sistemas magnéticos de elétrons itinerantes. Um teorema demonstrado por Lieb-Mattis mostra que não pode ocorrer ordem magnética de longo alcance em sistemas unidimensionais com interações de primeiros vizinhos. Recentemente Daul encontrou evidências que a inclusão de *hopping* de segundos vizinhos favorece ordem magnética de longo alcance em sistemas unidimensionais de elétrons itinerantes. Em contribuição para o melhor entendimento das propriedades do modelo de Hubbard com *hopping* entre segundos vizinhos, nós estudamos a dependência da temperatura do calor específico, energia interna, entropia, suscetibilidade magnética e funções correlação para uma rede unidimensional, com o modelo de Hubbard incluindo *hopping* entre os segundos vizinhos. Para isto usamos o método de diagonalização exata de pequenos clusters com aplicação do ensemble grande canônico. Nossos resultados mostram que o modelo estudado apresenta ordem ferromagnética, antiferromagnética e

paramagnética a depender da razão dos parâmetros  $t_2/t_1$  (razão entre a integral de transferência para segundos vizinhos e a integral de transferência para primeiros vizinhos),  $U$  (interação local) e a densidade de elétrons. (PBM – UFS)

**PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DO MODELO DE HUBBARD PARA UMA REDE QUADRADA COM HOPPING DE SEGUNDOS VIZINHOS.**

*Márcio L. Moreira, Cláudio A. Macêdo, André Maurício C. de Souza.*  
UFS

O Modelo de Hubbard tem sido fortemente empregado na literatura científica para considerar as correlações eletrônicas em sistemas magnéticos de elétrons itinerantes. A aplicação desse modelo no estudo de sistemas bidimensionais tem tido grande atenção científica tendo em vista o esforço para a compreensão do fenômeno de supercondutividade em materiais cerâmicos que possuem temperatura crítica de transição da ordem de 100K. Objetivando investigar as propriedades magnéticas do modelo de Hubbard numa rede quadrada com *hopping* de segundos vizinhos, determinamos numericamente a densidade de estados e o diagrama de fases magnéticas no espaço definido por  $U$  (interação local) versus  $n$  (densidade de elétrons), a partir da aproximação de campo médio, para diferentes valores de  $t_2/t_1$  (razão entre a integral de transferência para segundos vizinhos e a integral de transferência para primeiros vizinhos). Os resultados mostram que o crescimento  $|t_2|/t_1$  favorece a ordem ferromagnética ou antiferromagnética em detrimento da ordem paramagnética, o que é consistente com as assimetrias observadas nas curvas de densidade de estados. (PBM - UFS)

**Produção e Caracterização de Materiais (PCM)**

**UM NOVO CATODO PARA MICROBATERIAS DE ÍON LÍTIO**

*Edvaldo Alves de Souza Júnior, Marcelo Andrade Macêdo*  
UFS

O estudo das microbaterias tem-se tornado muito atrativo nos meios científicos, visto que há uma diminuição gradativa dos dispositivos microeletrônicos tornando necessário o desenvolvimento de baterias cada vez menores. Destaca-se a microbateria de íon-lítio, a qual intercala os íons  $\text{Li}^+$  entre o anodo (comumente o carbono) e o catodo de  $\text{LiCoO}_2$ , com melhor performance atualmente. Mas, nos últimos anos tem-se intensificado bastante a busca por um catodo que substituísse o  $\text{LiCoO}_2$  devido ao seu alto custo e alta toxicidade. Essa busca levou

ao desenvolvimento de várias estruturas espinélio, cuja capacidade de intercalação se apresentaram bastante promissoras, entre elas o  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  que foi mais amplamente estudado devido ao baixo custo e toxicidade e boa capacidade de intercalação. Mas problemas com o alongamento desta estrutura (distorção Jahn-Teller) durante a intercalação dos íons  $\text{Li}^+$  com conseqüente perda de capacidade ao longo ciclos galvanostáticos não a torna aplicável em células eletroquímicas. Várias propostas são estudadas para melhorar a sua performance: O desenvolvimento de estruturas amorfas de óxido de manganês litiado, a substituição de uma parte do manganês por um cation mono, bi, ou trivalente, ou o uso de estruturas ortorrômbicas do tipo  $\text{LiMnO}_2$  (ou outras estruturas que não fosse a espinélio). Depois de exaustivos testes com estas propostas acompanhado de baixo progresso, testou-se uma nova estrutura,  $\text{MnWO}_4$ , já conhecida por apresentar grandes “túneis” e que deveriam ser capazes de proporcionar intercalações de grandes capacidades de íons. A formação desta estrutura é obtida com o mergulho de um substrato de tungstênio puro em um sol de proteínas, contendo espécies  $\text{LiMnO}_2$ , que serão capazes de produzir camadas cristalinas de  $\text{MnWO}_4$  quando tratado e densificado devidamente. Essa estrutura formada pela difusão de íons de tungstênio para o filme de  $\text{LiMnO}_2$  apresentou-se com boa performance voltamétrica e alta capacidade de intercalação. (PBM-UFS)

**TRANSPORTE ELETRÔNICO NO FILME FINO DE  $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$**

*Cristiano Teles de Meneses, Marcelo de Souza Macedo, Marcelo Andrade Macêdo*  
UFS

Os filmes finos tem sido grande objeto de estudo por serem usados em diversos campos da tecnologia. Os filmes finos de  $\text{MnO}_2$  devido possuir uma estrutura, que permite a inserção e extração de  $\text{Li}^+$  com grande facilidade, desponta como um bom candidato a cátodo de bateria recarregáveis de lítio, dependendo apenas da formação da fase de interesse, sendo a fase spinel perfeita a mais estudada até o momento. A aplicação de  $\text{O}_2$  no tratamento desses filmes é de grande importância para a formação da estrutura em estudo. Neste trabalho preparou-se filmes finos de  $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$  pela dissolução de cloreto de manganês em água de coco processada, variando a dopagem do Li com valores de  $x$  entre 0 e 2,0. Os filmes foram preparados pelo método de dip-coating sobre lâmina de microscópico e mergulhado no sol a uma velocidade 10 cm/min, sendo em seguida tratados termicamente a  $100^\circ\text{C}$  por 15 minutos para a retirada da água e densificado a  $500^\circ\text{C}$  por 15 minutos. Após repetir o mesmo processo por 5 vezes, foi realizado uma densificação final por 120 minutos a  $500^\circ\text{C}$  onde foi introduzido um fluxo de  $\text{O}_2$  a 1 litro/min. Medidas de condutividade eletrônica ( $\sigma$ ) foram realizadas utilizando

um eletrômetro, onde o mesmo aplica uma tensão e coleta a corrente que está passando no filme numa determinada temperatura. Os resultados mostram que, em torno de  $x = 1$  existe uma transição isolante-metal que é acompanhada provavelmente pelo início da formação da fase spinel. A energia de ativação ( $E_A$ ) decresce linearmente com o crescimento de  $x$ , indicando um preenchimento da banda que eleva o nível de Fermi. Para  $x > 1$ ,  $E_A$  assume uma nova inclinação confirmando o resultado encontrado para  $\sigma$  em função de  $x$ . (CAPES)

### **OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO FILME DE**



*Sandra Andreia Stewart de Araújo, Marcelo Andrade Macêdo*  
*UFS*

A aplicação de filmes finos em microbaterias leva ao estudo de um cátodo capaz de intercalar altas capacidades de carga durante um tempo mais longo possível. Um filme que atualmente consegue uma resposta satisfatória para esta aplicação é o filme  $\text{LiCoO}_2$ . Mas a busca por uma alternativa mais barata e menos tóxica leva a utilização da estrutura espinélio  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ . Esta estrutura possui resposta razoavelmente boa, mas as repetitivas intercalações leva a uma perda de eficiência devido as problemas com alongamento nas estruturas. Uma das alternativas para sua melhoria é a substituição do íon de manganês por um íon mono, bi ou trivalente. Sendo assim preparou-se filmes  $\text{LiCo}_x\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$  utilizando-se o método sol-gel. O sol de partida foi obtido através de um mistura de sais de manganês ( $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), de lítio ( $\text{LiCl}$ ) e cobalto ( $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) em uma solução de proteínas. Os filmes foram mergulhados via método dip-coating a uma velocidade de 10 cm/min e levados a um tratamento térmico de 350 ou 400°C a cada camada. Ao final densificava-se o filme elevando-se a temperatura até 750°C a partir da temperatura do tratamento térmico a diferentes taxas de aquecimento (20 ou 150°C/min). A aplicação ou não de fluxo de  $\text{O}_2$  também fez parte das alternativas de melhoria das respostas voltamétricas. Repetidos ciclos voltamétricos foram realizados para caracterizar as amostras quanto sua capacidade de intercalação de cargas  $\text{Li}^+$ . Suas repostas iniciais mostraram-se estáveis e promissoras, com capacidade de inserção e extração de cargas em torno de 45  $\mu\text{Ah}/\text{cm}^2$ - $\mu\text{m}$ . Este resultado apresenta-se no mesmo nível dos resultados já publicados com filmes produzidos por outros métodos.

### **MAGNETOIMPEDÂNCIA GIGANTE EM FIOS MAGNÉTICOS AMORFOS**

*José Gerivaldo dos Santos Duque, Kleber Roberto Pirota,  
 Marcelo Knobel*  
*UNICAMP*

A magnetoimpedância gigante (GMI) é o termo empregado para indicar fortes mudanças na impedância de materiais magnéticos duros quando submetidos a campos magnéticos externos. Isto ocorre devido a mudança do comprimento de penetração das ondas eletromagnéticas dentro do material. Por sua vez o comprimento de penetração depende fortemente da permeabilidade magnética do material, portando entender a GMI é saber como a permeabilidade magnética muda com a aplicação do campo externo. A teoria que explica a GMI foi conseguida através da solução simultânea das equações de Maxwell e a equação de movimento da magnetização de Landau-Lifshitz. O objetivo deste trabalho é estudar a GMI de fios amorfos a base de cobalto e ferro com baixa magnetostrição de saturação ( $\approx 0$ ). As fios foram preparadas por meio da técnica de “in-rotating water quenching”. Esta técnica permite a formação da estrutura de domínios “bamboo”. Pretende-se induzir anisotropias circunferencial e hilicoidal com a aplicação de tensões e torsões, respectivamente, e estudar a resposta GMI do material. As medidas de impedância serão feitas através da passagem de uma corrente ac através da amostra. As medidas de histerese magnética serão realizadas em um magnetômetro SQUID comercial no Laboratório de Materiais e Baixas temperaturas (LMBT) da Unicamp. (apoio: FAPESP, CNPq).

### **MAGNETOMETRIA ÓPTICA DA MULTICAMADA DE $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{NiO}$**

*José Valter Alves Santos, Marcelo Andrade Macedo*  
*UFS*

Com o desenvolvimento tecnológico acelerado, novos materiais com características inovadoras estão sendo constantemente obtidos através das mais variadas técnicas, e os materiais magnéticos são alvo de incansáveis estudos. Na última década, filmes finos magnéticos têm sido um importante objeto de estudo devido, principalmente, as suas aplicações tecnológicas. Em particular, o uso de filmes finos com alta anisotropia magnética perpendicular ao plano do filme mostra-se promissor para aumentar a densidade de gravação em meios de gravação magneto-ótica. Os filmes finos de ferrita são de particular interesse para armazenamento maciço de dados em aplicações de alta frequência. Estudaram-se propriedades magnéticas e magneto-óticas de filmes finos obtidos a partir de óxidos ferrimagnéticos tais como a magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), a ferrita de cobalto ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ) e a ferrita de níquel ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ). Se os materiais que, em sua composição química contêm estes elementos, forem submetidos a adequados tratamentos térmicos,

podem resultar em materiais com excelentes propriedades mecânicas, elétricas e, principalmente, magnéticas. No laboratório é utilizado o processo Sol – Gel combinado com reação do estado sólido à alta temperatura para obter o filme fino multicamada de  $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{NiO}$ . A interdifusão entre as camadas pode conduzir a formação da ferrita de níquel nas interfaces, depois de efetuado o tratamento térmico adequado. No processo, faz-se em cada camada um tratamento térmico a  $300^\circ\text{C}$  por 5 minutos com resfriamento rápido, e ao final, a amostra é submetida a  $500^\circ\text{C}$  por 4 horas com resfriamento lento. As medidas da performance dessas amostras estão sendo feitas através da magnetometria óptica que se baseia no efeito Kerr, que é um efeito eletro-óptico, segundo o qual certas substâncias transparentes tornam-se birefringentes, quando submetidas a um campo elétrico. Esse campo é aplicado em direção perpendicular ao estreito feixe de luz que se deseja modular em intensidade. Este equipamento se encontra em fase de teste. Os primeiros resultados demonstram que provavelmente houve a formação do  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  entre as camadas de  $\text{NiO}$  e  $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$  em virtude da detecção de um sinal magnético com campo de saturação em torno de 300mT semelhante ao do filme fino de  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ .

**DATAÇÃO ARQUEOLÓGICA POR  
TERMOLUMINESCÊNCIA A PARTIR DE  
VESTÍGIOS CERÂMICOS DO SÍTIO JUSTINO 1 DA  
REGIÃO DO BAIXO SÃO FRANCISCO**

*José Osman dos.santos, Mário Ernesto Giroldo Valério  
UFS*

Nos últimos anos tem crescido de forma extraordinária o estudo e a aplicação da termoluminescência. Dentre as aplicações deste fenômeno, se destaca a datação arqueológica e geológica de alguns materiais, pois a emissão luminescente deve-se à liberação de cargas elétricas presas nas armadilhas do material, ou seja, o material apresenta defeitos em sua estrutura de forma que elétrons ou buracos ficam retidos nos mesmos e quando aquecidos ocorre a liberação de cargas e consequentemente ocorre a emissão de luz. Uma vez que a presença de armadilhas ( defeitos) estão relacionadas com a dose de radiação absorvida pelo material, pois estas são causadas de uma forma geral como dano de radiação, é possível estabelecer uma relação de proporcionalidade entre a intensidade da luz emitida e a dose absorvida pelo material. Dentre os materiais utilizados para datação por termoluminescência os cristais de quartzo merecem destaque, e é exatamente este material que é o foco deste trabalho, pois após a escavações efetuadas na região do Baixo São Francisco ,como parte integrante do Projeto de Salvamento Arqueológico de Xingó-SE, implementado pela Universidade Federal de Sergipe conveniado com a CHESF e Petrobrás, foi encontrado uma quantidade apreciável de peças cerâmicas das quais pode ser extraído o quartzo necessário à datação. Neste trabalho nos

propusemos a utilizar os métodos da curva de calibração, da dose adicional, da pré-dose e da fototransferência, bem como estudar a influência de diversos fatores (como exposição a luz visível, lavagem com ácido fluorídrico, tratamento térmico das amostras, tipo de radiação artificial utilizada na calibração, etc.) na determinação da idade das peças. Os resultados encontrados até o momento têm mostrado uma compatibilidade com o intervalo cronológico estabelecido por datações efetuadas por carbono-14, mostrando que os métodos utilizados neste trabalho apresentam, potencialmente, uma valorosa contribuição para a arqueologia sergipana.

**TERMOLUMINESCÊNCIA DO GERMANATO DE  
BISMUTO**

*Ronaldo Santos da Silva<sup>1</sup>, Antônio Carlos Hernandez<sup>2</sup>,  
Zélia Soares Macedo<sup>1</sup>, Mario Ernesto Giroldo Valério<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>UFS

<sup>2</sup>IFSC - USP

Cintiladores são materiais luminescentes que absorvem fótons de alta energia e emitem luz visível. Atualmente os cintiladores são usados em detectores de radiação para: diagnósticos médicos, dosimetria, medicina nuclear, física de alta energia etc. Os monocristais cintiladores de Germanato de Bismuto ( $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$  ou BGO), em geral, são produzidos pela técnica de Czochralski e são utilizados como Blocos Detectores em Tomografia por Emissão de Positrons e em Física de alta energia. Para nossos estudos foram produzidos policristais de BGO utilizando a técnica de Reação de Estado Sólido. A análise dos pós reagidos, efetuada por difratometria de raios-X, confirmou a presença de fase cristalina única. O principal objetivo desta etapa do trabalho é a caracterização do Germanato de Bismuto através das técnicas de Termoluminescência e Radioluminescência visando sua aplicação como um material cintilador. Medidas de Termoluminescência realizadas em nosso laboratório com o BGO policristalino revelaram a presença de um pico de emissão termoluminescente centrado em uma temperatura de 370K com a amostra não irradiada. Mostraram também a presença de 3 picos de emissão TL numa faixa de temperatura entre 10 e 300K , para o BGO irradiado com Luz UV, e outros 2 picos entre 300 e 650K quando irradiados com radiação beta). Curvas monocromáticas do BGO policristalino não irradiado revelaram a presença de uma banda de emissão entre 400 e 600nm. (CAPES)

**DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA  
PARA PRODUÇÃO DE CALCITA DOPADA POR  
MÉTODO GEL**

*Shirleny Fontes Santos, Ledjane S Barreto e Mário E.G.  
Valerio*  
UFS

Os cristais de calcita encontrados na natureza são razoavelmente grandes e muitos deles apresentam excelentes qualidades ópticas, porém seu crescimento e suas características ópticas não podem ser controlados, o que dificulta a possibilidade de se introduzir uma concentração previamente conhecida de determinada impureza. A calcita é um material que apresenta propriedades termoluminescentes, é birrefringente e apresenta bandas de absorção na região do infravermelho. No entanto, para algumas aplicações é necessário contar com cristais de boa qualidade cristalográfica, com um tamanho razoável e com dopagem controlada. O objetivo deste projeto é desenvolver uma metodologia de preparação de calcita pura e dopada com  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  e  $Sr^{2+}$ . A preparação da calcita pura envolve a reação do  $(NH_4)_2CO_3$  com  $CaCl_2$ . Na preparação da calcita dopada à mistura anterior adiciona-se cloreto do íon escolhido para dopagem. O meio reacional utilizado pode ser gel de sílica ou agar-agar. Foram estudados o efeito da concentração, temperatura e tempo de reação no tamanho do cristal e qualidade cristalográfica. As preparações de calcita pura utilizando gel de sílica permitiram obter cristais com tamanho da ordem de 75-150  $\mu m$ . Os resultados de microscopia óptica mostraram cristais com uma boa formação. No momento estão sendo realizados os estudos utilizando como meio reacional agar-agar, bem como a dopagem da calcita com íon manganês.

**ESTUDO DO ESPECTRO DE EMISSÃO  
TERMOLUMINESCENTE DO QUARTZO NATURAL  
A ALTAS E BAIXAS TEMPERATURAS**

*Antônio José de J. Santos, Mário Ernesto G. Valerio, José  
Fernandes de Lima*  
UFS

A termoluminescência (TL) é um fenômeno de emissão luminosa que ocorre em vários materiais. No quartzo a emissão TL é utilizada para datação de peças arqueológicas utilizando-se o fato de que a intensidade da luz emitida é proporcional a dose de radiação ao qual o material é submetido. Neste trabalho nós investigamos a TL do quartzo desde  $-260$  à  $450^\circ C$ . As amostras que utilizamos foram tratadas termicamente por uma hora em um forno de atmosfera aberta e resfriadas rapidamente. Essas amostras foram irradiadas na temperatura ambiente por uma fonte de radiação beta ( $^{90}Sr/^{90}Y$ ) e resfriadas até  $-260^\circ C$ . Nesta temperatura elas foram iluminadas com luz UV e em seguida fizemos a leitura do sinal TL. Verificamos que os centros de luminescência nos picos em baixas temperaturas ocorrem com máxima intensidade

em 330 nm já os picos acima da temperatura ambiente têm máximas emissões entre 330 e 380 nm. Isto nos faz acreditar que os mesmos centros de luminescência que governam os picos em altas temperaturas também estão governando as emissões em baixas temperaturas (Apoio PBM-UFS, CAPES e CNPq).

**PREPARAÇÃO DE DOSÍMETROS  
TERMOLUMINESCENTES A BASE DE  
COMPÓSITOS VIDRO-CALCITA.**

*André Luis Passos, Mário Ernesto Giroldo Valerio, José  
Fernandes de Lima*  
UFS

A Termoluminescência (TL) é a emissão de luz provocada pelo aquecimento de um material previamente irradiado. Como a intensidade da luz emitida guarda proporção com a quantidade de radiação que o material foi exposto, a TL pode ser utilizada em dosimetria. Dosímetros Termoluminescentes a base de cristais naturais são menos dispendiosos do que dosímetros comerciais a base de cristais crescidos artificialmente. Neste trabalho estamos produzindo compósitos a base de vidro comum e microcristais de calcita natural. O dosímetro tem a forma de uma pastilha de 0,6 mm de diâmetro que é composta de uma parte de calcita para duas partes de vidro (em volume), ambos com granulação entre 200 e 325 mesh. Os pós são misturados e em seguida prensados a aproximadamente 15 kN por 20 segundos. A pastilha é então levada ao forno a  $750^\circ C$  por 3 horas para densificação. Após este tratamento a pastilha adquire uma rigidez que permite o fácil manuseio. As pastilhas são então irradiadas com raios  $\beta$  de uma fonte de  $^{90}Sr/^{90}Y$  com dose de 20 Gy. As medidas de TL foram feitas em um leitor construído no laboratório com uma taxa de aquecimento de  $8^\circ C/s$  desde a temperatura ambiente até  $400^\circ C$ . O compósito possui um pico TL principal a aproximadamente  $150^\circ C$ . Estamos estudando ainda o efeito da luz visível na TL deste dosímetro.

**OBTENÇÃO DO FILME FINO DE  $\alpha Fe_2O_3$  VIA UM  
PROCESSO SOL-GEL**

*Edvan dos Santos Sousa, Marcelo Andrade Macêdo*  
UFS

O sol de partida para a obtenção filme foi obtido a partir da dissolução de nitrato férrico em água de coco com concentração 0,5 molar. Nossos substratos utilizados foram pequenas lâminas de vidro, que para poderem ser utilizadas na obtenção de filmes passam por um tratamento em ácido nítrico por 15 min. Sendo depois lavados em água abundante para serem tratados por mais 15 min. a uma temperatura de  $500^\circ C$ . Isso é necessário para que possamos eliminar a gordura da superfície do substrato, otimizando assim o processo de deposição de solução no substrato. Utilizamos o processo de deposição em substrato conhecido como dip coating,

que significa banho de revestimento, onde através da velocidade controlada de imersão do substrato na solução, conseguimos controlar a quantidade de solução depositada no substrato, com isso, controlamos o tamanho do filme; ao aumentarmos a velocidade do banho aumentamos a espessura do filme. como último passo tratamos nosso filme por uma hora a 500 °c. Para obter nossos filmes foram utilizadas diversas velocidades de deposição. Os melhores filmes foram obtidos à 10cm/min. e apresentou uma transmissão de 40 % em 632 nm. Este resultado é semelhante ao descrito na literatura

### ***Simulação Computacional de Materiais (SCM)***

#### ***A SYSTEMATIC STUDY OF THE CRYSTAL FIELD PARAMETERS OF THE RE<sup>3+</sup>:LiYF<sub>4</sub> SINGLE CRYSTAL***

***M. A. Couto dos Santos<sup>1</sup>, M. E. G. Valerio<sup>2</sup> and F. A. A. Leite<sup>2</sup>***

***<sup>1</sup>UESB***

***<sup>2</sup>UFS***

The crystal field parameters (cpf) of the RE<sup>3+</sup>:LiYF<sub>4</sub> (RE = Pr, Nd, Eu, Ho and Er) systems have been studied by simulating the lattice defects generated in the crystal structure due to the substitution of the Y<sup>3+</sup> ion by the trivalent lanthanide ion. The simple overlap model has been used in order to predict the theoretical values of the cpf. Comparison to the available phenomenological data as well as to the cpf calculated using the non distorted lattice has been made. A suitable choice of an azimuthal rotation let the imaginary part of B<sup>k</sup><sub>4</sub> parameter with k=4 equal to zero and with k=6 very small, but letting |B<sup>k</sup><sub>4</sub>| constant. The crystal field strengths, N<sub>v</sub>, are smaller in comparison to the phenomenological values in all investigated cases, the overall behaviour however being quite similar in the RE<sup>3+</sup> series. The values of the B<sup>k</sup><sub>2</sub> parameters (k=2, 4 and 6), even though very small, in the case of the Pr<sup>3+</sup> and Nd<sup>3+</sup> ions, are at least 10<sup>11</sup> stronger than when these parameters are calculated using the non distorted structure. This indicates that the RE<sup>3+</sup> local symmetry is no more exactly S<sub>4</sub>. This means that the approximation between the D<sub>2d</sub> symmetry and S<sub>4</sub>, which is currently considered, can no more be readily assumed.

#### ***SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL EM CRISTAIS LiCaAlF<sub>6</sub> E LiSrAlF<sub>6</sub> DOPADOS COM ELEMENTOS TERRA-RARA***

***Marcelo Leite dos Santos, Ledjane S Barreto, Mário E.G. Valerio***  
***UFS***

É de grande importância estudar os cristais LiCaAlF<sub>6</sub> e LiSrAlF<sub>6</sub> pois, uma vez dopados com elementos terra-rara (TR), eles tornam-se um meio laser ativo. Esses lasers podem ser aplicados em várias áreas da ciência, como por exemplo na medicina. Por outro lado, a simulação computacional dos defeitos pode nos fornecer informações sobre as deformações na estrutura do cristal devido a presença dos dopantes. Isso nos leva a uma previsão dos caminhos a seguir no desenvolvimento experimental, ocasionando, assim, uma economia de materiais. Métodos de modelagem computacional baseados em minimização de energia e da descrição dos sistemas através de potenciais interatômicos efetivos, têm sido largamente usados. Estes trabalhos demonstraram que é possível prever com uma razoável confiabilidade o comportamento estrutural dos defeitos em sólidos iônicos ou parcialmente iônicos. Esse trabalho de iniciação científica foi dividido em duas etapas: a primeira consistiu em simular as estruturas experimentais para os cristais LiCaAlF<sub>6</sub> e LiSrAlF<sub>6</sub> através do desenvolvimento de um conjunto de potenciais de interação capazes de descrever suas matrizes cristalinas, sendo complementada posteriormente pela geração de defeitos por dopagem com TR, através do programa de simulação computacional GULP (General Utility Lattice Program). Partimos dos potenciais ajustados a outros fluoretos e, modificamos os parâmetros dos potenciais até que a estrutura dos cristais e fossem reproduzidas dentro de uma precisão aceitável. Baseado nas informações geradas pelo programa pudemos concluir que os potenciais obtidos reproduziram de forma satisfatória as estruturas experimentais. Na próxima etapa do trabalho, os defeitos serão simulados considerando os sítios possíveis de substituição para os ions TR<sup>3+</sup> e os possíveis mecanismos de compensação de cargas. (apoio CNPq)



*Premiações  
dos Alunos*

## ***Melhor Aluno do Ano 2000***

**Bacharelado em Física**

*André Luis Passos*

**Licenciatura em Física - Diurno**

*Alyson Paulo Santos*

**Licenciatura em Física - Noturno**

*Tiago Souza Araujo*

**Licenciatura em Física – Itabaiana**

*Eduardo Aparecido dos Santos*

***Licenciatura em Física – Estância***

*Maria Telma Ferreira Dantas*

## ***Melhor Aluno Classificado no Vestibular 2001***

**Bacharelado em Física**

*Paulo José Castro dos Anjos*

**Licenciatura em Física - Diurno**

*Marlon Nunes Barreto da Silva*

**Licenciatura em Física - Noturno**

*Flávio Luiz Dosea Cabral*

**Bacharelado em Física Médica**

*Cinthia Marques S. de Magalhães*

# *Lista de Inscritos*

1. Adailton Almeida de Novais (CODAP-SE)
2. Adalberto Fazzio (USP-IF-SP)
3. Adriano Sousa Messias (UFS-SE)
4. Aion da Escóssia Melo Viana (EP-SE)
5. Alan David Mendes de Carvalho (UFS-SE)
6. Alan Gustavo Santos (UFS-SE)
7. Alexandar Borisov Ianovsky (UFS-SE)
8. Almir Cardoso Figueiredo (UFS-SE)
9. Alysson de Carvalho Santos (UFS-SE)
10. Alyson Paulo Santos (UFS-SE)
11. Ana Cândida de Melo Oliveira (UFS-SE)
12. Ana Célia Meneses Machado (SEED-SE)
13. Anderson Rubens Aragão Santos (UFS-SE)
14. André Andrade Rabêlo (UFS-SE)
15. André Luis Passos (UFS-SE)
16. André Maurício Conceição de Souza (UFS-SE)
17. André Neves Ribeiro (UFS-SE)
18. André Oliveira Silva (UFS-SE)
19. Antônio Carlos Guerra de Almeida Júnior (UFS-SE)
20. Antônio José de Carvalho Rodrigues (UFS-SE)
21. Antônio José de Jesus Santos (UFS-SE)
22. Arionaldo Peixoto da Silva (UFS-SE)
23. Auxiliadôra Vasconcelos de Oliveira (SEED-SE)
24. Bento Francisco dos Santos Júnior (UFS-SE)
25. Carlos Alberto Silva (UFS-SE)
26. Cássio Costa Ferreira (UFS-SE)
27. Catarina Rocha de Melo Franca (ARQI-SE)
28. Cesar Garcia Pavão (UFS-SE)
29. Charles Carvalho Ferreira (UFS-SE)
30. Cíntia Alves de Amarante (UFS-SE)
31. Cinthia Marques Sousa de Magalhães (UFS-SE)
32. Classir Santos de Almeida (UFS-SE)
33. Cláudio Andrade Macêdo (UFS-SE)
34. Cleberton Leonel de F. B. S. Blanco (UFS-SE)
35. Cleberton Vieira de Oliveira (UFS-SE)
36. Clélio Brasil Cardoso Gomes (UFS-SE)
37. Cleunice Leite Barreto (UFS-SE)
38. Cleverton Francisco Pereira (UFS-SE)
39. Clifson Rollemberg Andrade (UFS-SE)
40. Clodoaldo dos Santos (UFS-SE)
41. Cochiran Pereira dos Santos (UFS-SE)
42. Cristiano Almeida Carvalho (UFS-SE)
43. Cristiano Teles de Meneses (UFS-SE)
44. Cristine Araujo Lima (UFS-SE)
45. Daniel Menezes Dias (UFS-SE)
46. Denio Guimarães Militão (UFS-SE)
47. Daniel Moureira Fontes Lima (UFS-SE)
48. Danny Alysson Ferreira da Cruz (UFS-SE)
49. Diego Santos Doria (UFS-SE)
50. Divanázia do Nascimento Souza (UFS-SE)
51. Edson Ricardo Marques de Sá (UFS-SE)
52. Eduardo Aparecido dos Santos (SEED-SE)
53. Edvaldo Alves de Souza Júnior (UFS-SE)
54. Edvaldo Lima Santana (ME-SE)
55. Elton Oliveira Carvalho (UFS-SE)
56. Elisângela de Andrade Santos (UFS-SE)
57. Edvan dos Santos Sousa (UFS-SE)
58. Emílio Fágner Santos de Santana (UFS-SE)
59. Emanuel de Carvalho Dias (UFS-SE)
60. Emanuel Thiago de Oliveira Sousa (UFS-SE)
61. Érica de Oliveira Jarske (UFS-SE)
62. Everton Gomes de Santana (UFS-SE)
63. Fabiane Alexsandra Andrade de Jesus (UFS-SE)
64. Fábio Alessandro Rolemberg Silva (UFS-SE)
65. Flávio dos Santos (UFS-SE)
66. Flávio Jamil Souza Ferreira (UFS-SE)
67. Flávio Roberto S. de Moraes (UFS-SE)
68. Francisco Assis Gois de Almeida (UFS-SE)
69. Francisco Leite Ribeiro (UFS-SE)
70. Galina L. Klimchitskaya (UFPB-PB)
71. Geane Vieira de Santana (SEED-SE)
72. Geni de Souza Barreto (SME-SE)
73. Gerson Queiroz de Melo (UFS-SE)
74. Gilberto Nascimento Santos Filho (UFS-SE)
75. Gineilda Francisca da Silva (UFS-SE)
76. Glauber Santos Alves (UFS-SE)
77. Hélvio Alessandro Suica Mota (UFS-SE)
78. Heverton Silva de Carvalho (UFS-SE)
79. Hilton Barbosa de Aguiar (UFS-SE)
80. Igor Fernandes Santos (UFS-SE)
81. Ivana Acacia de Oliveira (UFS-SE)
82. Jáder Soares Fontes (UFS-SE)
83. Jailson Santos Santana (UFS-SE)
84. Jaime Oliveira (UFS-SE)
85. Jaonnes Paulus Almeida Azevedo (UFS-SE)
86. Jeodisney Ramos de Santana (UFS-SE)
87. João Batista dos Santos Filho (UFS-SE)
88. João Railson de Farias Neves (UFS-SE)
89. João Thiago de Santana Amaral (UFS-SE)
90. Jomar Batista Amaral (UFS-SE)
91. José Antônio Leite (UFS-SE)
92. José Augusto Barreto (UFS-SE)
93. José Fernandes de Lima (UFS-SE)
94. José Gerivaldo dos Santos Duque (UNICAMP-SP)
95. José Osman dos Santos (UFS-SE)
96. José Valter Alves Santos (UFS-SE)
97. José Vasconcelos (UFS-SE)
98. José Vitor de Araujo Junior (UFS-SE)
99. José Wagner da Rocha Cardoso (UFS-SE)
100. Joselina Dias Santos (SEED-SE)
101. Júlio Karisson Severo Vidal da Silva (UFS-SE)
102. Keise Dias Martins (UFS-SE)
103. Lafaete Bezerra Dantas (UFS-SE)
104. Larissa Dias Feitosa (UFS-SE)
105. Lícia Maria Santos de Oliveira (UFS-SE)
106. Lucas Santiago Rocha (UFS-SE)
107. Luiz Augusto Carvalho Sobral (UFS-SE)
108. Luiz Carlos de Oliveira (UFS-SE)
109. Luiz Gonzaga de Azevedo (UFS-SE)
110. Luiz Gustavo Silveira de Oliveira (UFS-SE)
111. Magno Garrido Severo (UFS-SE)
112. Manoel Messias de Souza (UFS-SE)
113. Manoel Messias Pereira Valido Filho (UFS-SE)
114. Manuel Leite Torres (UFS-SE)

115. Marcelli Jesus da Cruz Santana (UFS-SE)
116. Marcelo Andrade Macêdo (UFS-SE)
117. Marcelo de Souza Macedo (UFS-SE)
118. Marcelo Dantas Júnior (UFS-SE)
119. Marcelo Leite dos Santos (UFS-SE)
120. Marcelo Pinto Guimarães (UFS-SE)
121. Marcelo Santos de Melo (UFS-SE)
122. Márcia Cristina Lima Moreira (UFS-SE)
123. Márcio Lima Moreira (UFS-SE)
124. Marcos A. Couto dos Santos (UESB-BA)
125. Marcos Antonio Passos Chagas (UFS-SE)
126. Marcos Fernando Oliveira Bezerra (UFS-SE)
127. Marcos Hernani Silva Santos (UFS-SE)
128. Maria Adriana Barbosa (UFS-SE)
129. Maria de Fátima Castro dos Anjos (UFS-SE)
130. Maria de Fátima dos Santos (SME-SE)
131. Maria Edinária Santos (SME-SE)
132. Maria Francilene de Assis Barreto (UFS-SE)
133. Maria Gileide de Oliveira (UFS-SE)
134. Marília Sérgio da Silva (UFS-SE)
135. Mario Ernesto Giroldo Valerio (UFS-SE)
136. Mario Everaldo de Souza (UFS-SE)
137. Marliane Oliveira Santos (UFS-SE)
138. Marlon Nunes Barreto da Silva (UFS-SE)
139. Matheus Augusto L. da Silveira (UFS-SE)
140. Menilton Menezes (UFS-SE)
141. Michelli Jesus da Cruz Santana (UFS-SE)
142. Mike Gabriel A. Lopes (UFS-SE)
143. Nedison Oliveira Dantas (UFS-SE)
144. Neirevaldo Santos Menezes (UFS-SE)
145. Nilson dos Santos Ferreira (UFS-SE)
146. Omar Pinto Monteiro (UFS-SE)
147. Osmar de Souza e Silva Júnior (UFS-SE)
148. Otávio Nunes da Silva Júnior (UFS-SE)
149. Paulo César Lima Santos (COEL-SE)
150. Paulo José Castro dos Anjos (UFS-SE)
151. Ramires Melo Silva (UFS-SE)
152. Renê Alexandre dos Santos (UFS-SE)
153. Roberto Pereira de Oliveira (UFS-SE)
154. Rodrigo de Farias Gomes (UFS-SE)
155. Romualdo dos Santos Pereira (UFS-SE)
156. Ronaldo Santos da Silva (UFS-SE)
157. Rosana Silva Amarante (UFS-SE)
158. Rubens de Souza Lima (UNIT-SE)
159. Sabino Rodrigues Filho (UFS-SE)
160. Samuel Rodrigues de Oliveira Neto (UFS-SE)
161. Sandra Andreia Stewart de Araújo (UFS-SE)
162. Sandra Aline Carrara (UFS-SE)
163. Serguei Petrovich Gavrilov (UFS-SE)
164. Shirleny Fontes Santos (UFS-SE)
165. Sílvio Melo Silva Sobrinho (UFS-SE)
166. Stoian I. Zlatev (UFS-SE)
167. Suzana Arleno Souza Santos (UFS-SE)
168. Suyan Caroline Alves (UFS-SE)
169. Tadeu Matos G. Martins (UFS-SE)
170. Tadeu Souza de Freitas (UFS-SE)
171. Tiago Nery Ribeiro (UFS-SE)
172. Valdemar Ribeiro Fonseca Filho (CCPA-SE)
173. Valmiro Santos Almeida da Hora (UFS-SE)
174. Vanderlei S. Bagnato (USP-IFSC-SP)
175. Vladimir M. Mostepanenko (UFPB-PB)
176. Ubirajara Xavier Barreto (UFS-SE)
177. Washington Figueiredo Chagas Filho (UFS-SE)
178. Zélia Soares Macedo (UFS-SE)

*Encontros Anteriores*  
*Programação*

ENSEF1990 – I ENCONTRO SERGIPANO DE FÍSICA  
São Cristóvão, 23 a 27 de julho de 1990

PROGRAMAÇÃO

Segunda-feira (23/07/90)

14:00 h - Física de Semicondutores (Física Estatística e da Matéria Condensada)

Mário Ernesto de Souza

Prof. Assistente Mestre (UFS)

Mestre em Física (UFPE)

Em programa de doutoramento (Uni. De Illinois-Chicago)

15:30 h - Supercondutores de Altas Temperaturas (Física Estatística e da Matéria Condensada)

Marcelo Andrade Macêdo

Mestre em Física (UFPE)

Em programa de doutoramento (USP - São Carlos)

16:30 h - Determinação de Constantes de Coordenação a partir de Métodos Eletroanalíticos (Físico-Química)

Cássia Curan Turci

Prof. Assistente Mestre (UFS)

Mestre em Físico-Química (ITA)

Terça-feira (24/07/90)

14:00 h - Cromodinâmica Quântica (Física de Partículas Elementares e Campos)

Fernando M. Pacheco Chaves

Prof. Assistente Mestre (UFS)

Mestre em Física (USP)

Em programa de doutoramento (USP)

15:30 h - Alinhamento e Orientações dos Estados  $2^1p$  e  $3^1d$  do He por Colisão de Elétrons (Física Atômica e Molecular)

Osmar de Souza e Silva

Prof. Assistente Mestre (UFS)

Mestre em Física (USP)

Em programa de doutoramento (UNICAMP)

16:30 h - Abordagem Precisa quanto à Aplicação de  $a(t)=dG(t)/G(t)dt$  (Ensino de Física)

Everton Gomes de Santana

Prof. Assistente (UFS)

Engenheiro Químico (UFS)

Quarta-feira (25/07/90)

14:00 h - Física de Sistemas Magnéticos (Física Estatística e da Matéria Condensada)

Cláudio Andrade Macêdo

Prof. Adjunto Doutor (UFS)

Doutor em Física (UFPE)

15:30 h - Propriedades Magnéticas do Modelo de Lieb (Física Estatística e da Matéria Condensada)

Luiz Gonzaga de Azevedo

Prof. Assistente Mestre (UFS)

Mestre em Física (UFPE)

16:30 h - Algoritmo de Lanczos para o Cálculo de Propriedades Termodinâmicas (Física Estatística e da Matéria Condensada)

André Maurício C. de Souza  
Estudante de Física (UFS)

Quinta-feira (26/07/90)

14:00 h - A 2ª Grande Guerra e as Ciências Exatas em Sergipe (História da Ciência)

Odilon Cabral Machado  
Prof. Adjunto (UFS)  
Químico industrial (UFS)

15:30 h - Termoluminescência da Água-Marinha e Morganita (Física Nuclear Aplicada)

Menilton Menezes  
Prof. Assistente Mestre (UFS)  
Mestre em Física (USP)

16:30 h - Modelos Clássicos de Membrana (Biofísica)

Antonio Edilson do Nascimento  
Prof. Assistente Mestre (UFS)  
Mestre em Biofísica (UFPE)

Sexta-feira (27/07/90)

14:00 h - As Forças Fundamentais da Natureza (Cosmologia)

Mário Everaldo de Souza  
Prof. Assistente Mestre (UFS)  
Mestre em Física (UFPE)  
Em programa de doutoramento (Universidade de Illinois-Chicago)

15:30 h - Correlação Eletrônica e Ordem Magnética em Aglomerados Atômicos (Física Estatística e da Matéria Condensada)

Antonio Murilo Santos Macêdo  
Mestre em Física (UFPE)  
Em programa de doutoramento (UFPE)

16:30 h - Perspectivas da Física em Sergipe (Política Científica)

Lafaete Bezerra Dantas  
Prof. Assistente Mestre (UFS)  
Mestre em Física (UFPE)



ENSEF1993 - II Encontro Sergipano de Física São Cristóvão, 05 a 08 de outubro de 1993
--

Programação

Terça-Feira (05/10)

09:00 h	Abertura	Auditório da Reitoria
10:00 h	Conferência: Lasers: Propriedades e Aplicações Prof. José Roberto Rios Leite (UFPE)	Auditório da Reitoria
Trabalhos Convidados:		
14:00h	Conjecturas de Recolapso em Cosmologia – Inclusão de Texturas Globais Prof. Rubem Mondaine (UFRJ)	Auditório do CCET
15:00h	As Seis Forças da Natureza Prof. Mário Everaldo de Souza (UFRJ)	
Comunicações Orais:		
16:00h	Projeto e Montagem de uma Fonte de Tensão Contínua Estabilizada José Aquiles B. Ribeiro	
16:20h	Sub-Rotina para Cálculo da Condutividade Térmica de Corpos Cilíndricos Gabriel F. da Silva	
16:40h	Desenvolvimento de um Sistema de Controle de Temperatura para Fornos com Termopar tipo K Frank Sampaio Dantas	Auditório do CCET
17:00h	Análise da Interação Peptídeo-Membrana através da Fluorescência do Tryptofano Zélia Soares Macêdo	
17:20h	Participação de Defeitos Dipolares no Mecanismo de Emissão Termoluminescente da Calcita José Fernandes de Lima	
17:40h	Limites para a Determinação da Energia de Ativação dos Processos Termicamente Estimulados usando o Método da Subida Inicial Antonio Edilson do Nascimento	

Quarta-Feira (06/10)

08:00h	Curso 1: Descobrimos o Universo Prof. Romildo P. Faria (Planetário de Campinas)	Auditório do CCET
10:00h	Curso 2: Tópicos de História da Ciência Prof. Alexandre de Medeiros (UFRPE)	Auditório do CCET
Trabalhos Convidados:		
14:00h	Comunicações Ópticas: Um Exemplo Tecnológico do Uso de Física Básica Prof. Frederico D. Nunes (UFCE)	Auditório do CCET
15:00h	O Estudo de Materiais no Domínio Eletro-Óptico: Princípios Básicos e Exemplos de Aplicações Prof. Mário Ernesto G. Valerio (UFS)	
Comunicações Orais:		
16:00h	Propriedades Termoluminescentes do Topázio Divanízia Nascimento Souza	
16:20h	Características de Emissão Termoluminescente da Fluorita	

16:40h	Adeilson Pessoa de Melo Determinação da Dose de Radiação Acumulada em Peças Arqueológicas	
17:00h	Murilo da Silva Navarro Devitrificação Superficial em Vidros do Sistema Silica- Soda-Cal ( $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-CaO}$ )	Auditório do CCET
17:20h	Cleunice Leite Barreto Efeito das Impurezas sobre a Emissão Termoluminescente da Calcita	
17:40h	Givanildo Oliveira Martins Síntese e Caracterização de Copolímeros de Amido-g- PMMA Marcos Vieira Febrônio	
Quinta-Feira (07/10)		
08:00h	Curso 1: Descobrimo o Universo Prof. Romildo P. Faria (Planetário de Campinas)	Auditório do CCET
10:00h	Curso 2: Tópicos de História da Ciência Prof. Alexandre de Medeiros (UFRPE)	Auditório do CCET
Trabalhos Convidados:		
14:00h	Classical Models of Relativistic Particles Prof. Dmitri M. Guitman (USP)	
15:00h	Propagação de Pulsos em Fibras Ópticas Prof. Marco G. de Moura (UFPE)	Auditório do CCET
16:00h	Magnetismo em Metais Prof. Cláudio Andrade Macêdo (UFS)	
Comunicações Orais:		
17:00h	Sobre a Solução do Problema que Fornece a Velocidade de Queda Acelerada de uma Partícula Esférica num Fluído Newtoniano Antônio Santos Silva	Auditório do CCET
17:30h	Propagação de Ondas de Aceleração de Formas Arbitrárias em Materiais Hiperelásticos José Carlos Leite dos Santos	
Sexta-Feira (08/10)		
08:00h	Curso 1: Descobrimo o Universo Prof. Romildo P. Faria (Planetário de Campinas)	Auditório do CCET
10:00h	Curso 2: Tópicos de História da Ciência Prof. Alexandre de Medeiros (UFRPE)	Auditório do CCET
Trabalhos Convidados:		
14:00h	Um Método Algébrico para o Estudo de Sistemas Atômicos e Moleculares Prof. José David M. Vianna (UNB)	Auditório do CCET
15:00h	Aproximações Unitarizadas para o Espalhamento Elétron- Átomo	
Comunicações Orais:		
16:00h	Um Estágio em Forma de Curso Profa. Maria Odete de Carvalho Leite	Auditório do CCET
16:30h	A Evolução da Física em Sergipe Prof. José F. de Lima	
17:00h	Assembléia de Encerramento	Auditório do CCET

ENSEF1998 - III ENCONTRO SERGIPANO DE FÍSICA  
TEMA: Ensino de Física Contemporânea no 2º Grau  
São Cristóvão, 26 e 27 de novembro de 1998

PROGRAMAÇÃO

Dia 26/11

MANHÃ- Auditório da Reitoria

9 h. - Abertura

09:10 às 10:00 h - Palestra

O Nascimento da Física Quântica  
Prof. Dr. José Fernandes de Lima (UFS)

10:10 às 11:00 h - Palestra

Transporte Quântico e Matrizes Aleatórias  
Prof. Dr. Antônio Murilo S. Macêdo (UFPE)

11:10 às 12:00 h - Palestra

A Não Unicidade do Tempo  
Prof. Dr. Mário Everaldo de Souza (UFS)

TARDE

15:00 às 15:50 h - Palestra

Métodos de Física Estatística Aplicados a Seqüências de DNA/RNA  
Prof. Dr. André Mauricio C. de Souza (UFS)

16:00 às 16:50 h - Palestra

Campos Fantasmas e Anomalias Quânticas  
Prof. Dr. Washington F. Chagas. Filho(UFS)

17:00 às 17:50 h - Palestra

A Música e Duas de suas Conseqüências: A Filosofia e a Física  
Prof. Dr. Fernando M. P. Chaves(UFS)

Dia 27/11

MANHÃ

09:00 às 09:50 h - Palestra

A Água de Coco e os Filmes Finos  
Prof. Dr. Marcelo Andrade Macêdo (UFS)

10:00 às 10:50 h - Palestra

Interferência em Sistemas Atômicos  
Prof. Dra. Sandra Vianna (UFPE)

11:00 às 11:50 h - Palestra

Efeito Hall Quântico Fracionário  
Prof. Dr. Mauricio D. Coutinho-Filho (UFPE)

TARDE

14:00 às 14:50 h - Palestra

Ciência em Foco: um Laboratório Itinerante de Física  
Prof.a. Ms. Zélia Soares Macedo (UFS)

15:00 às 16:50 h - Debate

15:00 às 15:50 h - Palestra

Inserção da Física Moderna no Ensino Médio  
Prof. Dr. Cláudio Andrade Macêdo (UFS)

15:50 às 16:50 h - Mesa-Redonda

Prof. Dr. Cláudio A. Macêdo (UFS)  
Prof. Ms. Lafaete Bezerra Dantas (UFS)  
Prof. Dr. Marcelo Andrade Macêdo (UFS)

17:00 às 17:50 h - Premiações e Encerramento

Certificado de “Aluno do Ano de 1997” dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física da UFS:  
Certificado de “Melhor Aluno Classificado no Vestibular de 1998” para os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física da UFS.

**ENSEF1999 - IV ENCONTRO SERGIPANO DE FÍSICA**  
São Cristóvão, 15, 16 e 17 de dezembro de 1999

PROGRAMAÇÃO

Dias 15 e 16/12	Dia 17/12
09:00 h – Palestra 1	09:00 h – Palestra 1
10:00 h – Palestra 2	10:00 h – Palestra 2
11:00 h – Palestra 3	11:00 h – Premiações

Dia 15/12

PALESTRAS

- 1 ) *O Conceito de Função de Onda no Ensino Médio*  
Prof. Dr. Cláudio Andrade Macêdo (UFS)
- 2 ) *Paralelos entre uma Supernova e o Big Bang*  
Prof. Dr. Mário Everaldo de Souza (UFS)
- 3 ) *A Física na Medicina*  
Prof. Dr. Mário Ernesto G. Valerio (UFS)

Dia 16/12

PALESTRAS

- 1 ) *Problemas Filosóficos da Mecânica Quântica*  
Prof. Dr. Fernando Miguel P. Chaves (UFS)
- 2 ) *Teorias de Gauge*  
Prof. Dr. Stoian I. Zlatev (UFS)
- 3 ) *Materiais Magnéticos: Física e Aplicações*  
Prof. Dr. Sérgio Machado Rezende (UFPE)

Dia 17/12

PALESTRAS

- 1 ) *Teorema do Limite Central e as Transições de Fase*  
Prof. Dr. André Maurício C. de Souza (UFS)
- 2 ) *Espectroscopia e Dispositivos Óticos*  
Prof. Dr. Marcos Couto (UNIT)

PREMIAÇÕES

1. Certificados de “Aluno do Ano de 1998” dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física da UFS.
2. Certificados de “Melhor Aluno Classificado no Vestibular de 1999” para os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física da UFS.
3. Premiações da Olimpíada Brasileira de Física.

ENSEF2000 - V Encontro Sergipano de Física

UFS – Departamento de Física

São Cristóvão - SE

13 a 15/12/2000

“O Centenário do Quantum”

## QUADRO GERAL DE ATIVIDADES

Hora / Data	13-dezembro <i>Quarta-feira</i>	14-dezembro <i>Quinta-feira</i>	15-dezembro <i>Sexta-feira</i>
14:30 às 15:00 h	<b><u>Abertura</u></b>	<u>A Natureza do Spin</u> André M. C. de Souza (UFS-SE)	<u>O Quantum de luz</u> Anderson S. L. Gomes (UFPE-PE)
15:00 às 15:30 h	<u>O Século do Quantum</u>	A Mecânica Quântica de Schrödinger M. Everaldo de Souza (UFS-SE)	A Mecânica Quântica de Heisenberg A. Murilo S. Macedo (UFPE-PE)
15:30 às 16:00 h	J. Leite Lopes (CBPF-RJ)	A Mecânica Quântica de Dirac Stoian I. Zlatev (UFS-SE)	<u>O Átomo desde Bohr: o processo de transição do clássico ao quântico</u> J. David M. Vianna (UFBA-BA)
<b>16:00 às 16:30 h</b>	<b>Intervalo / Painéis</b>	<b>Intervalo / Painéis</b>	<b>Intervalo / Painéis</b>
<b>16:30 às 17:00 h</b>	<u>A Química Quântica</u> Nivan B. da Costa Jr. (UFS-SE)	Recentes Abordagens para o Tunelamento Quântico Douglas F. de Albuquerque (UFS-SE)	<u>Problemas Pendentes da Física do Final do Século</u> Cláudio A. Macêdo (UFS-SE)
<b>17:00 às 17:30 h</b>	Materiais Supercondutores J. Marcílio Ferreira (UFPE-PE)	<u>O Efeito Compton</u> Osmar S. Silva Jr. (UFS-SE)	<u>Premiações dos alunos de física da UFS que se destacaram em 2000</u>  <u>Premiações dos estudantes sergipanos que se destacaram na Olimpíada Brasileira de Física em 2000</u>
<b>17:30 às 18:00 h</b>	<u>O Átomo de Rutherford</u> J. Fernandes de Lima (UFS-SE)	Caracterização de Materiais Cristalinos por Difração de Raios X J. M. Sasaki (UFC-CE)	<b>Encerramento</b>